

**UNIVERZITA KARLOVA**

**Přírodovědecká fakulta**



Přemysl Štych

**GEOGRAFICKO-GEOINFORMAČNÍ PŘÍSTUPY VE VÝZKUMU  
ZMĚN VYUŽITÍ KRAJINY**

Habilitační práce

Praha 2017

## OBSAH

1. Úvod.....	3
2. Širší souvislosti studia změn krajiny se zaměřením na geograficko-geoinformační přístupy.....	7
2.1. Výchozí teoretické a metodické přístupy studia dlouhodobých změn krajiny, interakce společnost –příroda.....	7
2.2. Hlavní výzkumné přístupy v oblasti hodnocení změn krajiny.....	11
3. Orientace a struktura vlastního výzkumu.....	17
3.1. Syntetické studie dlouhodobých změn využití krajiny Česka.....	19
3.2. Hodnocení vztahu dlouhodobých změn využití krajiny na vybraných faktorech pomocí GIS.....	23
3.3. Dlouhodobé LUCC ve vybraných modelových územích Česka a střední Evropy.....	26
3.4. Harmonizace klasifikačních systémů a hodnocení LUCC pomocí dat získaných z DPZ.....	32
4. Literatura.....	40
Soubor vybraných studií.....	56

# 1. Úvod

Na vzhled a využití krajiny působí široká škála faktorů. Kromě přírodních pochodů jsou to vlivy antropogenní, které stále výrazněji ovlivňují formu využití krajiny na naší planetě. S nástupem tržní ekonomiky, industrializace a urbanizace započala v 19. století nová etapa v dějinách interakce společnost – příroda. Nastaly intenzivní a především velkoplošné zásahy do vývoje využití krajiny. Z tohoto důvodu se změny využití ploch stále více zvýrazňovaly, urychlovaly a začaly nabývat globálních rozměrů. Člověk se stal postupně nejvýznamnějším činitelem, který svými aktivitami stále výrazněji a výrazněji ovlivňuje podobu krajiny na celé planetě (Atkins et al. 1998; Jeleček 1995; Keys, McConnell 2005; Meyfroidt, Lambin 2011; Ojima et al. 1994).

Výzkum změn využití krajiny lze považovat za výzkumnou oblast, v rámci které se řeší vývoj neobyčejně složitosti společenské a environmentální reality. Pro tyto účely se uplatňují rozmanité výzkumné přístupy a postupy. Předmětová složitost studované problematiky si přímo vynucuje využití širšího aparátu různých metod, syntetické zhodnocení a důkladnou interpretaci získaných poznatků (Bičík 2004). S vývojem dynamiky a rozsahu změn se měnil obsah a zaměření výzkumu změn krajiny. Výzkum změn krajiny sledoval obecný vývoj předmětové orientace přírodních/geografických věd. Výzkumné metody reflektovaly četné poptávky na řešení relevantních problémů, které byly mnohdy vyvolány dynamickými procesy na celoplanetární úrovni. Geoinformační systémy (GIS) poskytly pro tyto účely výtečnou technickou a výzkumnou platformu, která slouží nejen ke sběru a analýze dat, nýbrž také ke sdílení výzkumných metod a výsledků a významně tak přispívají k provázání výzkumných týmů po celém světě. Z tohoto pohledu geoinformační přístupy umožňují agregovat a provázat poznání dílčích disciplín a pomocí interdisciplinárních, komplementárních přístupů dosáhnout často cenných výsledků v širěji vymezených výzkumných oblastech.

Výzkum změn využití krajiny patří mezi stěžejní disciplíny na poli geografických věd a to díky mnoha impulzům a faktorům, které předurčují této zkoumané tematice vysokou relevantnost (Nunes, Augé 1999). V prvé řadě se jedná o dlouholetou tradici s počátkem systematického výzkumu v první polovině 20. století (viz Stamp 1950 či Foster 1932). Během této doby se rozvinula široká škála výzkumných přístupů a metod, rozšiřovalo se spektrum informačních pramenů a publikovaly se cenné výsledky z mnoha regionů světa. S tím souvisí i dynamický rozvoj výzkumně-metodických nástrojů, které se postupem času implementovaly do výzkumu změn krajiny (Townshend et al. 1991). Jestliže v první polovině 20. století dominovaly metody přímého pozorování a mapových zákresů s podporou geodetických technik, dnes hrají hlavní roli metody dálkového průzkumu Země (DPZ) zkoumající krajinu v mnoha spektrech elektromagnetického záření a v mnoha měřítkových úrovních (Kolář 1990; Dobrovolný 1998; Giri ed. 2012). Překotný rozvoj počítačových technologií, který zaznamenáváme zejména na přelomu 20. a 21. století, umožnil široké možnosti aplikací GIS, které dokáží různorodé datové zdroje zpracovat, analyzovat, vizualizovat a pomocí internetu distribuovat. Pokrok geoinformačních metod a IT technologií přinesl nebyvalé možnosti jak v šíři, tak i v rychlosti zpracování dat. Dynamický rozvoj internetu vedl k výraznému zlepšení distribuce a sdílení dosažených výsledků (Goodchild 2012; Shi, Goodchild, Lees, Leung eds. 2012).

Technologický a metodologický pokrok v GIS a DPZ sice zabezpečil zpracování obrovských objemů datových vstupů v rámci robustních výpočetních analýz, na druhou stranu lze však stále vyzorovat rezervy ve schopnostech interpretace dosažených výsledků, např. ve výzkumu hybných sil. V mnoha výzkumných projektech hraje hlavní roli objem a kvantita dat, avšak zcela chybí či je marginálním tématem zhodnocení příčin zaznamenaných změn (Justice et al. 2015). Mnohé mezinárodní výzkumné skupiny na tento problém upozorňují a snaží se propojovat jak technickou, tak

i sociálně-geografickou stránku výzkumu pro účely podpory projektů komplexnější povahy s finální definicí faktorů/hybných sil změn a zhodnocení interakce společnost – příroda (např. NASA Land-Cover and Land-Use Change Program<sup>1</sup>, Future Earth<sup>2</sup>, Global Land Programme<sup>3</sup>). Tyto syntetické a multidisciplinární přístupy reflektují nové impulzy výzkumu, které reagují na četné environmentální problémy a hrozby, kterým musí čelit lidstvo v posledních desetiletích. Reflektuje se též obecný posun předmětové orientace geografického výzkumu, od nomoteticky orientovaných geografických přístupů převládajících v 60. a 70. let minulého století k problémově orientovaným výzkumům dnešní epochy (Hampl 2005; Sýkora 2008; Johnston et al. 2001).

Výzkum změn krajiny se začal přirozeně rozvíjet napříč mnoha obory a v mnohých částech světa. Změny krajiny jsou vyhodnocovány ve stále čtenějších výzkumných skupinách: od historických geografů a environmentalistů, geoinformatiků až po sociální a fyzické geografie. Výzkum změn krajiny se z těchto příčin začal uplatňovat v rámci širších pracovních skupin se silným sociálně-geografickým či historicko-geografickým potenciálem (viz např. ESEH, ASEH<sup>4</sup>). V tomto ohledu se vysoce užitečnou výzkumnou platformou staly GIS, které umožňují četné datové zdroje a metodické přístupy vzájemně kombinovat a analyzovat data od mikroregionální až po globální úroveň (Goodchild 2012). Geoinformační přístupy umožňují agregovat poznání dílčích disciplín a vytváří tak pomyslný „most“ překonávající dualismus tím, že se snaží aplikovat širokou škálu metod a nabízejí společnou výzkumnou platformu. Tato platforma „obrušuje“ mnohdy silně zažitou konkurenci dílčích přístupů a vede ke kooperaci, konsistenci a přispívá k holistickému nazírání na řešenou problematiku. Geoinformatika hledá odpovědi na mnohé výzkumné otázky, ovšem na rozdíl od dílčích disciplín, pomocí komplementárních přístupů, tzn. mnohdy z rozdílných, v minulosti „neslučitelných“ pozic. Kombinace různých výzkumných přístupů vede k agregovanému posunu a ke komplexnímu vyhodnocení mnohých zkoumaných problémů.

Využití velkého objemu a široké škály dat v sobě odráží nezanedbatelnou problematiku a tou je kompatibilita a harmonizace datových vstupů a používaných land use/land cover (LUC) klasifikačních systémů. Z tohoto důvodu vznikají mnohé výzkumné skupiny, které řeší vzájemnou kompatibilitu dat a navrhují řešení pro snížení vysoké rozptířnosti dat a klasifikačních systémů. Další užitečnou snahou je pomocí (meta)syntéz porovnávat výsledky mnohdy až stovek studií z celého světa, definovat hlavní problémy srovnatelnosti výsledků, následně pak stanovovat obecné vzorce land use/land cover change (LUCC) a územních diferenciací (např. Seto et al. 2011; Foley et al. 2005; McConnell, Keys 2005). V neposlední řadě nutno také zmínit výzkumné směry zaměřující se na predikce budoucího vývoje využití krajiny. Výzkum LUCC patří mezi nejdůležitější informační zdroje o vývoji globálních změn životního prostředí a tvoří primární zdrojnicí dat pro četné matematické modely, které mají snahu definovat budoucí scénáře vývoje v mnoha oblastech životního prostředí, jako např. změny klimatu, překotný růst měst (urban sprawl) či tání ledovců a s tím spojený růst hladiny oceánů (např. Koomen et al. 2007; Verburg et al. 2009; Christiansen 1998).

---

<sup>1</sup> NASA Land-Cover and Land-Use Change (LCLUC) Program rozvíjí interdisciplinární výzkumné přístupy s vysokým společenským významem. Za tímto účelem se zaměřuje a podporuje rozvoj progresivních technologií DPZ a interdisciplinárně zaměřených výzkumných skupin na poli land cover/land use; <http://lcluc.umd.edu>.

<sup>2</sup> Future Earth iniciativa je jednou z hlavních mezinárodních výzkumných platform navazující na výsledky v minulosti proběhlých mezinárodních projektů s podporou DIVERSITAS, International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) a International Human Dimensions Programme (IHDP); více <http://www.futureearth.org>.

<sup>3</sup> Global Land Programme (GLP) je mezinárodní vědeckou komunitou se zaměřením na hodnocení globálních změn využití ploch a na problematiku vyhodnocení trvalé udržitelnosti budoucího vývoje; <https://glp.earth>.

<sup>4</sup> ESEH – European Society for Environmental History (<http://eseh.org>); ASEH – American Society for Environmental History (<http://aseh.net>)

Předložená habilitační práce se zabývá výzkumnou tematikou změn využití krajiny se zaměřením na geograficko-geoinformační výzkumné přístupy. Představuje a hodnotí hlavní výzkumné směry změn využití krajiny jak v domácím, tak i v mezinárodním kontextu. Důraz klade na výzkumné přístupy využívající geoinformačních metod, tzn. GIS a DPZ. Na případových studiích dokumentuje výhody a perspektivy aplikací geoinformačních metod ve výzkumu LUCC a přednosti spojení geoinformačních metod s tradičními geografickými přístupy. Výhody interdisciplinárního přístupu jsou prezentovány na konkrétních dosažených výsledcích, které přinášejí nové poznatky v oblasti hodnocení změn krajiny a studiu hybných sil, které tyto změny vyvolaly. Dokumentována je užitečnost prostorově-analytických a modelačních nástrojů a přínos užití prostorových dat získaných pomocí GIS a DPZ. Hodnocení vlivu jednotlivých typů dat (prostorových i neprostorových) na přesnost a komplexnost dosažených výsledků LUCC je důležitou částí práce. V tomto ohledu jsou řešeny mnohé podstatné parametry datových vstupů, jako je použitý klasifikační systém, minimální mapovací jednotka (MMJ), měřítko či typ vstupních dat.

Vedle metodické stránky věci se habilitační práce zaměřuje na hodnocení hlavních trendů a regionální diferenciací LUCC jak v Česku, tak i v regionech střední a východní Evropy. Práce se snaží na konkrétních případech poukázat na užitečnost kombinace kvantitativních a kvalitativních výzkumných směrů (Sayer 1992), hlavně co se týče určení hybných sil (driving forces) změn využití krajiny. Vybrané studie obsažené v práci se snaží o syntézu zjištěných poznatků a mají za úkol poukázat na výrazné diferenciací LUCC ve spojitosti se změnami vývoje organizace a fungování společnosti.

### **Habilitační práce řeší následující výzkumné otázky a cíle:**

1. Kterak geoinformační metody a nástroje obohatily tradiční přístupy výzkumu dlouhodobých změn využití krajiny? Jaké hlavní výhody přinesly aplikace GIS a DPZ do výzkumu LUCC?
2. Jaké jsou hlavní výhody použití prostorových dat získaných ze systémů GIS a DPZ? Kterak se liší jejich schopnosti, co se týče přesnosti zachycení změn ve srovnání s tradičně využívanými datovými zdroji, např. daty statistickými? Jaké jsou výhody využití prostorových dat pro hodnocení prostorových diferenciací LUCC a hybných sil změn na různých měřítkových úrovních? Naproti tomu, jaká mají tyto datové zdroje omezení?
3. Kterak se od sebe odlišují užívané klasifikační systémy (legendy) LUC/LUCC databázi? Jaký vliv mají jejich parametry (např. prostorové rozlišení) na tematickou a prostorovou přesnost zaznamenaných změn?
4. Jaké jsou hlavní trendy dlouhodobých změn využití krajiny v Česku s porovnáním se změnami ve střední a východní Evropě? Lze vystopovat společné/generalizující vzorce změn? Soustředí se hlavní změny do určitých, specifických lokalit s podobnými geografickými podmínkami? Mají tyto procesy charakter polarizace ve smyslu intenzivního využití versus opouštění využití (abandonment)?
5. Kterak se změnila struktura krajiny z dlouhodobého hlediska a jaké typy dat jsou užitečné pro hodnocení stavu a změn struktury krajiny na odlišných měřítkových úrovních?

## **Práce je založena na několika hypotézách, které jsou odvozeny od nosných teoretických koncepcí:**

1. Se změnou organizace a integrace společnosti a systému osídlení od poloviny 19. století jsou spojené významné změny ve využití ploch; nejdůležitější sociální faktory působí stále více z vyšších hierarchických úrovní (mikroregion  $\Rightarrow$  mezoregion  $\Rightarrow$  makroregion) a ovlivňují tak využití krajiny v širším územním záběru (Hampl 2003).
2. Dochází postupně ke specifickému využití krajiny v určitých územních celcích. Využití krajiny je podmíněno jak vnitřními, tak i vnějšími faktory, tzn. jak sociálními faktory (např. změny v regionální organizaci společnosti či polarizace jádro – periferie), tak ve zprostředkované podobě i přírodními podmínkami (Hampl 2003). Ke tvorbě specifických, územně širších typů krajiny vedou stále silnější tržní vlivy a pokrok v dopravě, jež nutí společnost efektivněji využívat přírodní potenciál prostoru (viz koncept diferenciální renty, např. Jeleček 1981).
3. Hybné síly působí jako komplex mnoha faktorů na více měřítkových úrovních a uplatňují se s různou intenzitou v různých územích a různých obdobích. Vývoj regionálního vzorce využití ploch má souvislost s faktory "bezprostředními" (proximate), směr (síla) jejich působení závisí na faktorech "přechodných" (intermediate) a jejich změny jsou určeny faktory "základními" (underlying). Lze odvodit pět základních, vzájemně působících typů driving forces: 1) socioekonomické, 2) politické, 3) technologické, 4) přírodní a 5) kulturní, viz např. Mather (1986), Birnie, Mather (2005) či Bürgi et al. (2004).
4. Pro zachycení a vyhodnocení proběhlých změn v krajině je užitečný výzkum založený na kombinaci různých výzkumných přístupů využívající více typů dat. Podstatná je kombinace extenzivních i intenzivních výzkumných přístupů ve smyslu kritického realismu (Sayer 1992), tzn. kombinace kvantitativního, celoplošného hodnocení (typologie) a pochopení podstaty typu změny na podkladě detailního průzkumu modelových území (case study). Kombinace různých přístupů/interdisciplinarita vede od „pouhé“ detekce změn k interpretaci a k explanaci změny, tzn. k určení vnějšího rámce a vnitřní podmíněnosti změn, dále k pochopení mechanismu podstaty změn s možností vyústění v obecné hodnocení (pochopení) a ke stanovení vzorců změn vedoucích mnohdy k řešení sledovaných problémů (např. interakce společnost – příroda), viz Kabrda (2003) či Bičík (2004).
5. Výzkum realizovaný na více měřítkových úrovních s využitím prostorových dat poskytuje komplexní výsledky o změnách struktury krajiny. Na přesnost určení charakteru a lokality změny má významný vliv použitý typ dat. Mezi nejdůležitější parametry dat ve výzkumu změn krajiny patří prostorové rozlišení (MMJ), použitý klasifikační systém a technologie/metoda pořízení dat.
6. Pro komplexní vyhodnocení a pochopení změn a jejich důsledků je důležité sledovat změny struktury krajiny na detailní měřítkové úrovni (Forman, Godron 1993; Lipský 1994). Ačkoliv se některé procesy mohou zdát na měřítkově vyšší úrovni environmentálně pozitivními (např. růst rozlohy lesních ploch, trvalých travních porostů), pohled na detailní strukturu krajiny může prozradit aspekty negativní z hlediska geo-ekologického, jako např. snížení mozaikovitosti krajiny. Tyto jevy se mohou negativně promítat do ekologické stability krajiny (viz např. Lipský 2000), odtokových procesů/zvýšení míry rizika povodní (např. Váňová, Langhammer 2011; Langhammer, Vilímek 2008; Langhammer ed. 2007), druhovostní diverzity či ovlivnění transpirace vegetace a tím zvýšení teploty povrchu, např. Hais et al. (2008); Hais et al. (2009); Skaloš et al. (2014) či Hesslerová et al. (2013).

Z výše uvedených cílů a tezí vychází struktura předložené práce. Po úvodní kapitole jsou představeny výchozí teoretické a metodické přístupy. Následuje přehled vybraných výzkumných směrů LUC/LUCC. Využití geoinformačních metod je akcentováno v tomto přehledu. Na závěr této kapitoly je diskutována problematika zaměřená na interpretaci výsledků a stanovení faktorů/driving forces změn. Druhou částí habilitační práce je komentovaný soubor 11 studií z let 2005 – 2017 tematicky řazených. Výběr článků vychází z hlavních cílů a záměru habilitační práce s důrazem na prezentaci metod a výsledků LUCC na příkladu studií realizovaných na několika měřítkových úrovních s vyvozením syntetických závěrů, obecných vzorců a hybatelů změn. Dále je řešena otázka implementace geoinformačních metod a prostorových dat do výzkumu LUCC a jsou diskutovány výhody či limity použitých metod. V neposlední řadě je ambicí druhé části habilitační práce dokumentovat autorův vývoj na poli výzkumu LUCC jak z pohledu hlavních teoreticko-metodických východisek, tak i co se týče aplikací geoinformačních metod a prostorových dat.

## **2. Širší souvislosti studia změn krajiny se zaměřením na geograficko-geoinformační přístupy**

Tato část práce přináší a popisuje hlavní teoretická a metodická východiska předložené habilitační práce. Uveden je též přehled relevantních výzkumných směrů LUC/LUCC, který se nejdříve zaměřuje na představení prvotních mezinárodních a domácích výzkumných přístupů. Z novodobých směrů jsou zdůrazněny výzkumné přístupy změn využití krajiny pro účely hodnocení interakce společnost – příroda a stanovení příčin změn (driving forces). Významná část kapitoly se věnuje rozboru výzkumných směrů postavených na využití GIS a DPZ. Díky omezenému prostoru tato kapitola nemá ambici stát se kompletním výčtem všech výzkumných směrů a publikovaných studií na poli LUC/LUCC.

### **2.1. Výchozí teoretické a metodické přístupy studia dlouhodobých změn krajiny, interakce společnost – příroda**

Geografie studuje krajinu jako komplex vzájemných vztahů mezi přírodou a lidskými aktivitami od lokální až po globální úroveň. Tyto vztahy se v čase i místě proměňují, proto se i krajina ve svém charakteru, funkcích, strukturách a prostorovém uspořádání mění (viz Hampl 1998 či Bičík 2004). Z pohledu výzkumných přístupů má sledování a hodnocení změn využití krajiny určitou specifickou povahu, danou její environmentální orientací. Environmentální témata dle Johnstona (1997) jsou jedna z mála v rámci geografie, kde je propojována fyzická a humánní geografie a je zapotřebí syntéza více teoreticko-metodických přístupů.

Neméně důležitý je též aspekt měřítkové úrovně výzkumu, od lokálního charakteru až po úroveň globální. Důležitost měřítkové úrovně geografického výzkumu zdůrazňuje Hampl (1998), jelikož složitost v nalezení univerzálního schématu rozmístění a vývoje lidských aktivit na Zemi spočívá hlavně ve složitosti prostorového uspořádání (organizaci) sociálních systémů. V tomto ohledu Hampl (1998, 2001) zdůrazňuje potřebu multiměřítkového prostorového pohledu v geografickém výzkumu. Při vysvětlování příčin tak složitých procesů, jako jsou změny využívání krajiny, je proto nutné ověření výsledků výzkumu na více měřítkových úrovních. Z tohoto předpokladu vycházejí systémové přístupy, resp. všeobecné teorie systémů, a to i v jejich původním – ontologizujícím – chápání (Bertalanffy 1969). Obecně lze konstatovat, že složité reálné systémy jsou hierarchicky organizovány a to ve více dimenzích. Za důležitou je pak nutno z tohoto hlediska považovat dimenzi

měřítkovou (makroregion – mikroregion); dimenzi vývojovou (nižší – vyšší systém ve smyslu kvalitativní vyvinutosti) a dimenzi strukturální komplexity (např. pro definici sociálních a geosociálních systémů), viz Hampl (1998).

Z pohledu komplexního pochopení procesů změn krajiny je doporučena vzájemná kombinace hodnocení jak kvantitativní typu (vyhodnocení empirických dat prostřednictvím statistických zdrojů, vícerozměrné statistické analýzy, modelování, atd.), tak i kvalitativní typu (typu verbálního, avšak logicky uspořádaného vyjádření charakteru vztahů). Možný nesoulad výsledků dosažených pomocí různých metod je pak přinejmenším návodem k formulaci nových otázek vyžadujících i nové analýzy, a tedy i formulaci témat dalšího výzkumu (Bičík 2004). Tento zmíněný kvantitativně-kvalitativní přístup v rovině teoreticko-metodologické vychází z ustáleného pojetí metod v sociálních vědách dle Sayera (1992) ve smyslu rozdělení extenzivních a intenzivních metod.

Potřebu multiměřítkového přístupu ve výzkumu změn využití krajiny zmiňuje také Hymiyama (2005). Ten zdůrazňuje užitečnost kombinace různých měřítkových úrovní v hodnocení dlouhodobých změn krajiny v kontextu dynamického vývoje společnosti. Výzkumné projekty s několika měřítkovými pohledy poskytují solidní metodologický základ pro pochopení klíčových otázek a problémů LUC/LUCC jak na globální tak lokální úrovni. Důležitá role vícedimenzionálního výzkumného přístupu pro pochopení obecných trendů a vzorců změn je rozváděna v mnoha dalších publikacích, např. Lambin, Geist eds. (2006); Lambin et al. (2001); Nunes, Augé (1999).

Moderní teoreticko-metodické výzkumné přístupy se stále více orientují na problematiku interakce společnost – příroda. Pohled do minulosti pomáhá vystopovat vývoj této interakce, pochopit určité zákonitosti a krok za krokem i stanovovat příčiny, mechanismy a důsledky změn. Avšak díky složitosti vývoje a hierarchické organizaci společnosti je velmi složité definovat univerzální schéma faktorů změn – driving forces. Pouze ve velmi obecné rovině lze vyjmenovat a odhadnout intenzitu hybných sil. Výzkum založený na mnohoúrovňovém pohledu rozšiřuje možnosti stanovení hlavních vývojových trendů a definování příčin změn, dále také verifikaci dosažených výsledků v odlišných měřítkových úrovních vedoucí tak k formulaci obecných vývojových schémat. Založíme-li výzkum na více měřítkovém přístupu, při analýze nižší měřítkové úrovně jsme schopni ověřit či zpřesnit dosažené výsledky z vyšší hierarchické úrovně (validovat výsledky, poukázat na nedostatky použitých dat...). Takto založené přístupy dávají taktéž představu o další perspektivě ve vývoji využití krajiny, ve vývoji interakce společnost – příroda. Avšak vzhledem k dynamice změn v posledních dvou století je velmi obtížné stanovit obecně platné schéma vývoje této interakce (Jeleček 1997).

Určení faktorů, které vyvolaly změny využití krajiny daného území v delším čase, si žádá vysokou znalostní úroveň jak o podmínkách přírodních, tak o změnách ve fungování (organizaci) společnosti. Pochopení určitých zákonitostí rozmístění a vývoje sociální složky v okolním životním prostředí není úkol vůbec jednoduchý, neb 1) sociální komplexy mají mnohem dynamičtější vývoj a 2) tyto komplexy mají mnohem složitější hierarchické uspořádání. Ve vývoji lze vyzorovat tři hlavní etapy a zároveň tři základní typy interakcí společnost – příroda: 1) období determinace, 2) období konkurence a 3) období kooperace. Jejich odlišení vyplývá jednak z postupného růstu síly společnosti, v působení na přírodu, jednak ze zachování existenciální závislosti společnosti na přírodě (Hampl 1998).

Stav a vývoj využití krajiny v posledních dvou století byl výrazně poznamenán vývojem (rozvojem) společnosti, její regionální organizací a změnami systému osídlení. Možno definovat několik vývojových stádií, od adaptivního osvojování přírodní krajiny lidskou populací k formování nového typu územní organizace: nodálních regionů. Během tohoto procesu došlo ke „kvantitativně“



nejvýznamnějším změnám v geografickém rozmístění společenských jevů a k vytvoření principiálně nových prostorových forem organizace: polarizace jádro – periferie a její hierarchizace (měřítkově mnohaúrovňové uspořádání), dále pak k integrálnímu propojení této hierarchické organizace s funkční specializací regionů nového typu (Hampl 2001). V tomto stupni je formována vývojově vyšší geografická organizace společnosti. V zásadě se jedná o postupné nahrazování extenzivních forem vývoje sídelně-produkční organizace formami intenzivními. Poslední dvě vývojové úrovně regionální organizace – komunitární a institucionální – jsou formovány nejen geografickými poměry, ale významně i vnitřními poměry ve společnosti. Klasický koncentrační proces je nahrazován procesy změn vztahové organizace, prohlubování specializace částí a zvyšování úlohy řídicích a inovačních aktivit, tedy aktivit závislých především na kvalitě lidských zdrojů. Nejde ovšem pouze o mechanickou výměnu podmiňujících faktorů, ale o významové posuny v jejich působení. Výchozí podmínky tedy „zůstávají ve hře“, avšak stále více ve zprostředkované podobě (Hampl 2001, 2003). Bell (1999) v této souvislosti rozlišuje etapy vývoje společnosti na preindustriální, industriální a postindustriální stádium.

Výše uvedené teoretické koncepty evokují několik relevantních otázek ve smyslu určení mechanismů příčin a vývojových zákonitostí LUCC. Kabrda (2003) v této souvislosti tvrdí, že vývoj využití ploch je dobrým základem pro „měření“ změn krajinných a environmentálních a odráží proměny interakce společnost – příroda. Tedy, že je výslednicí působení na jedné straně faktorů přírodních (klíma, reliéf, půda, původní pokryv apod.) a na straně druhé společenských (ekonomika, technika, kultura, postoje, instituce, politické vlivy a historické události; hustota zalidnění apod.), resp. jejich vývoje. Vznikají tak většinou „modely“, velmi zjednodušeně vyjádřitelné schématem „příroda + společnost = využití ploch“. Z výše uvedeného je zřejmé, že mezi nejdůležitější současné výzvy ve výzkumu LUCC patří systematické stanovení jejich příčin (faktorů), respektive určení nejvýznamnějších faktorů změn. Podle Birnie, Mathera (2002) je vývoj regionálního vzorce využití ploch v souvislosti: 1) s faktory „bezprostředními“ (proximate; např. populace); směr (síla) jejich působení však závisí na 2) faktorech „přechodných“ (intermediate; „mód produkce“, tedy forma organizace ekonomiky); jejich změny jsou ovšem zase určeny 3) faktory „základními“ (underlying; např. kulturní a politické klíma). Birnie, Mather (2005) dále ve výčtu driving forces rozlišují sociální faktory, rurální politiku a institucionální faktory, ekonomické a demografické faktory, technologický rozvoj a globální environmentální změny. Bürgi et al. (2004) přicházejí s vlastním schématem, v kterém definují pět základních typů driving forces: 1) socioekonomické, 2) politické, 3) technologické, 4) přírodní a 5) kulturní. Dále tvrdí, že v posledních obdobích procesy globalizace hrají velmi silnou roli v určování vývoje využití území. Politická rozhodnutí jsou stále silněji spoutaná s ekonomickými zájmy významných subjektů a umocňují tak jejich vliv. Turner II. (1995) za určující činitele využití krajiny pokládá především demografické faktory, používané technologie, životní úroveň, ale také politický systém, ekonomické faktory či životní postoje a hodnoty.

Mnozí autoři se snaží přicházet s ucelenými koncepty vysvětlující příčiny, vývoj a dopady LUCC. Z metodického hlediska byl detailně rozpracován koncept DPSIR, který si klade za cíl stanovit rámec tzv. Driving forces–Pressures–State–Impact–Response. Sleduje vztahy mezi přírodními systémy a socio-ekonomickým systémem. Hlavním úkolem tohoto metodického postupu je: 1) určit hlavní hybné síly, které hrály roli při utváření současné situace (např. politika regionálního rozvoje, společná zemědělská politika EU); 2) stanovit tlak okolních (socio-ekonomických) složek prostředí (např. urbanizace, doprava, turismus...); 3) stanovit současný stav (převládající kategorie LUC, určení půdní eroze, kontaminace půd...); 4) určit dopad zjištěných skutečností na místní ekosystémy (fragmentace

krajiny, změny v půdních funkcích) a 5) nalézt odpovědi a podat řešení na zjištěné skutečnosti (různá oficiální nařízení či koncepce), viz např. Kolář, O'Connor (2001) či Feranec, Otáhel (2000).

Výzkumy stavu a změn využití krajiny se tradičně člení dle používaných metodických přístupů na: 1) land use a 2) land cover. Studie, jež se spíše orientují na stav a vývoj krajinného (vegetačního) pokryvu používají povětšinou termínu land cover, naproti tomu ve studiích, kde je důraz kladen na funkční (ekonomické) využití prostoru člověkem je používán spíše termín land use, více Mather (1986); George, Nachtergaele (2002). Jeleček (2006) praví, že výzkumy land cover zprostředkovávají stav krajiny „de facto“ a land use stav „de jure“. Přesné vymezení obou pojmů je ovšem obtížné, jelikož vztah mezi land cover a land use je očividně těsný. V mnoha případech se tak nevyhne významovému překryvu těchto pojmů, viz např. Turner II (1995). V mnoha mezinárodních iniciativách a projektech zaměřených na výzkum stavu a změn krajiny se často kombinují oba tyto přístupy. Nehovoří se tedy odděleně o změnách využití ploch (land use changes) a o změnách využití krajinného pokryvu (land cover changes), avšak integrovaně o land use/land cover changes (LUCC). Avšak i v případě, že přijmeme tento syntetický přístup, zůstává často problémem přesná definice tříd a vzájemná porovnatelnost používaných klasifikačních systémů a výsledných databází. Doposud byl vytvořen a aplikován vysoký počet klasifikačních systémů a na jejich podkladě publikován vysoký počet databází přinášející informace o LUC/LUCC za mnohá území z různých časových období. Pokud chceme kombinovat data různých databází, často narážíme na problém porovnatelnosti (kompatibility) jejich klasifikačních systémů a datových výstupů (Feranec et al. 2014; Herold et al. 2016). Velice důležitý je také měřítkový aspekt pohledu, mající vliv nejen na obsahové vymezení tříd, nýbrž i na prostorové rozlišení dat. Z tohoto důvodu se mnohé mezinárodní iniciativy poslední dobou soustředí na výzkum porovnatelnosti/harmonizace zavedených klasifikačních systémů a jejich datových výstupů, viz Herold, Gregorio 2012; Defourny et al. 2012.

Předložené práce se zabírá geograficko-geoinformačními výzkumnými přístupy a tak je nezbytné alespoň v krátkosti rozvést i geoinformační aspekt. Existuje spousta definic GIS, avšak většina z nich se shodne, že GIS je souborem nástrojů pro sběr, ukládání, vyhledávání, transformaci, analýzu a zobrazování prostorových dat z reálného světa, např. Burrough, Mcdonnell (1998) či Tuček (1998). V současném pojetí je geoinformatika širším integrovaným vědním oborem převážně zaměřeným na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa (Šíma 2011; ČÚZK 2013).

GIS zpracovává geograficky vztažená data stejně jako neprostorová data a zahrnuje operace, které podporují prostorové analýzy. Tím se GIS liší od jiných systémů, které též pracují s prostorovými daty, GIS však zahrnuje funkce podporující prostorové analýzy. GIS je považován za systém hardware, software a procedur navržený tak, aby podporoval získávání, správu, manipulaci, analýzy, modelování a zobrazování prostorově vztažených dat pro řešení komplexních problémů (Tuček 1998). Za prostorová data považujeme data, která mají dvě složky: 1) atributovou složku, která zahrnuje neprostorová, popisná, atributová data a 2) prostorovou složku čili topologickou, geometrickou a lokalizační. Prostorová data jsou pak v datovém modelu obsažena v prostorových (geometrických nebo topologických) objektech a v prostorových relacích mezi objekty. GIS tak integruje prostorové informace s jinými třídami informací do jednoho informačního systému, nabízí konzistentní prostředek pro analýzy geografických dat, více např. Rapant 2006; Kolář 1998; Voženílek 2000 či VARS 2017.

Geografický pohled na data může často naznačit nové pochopení a vysvětlení jevů, které data popisují. Prostorové vazby, které jsou rozhodujícími pro porozumění mnohých jevů a procesů, mohou být bez použití GIS nerozpoznány. GIS je tedy důležitým integrujícím prostředkem pro porozumění procesů v okolním životním prostředí. GIS umožňuje přistupovat k širokému spektru datových zdrojů, jako jsou tradiční data statistická či data z distančních, družicových technologií. Data DPZ vznikají bez přímého kontaktu s danými jevy či plochami a jsou pořizována povětšinou z letadel či z družic. Metody DPZ využívají více intervalů spektra elektromagnetického záření a tím vznikají velmi užitečná data pro výzkum LUC/LUCC poskytující informace o objektech jak kvantitativní, tak i kvalitativní povahy (Kolář 1990; Kolář et al. 2002; Dobrovolný 1998; Štych et al. 2014). Kromě toho, že známe polohu či rozměr objektu, můžeme též zjistit např. jeho teplotu či relativní obsah vody a barviv.

Pro výzkum stavu a změn krajiny přinesly GIS a DPZ nebývalý pokrok, hlavně co se týče sběru, zpracování a modelování dat. Na aspekt využití geoinformačních systémů ve výzkumu LUC/LUCC se zaměřuje tato habilitační práce, která kromě prvotního výčtu nejvýznamnějších výzkumných škol a projektů, v druhé části prezentuje autorovy výsledky v oblasti výzkumu LUCC s využitím metod GIS a DPZ.

## **2.2. Hlavní výzkumné přístupy v oblasti hodnocení změn krajiny**

V oblasti tematické a metodologické prošel výzkum využívání krajiny významným vývojem, který byl ovlivněn jak technickým pokrokem v oblasti sběru a zpracování dat, tak i poptávkou po výsledcích výzkumu. V oblasti metodicko-technické byl jednou z hnacích sil rozvoj GIS a DPZ. Tradiční metody pozemního sběru dat byly doplněny metodami DPZ na platformě leteckých či družicových technologií. Prvotní evidenční role výzkumu LUC/LUCC byla postupně doplněna výzkumnými přístupy komplexněji zaměřenými, jako např. hodnocení vývoje interakce příroda – společnost či modelování predikcí vývoje LUC aj. Významného pokroku zaznamenaly také metody zpracování dat s rozvojem (polo)automatických metod detekce a klasifikace jednotlivých LUC tříd pomocí geoinformačních technologií.

Tato kapitola přináší přehled vybraných výzkumných přístupů LUC/LUCC. Ambicí této kapitoly není podat kompletní přehled všech výzkumných směrů, nýbrž na vybraných přístupech dokumentovat historický vývoj a objektovou složitost této vědní disciplíny. Na úvod jsou představeny prvotní systematické přístupy studia LUCC a následně jsou uvedeny výzkumné přístupy významněji využívající DPZ a GIS. Závěrečná část je zaměřena na výzkumné přístupy dlouhodobých změn využití krajiny v kontextu hodnocení interakce společnost – příroda a určení hybných sil LUCC.

### **Prvotní systematické přístupy studia land use/land cover**

První studie zabývající se systematicky tematikou LUC/LUCC se rozvinuly již v meziválečném období. Za průkopníka a zakladatele výzkumů land use lze považovat L.D. Stampa, který v 30. letech minulého století zjišťoval land use v jednotlivých hrabstvích Anglie, Walesu a Skotska s cílem pokusit se odhadnout možnosti samozásobení země v případě válečného ohrožení (Stamp 1950). Současně se v těchto letech rozvíjely studie využití ploch v USA pomocí terénního a leteckého pozorování. Za pionýrské práce možno považovat studie „Major Land Use in the United States“ (Marschner 1958), „Michigan Land Economic Survey“ (Foster, 1932) či „Land Use Categories in Pennsylvania“ (Klimm,

1958), které měly podobné zaměření jako studie Stampa (1950), tzn. zjistit stav a rezervy ve využití půdy řešených území.

Pro badatele střední Evropy se vzorem pro výzkum land use po 2. světové válce stala polská geografie s jejími tehdejšími představiteli Biegajlem (Biegajlo 1965; Biegajlo 1972) a Kostrowickim (Kostrowicki 1965). Jejich výzkumy kladly důraz na poznání využití zemědělské půdy a též se zabíraly určením typologie zemědělství. Byly tak definovány stupně vhodnosti využívání území a nastíněny možnosti dalšího vývoje a racionalizace využívání půdy.

V tehdejší Československu vznikly první práce o využití půdy pod vlivem polských geografů v 70. letech minulého století. Ivanička (1972) zpracoval land use širšího regionu Východoslovenských železáren v mapě měřítka 1:100 000 a provedl též komplexní geografickou analýzu území s návrhem rozvoje celého regionu. Na Slovensku se problematikou land use dále zabýval Žigrai (Žigrai 1977; Žigrai 1983) a to především z teoreticko-metodologického hlediska. Dochází k názoru, že způsob využití krajiny je konkrétním projevem lidské aktivity v prostoru a čase, který v sobě zahrnuje určitý historický, hospodářský, sociální a kulturní potenciál a je kompromisem mezi přírodními vlastnostmi území, technickými možnostmi a poznatky člověka.

Dlouholetá evidence dat o využití ploch v Česku mnohokrát posloužila jako základna vědeckých prací mnoha autorů. Jejím základem je v pozemkovém katastru vytvořeném na našem území již v 1. pol. 19. století. Díky ní jsou k dispozici kvalitní podklady pro výzkumy historického vývoje land use. Ze starších studií, které vznikly na základě dat katastrální evidence, možno zmínit Häuflera (1955, 1960), který zmiňuje vysoký potenciál archivních dat pro výzkum změn krajiny a přichází s cennými poznatky k využívání krajiny horských území. Pokorný (1970) se zaměřuje na vymezení jednotlivých kategorií struktury ploch a navrhuje způsoby jejich kartografického zobrazení. Brinke (1975) zkoumal změny využití ploch v souvislosti s vývojem zemědělské produkce. Na Slovensku v tehdejší Ústavu krajinné ekologie a Ústavu experimentální botaniky ČSAV se rozvíjel výzkum stavu a změn struktury krajiny (Ružička, Ružičková 1973) s vyústěním v metodiku krajinné ekologického plánování LANDEP. Metodika LANDEP představuje uspořádaný komplex vědeckých činností, jehož cílem je návrh ekologicky optimálního využívání krajiny a představuje ucelený a formalizovaný postup, při kterém se využívají metody GIS (Ružička 1982, 1999).

Na základě údajů katastrální evidence ploch se začala rozvíjet výzkumná skupina LUCC na Přírodovědecké fakultě UK v Praze s prvotními studiemi např. Bičík, Svoboda (1979) či Bičík (1985). K poptávce po systematických výzkumech stavu a změn životního prostředí došlo vlivem vážných ekologických problémů, které se udály v tehdejší Československu ke konci 80. let minulého století. Kolejka (1987) v této souvislosti publikuje syntetickou studii o metodách a výsledcích studia krajiny. Studie změn využití krajiny byly též požadovány k řešení mnohých ekologických problémů této doby. Např. Chmelíková (1989) se pokusila interpretovat změny ve využití půdního fondu na příkladu vybraných lokalit ve vážně postiženém Severočeském kraji, Ungerman (1991) se zabírá dopady lidské činnosti na využití ploch na základě ekonomicko-geografického výzkumu a pokouší se podat praktické aplikace výsledků těchto výzkumů v zemědělství (optimalizaci zemědělské výroby).

### **Výzkumy land use/land cover pomocí DPZ a modelování v GIS**

K rozvoji výzkumu land use/land cover napomohl rychlý vývoj moderních technologií, konkrétně metod DPZ a počítačových systémů (GIS), které se staly nepostradatelnými nástroji v oblasti zpracování velkého objemu a široké škály prostorových dat. Metody DPZ jsou již dlouhodobě velmi

rychle se rozvíjející oblastí hodnocení stavu a změn krajiny. Družicové systémy DPZ jsou založeny na příjmu a zpracování elektromagnetického záření odráženého od povrchu Země v různých vlnových délkách (Dobrovolný 1998). Prvotní iniciativou, která formovala systematické družicové pozorování LUC/LUCC na naší planetě, byla mise Landsat pod patronací institucí U. S. Geological Survey (USGS) a NASA. Ještě před vypuštěním prvního satelitu mise Landsat v roce 1972 se vedly diskuse nad potřebností využívání multispektrálních senzorů pro účely monitoringu LUCC (např. Steiner, 1965). Nad daty Landsat se následně rozvinuly četné regionální výzkumy (např. Barrett, Curtis 1982; Alexander et al. 1975) a současně se tvořily a testovaly první klasifikační systémy LUC s regionálním či globálním územním záběrem (Townshend et al. 1984.). Na těchto podkladech se začaly zpracovávat první databáze, jako např. LUDA – Land Use Data Analysis (Newcomb 1995). S rozvojem počítačové techniky se rozšiřovaly další možnosti zpracování družicových snímků. Zejména v USA se zakládala významná výzkumná centra, např. LARS – Laboratory for Application of Remote Sensing při Purdue University. Ruku v ruce s rozvojem informačních technologií se vyvíjely jednotlivé algoritmy a metody klasifikace LUC (Langrebe 1980; Justice, Townshend 1981) či výkonné SW systémy, vyvíjené jak na akademické půdě, např. LARSYS (Lindenlaub et al. 1973), VICAR-IBIS (Bryant, Zobrist 1982) či produkty komerční, např. ERDAS (Beatty 2009).

Na evropském kontinentu můžeme považovat za významný rok 1986, kdy raketa Ariane vynesla na oběžnou dráhu první družici mise SPOT. Družice SPOT se se svými výtečnými parametry zařadila mezi špičkové světové technologie pozorování Země (CNES 2017). Na podkladě těchto dat se začaly rozvíjet četné studie LUCC, viz např. Marceau et al. (1990); Larry et al. (1988) či Quarmby, Cushnie (1989). Na počátku 90. let minulého století začíná Evropská kosmická agentura (ESA) rozvíjet pokročilé radarové systémy monitoringu zemského povrchu. První družice s radarovými přístroji na palubě ERS-1 byla vypuštěna v roce 1991 a následně realizované studie poukázaly na široké aplikační možnosti radarových dat ve výzkumu LUCC (např. Bryan 1983; Wu, Sader 1987 či Wu 1984).

V 90. letech minulého století začala NASA rozvíjet systém pozorování Země EOS (Earth Observation System). Tento program zahrnuje řadu družicových misí a výzkumných přístrojů určených pro dlouhodobé globální pozorování zemského povrchu. Významnou součástí tohoto systému jsou družice Terra a NOAA (NASA 2017). Data pořízená těmito družicemi mají výtečné spektrální a časové rozlišení a hodí se pro mapování LUCC rozlehlejších území (Gaston et al. 1994; Cihlar et al. 1996; Loveland et al. 1995).

V tehdejší Československu bylo využívání družicových snímků spíše sporadické v důsledku bariér dovozu „západních“ špičkových technologií. Důraz byl kladen spíše na zpracování leteckých snímků. V druhé polovině 80. let začaly však družicové snímky pomalu pronikat i do tehdejších domácích výzkumných organizací. Využívány byly hlavně snímky Landsat, TIROS a sovětská analogová data K 1000 (viz např. Plánka 2007; Kolář 1990). Podobná situace byla i v případě GIS, kdy v pouze několika vybraných institucích bylo možno pracovat a testovat geoinformační nástroje pro hodnocení stavu a změn krajiny. Využívání družicových snímků a GIS zažilo rozmach po roce 1990 a to jak v akademickém sektoru, tak i v soukromé sféře či ve státní správě. Mnohé studie z této doby se zaměřily na hodnocení potenciálu družicových dat pro výzkum změn využití krajiny, např. Kolář (1990); Doubrava (1991); Feranec (1990). Po rozdělení Československa se realizovaly četné studie jak v Česku, např. Stoklasa (1995); Šíma (1995); Guth, Kučera (1997); Pavelka (1997); Brodský, Soukup (2007); Kolář (2001); Kolář, O'Connor (2001); tak i na Slovensku např. Feranec, Ořahel (2000, 2001, 2009); Feranec et al. (2001, 2002); Ořahel et al. (2002); Bucha, Vladovič (2000). Kromě hodnocení změn samotných, byla též řešena otázka klasifikačních systémů a obsahového vymezení jednotlivých tříd LUC. Všechny tyto poznatky byly velmi cennými pro definování a

realizaci evropských operačních programů sledování LUCC, jako např. CORINE Land Cover (CLC)<sup>5</sup>. Kromě optických dat se začínaly testovat i přednosti dat radarových, např. Halounová, Berková (2006). Postupem času se DPZ data začínají využívat v dalších oborech či tématech, v rámci kterých jsou studie změn krajiny nepostradatelnými, jako jsou např. studie stavu a změn lesních ploch (např. Miřijovský, Langhammer 2015; Brůna et al. 2013; Hais et al. 2009; Hais et al. 2016; Malenovský et al. 2009; Mikita et al. 2016); studie teplotní složky krajiny – transpirace vegetace (např. či Hesslerová et al. 2013, Brom et al. 2012; Pokorný et al. 2010). Data DPZ našla též hojně využití ve studiích dynamických změn krajiny ve městech a jejich zázemí (např. Štych et al. 2015; Pazúr et al. 2017; Kupková, Ouředníček 2010; Kupková, Ouředníček 2013; Chuman et al. 2013).

V evropském prostoru lze vyjmenovat několik významných výzkumných iniciativ na poli využití DPZ ve výzkumu LUCC. Zmíníme-li v první řadě okolní státy, tak nelze opominout německé výzkumné školy a iniciativy. Tradiční technická vyspělost německého výzkumu se promítá do rozvoje DPZ metod na půdě četných výzkumných institucí a univerzitách. Jako zástupce možno jmenovat výzkumný tým berlínské Humboldtovy Univerzity (např. Joshi et al. 2016; Senf et al. 2015; Kuemmerle et al. 2013; Knorn et al. 2009, 2012), dále lze uvést dynamicky rozvíjející se výzkumnou instituci IAMO Land Systems Group (např. Krämer et al. 2015; Müller et al. 2014). V neposlední řadě nutno uvést studie realizované na Friedrich–Schiller–Universität Jena, např. Thiel et al. (2009) či Riedel et al. (2008). Též v Rakousku mají metody DPZ ve výzkumu LUCC tradičně silné postavení (např. Schultz et al. 2015; Vuolo, Atzberger 2014). Ve středoevropském a východoevropském prostoru lze významného rozvoje metod a aplikací DPZ vyzorovat v Polsku, např. Kozak (2003, 2010); Kozak et al. (2004, 2007); Ostapowicz, Kozak (2011); Zagajewski, Olesiuk (2009); v Maďarsku např. Csornai (1998); Kosztra, Arnold (2013); v Rumunsku např. Mihai et al. 2007. Tradičně jsou metody DPZ pevnou součástí výzkumu LUCC v zemích západní a jižní Evropy, jako např. v Nizozemí (např. Herold, Gregorio 2012); ve Francii (např. Bartholomé, Belward 2007), v Portugalsku (např. Sarmiento et al. 2015), v Řecku (např. Manakos, Lavender 2014) a ve Španělsku (např. Tapiador, Casanova 2003).

Samostatnou kapitolu by si zasloužil dlouhý výčet významných institucí a projektů v USA. Díky omezenému prostoru této práce uvedme pouze vysoce významnou programovou iniciativu „NASA Land-Cover/Land-Use Change Program“, na kterou jsou napojené mnohé výzkumné instituce a projekty (např. Radeloff et al. 2012; Justice et al. 2015; Hansen et al. 2010). Přístup tohoto programu je blízký tématu práce, neb se snaží kombinovat moderní geoinformační a geografické výzkumné přístupy v hodnocení LUCC. V neposlední řadě nutno uvést, že dynamický rozvoj aplikací DPZ ve výzkumu LUCC se uskutečňuje i mimo Evropu a USA. Za detailní rozbor by určitě stály výsledky studií realizovaných v Číně či Indii, které se často orientují na problematiku monitorování růstu měst (např. Wenze et al. 2013; Malik et al. 2013) či změnách na zemědělské půdě (Jing et al. 2012).

Kterak bylo zmíněno výše, v druhé polovině 20. století bylo možno pozorovat dynamický rozvoj technologií GIS a jejich aplikací v LUCC výzkumu. Do GIS se postupně implementovaly četné teoretické přístupy modelování vývoje (predikcí) land use. Predikce vývoje LUCC byly požadovány hlavně urbanisty pro potřeby územního plánování. Vznikaly tak četné modely a na nich založené studie, které měly za úkol zhodnotit stav a perspektivy vývoje LUC v makroregionálním měřítku (např. Polasky 2012), v městských a příměstských oblastech (Alonso 1964; Blunden, Black 1984;

---

<sup>5</sup> CORINE Land Cover projekt je součástí služby Copernicus pro monitorování území. Cílem projektu CORINE Land Cover je vytvořit databázi krajinného pokryvu Evropy na základě jednotné metodiky za využití technologií DPZ, více <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.

Irwin 1965; Pack, Pack 1977; Thrall 1987) či ve venkovských oblastech (např. Dunn 1954; Verburg et al. 2009; Christiansen 1998). V Česku se též GIS modelování tradičně uplatňuje v urbanismu v souvislosti s výzkumem stavu a predikcemi vývoje využití krajiny, např. Vorel, Grill (2015); Burian et al. (2015); Indrová, Kupková (2015) či Voženílek, Dvorský, Húsek eds. (2011).

### **Výzkumné přístupy změn využití krajiny zaměřené na hodnocení interakce společnost – příroda a hybných sil**

S počátkem výskytu vážných ekologických problémů a společně s uvědomováním si zodpovědnosti lidstva za trvale udržitelnou situaci na naší planetě se společnost začala tázat na příčiny ekologických problémů a to vyvolalo poptávku po studiích, které by komplexněji analyzovaly stav a změny životního prostředí. Kromě samotného monitoringu se tak důležitým aspektem stala explanace zjištěných změn, která má za hlavní úkol pochopení obecných či unikátních procesů v souvislosti s politicko-ekonomickým vývojem společnosti. Retrospektivní pohled na vývoj využití krajiny v jednotlivých částech světa je jedna z nejvíce používaných metod, která je schopna dle definovaných kritérií určit dopad lidské činnosti na životní prostředí. Na přelomu tisíciletí se tak pozornost badatelů začala orientovat na problematiku interakce společnost – příroda v souvislosti s globálními změnami klimatu a ekosystémů. Studie změn využití krajiny od té doby dostávají výrazné impulsy pro další rozvoj. Ty lze spatřit především v řadě významných mezinárodních projektů často napojených na Agendu 21 (např. Program LUCC při IGBP a HDGC<sup>6</sup>), které vyústily do významných studií, zabývajících se širokým spektrem interakcí společnost – příroda v dlouhodobém vývoji v regionálním, makroregionálním či dokonce v globálním pohledu, viz např. Turner II, Meyer (1994); Prieler et al. (1996); DeFries et al. 2004; Kohler et al. (2006). Tyto nové přístupy se převážně soustředily na detailnější rozpoznání sil ovlivňující změny v odlišných měřítkových úrovních, vytvoření informační základny o stavu a změnách LUC a s tím spojený problém srovnatelnosti dat. Důraz je od té doby kladen na hlubší pochopení vzájemných vztahů mezi změnami krajinného pokryvu a biochemickými procesy v krajině a v atmosféře. Při studiu vývoje využití krajiny nejsou identifikovány pouze hlavní trendy změn, ale důraz začal být i kladen na určení hybných sil (driving forces).

V následujících odstavcích jsou uvedeny vybrané významné evropské aktivity ve výzkumu dlouhodobých změn LUC v souvislosti s nalezením hybných sil a určení interakce společnost – příroda. Jako prvního zástupce lze uvést slovinské geografy, kteří ve svých studiích vycházejí ze struktury ploch sledovaných ve Slovinsku od roku 1896. V jejich četných publikačních aktivitách jsou hodnoceny dlouhodobé změny ve využití krajiny podle jednotlivých katastrů (viz Gabrovec et al. 2001; Petek, Gabrovec 2002) či jsou sledovány závislosti změn na vybraných přírodních faktorech (Gabrovec, Kladnic 1997) či ve specifických modelových územích (hornaté a vysokohorské oblasti, přímořské oblasti či velmi úrodné nížiny na okraji Panonské pánve), např. Petek (2005). Slovinská metodika kvantitativně hodnotí a prostorově určuje hlavní vývojové trendy LUCC (zalesňování, růst měst – urbanizace, zatravňování či růst rozlohy orné půdy). Tato metodika byla aplikována i v hodnocení LUCC Česka, viz např. Bičík et al. (2012).

Z Rakouska pochází výzkumný směr historického land use rozvinutý v koncept ”socio-ekonomického metabolismu”, (Krausmann 2001 či Krausmann et al. 2003). Tyto výzkumné přístupy

---

<sup>6</sup> IGBP – International Global Environmental Change Programmes ([www.igbp.net](http://www.igbp.net)); IHDP – International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (<http://www.ihdp.unu.edu>).

pomocí různých indikátorů vyjadřují vývoj a stav materiálové (energetické) náročnosti fungování společnosti, poukazují na diferenciaci mezi rozvinutým a rozvojovým světem a snaží se formulovat scénáře budoucího vývoje. Mnohé studie realizované mimo oblast Rakouska byly inspirovány tímto výzkumným přístupem, u nás např. Kušková (2003).

Systematickým studiem hybných sil LUCC se zabírá výzkumná skupina ve švýcarském Swiss Federal Research Institute (např. Hersperger, Bürgi 2009; Bürgi et al. 2015) či belgický výzkumný tým pod hlavičkou Catholic University of Leuven (např. Defourny et al. 2016; Lambin et al. 2003). Zcela jistě by šlo vyjmenovat ještě mnohá další evropská pracoviště a studie, které se zabírají výzkumem dlouhodobých změn LUCC a jejich hybných sil, bylo by to však nad vymezený rámec této práce.

Zaměříme-li se nyní detailněji na prostor bývalého Československa, tak na Slovensku se postupem času zformovalo několik významných výzkumných týmů a byly publikovány četné studie. Kromě již výše jmenovaných autorů z oblasti krajinné ekologie (např. Ružička, Ružičková 1973) či oblasti DPZ (např. Ořahel et al. 2002; Feranec, Ořahel 2009), nutno zmínit výzkumné přístupy a studie zkoumající jednotlivé typy prostorových struktur zemědělského využití ploch (např. Hurbánek, Spišiak 2005; Hurbánek 2005). Výzkum změn využití krajiny ve vybraných modelových územích Slovenska publikovali např. Boltižiar, Chrastina (2006, 2008); Bugár et al. (2010); Drgona (2004); Hurbánek, Pazúr (2007); Krivosudský (2011); Pazúr et al (2017); Lieskovský, Kenderessy (2014). Co se týče výzkumu LUCC na Slovensku, nelze opominout vysoce ceněné dílo širokého autorského kolektivu „Atlas krajiny Slovenskej republiky“ (Miklós ed. 2002).

V Česku se dlouhodobě rozvíjí historicko-geografický výzkum změn krajiny v Historickém ústavu AV ČR s využitím starých map a jiných důležitých archivních zdrojů (např. Chodějovská, Šimůnek eds. 2012; Semotánová 2007). S tímto pracovištěm úzce spolupracuje výzkumný tým Historické geografie na Přírodovědecké fakultě UK, zaměřující se na historické a environmentální souvislosti změn krajiny, např. Chromý et al. (2003); Kučera et al. (2008). Hodnocením dlouhodobých změn těžkým průmyslem ovlivněné krajiny Česka se věnovali Mulková et al. (2012); Balej (2011); Balej, Anděl (2011) či Anděl (2006). Výzkumnou tematiku postindustriální krajiny ve svých studiích řeší např. Kolejka (2012); Svatoňová, Lněnička (2013) či Kolejka, Klimánek (2014). Z dalších výzkumů realizovaných v Česku možno uvést četné regionální studie LUCC. Novotná (1995, 2000) hodnotí LUCC v regionu Pošumaví a v Plzni a okolí. Vaishar (2010); Vaishar et al. (2011); Demek et al. (2008, 2012) a Mackovčín et al. (2012) se zabírali změnami využití krajiny a jejich ekologickými souvislostmi a důsledky ve vybraných místech na Moravě. Skokanová et al. (2012); Skokanová (2009) a Havlíček et al. (2008, 2009, 2011, 2012) využívají bohatých archivních materiálů a na jejich podkladě hodnotí dlouhodobé změny krajiny se zaměřením na oblast jižní Moravy. Výzkumem urbánních a suburbánních procesů a jejich dopadů na krajinu se zabírali Chuman et al. (2013); Kupková, Ouředníček (2013) či Sýkora (2003). Dopady suburbanizačních procesů na zabor zemědělské půdy řešili Spilková, Šefrna (2010) a Spilková, Vágner (2016). Podobně jako na Slovensku, byl také v Česku realizován „Atlas krajiny České republiky“, který lze považovat za komplexní krajinářské dílo, v rámci kterého své úsilí spojila mnohá pracoviště Česka (Hrnčiarová, Mackovčín, Zvara et al. 2009).

Za významné směry výzkumu LUCC v Česku nutno považovat "ekologicko-krajinářské" přístupy, které se opírají o výzkumné metody krajinné ekologie Formana, Godrona (1993). Tyto výzkumné směry se orientují převážně na studium stavu a změn struktury krajiny a prostorového uspořádání ekosystémů v krajině. Například Lipský et al. (1999) či Lipský (1999, 2000) studovali změny



probíhající ve struktuře české venkovské krajiny za pomoci srovnání současného stavu se stavem zaznamenaným ve starých mapách či leteckých snímcích. Krajinářsko-ekologické přístupy se zaměřením na změny struktury krajiny byly též rozvíjeny Míchalem (1994); Dvořákem (1999); Zichovou (2000) a Kolářem (2000) či komplexně Kupkovou (2001). Chuman, Romportl (2010) se zaměřili na využití vysokého potenciálu GIS nástrojů v hodnocení změn struktury krajiny a hodnotili možné důsledky těchto změn na funkci a ekologickou stabilitu krajiny. Krajinářsko-ekologické přístupy hodnocení krajiny se rozvinuly nejen v geografických oborech, avšak též našly uplatnění v geobotanických disciplínách. Vztah změny využití a struktury krajiny na výskyt určitých rostlinných druhů studovali např. Kopecký, Vojta (2009); Jančovič et al. (2010); Kalivoda et al. (2010); Kovář (1995) nebo Ložek et al. (2003). V neposlední řadě též nutno zmínit vysoký aplikační potenciál výstupů LUC/LUCC v hydrologickém výzkumu, např. Langhammer (2012); Váňová, Langhammer (2011); Langhammer, Vilímek (2008); Langhammer ed. (2007); Janský, Kocum (2007) či Schiller et al. (2010).

Od 80. let 20. století se problematice LUCC systematicky věnuje výzkumný tým na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Úsilí týmu se zprvu zaměřilo na sběr dat využití ploch a jejich srovnání podle nejmenších územních jednotek Česka. Na podstatě sesbírané rozsáhlé databáze se zformovaly hlavní výzkumné cíle, jako např. 1) nalezení obecných tendencí vývoje využití ploch v Česku od 1. pol. 19. století, 2) definování hlavních hybných sil změn či 3) nalezení souvislostí změn s vybranými ukazateli a 4) snahy o stanovení budoucího vývoje struktury využití ploch. Dle Bičíka (1991) můžeme použité výzkumné metody označit za moderní přístupy ve výzkumu vztahu sociální a přírodní složky, neboť dokumentují intenzitu a strukturu vlivu člověka na krajinu. Právě spojení prostorového a časového přístupu obohatilo tradičně pojaté výzkumy v oblasti LUCC. Jeleček (1994) dodává, že tyto výzkumné přístupy umožňují: 1) určit charakteristiky změn využití půdy v rozsahu a struktuře, 2) analýzu změn intenzity využití půdy, která je založena na tom, že struktura land use a její změna zobrazují regionální funkce (funkční využití), 3) prognózu očekávaných změn využití země a 4) návrh napravení škod na půdním fondu, potřebný pro zotavení ekologicky cenných území. Základním metodicko-datovým pilířem je Databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka 1845–2010 (též LUCC Czechia databáze), která obsahuje bilanční data o využití půdního fondu za léta 1845, 1896, 1948, 1990, 2000 a 2010. Základní metodika tohoto výzkumu byla mnohokrát publikovaná, např. Bičík (1985, 1991, 1995); Bičík, Jeleček (1995); Bičík et al. (1996); Štěpánek (1996); Jeleček (1985) či Jeleček (2002). Díky informacím z této databáze mohla vzniknout celá řada studií, které hodnotily vývoj LUCC Česka z komplexního hlediska, např. Kupková (2001); Bičík, Kupková (2007); Bičík et al. (2010, 2012, 2015); Štych (2007) či ve vybraných regionech, např. Bičík, Štěpánek (1994); Kupková (1998); Štych, Bičík (2007); Mareš, Štych (2003); Štych (2001); Štych P. (2010) či Štych et al. (2012).

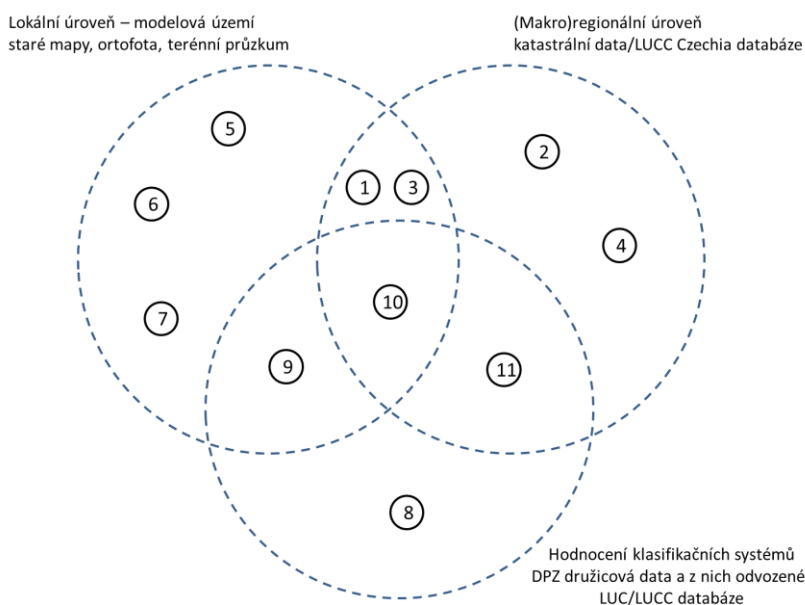
### **3. Orientace a struktura vlastního výzkumu**

Druhou část habilitační práce tvoří soubor 11 studií z let 2005 – 2017 tematicky řazených. Výběr studií vychází z cílů a záměru habilitační práce. Nejdříve jsou uvedeny příspěvky s hlavním cílem prezentovat výstupy komplexního výzkumu dlouhodobých změn využití krajiny. Tyto publikace shrnují poznatky komplexně orientovaného výzkumu směřujícího k zobecnění hlavních trendů a stanovení příčin (hybných sil) LUCC. Studie zařazené v druhé části kladou důraz na aplikace geoinformačních metod ve výzkumu LUCC a představují analytické a modelační geoinformační nástroje, které byly vysoce užitečnými v procesu hodnocení územních diferenciací dlouhodobých změn využití krajiny.

Následující tři studie prezentují metodické přístupy a výsledky výzkumu LUCC ve vybraných modelových územích (case studies) v Česku a ve střední Evropě. Studie zařazené do této skupiny měly za hlavní cíl rozvinout metodiku zpracování starých map velkých měřítek v GIS, zhodnotit LUCC z pohledu nižší měřítkové úrovně a provést přeshraniční srovnání a meta-analýzu LUCC modelových území ve střední Evropě. Poslední skupina studií reflektuje autorův výzkum z posledních let, který se zaměřuje na hodnocení užívaných LUC klasifikačních systémů a LUCC pomocí dat získaných z DPZ. Studie řeší problematiku porovnatelnosti (kompatibility) vybraných klasifikačních systémů LUCC databází. Kromě studia harmonizace a kompatibility tříd vybraných klasifikačních systémů jsou též prezentovány výsledky hodnocení LUCC Prahy a Bratislavy v období 2006–2012 na podkladě dat Urban Atlas. Poslední uvedená studie prezentuje výsledky výzkumu LUCC střední a východní Evropy pomocí dat CORINE Land Cover (Schéma č. 1).

Vybrané studie mají za hlavní úkol prezentovat metody a výsledky hodnocení LUCC dosažených na několika měřítkových úrovních (modelová katastrální území – Česko – přeshraniční regiony – východní a střední Evropa) za účelem vyvození hlavních hybných sil, obecných vzorců změn a syntetických závěrů. Z metodického hlediska je hlavním cílem prezentovat výhody a perspektivy zapojení geoinformačních technologií a prostorových dat do výzkumu změn využití krajiny.

Schéma č. 1: Uspořádání a orientace výzkumu



#### Soubor předkládaných studií:

1. MAREŠ, P., ŠTYCH, P. (2005): Historical changes in Czech landscape in 1845 – 2000 and their natural and social driving forces studied at different spatial levels. In: Milanova, E., Himiyama, Y., Bičík, I. (eds.): Understanding land use and land cover change in global and regional context. Science Publisher, Plymouth, UK, s. 107 – 134. WoS (autorský podíl: 50 %)
2. BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P. (2012): Changes of Land Use Structure in Czechia: From Local Patterns to a More Complex Regional Organization. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles

University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 5–12. (autorský podíl: 33 %)

3. **ŠTYCH, P.** (2009): Long-term land use changes and the quality of agricultural land in Czechia. *GeoScape*, 4(2009)(1), s. 66–73. (autorský podíl: 100 %)
4. **ŠTYCH, P.** (2011): Comparative analysis of the impact of slope inclination and altitude on long-term land use changes in Czechia. *Acta Universitatis Carolinae Geographica*, 46(1), s. 71–76. SCOPUS, (autorský podíl: 100 %)
5. **ŠTYCH, P.** (2010): Hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny ve vybraných modelových územích středních Čech. *Bohemia centralis*, 30(12/2010), s. 121–138. (autorský podíl: 100 %)
6. **ŠTYCH, P., BIČÍK, I., CHROMÝ, P., BLÁHA, J.D.** (2012): Case Study Areas Košťálkov, Klein Taxen: Change of Land Use Patterns 1823–2003. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII*. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 13–18. (autorský podíl: 25 %)
7. MUNTEANU, C., KUEMMERLE, T., BOLTIZIAR, M., BUTSIC, V., GIMMI, U., HALADA, L., KAIM, D., KIRÁLY, G., KONKOLY-GYURÓ, É., KOZAK, J., LIESKOVSKÝ, J., MOJSES, M., MÜLLER, D., OSTAFIN, K., OSTAPOWICZ, K., SHANDRA, O., **ŠTYCH, P., WALKER, S., RADELOFF, V.C.** (2014): Forest and agricultural land change in the Carpathian region – A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. *Land Use Policy*, 2014, Volume 38, s. 685–697. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 5 %)
8. FERANEC, J., SOLIN, L., KOPECKÁ, M., OŤAHEL, J., KUPKOVÁ, L., **ŠTYCH, P., BIČÍK, I., KOLÁŘ, J., ČERBA, O., SOUKUP, S., BRODSKÝ, L.** (2014): Analysis and expert assessment of the semantic similarity between land cover classes. *Progress in Physical Geography*, 38(3), s. 301–327. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 9 %)
9. **ŠTYCH, P., MÍČEK, O., KŘÍŽ, J.** (2015): Land use/cover changes in the Prague metropolis in years 1989, 1999 and 2006. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Kupková, L. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume XI*. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 49–58. (autorský podíl: 33 %)
10. PAZÚR, R., FERANEC, J., **ŠTYCH, P., KOPECKÁ, M., HOLMAN, L.** (2017): Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: Case study of Prague and Bratislava. *Land Use Policy*. Volume 61, s. 135–146. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 20 %)
11. FERANEC, J., SOUKUP, T., TAFF, G.N., **ŠTYCH, P., BIČÍK, I.** (2017): Overview of changes in land use and land cover in Eastern Europe. In: Gutman, G., Radeloff, V.C. (eds.) *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*. Springer International Publishing, s. 13–33. SCOPUS (autorský podíl: 20 %)

### 3.1. Syntetické studie dlouhodobých změn využití krajiny Česka

Publikace této skupiny měly za hlavní cíl prezentovat syntetické výstupy komplexně orientovaného výzkumu dlouhodobých změn krajiny Česka. Studie vznikly v rámci řešení dvou GAČR projektů<sup>7</sup>, kterých jsem se jako spoluřešitel zúčastnil. Obě publikace shrnují poznatky výzkumu realizovaného v rámci výzkumného týmu LUCC PřF UK dlouhodobých změn využití krajiny Česka. Tyto publikace vznikly díky těsné spolupráci s IGU/LUCC Commission.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Regionální diferenciaci a potenciální rizika využití ploch jako odraz funkčních změn krajiny Česka 1990–2010 (Grantový projekt GAČR 205/09/0995, 2009–2012), hl. řešitel I. Bičík; Hybné síly změn diferenciaci využití ploch Česka a sousedních zemí. Perspektivy po přijetí do EU. (Grantový projekt GA ČR, č. 205/05/0475, 2005–2007), hl. řešitel I. Bičík.

<sup>8</sup> International Geographical Union, Commission on Land Use/Cover Change, <http://igu-online.org>

Hlavními zkoumanými tématy této skupiny studií je hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny Česka od poloviny 19. století s cílem nalezení prostorových vzorců a regionální diferenciace změn využití ploch. Neméně důležitým cílem je zobecnění hlavních trendů a stanovení příčin (faktorů), které stály v pozadí nalezených změn v hodnocených obdobích. Studie kladou důraz na syntetickou část, která hledá hlavní strukturní změny a zobecňuje výsledky v širším časoprostorovém kontextu. Významnou oblastí uvedených studií je i metodická část, která má ambici rozvíjet kromě geograficko-krajinářských přístupů, též moderní geoinformační metody ve výzkumu LUCC a hledat možnosti a perspektivy využití nových typů prostorových dat.

Dosažené výsledky jsou založeny na zpracování katastrálních bilančních dat LUCC Czechia databáze a dat získaných pomocí digitalizace katastrálních map vybraných modelových území. Nalezené trendy změn využití krajiny jsou interpretovány v kontextu hlavních sociálních hybatelů změn (socio-ekonomických či politických) a lokálních přírodních podmínek.

Pro hledání vzájemných vazeb a hlubšího pochopení hlavních vzorců změn využití krajiny jsou využity výpočty vybraných charakteristik pro řešená území v GIS (nadmořská výška a sklonitost). Modelovaná data a nad nimi proběhlé výpočty poskytují informaci o tom, v jakých lokalitách sledované land use kategorie postupně ztrácely či zvyšovaly svůj význam. Stanovení a pochopení diferenciačních a koncentračních pochodů, tzn. vymezení a geografická charakteristika celků, v rámci kterých se v průběhu sledovaných let soustředila či se ztrácela významnost jednotlivých kategorií, jsou cennými poznatky vedoucími k poznání determinačních faktorů sledovaných kategorií land use a určení vývoje jejich váhy/významnosti v průběhu sledovaných období.

MAREŠ, P., ŠTYCH, P. (2005): Historical changes in Czech landscape in 1845 – 2000 and their natural and social driving forces studied at different spatial levels. In: Milanova, E., Himiyama, Y., Bičík, I. (eds.): Understanding land use and land cover change in global and regional context. Science Publisher, Plymouth, UK, s. 107 – 134. WoS (autorský podíl: 50 %)

BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P. (2012): Changes of Land Use Structure in Czechia: From Local Patterns to a More Complex Regional Organization. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 5–12. (autorský podíl: 33 %)

První studie vznikla po prezentaci vlastních výzkumných výsledků na dvou mezinárodních konferencích: 1) "IGU–LUCC 2003 Workshop on Global and Regional Land Use/Cover Changes", Moscow a 2) "Society and Environment Interaction Under Global and Regional Changes", Barnaul (Altai); obě konané v Rusku v létě 2003. Vybrané příspěvky z obou konferencí byly vyžádány prestižním nakladatelstvím Science Publisher k publikování v knize „Understanding Land-use and Land Cover Changes in Global and Regional Context“, která byla vydána v roce 2005 (Milanova, Himiyama, Bičík eds. 2005). Hlavním cílem této studie bylo vyhodnotit územní diferenciace dlouhodobých změn využití krajiny Česka v souvislosti s přírodními a socioekonomickými podmínkami sledovaných území. Mým hlavním přínosem v této studii byl rozvoj a implementace geoinformačních metod a závěrečné vyhodnocení a interpretace zjištěných výsledků.

Z metodického hlediska byly v prvním kroku všechny hodnocené srovnatelné územní jednotky (SÚJ) v LUCC Czechia databázi rozděleny dle jejich exponovanosti. Exponovanost dílčích územních prostorů je definována jako agregátní vyjádření jejich polohy a částečně i významového postavení v celém sociálně geografickém systému (inspirováno Hampl et al. 1987). Klasifikace sledovaných SÚJ a následná prostorová analýza byla umožněna díky implementaci GIS nástrojů, tzn. digitalizací originální mapy exponovanosti (Hampl et al. 1987), její transformací do totožného souřadnicového systému, v němž je zpracována LUCC Czechia databáze (S-JTSK) a propojení datových vrstev pomocí prostorového spojení (Spatial Join). Problematikou exponovanosti a jejím vlivem na LUCC se obšírněji zabývali i další autoři, např. Kabrda (2003); Kabrda (2004) či Kunstová (2005).

Nástroje GIS byly též využity pro výpočet dalších relevantních geografických charakteristik jednotlivých SÚJ v LUCC Czechia databázi. V tomto ohledu se užitečnou skupinou GIS nástrojů ukázaly modelační nástroje, jako např. interpolační metody. Modelační nástroje posloužily k výpočtu hodnot vybraných morfometrických charakteristik za jednotlivá SÚJ. Údaje o průměrných nadmořských výškách a průměrných sklonitostech povrchu zkoumaných SÚJ byly vypočteny v prostředí GIS z vytvořeného digitálního modelu terénu (DMT), který byl vymodelován využitím interpolačních metod (více Štych 2007). Základním vstupním informačním materiálem byla vektorová vrstva vrstevnic z datové sady ArcČR 500, pokrývající celé území Česka. Během výpočtů bylo území Česka rozděleno na čtverce (pixely) o velikosti 50 x 50 m, v rámci kterých byla vypočtena hodnota nadmořské výšky. Následně funkcí Slope (viz např. Kolář 1998) byly stanoveny hodnoty sklonitostí. Průměrná hodnota všech pixelů nalézajících se na území zkoumané SÚJ vyjadřuje její průměrnou hodnotu nadmořské výšky a sklonitosti reliéfu. Tyto hodnoty byly počítány v programu ArcGIS pomocí nástrojů Zonal Statistics v extenzi Spatial Analyst. Vývojové trendy LUCC v jednotlivých oblastech, vymezených dle hodnot nadmořských výšek a sklonitostí, byly vyhodnoceny pomocí grafických a tabulárních výstupů.

Z dosažených výsledků stojí za povšimnutí zjištěné rozdíly, k nimž docházelo ve vývoji LUCC odlišných typů krajiny, zejména v souvislosti s odlišnými lokálními přírodními podmínkami a exponovaností. V souladu s Jelečkem (1981) a Hampl (2003) bylo potvrzeno, že se změnou organizace a integrace společnosti a systému osídlení od poloviny 19. století jsou spojené i významné změny ve využití krajiny. Stále silnější tržní vlivy a pokrok v dopravě nutí společnost efektivněji využívat přírodní potenciál prostoru (viz koncept diferenciální renty, Jeleček 1981). Tyto procesy mají vliv na postupné vymezení územních celků s převládajícím typem LUC, přičemž převládající využití je určeno jak společenskými faktory (např. změnou v regionální organizaci společnosti či polarizací jádro–periferie), tak i ve zprostředkované podobě přírodními podmínkami (Hampl 2003).

Druhá studie představuje kapitolu v publikaci „Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World, Volume VII.“ vydanou IGU Commission on LUCC (Bičík, Himiyama, Feranec, Štych eds. 2012) a byla výsledkem kolektivního úsilí se zaměřením na definici komplexně-syntetických závěrů dlouhodobých změn krajiny Česka. Z metodického hlediska studie rozvíjí a definuje typologii hlavních změn Česka (inspirováno Bičíkem 2004) a dále aplikuje a rozvíjí tzv. slovinskou metodiku (dle Gabrovce, Kladníka 1997). Mým hlavním úkolem v této studii bylo syntetické vyhodnocení dílčích výsledků a spolupráce na definici a vymezení jednotlivých typologických celků LUCC.

První rozvíjenou metodou sledování základních trendů dlouhodobého vývoje struktury ploch byla typologie makrostruktury ploch. Hodnocení struktury vývoje využití ploch vychází z rozlohy tří sumárních

kategorií: zemědělské půdy, lesních ploch a jiných ploch (vodní + zastavěné + ostatní plochy), viz Bičík (2004). Výsledné kartogramy ukazují hlavní změny makrostruktury využití krajiny Česka v letech 1845 – 1948 a 1948 – 2000 a dokumentují významnou regionální diferenciaci celkových změn struktury ploch a poměrně znatelné odlišnosti vývoje LUCC mezi sledovanými obdobími. Výraznou diferenciaci lze doložit odlišností vývoje rozlohy zemědělské půdy, kdy v období 1845 – 1948 byl zaznamenán růst rozlohy této kategorie v případě 29 % všech sledovaných SÚJ, naproti tomu pokles v případě 70 % SÚJ. V období 1948 – 1990 pokles zemědělské půdy zaznamenalo více než 90 % SÚJ. Z územního hlediska je zřejmá výrazná odlišnost LUCC periferních pohraničních oblastí s vývojem v hlavních aglomeracích Česka.

Patně nejcnějším výstupem této studie je navržená typologie dlouhodobých změn využití krajiny Česka. Na základě syntézy dosažených poznatků jsou vymezeny tyto typy krajin:

1. Urbanizovaná území velkých měst spojená s nárůstem zastavěných i ostatních ploch.
2. Zázemí velkých a středních měst s proměnou zemědělské funkce na obytnou, komerční či dopravní v souvislosti zpravidla s rozvojem suburbii.
3. Oblasti nížinných a nižších poloh s dominancí orné půdy s významnou zemědělskou funkcí.
4. Oblasti středních nadmořských výšek s průměrnými přírodními podmínkami s relativně stabilní strukturou ploch s převažující zemědělskou, obytnou a místy i rekreační funkcí.
5. Podhorské a nižší horské oblasti dlouhodobých úbytků orné/zemědělské půdy s nárůstem lesních ploch a zatravněných ploch.
6. Horské oblasti ovlivněné instalací „železné opony“ či dlouhodobě vylidňující se s převahou lesních a travních ploch.
7. Vojenské prostory se specifickým funkčním využitím.
8. Národní parky a CHKO s relativně stabilní strukturou ploch s výrazným podílem lesních ploch a trvalých travních porostů.
9. Oblasti depopulační s výraznější rekreační funkcí a extenzifikací zemědělského využití krajiny v posledním čtvrtstoletí.
10. Těžební oblasti charakteristické významným zábořem zemědělské půdy pro těžbu surovin, devastací krajiny a její revitalizací v posledních 20 letech (pánevni oblasti Mostecka, Sokolovska apod.).

Výsledky této typologie lze porovnat s jinými podobnými studiemi, např. Skokanová et al. (2012) a Romportl, Chuman (2007). Romportl et al. (2013) navrhli a vytvořili typologii současné podoby krajiny s reflexí pochodů proběhlých v minulosti. Balej, Anděl (2011) publikovali typologii změn krajiny za okresy Česka. Na Slovensku se tímto tématem zabírali např. Mojses, Bezák (2010).

### **Stručné shrnutí**

Dosažené výsledky potvrzují, že prostorová organizace společnosti byla poměrně významně změněna a v důsledku toho došlo k podstatným změnám funkcí určitých částí krajiny a tím také ke změnám ve využití krajiny. Tento fakt byl dokumentován zjištěním, že intenzivní lidské aktivity se stále více koncentrují v příznivějších oblastech nižších nadmořských výšek a sklonitostí a naproti tomu periferní oblasti s nepříznivými přírodními i socio-ekonomickými podmínkami se dlouhodobě orientují na extenzivní formy využití a jsou zasazeny procesem marginalizace. Do oblastí exponovaných se stále více soustředí intenzivní společenské funkce, naproti tomu periferie upadají a na jejich území jsou v posledních desetiletích podporovány mimoprodukční funkce zemědělství, což zapříčiňuje významný nárůst trvalých travních porostů a pozvolný růst lesních ploch.

Výsledky potvrzují trend prohlubující se diferenciaci (polarizaci) území Česka v souvislosti s odlišnými přírodními a socioekonomickými podmínkami sledovaných území (SÚJ). Krajina Česka se postupně z mikroregionální organizace, které odpovídala poměrně podobná struktura ploch většiny sledovaných územních jednotek, silně rozrůznila a vytvořily se větší územní celky podobné makrostruktury ploch odpovídající do značné míry novým funkcím. Tyto dosažené výsledky byly ověřovány v odlišných měřítkových úrovních, tzn. na území celého Česka s využitím dat LUCC Czechia databáze a na vybraných modelových katastrech pomocí překryvu vektorových vrstev v GIS.

Z geoinformačně-metodického hlediska bylo prokázáno, že GIS jsou velmi užitečným prostředím pro analýzu a propojování relevantních prostorových databází. Ze skupiny geoinformačních nástrojů byly využity metody prostorového spojování databází v GIS (Spatial Join), které dokáží vzájemně kombinovat informace vstupních databází na základě společné polohy. Pomocí modelačních nástrojů a zonálních statistik lze vypočítat užitečné informace a obohacovat tak informační potenciál LUCC databází. Tyto informace umožňují lepší poznání determinačních faktorů stavu a hybných sil LUCC. Možný budoucí výzkum v této řešené oblasti lze spatřit v hodnocení změn krajiny pod vlivem nových politických a sociálně-ekonomických faktorů a taktéž ve stanovení predikcí budoucího vývoje krajiny.

### **3.2. Hodnocení vztahu dlouhodobých změn využití krajiny na vybraných faktorech pomocí GIS**

Studie této tematické skupiny usilovaly o určení statistické závislosti (korelaci) dlouhodobých změn využití krajiny změn na vybraných přírodních podmínkách (nadmořská výška, sklonitost a lokální pedologické podmínky). Kromě výsledků hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny prezentují tyto studie metodické postupy založené na aplikaci pokročilých nástrojů geoinformačních systémů. Použité metodické postupy měly přispět ke komplexnějšímu pochopení faktorů určující stav a změny LUC.

**ŠTYCH, P.** (2009): Long-term land use changes and the quality of agricultural land in Czechia. *GeoScape*, 4(2009)(1), s. 66–73. (autorský podíl: 100 %)

**ŠTYCH, P.** (2011): Comparative analysis of the impact of slope inclination and altitude on long-term land use changes in Czechia. *Acta Universitatis Carolinae Geographica*, 46(1), s. 71–76. SCOPUS, (autorský podíl: 100 %)

První studie vznikla na podkladě vybraných a aktualizovaných výsledků mé diplomové práce (Štych 2001), které byly prezentovány na mezinárodní konferenci „Living landscape: memory, transformation and future scenarios“, organizované v Ústí nad Labem v roce 2008. Studie byla publikačním výstupem výzkumného záměru MSM0021620831 „Geografické systémy a rizikové procesy v kontextu globálních změn a evropské integrace“ (2005–2011), kterého jsem se jako spoluřešitel účastnil.

První studie hodnotí závislost/korelaci mezi změnami ve využívání půdy a úřední cenou zemědělské půdy. V tomto ohledu studie rozvinula výsledky předchozích šetření jiných autorů (např. Bičík, Kupková 2002 nebo Kabrda et al. 2006). V rámci vytvořených tříd SÚJ, rozdělených dle úřední ceny zemědělské půdy, byly analyzovány změny podílu sledovaných kategorií land use na území Česka. Kromě hodnocení celého území Česka pomocí LUCC Czechia databáze jsou ve studii

připojeny výsledky měřítkově detailnějšího výzkumu v modelové oblasti Sedlčansko, kde změny využití půdy za období 1993–2003 byly zkoumány pomocí terénního výzkumu. Pro určení pedologických charakteristik modelového území byly použity podrobné mapy BPEJ (1: 5000), viz Štych 2001. Geoinformační systémy sehrály nezastupitelnou roli v prostorových analýzách vstupních dat. Digitalizace výsledků terénního výzkumu, prostorový překryv (Overlay) vektorové vrstvy detekovaných změn s databází BPEJ a následné finální vyhodnocení bylo provedeno v GIS. Tyto metodické kroky by nebylo možno realizovat bez využití nástrojů GIS.

Výsledky prokázaly významnou odlišnost vývoje rozlohy orné půdy v Česku ve třídách s nejnižší kvalitou půdy ve srovnání s vývojem oblastí na půdách nejkvalitnějších. Ačkoliv během prvního sledovaného období 1845–1948 rozloha orné půdy souhrnně vzrostla, lze v tomto období vypozařovat počátky polarizace vývoje. Byl dokumentován významný pokles orné půdy na územích s nejnižší kvalitou půdy, naproti tomu rozloha orné půdy v oblastech s vyšší kvalitou půdy zůstala stejná či dokonce vzrostla. Vývojové diference po roce 1948 ještě více zesílily. Výsledky vyjadřují značné rozdíly ve vývoji trvalých travních porostů mezi obdobími 1845–1990 a 1990–2000. Plošný pokles rozlohy trvalých travních porostů byl dokumentován ve všech sledovaných třídách zemědělského půdního fondu do roku 1990, zatímco po roce 1990 se začala rozloha trvalých travních porostů souhrnně zvyšovat se silnou koncentrací v méně příznivých oblastech pro zemědělství.

Podrobná krajinářská a pedologická šetření na Sedlčansku rozvádějí výše zjištěné výsledky. Pomocí terénního výzkumu bylo zjištěno, že zatravnění bylo nejvýznamnějším procesem v místní zemědělské krajině ve sledovaném období 1993–2003 s důležitým poznáním, že změny orné půdy na trvalé travní porosty byly územně koncentrovány v jižní části sledované oblasti, kde převládají nekvalitní půdy. Z půdo-ochranářského hlediska se jedná o pozitivní trend, jelikož více než 80 % z celkového úhrnu zatravnění bylo provedeno v lokalitách s nízkou kvalitou půdy s vysokým erozním rizikem. Nejvyšší míra zatravnění byla realizována či samovolně proběhla na skeletovitých půdách (40%) a na mělkých půdách (33%). Během terénního výzkumu bylo detekováno opuštění zemědělské půdy na celkové ploše 53,5 ha, což čítalo cca 2,5 % z celkové rozlohy zemědělské půdy sledované oblasti. Přibližně 88 % z této plochy bylo ponecháno ladem na půdách nepříznivých pro zemědělské využití. Ohledně problematiky opuštění zemědělské půdy, respektive „new wilderness“, pojednává Lipský, Kukla (2012). Opuštění zemědělské půdy je patrné i mimo území Česka a to často s vyšší intenzitou, viz např. Kuemmerle et al. (2008, 2011); Baumann et al. (2011); Müller et al. (2013) či Zaušková et al. (2011).

Hlavním cílem druhé uvedené studie bylo posouzení, kterak vliv nadmořské výšky a sklonitosti ovlivnil vývoj vybraných land use kategorií a jak se váha těchto dvou faktorů vyvíjela v čase od roku 1845. Publikace vznikla v rámci projektu „Regionální diference a potenciální rizika využití ploch jako odraz funkčních změn krajiny Česka 1990–2010“ (Grantový projekt GAČR 205/09/0995, 2009–2012). Pomocí užitých výzkumných postupů byla stanovena: 1) míra závislosti rozsahu sledovaných land use kategorií na daném faktoru a 2) vzájemně porovnána míra vlivu nadmořské výšky a sklonitosti v čase. Pro tyto účely byl vytvořen digitální model terénu (DMT) v prostředí GIS a následně byly vypočteny průměrné nadmořské výšky a sklonitosti pro všechny zkoumané SÚJ, viz Štych (2007). Pro hodnocení korelace byl využit Pearsonův parametrický korelační koeficient, vypočtený mezi hodnotou dané charakteristiky a podílem dané land use kategorie na celkové rozloze



(Hendl 2004). Vývoj závislosti využití krajiny na daných faktorech byl hodnocen srovnáním stavů (zde hodnot korelačních koeficientů) ve sledovaných letech. Dle Kabrda (2003) je tento postup přehlednější a statisticky relevantnější než užívání různých vývojových indexů. Nevýhodou takovéhoto přístupu je mnohdy silné vzájemné ovlivnění (korelace) samotných vstupních faktorů, viz Štych (2007) či Kabrda (2003).

Významný aplikační potenciál GIS byl prokázán v případě této studie, obzvláště co se týče zonálních statistik, které umožňují provést širokou škálu výpočtů pro sledované územní jednotky nad vstupním rastrovým podkladem. V případě této studie bylo využito dvou rastrových podkladů a to digitálního modelu terénu a z něj odvozených sklonitostí. Interpolační funkce v GIS umožnily tvorbu digitálního modelu terénu a nástroje Surface Analysis poskytly nástroje pro výpočet sklonitosti.

Za nejvýznamnější dosažený výsledek možno považovat důkaz o evidentním zvýšení významu sklonitosti na prostorovém rozložení orné půdy a trvalých travních porostů po roce 1948. Dle dosažených výpočtů nadmořská výška zásadněji určovala výskyt orné půdy než sklonitost v počátku sledovaného období. Po roce 1948 však dochází ke zvratu, kdy sklonitost svůj vliv razantně zvýšila. Došlo tak k překřížení vývojových křivek u sklonitosti a nadmořských výšek. Z výsledků možno vyvozovat, že u jednotek s vysokými hodnotami sklonitosti se razantněji snížila rozloha orné půdy. Sklonitost území se tak zdá signifikantnějším faktorem pro opouštění orné půdy, než je tomu v případě nadmořských výšek. Za jednu z příčin možno považovat rozvoj industriální formy agrokomplexu (zavedení moderní těžké mechanizace, moderních pěstebních postupů...), když se sklonitost stala významnějším faktorem snižování rozlohy orné půdy. I přes vysoký tlak na maximální zornění během komunistického režimu se vysoce sklonité plochy nechávaly bez intenzivnějšího využití, zatravňovaly se či postupně přecházely v les (Jančák, Götz 1997; Bičík, Jančák 2005). Vlivu na tento proces mělo také celkové snižování významu společensko-ekonomického aspektu periferních horských a podhorských oblastí, což bylo významně podpořeno odsunem českých Němců po roce 1945, viz např. Chromý, Rašín (2006). Zesílení významu sklonitosti po roce 1948 možno vypočítat i u trvalých travních porostů. Hodnoty korelačního koeficientu u sklonitostí velmi razantně vzrostly (z 0,17 v roce 1845 na 0,38 v r. 2000), naproti tomu u nadmořských výšek došlo k poklesu. U zemědělské půdy a lesních ploch lze vypočítat vzájemně ovlivněné vývojové tendence, když v lokalitách s vyššími hodnotami nadmořských výšek a sklonitostí se prokázal silný úbytek zemědělské půdy a naproti tomu zjevný přírůstek lesních ploch.

### **Stručné shrnutí**

Výsledky prokázaly významnou územní diferenciaci vývoje rozlohy zemědělské a orné půdy v souvislosti s kvalitou půdy vyjádřenou úřední cenou a typologií dle BPEJ. Byl dokumentován významný, dlouhodobý pokles orné půdy na územích s nejnižší kvalitou půdy, naproti tomu celková rozloha orné půdy v oblastech s vysokou kvalitou půdy nedošla významnějších změn. Zaměříme-li se na problematiku určení závislosti rozsahu orné půdy na nadmořské výšce a sklonitosti, tak dle dosažených výpočtů sklonitost byla signifikantnějším faktorem pro opouštění orné půdy. V lokalitách s vyššími hodnotami nadmořských výšek a sklonitostí byl prokázán silný úbytek zemědělské půdy a naproti tomu zjevný přírůstek lesních ploch. Tyto výsledky jsou v souladu s výsledky jiných studií (např. Häuflera 1955; Bičík et al. 2001)

Na základě výše uvedených studií byl prokázán silný aplikační potenciál geoinformačních systémů, jež disponují širokou škálou výkonných analytických a modelačních nástrojů. GIS se ukázaly jako užitečné výzkumné prostředí pro kombinaci (propojování) prostorových dat a také generování dat nových. Nově vypočtená data umožnila přesnější určení závislosti vývoje jednotlivých land use kategorií na vybraných přírodních podmínkách. Ze skupiny geoinformačních nástrojů byly též využity metody prostorové analýzy (Overlay) které dokáží vzájemně kombinovat a analyzovat informace ze vstupních dat. Pomocí nástrojů Overlay byly analyzovány změny LUCC v souvislosti s jednotlivými půdními typy v modelovém území na Sedlčansku. Bylo dokumentováno, že změny orné půdy na trvalé travní porosty byly územně koncentrovány v jižní části sledované oblasti, kde převládají nekvalitní půdy. Z půdo-ochranářského hlediska se jednalo o pozitivní trend, jelikož více než 80 % z celkové rozlohy zatravnění bylo provedeno v lokalitách s nízkou kvalitou půdy s vysokým erozním rizikem. Kombinace jednotlivých prostorových analýz v GIS, v našem případě zonálních statistik a Overlay, umožnila ověřit souvislosti změn LUCC s lokálními pedologickými a morfometrickými charakteristikami na rozdílných měřítkových úrovních. Tyto vytvořené metodické postupy lze aplikovat i na určení vlivu jiných charakteristik (např. expozice terénu...). Na druhou stranu je nutno brát v potaz silně kvantitativní charakter těchto metod. Ověření výsledků na různých měřítkových úrovních a taktéž na podkladě kvalitativního výzkumu je doporučeným postupem pro důkladnou interpretaci zjištěných výsledků a nalezení příčin změn, viz Hampl (2005); Sayer (1992).

### **3.3. Dlouhodobé LUCC ve vybraných modelových územích Česka a střední Evropy**

Studie zařazené do této skupiny měly čtyři hlavní cíle: 1) rozvinout vhodnou metodiku zpracování map stabilního katastru se zaměřením na jejich přesnou georeferenci, 2) tvorbu klasifikačního systému land use umožňující porovnat údaje z map stabilního katastru se současným systémem evidence katastru, 3) zhodnocení dlouhodobých změn land use z pohledu nižší měřítkové úrovně – na podkladě vybraných modelových území (case studies), která reprezentují odlišné typy využití krajiny a 4) provést přeshraniční srovnání a meta-analýzu změn modelových území ve střední Evropě. Tyto studie byly založeny na zpracování mapových podkladů a ortofot v prostředí GIS. Na území Česka a Rakouska byly využity převážně mapy stabilního katastru, které evidují stav využití ploch v 1. polovině 19. století. Zákresy výsledků terénního mapování v mapách 1 : 5 000, katastrální mapy a ortofota poskytly údaje o současném stavu využití ploch. V širším mezinárodním srovnání se využívaly i další datové zdroje, jako např. mapy II. vojenského mapování.

Stanovení konkrétních změn využití ploch ve sledovaných územích bylo umožněno pomocí prostorového překryvu (Overlay) v GIS. Prostorový překryv vektorových prostorových dat přesně určí, kde a k jaké konkrétní změně došlo. Tímto postupem se do určité míry eliminují nedostatky analýz bilančních dat, jelikož ty podávají přehled všech změn (pohybů mezi jednotlivými kategoriemi) neúplný (Štych 2007). Výsledné výpočty z překryvových analýz poskytují údaje nejen o souhrnných změnách jednotlivých kategorií, nýbrž i o změnách struktury krajiny. Tento přístup byl již aplikován v mnoha studiích, např. Mareš (2000); Kolář (2000); Mareš, Štych (2003, 2005); Kupková (2001) a další.

Meta-analýza modelových území širěji vymezeného (makro)regionu poskytuje velmi cenné

výsledky, jelikož synteticky hodnotí nejen LUCC samotné, avšak též napomáhá určit hybné síly (driving forces) na základě detailní znalosti zkoumaných modelových území (Rudel 2008). Tento široký informační potenciál poskytuje vhodný podklad pro stanovení hlavních vzorců změn a ověřuje výsledky dosažené na měřítkově vyšších řádech s použitím odlišných typů dat (prostorová–neprostorová data). Tyto postupy vedou k užitečnému ověřování vypovídací schopnosti jednotlivých typů dat a použitých metod. Dle mnoha studií (např. Lipský 1992, 1994) je zřejmé, že užití prostorových dat a prostorových analýz umožňuje odhalit většinu proběhlých změn ve sledovaném prostoru a sledovaném čase, což data bilanční poskytnout nedokáží.

**ŠTYCH, P.** (2010): Hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny ve vybraných modelových územích středních Čech. *Bohemia centralis*, 30(12/2010), s. 121–138. (autorský podíl: 100 %)

**ŠTYCH, P., BIČÍK, I., CHROMÝ, P., BLÁHA, J.D.** (2012): Case Study Areas Košťálov, Klein Taxen: Change of Land Use Patterns 1823–2003. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII*. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 13–18. (autorský podíl: 25 %)

MUNTEANU, C., KUEMMERLE, T., BOLTIZIAR, M., BUTSIC, V., GIMMI, U., HALADA, L., KAIM, D., KIRÁLY, G., KONKOLY-GYURÓ, É., KOZAK, J., LIESKOVSKÝ, J., MOJSES, M., MÜLLER, D., OSTAFIN, K., OSTAPOWICZ, K., SHANDRA, O., **ŠTYCH, P.**, WALKER, S., RADELOFF, V.C. (2014): Forest and agricultural land change in the Carpathian region – A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. *Land Use Policy*, 2014, Volume 38, s. 685–697. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 5 %)

První uvedená studie si vytyčila za hlavní cíl prozkoumat změny v prostorové struktuře krajiny ve vybraných lokalitách středních Čech od poloviny 19. století do současnosti. Pro tyto účely byla zpracována tři zájmová území na úrovni katastrů, která jsou odlišná jak z hlediska podmínek přírodních tak i socio-ekonomických. Studie byla publikována v časopise *Bohemia centralis*, který odborně garantuje AOPK v Praze.

Metodika hodnocení změn využití ploch je založena na porovnání/překryvu polohopisu map stabilního katastru z první poloviny 19. století s mapovými zákresy současného stavu využití země 1 : 5 000 v prostředí GIS. Prvním nezbytným krokem bylo zajištění srovnatelnosti (kompatibility) sledovaných kategorií land use pro všechna vstupní data. Mather (1986) poukazuje na důležitost přesného definování jednotlivých srovnatelných land use kategorií v analýzách dlouhodobých změn krajiny. Není-li tomu tak, dosažené výsledky se stávají zpochybnitelnými. Z tohoto důvodu byla stanovena taková klasifikace, do které je možno začlenit všechny zkoumané plochy ve všech zvolených časových horizontech. Na základě tohoto klasifikačního systému byla stanovena metodika terénního výzkumu současného stavu land use a vizuální interpretace ortofot zájmových území.

Pro přesnou prostorovou analýzu je klíčová transformace mapových podkladů do jednotného souřadnicového systému. V případě uvedené studie bylo využito GIS programu Topol, který v sobě zahrnuje listoklad jak map stabilního katastru, tak i map SMO5 (státního mapového díla 1: 5 000), které byly použity pro zákresy výstupů terénního šetření land use. Pro georeferenci byly kromě rohů listokladu použity i jiné vlíčovací body, např. nezměněné úseky katastrálních hranic, významné

křížovatky, hráze rybníků či rohy významných budov (např. kostely). Byla také řešena otázka početního vyhodnocení a mapové vizualizace LUCC. Výsledné tabulky (matrix) vyjadřují jak 1) rozlohy ploch (v ha) beze změny využití, tak i 2) rozlohy ploch, které prošly změnou. U těchto ploch jsou dokumentovány konkrétní typy změn, tzn. z které původní kategorie se transformovala kategorie současného stavu využití land use, viz Štych (2007).

Z dosažených výsledků je patrné, že významnější územní diference v dlouhodobém vývoji využití krajiny se potvrdily také v krajině středních Čech. Z dlouhodobého hlediska lze v krajině vystopovat protisměrné procesy: na jedné straně útlum lidských aktivit v krajině vnitřních periferií s dominantními procesy zatravnění a zalesnění a na druhé straně dynamický rozvoj jádrových sídelních a průmyslových oblastí s růstem zastavěných a jiných zpevněných ploch (Štych, Bičík 2007). Zástupcem prvně zmiňované skupiny je katastr Zvírotice ležící ve středním Povltaví, v oblasti tradičně chudé, s nepříznivými přírodními podmínkami a nízkým rozvojovým potenciálem. Původní zemědělsko-produkční funkce se samozásobitelským zaměřením se změnila na současnou funkci rekreačně-zemědělskou se sezónním využitím chatových osad či chalup v intravilánu. Obecným trendem změn struktury ploch je nárůst lesních ploch a naproti tomu úbytek zemědělské půdy, v rámci které docházelo k rozšiřování trvalých travních porostů s akcelerací po roce 1990. Tyto trendy jsou charakteristické pro oblasti vnitřních periferií, jsou podobné s vývojem v pohraničí a jsou charakteristické extenzifikací zemědělského hospodaření a dlouhodobým úbytkem obyvatel, viz např. Chromý et al. (2003).

Naproti tomu katastry Kutlíře a Česlice, které leží na jedné z nejúrodnějších půd v Česku s klimatem příhodným pro zemědělství, jsou do současné doby pod silným antropogenním tlakem. Kutlíře v Polabí si doposud zachovaly silnou zemědělskou funkci s vysokým podílem orné půdy a to též díky místním příznivým přírodním podmínkám a blízkostí hlavních odbytí či významných dopravních koridorů (Kolín ležící na hlavní železnici Praha – Olomouc). Současná podoba krajiny Čestlic představuje charakteristický výsledek proběhlých procesů v zázemí velkých měst, kde se rozšiřují funkce obytné a obslužně výrobní. Vývoj Čestlic byl silně ovlivněn blízkostí hlavního města Prahy. Hlavní trend představoval rozvoj zastavěných a ostatních ploch především ovlivněný požadavky Prahy jako jádra metropolitního území. Silný vliv pražské aglomerace na využití krajiny můžeme spatřovat v podstatě ve všech obcích v suburbánní zóně Prahy, tzn. v obcích v těsné blízkosti Prahy či podél významných dopravních tahů. Charakteristický je nadprůměrný růst zastavěných ploch a ploch ostatních, hlavně na úkor zemědělských ploch.

Druhá studie „Case Study Areas Košťálov, Kleintaxen: Change of Land Use Patterns 1823–2003“ je kapitolou v atlase vydaného IGU/LUCC Commission: „Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World. Volume VII“ (Bičík, Himiyama, Feranec, Štych eds., 2012). Hlavním cílem této studie bylo přeshraniční srovnání vývoje LUCC se zaměřením na detailní výzkum a interpretaci změn v území při česko-rakouské hranici v oblasti bývalé obce Košťálova a sousedícího Kleintaxenu. Mým hlavním úkolem v této studii bylo zpracování a vyhodnocení všech vstupních dat v GIS. Podílel jsem se též na interpretaci dosažených výsledků a terénním výzkumu využití ploch řešeného území. Toto území reprezentuje oblast s výrazným populačním propadem a ztrátou někdejších výrobních a obytných funkcí. Dokumentuje charakteristické změny krajiny v oblastech, kde po odsunu českých Němců byla instalována „železná opona“. Zaniklá obec Košťálov se

nacházela v jihovýchodním okraji okresu Jindřichův Hradec a existovala do roku 1953, kdy byla kompletně zbourána z důvodu zřízení pohraničního pásma. Všechny budovy, které ve vesnici stály, byly armádou zbořeny, stejně i obě samoty (Gabriélka a Hanftlův mlýn) (Chromý 2003). Sousední obec Kleintaxen, lokalizována těsně za státní hranicí, se nalézá v severní části spolkové země Dolní Rakousko. Spádovým centrem této obce je rakouské městečko Kautzen. Celé řešené území leží na obou stranách hranice v periferní oblasti s podmínkami silně nepříznivými pro zemědělství.

Hlavní změny ve vývoji využití krajiny na území katastru Košťálkov byly spojeny s odsunem českých Němců v letech 1945–1946 a s výstavbou železné opony na rakousko-české hranici. Z tohoto důvodu je podíl ploch se změnou kategorie téměř 60 %. Ve struktuře krajiny se projevil podstatný úbytek zemědělské půdy (orné půdy, trvalých travních porostů i trvalých kultur) a naproti tomu výrazný nárůst lesních ploch (téměř na trojnásobek rozsahu z roku 1823). Podobná situace se odehrávala v uvedených letech i v dalších oblastech podél západní hranice Česka (viz např. Sklenička et al. 2014; Bičík et al. 2010), avšak často i v pohraničí neovlivněném železnou oponou (viz. např. Demková, Lipský 2015; Štych 2007). Za velmi zajímavé lze pokládat srovnání někdejší a současné struktury využití ploch Košťálkova se sousedním sídlem Kleintaxen v Rakousku, vzdáleném asi 300 m. Na rakouské straně je doposud zachován poměrně významný podíl zemědělské půdy a je zachována i tradiční parcelace s různými vysetými plodinami. Kontrast struktury krajin rozdělených hraniční čarou je naprosto markantní. Pokud se však podíváme na dlouhodobé změny využití krajiny, tak jak periferní poloha katastru Kleintaxen v rámci Rakouska, tak místní nepříznivé přírodní podmínky pro zemědělství měly vliv na postupné snižování rozlohy zemědělské půdy a naproti tomu růst lesních ploch. V tomto smyslu se česko-rakouské pohraničí nevyvíjí obecným trendům úbytku zemědělské půdy a růstu lesních ploch v periferiích s méně příznivými podmínkami pro zemědělství. Na problematiku přeshraničních změn upozorňují i jiné studie, které řešily širší území a hodnotily změny komplexněji, např. Kupková et al. (2013); Bičík, Kabrda (2007); Rašín, Chromý (2010).

Třetí uvedená studie vznikla v rámci mého zapojení v mezinárodním projektu „200 Years of Land Use and Land Cover Changes and their Driving Forces in the Carpathian Basin in Central Europe“<sup>9</sup>, který byl podpořen NASA Land-Cover and Land-Use Change (LCLUC) programem. Hlavním cílem této studie bylo určení hlavních vývojových trendů LUCC a definování jejich hlavních hybných sil v karpatské oblasti čítající rozlohu cca 350 000 km<sup>2</sup>. Pro účely této studie byl vytvořen mezinárodní výzkumný tým, v rámci kterého bylo shromážděno relevantní množství dat a výsledků analýz modelových území z Česka, Slovenska, Maďarska, Rumunska, Polska a Ukrajiny. Mým hlavním úkolem byl sběr a zpracování dat za Česko. Podílel jsem se též na finálním vyhodnocování příčin změn a interpretaci dosažených výsledků.

Z metodického hlediska musela tato studie zprvu vyřešit několik problémů, týkajících se hlavně zajištění kompatibility legendy (slučování všech poskytnutých údajů do třech sledovaných kategorií – zemědělská půda, lesní plochy a ostatní plochy), sběru důležitých kvalitativních informací pro definování hybných sil a vytvoření metodiky finálního tzv. meta-analytického vyhodnocení.

---

<sup>9</sup> 200 Years of Land Use and Land Cover Changes and their Driving Forces in the Carpathian Basin in Central Europe, LCLUC NASA program, <http://lcluc.umd.edu/projects/200-years-land-use-and-land-cover-changes-and-their-driving-forces-carpathian-basin-central>

Z teoretického hlediska se prvořadě ověřovala teorie vývojových trajektorií transformace lesních ploch, tzv. „the forest transition theory“ (tj. vývojová změna ze stavu odlesňování na stabilní nebo zvětšující se lesní porost), viz Mather (1992, 1998, 2007) či Yeo (2013).

Na základě detailní znalosti různorodých typů krajiny 102 modelových území byly analyzovány hlavní LUCC a jejich hybné síly v karpatském regionu od 18. století až do přistoupení k Evropské unii většiny bývalých socialistických zemí. Pro účely hodnocení všech modelových území byl definován klasifikační systém, dle kterého proběhla agregace všech kategorií do výsledných třech sumárních: 1) lesní plochy, 2) zemědělská půda a 3) ostatní. Následně byla vypočtena roční míra změny (annual rate of change) dle metodiky Pandey (1995) a Puyravaud (2003) a intenzita změn byla srovnána v pěti vymezených časových obdobích: K.u.K Monarchy 1750–1914, Interwar 1914–1945, Socialist 1945–1990, Transition 1990–2000, EU accession 2000–2012. Pro určení hybných sil změn bylo provedeno kvalitativní šetření dle metodiky Geist, Lambin (2002, 2004) a Bürgi et al. (2005). Pro každé zkoumané území byly identifikovány dva nejvýznamnější faktory změn (drivers) a byly dány do souvislosti se čtyřmi hlavními sledovanými procesy (deforestation, reforestation, agricultural expansion a agricultural abandonment).

Z výsledků vyplývá, že zemědělské využití půdy vzrostlo v období existence monarchie v 70 % případových studií s výraznější expanzí především v nížinách Maďarska, Česka a na Ukrajině, zatímco rozloha zemědělské půdy v horských územích na Slovensku a v Polsku se snížila. V meziválečném období využívání zemědělské půdy dosáhlo vrcholu v úrodných částech Maďarska a v oblasti jihozápadního Slovenska. Během období komunistického režimu možno pozorovat růst zemědělské půdy v Rumunsku a jihovýchodě Maďarska. Celkově lze ovšem konstatovat, že od prvních desetiletí minulého století rozsah zemědělské půdy začal postupně klesat s velmi razantním úbytkem po pádu komunistického režimu (pokles u více než 70 % zkoumaných případů).

Co se týče lesních ploch, meta-analýza potvrdila předpoklad celkového nárůstu lesních ploch v karpatském regionu. Na základě dosažených výsledků bylo meziválečné období určeno za vývojový bod zvratu, když u 93 % modelových území v této době započal růst lesních ploch. Z regionálního hlediska jsou zajímavé následující vývojové rozdíly. Během období monarchie lesní plochy snižovaly svojí rozlohu v rumunské, ukrajinské a slovenské části Karpat, zatímco rozloha lesů byla stabilní v Česku či se dokonce zvyšovala v polských Karpatech. K nejrychlejšímu nárůstu rozlohy v období po druhé světové válce došlo v pohraniční oblasti mezi Polskem, Ukrajinou a Slovenskem, zatímco odlesňování bylo vypořádáno v některých nížinných oblastech (např. v Maďarsku), stejně jako v oblasti středního Slovenska. Po roce 1990 se zalesňování ještě více územně rozšířilo. Transformace lesa je vysoce závislá na sociálně-ekonomických a institucionálních podmínkách a dynamice globálního trhu. Bodem zvratu (počátkem transformace) se v Karpatech ukázalo meziválečné období a potvrdila se tak teoretická východiska transformace lesních ploch (Mather 2007) a soustředění zemědělské půdy do území s nejvíce příznivými podmínkami (Gerard et al. 2006a, 2006b, 2010; Jeleček 1981). Západní evropské země, jako je Francie a Británie zažily lesní transformaci již v druhé polovině 18. století (Mather 1998, 1992), v závislosti na jejich územním a ekonomickém rozvoji (Barbier et al. 2010; Lambin, Meyfroidt 2010). Země jako je Indie, Čína, Vietnam, Chile, Salvador zaznamenávají lesní přechod v posledních desetiletích (Mather 2007; Meyfroidt et al. 2010). Trend výrazného rozšiřování zemědělské půdy, respektive orné půdy až do

počátku 20. století se v zásadě shoduje s trendy pozorovanými i v jiných rozvinutých státech, jako jsou USA či Kanada (Goldewijk 2001).

Co se týče hybatelů změn, studie potvrdila významné dopady sociálně-ekonomických a institucionálních změn na změny využití půdy, kdy na počátku sledovaného období institucionální a ekonomické faktory měly vliv na odlesňování a růst zemědělské půdy, zatímco zásadní sociálně-demografické (migrace a strukturální změny v zaměstnanosti) a institucionální změny byly hlavními faktory následného snižování rozlohy zemědělské půdy a zvyšování podílu lesních ploch. Kvalitativní výzkumy potvrdily, že kromě ekonomických faktorů hrála ve změnách využití ploch významnou roli forma vlastnictví půdy. Zatímco držitelé malých rozloh lesa v oblastech nižších nadmořských výšek své pozemky přeměňovali na zemědělskou půdu, ve stejné době, tzn. v 19. století, významní držitelé lesů zaměňovali smíšené lesy na smrkové monokultury pro dodávku dřeva pro dynamicky rozvíjející se stavebnictví a výrobu celulózy. Co se týče pochopení působení hybných sil z regionálního hlediska, tak tato meta-analýza přinesla kromě potvrzení obecně platných vzorců také zjištění o specifickém vývoji v některých řešených územích. Navzdory obecným trendům expanze lesních ploch se najdou i horská místa se specifickým vývojem, držící si stále významnější rozlohu odlesněných ploch. V případě řešeného území jsou to některé oblasti Ukrajiny a Rumunka s nadmořskou výškou nad 1 000 m n. m., tzn. v území se silnou pasteveckou tradicí, více např. Shandra et al. 2013.

### **Stručné shrnutí**

Dosažené výsledky výše prezentovaných studií potvrdily trend prohlubující se polarizace vývoje využití krajiny Česka a střední Evropy. Za hlavní faktory dlouhodobých změn krajiny Česka nutno považovat důležitá politická rozhodnutí a zvraty (2. světová válka a její důsledky, nástup socialistického systému nebo pád komunistického režimu či vstup do EU), pozici území k hlavním centrům a osám rozvoje vyjádřenou jeho exponovaností či kulturní a podnikatelské tradice. Tržní mechanismy určené diferenciální rentou, změna systému zemědělství, polarizace prostoru jádro–periferie a v neposlední řadě též postupná integrace do nadnárodních uskupení patří mezi hlavní hybné síly. V důsledku dějinných zvratů a krizí dochází ve společnosti k rozvoji kvalitativně a kvantitativně nových sil, jejichž působení se s určitou prodlevou odrazí ve stavu krajiny (Jeleček 1995).

Politické, socio-ekonomické či technologické změny se však neprojeví pouze v makrostruktuře krajiny, avšak i v její mikrostruktuře. Tyto změny lze prokázat zpracováním a vyhodnocením starých map velkých měřítek či ortofot v GIS. Podrobné mapové podklady a letecké snímky dokumentují snížení rozčlenění krajiny v Česku a vznik rozsáhlých, sloučených ploch s jedním funkčním využitím. Z krajiny tak zmizely velmi cenné stabilizační prvky a orná půda se stala podstatně více náchylná k erozi (Lipský 2000). Mnohé negativní vlivy narušující stabilitu krajiny lze vyzorovat i po roce 1990 a jsou spojené s mnohdy nekontrolovatelným růstem zastavěných a dopravních ploch (Urban Sprawl), např. Sýkora (2003) či Kupková, Ouředníček (2013). Výstupy analýz modelových území pomáhají validovat výsledky dosažených na vyšších územních řádech a poukazují na četné negativní procesy, které by byly skryté, pokud by byla použita pouze analýza

bilančních dat. Z tohoto důvodu je zapotřebí kombinace různých metod a datových vstupů ve výzkumu LUCC pro účely komplexního zachycení LUCC.

Mezinárodní studie LUCC založené na porovnání změn v modelových územích poskytují vysoce užitečnou syntézu výsledků změn využití krajiny a jejich hybných sil v dlouhém časovém období, během kterého povětšinou panovaly velmi odlišné a rychle se měnící politické a ekonomické podmínky. Realizovaná syntéza výsledků LUCC ve 102 případových studiích z karpatského regionu zlepšila poznání jak obecných trendů, tak i pochopení regionálních rozdílů. Na příkladu takto rozlehlého území se potvrdily nejen obecné trendy (např. pokles rozlohy zemědělské půdy doprovázený růstem lesních ploch), avšak ukázaly se i určité specifické, protichůdné směry změn, které se odehrály pod vlivem podobných politických, hospodářských a sociálních podmínek. Pokud srovnáme vývoj sledované oblasti s ostatními částmi tzv. bývalého východního bloku, možno tvrdit, že mnohé regiony vykazují podobné či dokonce mnohem dynamičtější vývojové tendence, např. východní Ukrajina či pobaltské státy; viz Alcantara et al. (2012); Prishchepov et al. (2012, 2013).

Rozvoj GIS umožnil digitální zpracování archivních dat a jejich prostorovou analýzu a tím i vyvolal vyšší zájem o LUCC studie v modelových územích. Zpracování archivních podkladů v GIS umožnilo lepší kompatibilitu datových výstupů a vyhodnocení změn z různých států světa (meta-analýza). GIS tak hrají důležitou integrující roli a pomáhají v rozvoji interdisciplinárních přístupů. Díky stále lepší dostupnosti technologií GIS se zpracovává a analyzuje stále větší objem archivních dat (Patru-Stupariu et al. 2011). Prostorové analýzy map velkých měřítek umožňují komplexnější zachycení proběhlých změn v krajině. Tento fakt byl experimentálně dokázán na příkladu několika modelových území, kdy rozdíly celkových změn zaznamenaných na podkladě zpracování map velkých měřítek a bilančních dat se významně lišily, viz Štych (2007). Dosažené výsledky změn využití krajiny v modelových územích jsou užitečnými nejen v procesu poznání LUCC, avšak lze je úspěšně využít i v mnohých jiných výzkumných disciplínách, jako je botanika (Kopecký, Vojta 2009) či hydrologie (Langhammer, Vilímek 2008). Analýzy dlouhodobých změn využití krajiny modelových území si tak drží stále svojí vysokou výzkumnou relevantnost, což dokazuje velké množství studií, které se poslední dobou u nás i v Evropě realizovaly a byly úspěšně publikovány, např. Mulková et al. (2012); Demek et al. (2012); Mackovčín et al. (2012); Skokanová et al. (2012); Skokanová (2009) a Havlíček et al. (2011, 2012).

### **3.4. Harmonizace klasifikačních systémů a hodnocení LUCC pomocí dat získaných z DPZ**

Hodnocení změn krajiny v sobě odráží jak širokou škálu pohledů různých skupin odborníků, tak i měřítkový aspekt pohledu. Výzkum krajiny se prolíná v mnoha výzkumných oborech a různé odborné skupiny mají samozřejmě i odlišné výzkumné přístupy a očekávání. Odlišné disciplinární a měřítkové přístupy ve výzkumu využití krajiny vedly k tvorbě mnoha klasifikačních systémů a na nich založených LUC/LUCC databází.

Doposud byl vytvořen a aplikován vysoký počet klasifikačních systémů a na jejich podkladě vytvořeno mnoho databází přinášející informace o LUCC za různá území v různých časových obdobích. Pokud chceme kombinovat různé databáze, často narážíme na problém porovnatelnosti



(kompatibility) jejich klasifikačních systémů. Z tohoto důvodu se mnohé mezinárodní iniciativy soustředí na výzkum porovnatelnosti zavedených klasifikačních systémů a na jejich podkladě vytvořených databází, viz Herold et al. (2016). Z pohledu harmonizace dat se užitečnými jeví studie zaměřené na sémantickou stránku hodnocených klasifikačních systémů, respektive jejich tříd. Znalost obsahu a porovnatelnosti tříd je velmi důležitá při výběru dat, volbě metodiky či pro závěrečné vyhodnocení výsledků LUCC analýz (Herold, Gregorio 2012; Feranec et al. 2002). Širší implementací metod DPZ se razantně zvýšil objem využívaných dat a harmonizace klasifikačních systémů se stala více jak potřebnou. Na výše uvedené výzkumné aspekty a na prezentaci výhod využití dat DPZ ve výzkumu LUCC se zaměřily studie této kapitoly.

FERANEC, J., SOLIN, L., KOPECKÁ, M., OŘAHEL, J., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P., BIČÍK, I., KOLÁŘ, J., ČERBA, O., SOUKUP, S., BRODSKÝ, L. (2014): Analysis and expert assessment of the semantic similarity between land cover classes. *Progress in Physical Geography*, 38(3), s. 301–327. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 9 %)

ŠTYCH, P., MÍČEK, O., KRÍŽ, J. (2015): Land use/cover changes in the Prague metropolis in years 1989, 1999 and 2006. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Kupková, L. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume XI*. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 49–58. (autorský podíl: 33 %)

PAZÚR, R., FERANEC, J., ŠTYCH, P., KOPECKÁ, M., HOLMAN, L. (2017): Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: Case study of Prague and Bratislava. *Land Use Policy*. Volume 61, s. 135–146. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 20 %)

FERANEC, J., SOUKUP, T., TAFF, G.N., ŠTYCH, P., BIČÍK, I. (2017): Overview of changes in land use and land cover in Eastern Europe. In: Gutman, G., Radeloff, V.C. (eds.) *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*. Springer International Publishing, s. 13–33. SCOPUS (autorský podíl: 20 %)

První uvedená studie si vzala za hlavní cíl posoudit podobnosti/odlišnosti klasifikačních systémů následujících databází: CORINE Land Cover (CLC) a the National Land Cover Dataset (NLCD). Studie vznikla v mezinárodním týmu pod vedením J. Ferance z Geografického ústavu SAV a je zaměřena na vyhodnocení sémantické podobnosti zkoumaných LUC tříd. Hlavním metodickým přístupem bylo expertní posouzení. Jelikož definice tříd převážně obsahují pouze koncepční a parametrické vlastnosti, je žádoucí posouzení obsahového vymezení tříd expertem, jenž dokáže odborně posoudit obsah/sémantickou podstatu hodnocené třídy. Comber et al. (2005) zmiňují, že expertní vyhodnocení nabízí holističtější pohled, než který obdržíme pomocí statistického vyhodnocení. Expertní hodnocení bylo v této studii klíčové a zdůrazňovalo schopnosti expertů brát v úvahu kontextuální vztahy mezi objekty land cover tříd a celistvě tak posoudit zkoumané třídy vybraných klasifikačních systémů. Mým hlavním přínosem v této studii byla spolupráce na tvorbě metodiky a na finálním vyhodnocení dosažených výsledků.

Studie srovnávala a hodnotila dva klasifikační systémy: CLC a NLCD 1992. Volba těchto dvou klasifikačních nomenklatur byla motivována tím, že jsou hojně užívanými systémy s využitím pro

mapování LUC Evropy a USA. Výsledky uskutečněného šetření ukazují na nejvyšší sémantickou shodu v kategoriích „rezidenční zástavba“ (Urban fabric): CLC111–NLCD22, CLC112–NLCD21 a „ledovce a věčný sníh“ (Glaciers and perpetual snow): CLC335–NLCD12. Vysoká podobnost mezi CLC a NLCD 1992 dle expertů panuje také v těchto třídách: CLC131–NLCD32 (Mineral extraction sites), CLC311–NLCD41, CLC312–NLCD42 a CLC313–NLCD43 (Forests). Ve výše uvedených třídách (protějšků) experti našli vysokou míru shody ve smyslu sémantického a kontextuálního. Naproti tomu z dosažených výsledků vyplývá, že významnějších obsahových odlišností vykazují názvem podobné třídy: CLC231 (Pastures) –NLCD81 (Pasture/Hay) či CLC321 (Natural grasslands)–NLCD71 (Grasslands/Herbaceous). Ačkoliv názvem podobné, definice těchto tříd jsou výrazněji odlišné. Třída NLCD 81 obsahuje kromě travin též luštěniny (pícniny) a třída NLCD 71 nemá vysokou podobnost s přírodním charakterem travních porostů třídy CLC 321, jelikož se na ní realizuje pastva.

V závěru studie je zdůrazněno, že hlavním záměrem výzkumu nebyl výčet vzájemných odlišností či podobností zkoumaných tříd, avšak spíše prezentace metodických možností posouzení klasifikačních systémů pomocí expertního hodnocení, respektive potvrzení výhod využití kombinace statistických metod a expertního hodnocení. Z metodického hlediska tento přístup přináší širší možnosti a hlubší poznání, než pouze v případě aplikace matematicko-statistických přístupů. Za hlavní přednosti užitého přístupu lze považovat důraz na aspekt sémantický a konceptuální. Na druhou stranu zřejmou nevýhodou tohoto typu šetření je určitá míra subjektivity účastníků šetření, která se do výsledků promítá (Haimes 2012).

Druhá prezentovaná studie hodnotí změny využití krajiny v Praze a jejím zázemí v letech 1989–1999–2006 a byla výstupem projektu „Sociální a ekonomické hybné síly ztrát zemědělské půdy v Česku po roce 1990 v regionální perspektivě“ (Grantový projekt GAČR 242/201/219, 2013–2015)<sup>10</sup>. Datovým zdrojem pro posledně sledovaný rok 2006 byla databáze Urban Atlas, která je produkována v rámci programu Copernicus (Copernicus 2017). V rámci přípravných prací projektu Urban Atlas proběhlo referenční mapování, jehož cílem bylo vyhodnotit možnosti zkoumání metropolitních oblastí metodami DPZ a navrhnout a otestovat vhodný klasifikační systém. V rámci tohoto mapování byla vytvořena databáze krajinného pokryvu Prahy a jejího okolí z let 1989 a 1999, tzv. M11–Urban Atlas (IPR 2017).

V prvním kroku řešení studie byla hodnocena srovnatelnost klasifikačních systémů obou databází. Aby bylo možné určit LUCC v celém sledovaném období, bylo nezbytné vytvořit nový srovnatelný klasifikační systém pro data M11–Urban Atlas a Urban Atlas. Nově vytvořený klasifikační systém zachovává původní třídy tam, kde mají oba systémy srovnatelné definice. Pokud byly zjištěny významné odlišnosti, třídy byly spojovány a vzájemně kombinovány pro zajištění co nejvyšší míry kompatibility. Navržený systém ve výsledku definuje celkem 7 srovnatelných tříd: Built-up areas; Transport networks and associated land; Agricultural areas; Forests and green urban areas; Water; Sports and leisure facilities; Construction, mineral extraction and dump sites. Na podkladě navrženého systému byly vyhodnoceny proběhlé změny ve zkoumaném území za celé sledované období. Pro účel tvorby změnové databáze byla zvolena metoda Overlay – nástroj Intersect (Kolář 1998). V souladu s minimální mapovanou jednotkou vstupních dat Urban Atlas byly ve výsledku eliminovány polygony o rozloze

---

<sup>10</sup> „Sociální a ekonomické hybné síly ztrát zemědělské půdy v Česku po roce 1990 z regionálního pohledu“, Grantový projekt GA ČR 13-16084S, 2013–2015; hlavní řešitel I. Bičík

menší než 0,25 hektaru, tzn. MMJ byla zvolena též 0,25 ha. Řešené území mělo rozlohu 1590 km<sup>2</sup> a zahrnovalo celá území 139 obcí, dalších 85 obcí do řešeného území zasahovalo částečně. Hodnoceny byly jak proběhlé změny za celé sledované období, tak i rozdíly v intenzitě a struktuře změn v dílčích obdobích 1989–1999 a 1999–2006. Hlavní zřetel byl kladen na změny postihující kategorii zemědělská půda. V souvislosti s proběhlými transformační a suburbanizačními procesy byly diskutovány hlavní hybné síly a konsekvence, které byly s LUCC spojené.

Z dosažených výsledků LUCC je zřejmé, že nejvýraznější změny proběhly hlavně při okraji Prahy a v jejím zázemí. Developerské aktivity v centru Prahy se povětšinou realizovaly na stávající zástavbě, která byla rekonstruována či zbořena a kompletně nahrazena zástavbou novou. Co se týče prostorové a časové struktury změn lze konstatovat, že nejvýraznější dynamika nastala až po roce 1999. V prvním sledovaném období byla krajina ovlivněna změnou na celkové ploše cca 50 km<sup>2</sup> (3,1% celkové rozlohy). Ve druhém sledovaném období lze spatřit dynamický nárůst intenzity změn: změnou prošlo 77,8 km<sup>2</sup> (4,9 %). Za celé řešené období průměrná roční změna činila 6,4 km<sup>2</sup>.

Z hlediska hlavních trendů změn, dominantní změnou byl růst zástavby na úkor zemědělské půdy. Zemědělská půda zanikala též v důsledku expanze dopravní infrastruktury, nových stavenišť a jiných zpevněných ploch vázaných na zástavbu. Celkově v řešeném území změnilo funkci a přestalo být využíváno více než 43 km<sup>2</sup> zemědělské půdy, což je průměrná roční ztráta převyšující 2,5 km<sup>2</sup>. Pozitivním trendem je naopak zachování rozlohy lesů a městské vegetace. Bylo též prokázáno, že zatímco komerční suburbanizace se rozvíjela převážně v dopravně příznivých oblastech, rezidenční suburbanizace byla nejvýraznější v environmentálně příznivých lokalitách s relativně dobrou dopravní dostupností do centra Prahy (Chuman et al. 2013 či Kupková, Ouředníček 2013).

Z hlediska hodnocení použitých prostorových dat se potvrdilo, že databáze Urban Atlas je velmi vhodným datovým zdrojem pro sledování LUCC v oblastech významných měst a jejich okolí. Pro stanovení hlavních změn se jeví klasifikační systém a prostorové rozlišení dostačující, pro detailnější územní analýzu by se však k těmto datům mělo přistoupit s větší opatrností. Za určitou nevýhodu možno považovat, že vyhodnocené změny nad těmito daty mnohdy nepostihují kvalitativní/funkční procesy, které se odehrály v rámci jedné třídy. Příkladem je např. výstavba nových komerčních a rezidenčních celků na původní zástavbě uvnitř Prahy. Tradiční rozsáhlé industriální areály, např. na Smíchově a ve Vysočanech prošly razantní transformací, když byla původní průmyslová zástavba zbourána a nahrazena zástavbou novou, povětšinou s odlišnou funkcí (rezidenční či rezidenčně-komerční).

Třetí uvedená studie měla za hlavní úkol vyhodnotit možnosti využití databáze Urban Atlas pro identifikaci a vyhodnocení změn na příkladu dvou řešených území Prahy a Bratislavy. Výzkum probíhal v rámci výše zmíněného projektu „Sociální a ekonomické hybné síly ztrát zemědělské půdy v Česku po roce 1990 v regionální perspektivě“. Mým hlavním přínosem v této mezinárodní studii byla realizace výzkumu za území Prahy a taktéž jsem se podílel na závěrečném vyhodnocení výsledků z obou modelových území.

Hlavním cílem studie bylo vzájemné porovnání a interpretace proběhlých změn v Praze a Bratislavě v souvislosti se socio-ekonomickým rozvojem obou hlavních měst v období 2006–2012. Hodnocenými oblastmi byly tzv. FUA, což jsou funkční urbánní jednotky (Functional Urban Areas), které představují města v EU s více jak 50 tis. obyvatel s jejich širším zázemím. Toto vymezení je obrovskou výhodou dat

Urban Atlas, jelikož na město nenahlíží pouze v rámci jeho hranic, nýbrž datově pokrývá i jeho širší zázemí, s kterým je město funkčně propojeno (Hampl 1998).

Vstupními datovými podklady analýzy byla již zmíněná databáze Urban Atlas za roky 2006 a 2012 a bilanční katastrální data za jednotlivé katastry řešených území. Jak data Urban Atlas, tak data katastrální evidence byla sloučena/oříznuta dle okresních hranic (NUTS 3) kvůli zajištění kombinace s daty statistickými. Vybraná statistická data posloužila k analýze populačního a ekonomického vývoje zkoumaných okresů FUA Prahy a Bratislavy.

Jedním z hlavních úkolů bylo porovnat informace zaznamenané v databázi Urban Atlas a v katastru, co se týče stavu a změn LUC v letech 2006 a 2012. Z metodického hlediska bylo nejdůležitější vyřešit problematiku porovnatelnosti dat těchto dvou databází. Bylo rozhodnuto sledovat stav a změny LUC v rámci 5 kategorií katastrální evidence (zastavěné plochy, zemědělská půda, lesní plochy, vodní plochy a ostatní plochy) a 7 kategorií databáze Urban Atlas (Urban Fabric; Industrial, commercial, public, military and private units; Mine, dump and Construction sites; Artificial non-agricultural vegetated areas; Agricultural + Seminatural + Wetlands areas; Forest a Water).

Z dosažených výsledků je zřejmé, že výrazný růst zastavěných ploch na úkor zemědělské půdy byl dokumentován v obou sledovaných územích: v případě Bratislavy bylo zastavěno 1 087 ha zemědělské půdy, v Praze a okolí bylo zastavěno 2 816 ha zemědělské půdy v období 2006–2012. Nejvýraznější růst zastavěných ploch a jiných umělých ploch byl dokumentován v nejbližším zázemí měst. Bylo potvrzeno, že komerční zástavba měla nejvyšší tendenci růstu v blízkosti nejvýznamnějších silničních tahů, v Bratislavě např. v okrese Senec, v Praze podél dálničních tahů D1, D5, D10 či D11. Studie prokázala vysokou korelaci mezi růstem populace, růstem počtu bytů a zvýšením rozlohy zastavěných ploch. V případě FUA Prahy byl nejdynamičtější vývoj zaznamenán v okresech Praha-západ a Praha-východ, v případě FUA Bratislavy v okresech Malacky, Pezinok a Senec.

Co se týče porovnání dat Urban Atlas s daty katastrálními, tak lze dokumentovat výrazné rozdíly vykazovaných rozloh v případě kategorií zastavěných ploch. Rozloha zastavěných ploch v Praze byla dle katastrální evidence vykazována 18 818 ha v roce 2006 a 19 454 ha v 2012; zatímco dle dat Urban Atlas (kategorie UA 11–13) na rozloze 86 913 ha v roce 2006 a 91 025 ha v roce 2012. V tomto srovnání se silně projevuje odlišnost obsahového vymezení kategorie zastavěných ploch, kdy v katastru jsou za zastavěné plochy brány budovy a jejich nádvoří, za zastavěné plochy ovšem nejsou brány ostatní umělé povrchy, jako jsou např. dopravní plochy, staveniště apod. Tyto plochy jsou evidovány v kategorii „ostatní“. Rozsah zastavěných ploch evidovaných pomocí katastrální evidence a kategorií zastavěných ploch v Urban Atlas se tak zákonitě liší. Tento aspekt nutno brát v potaz, pokud hodnotíme stav a vývoj krajiny v urbanizovaných oblastech a využívat data s vědomím všech jejich silných a slabých stránek.

Pokud se zaměříme na porovnání ostatních kategorií, vypočtené úbytky rozlohy zemědělské půdy v Praze byly v případě katastrální evidence 3 408 ha, v případě dat Urban Atlas 4 444 ha, tzn. rozdíl více jak 1 000 ha s vyšším naměřeným úbytkem v případě dat Urban Atlas. Rozdíly celkové rozlohy u zemědělské půdy a lesních ploch byly vypočteny cca 10%. V katastru je evidováno více zemědělské půdy a méně lesních ploch, ačkoliv obsahové vymezení obou kategorií je jak v katastru, tak i v Urban Atlas dosti podobné. Příčinou zjištěného rozdílu mohou být odlišné vstupní datové zdroje v katastrální evidenci a Urban Atlas. Určitým nedostatkem katastrální evidence z pohledu sledování LUC/LUCC se

jeví systém hlášení změn využití vlastníkem pozemku. Mnohé proběhlé změny, jako např. změny na pronajaté zemědělské půdě, nemusí být vůbec zaznamenány. Taktéž samovolné změny, jako je sukcesivní expanze křovin či lesa, katastr nemusí evidovat. Kvalitní družicový senzor je však schopen tyto změny zaznamenat. V tomto ohledu mají data DPZ obrovskou výhodu a v mnoha případech nás mohou lépe informovat o aktuálním stavu a změnách využití krajiny než jiné typy dat.

Čtvrtá uvedená studie vznikla v mezinárodním týmu v rámci projektu „Synthesis of Studies on Institutional Change and LCLUC Effects on Carbon, Biodiversity, and Agriculture After the Collapse of the Soviet Union“, podpořeným NASA Land-Cover and Land-Use Change (LCLUC) programem<sup>11</sup>. Studie se soustředila na vyhodnocení LUCC ve státech střední a východní Evropy v období 1990 – 2006 na podkladě dat databáze CORINE Land Cover. Výzkumným týmem bylo hodnoceno celkem 17 následujících evropských států: Albánie, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Chorvatsko, Česko, Estonsko, Maďarsko, Kosovo, Litva, Lotyšsko, Makedonie, Černá Hora, Polsko, Rumunsko, Srbsko, Slovensko a Slovinsko. Celková rozloha zkoumaného území čítala téměř 135 mil. hektarů. Mým hlavním úkolem bylo vyhodnocení/interpretace dosažených výsledků a zajištění komunikace s koordinátory NASA projektu z USA. Publikovaná kapitola představuje důležitou část knižní publikace „Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991“ (Gutman, Radeloff eds. 2017), která je hlavním výstupem zmiňovaného NASA projektu.

Výzkumný tým nejdříve řešil metodiku zpracování a vizualizace dat pro takto rozlehlé území, jelikož velikost změřených ploch v databázi CORINE Land Cover je příliš malá pro mapovou vizualizaci celého území střední a východní Evropy. Z tohoto důvodu byla pro vyhodnocení a vizualizaci hlavních procesů změn zkonstruována metodika založená na konverzi polygonových dat do gridů o velikosti 3 x 3 km a následnou agregaci všech zaznamenaných změn do sedmi kategorií hlavních procesů: 1) urbanizace, 2) intenzifikace zemědělství, 3) extenzifikace zemědělství, 4) zalesnění, 5) odlesnění, 6) výstavba vodních ploch a 7) další změny. Intenzita a prostorová distribuce změn jsou tak vyjádřeny v rámci vytvořených 3 x 3 km velkých gridů v obdobích 1990–2000 a 2000–2006. Výše uvedené hlavní krajinné změny byly odvozeny za použití navržené převodní tabulky (viz Feranec et al. 2010). Na podkladě této převodní tabulky (matrix) lze definovat hlavní krajinné procesy změn mezi 15 třídami druhé úrovně databáze CORINE Land Cover. Pomocí map je následně prezentována intenzita všech sledovaných procesů a v tabulkových výstupech jsou uvedeny souhrnné hodnoty změn vyjádřené jak v absolutních číslech, tak i v procentuálních hodnotách za všechna sledovaná období.

Z dosažených výsledků je patrné, že nejvyšší intenzitou změn byla ovlivněna střední Evropa a pobaltské státy, naproti tomu v jihovýchodní Evropě byla intenzita změn relativně nejnižší. Souhrnná výměra změn v letech 1990–2000 byla 21 970 km<sup>2</sup>, v následujícím období 2000–2006 přibližně 13 860 km<sup>2</sup>. Co se týče struktury změn, tak nejvyšší podíl na celkových změnách měly procesy, které se udály v rámci lesních ploch. Zalesňování a odlesňování se odehrálo na 54,5 % z celkové rozlohy změřených ploch v letech 1990–2000 a 72,0 % v období 2000–2006. Antagonisticky působící procesy zalesňování a odlesňování souvisejí povětšinou s řízenou těžbou a obnovou lesa s menším podílem sukcesivních pochodů zalesňování opuštěných ploch, zejména ve východní části řešeného území (Taff et al. 2010).

---

<sup>11</sup> Synthesis of Studies on Institutional Change and LCLUC Effects on Carbon, Biodiversity, and Agriculture After the Collapse of the Soviet Union, LCLUC NASA Program, <http://glad.geog.umd.edu/projects/synthesis-studies-institutional-change-and-lcluc-effects-carbon-biodiversity-and>

Vysokou dynamiku vykazovala urbanizace po roce 2000 (intenzita urbanizace byla třikrát vyšší v období 2000–2006 než v období předchozím). O vysoké intenzitě změn svědčí, že urbanizace byla třetím nejvýznamnějším trendem v druhém sledovaném období s téměř 10% podílem na celkových změnách. Urbanizace se koncentrovala do jádrových oblastí okolo velkých měst, zejména v oblasti střední Evropy. Výrazné změny se též udály na zemědělské půdě. Převládající byly hlavně extenzivní formy změn, kdy zatravnění orné půdy lze považovat za dominantní proces, zejména ve střední Evropě (markantně v pohraničních oblastech Česka či v severozápadní část Slovenska) a v pobaltských státech. Tyto procesy se odehrály zejména v oblastech LFA, tzn. s nepříznivými podmínkami pro zemědělství, kam plynuly dotace na útlum intenzivní zemědělské produkce v prvním sledovaném období 1990–2000 (Bičík, Jančák 2003). Na druhou stranu lze též dokumentovat významnější intenzifikaci zemědělství, zejména v druhém sledovaném období. Vysoký podíl na těchto změnách mělo zakládání nových vinic v hlavních produkčních oblastech států, jež vstupovaly do EU v roce 2004 (viz Jeleček et al. 2012 či Lieskovský, Kenderessy 2014). Ostatní typy změn neměly výrazného významu.

### **Stručné shrnutí**

S dynamickým rozvojem metod DPZ a nadnárodních datových infrastruktur, jako je např. INSPIRE či GEO/GEOSS, je velice důležité zaobírat se porovnatelností a harmonizací LUC/LUCC klasifikačních systémů a na jejich podkladě generovaných databází. Zajištění přesnosti poskytovaných dat a harmonizace užívaných LUC/LUCC klasifikačních systémů je naprosto klíčovým aspektem pro přesnější stanovení LUC/LUCC na všech sledovaných měřítkových úrovních (Justice et al. 2012; Herold et al. 2016). Z tohoto hlediska metody expertního posouzení mohou přispět ke stanovení míry podobnosti/kompatibility užívaných klasifikačních systémů a ke koncepčnímu návrhu klasifikačních systémů nových, vhodných např. pro účely vyhodnocení globálních změn. Užitečnost expertního posouzení prokázala první uvedená studie této kapitoly, která upozornila na některé odlišnosti obsahu kategorií na příkladu dvou významných LUC databází.

S problémem porovnatelnosti různých datových zdrojů se musely vypořádat i další dvě uvedené studie. Na základě výsledků první studie (Štych et al. 2015) možno konstatovat, že po navržených agregacích určitých tříd lze databázi Urban Atlas kombinovat s databází Urban Atlas M11 a tím prodloužit časovou řadu pozorování LUCC a docílit tak velmi užitečných výsledků. Celkově bylo prokázáno, že databáze Urban Atlas je velmi vhodným datovým zdrojem pro sledování LUCC v oblastech významných měst. Na základě zpracovaných dat byly vyhodnoceny změny v Praze a okolí v období 1989–2006. Obecně lze konstatovat, že vyhodnocené změny odpovídají vývojovým trendům největších (středoevropských) metropolí v posledních desetiletích. Po kolapsu Sovětského svazu zaznamenala města východní a střední Evropy často překotný rozvoj, který byl vyvolán uvolněním politických a tržních poměrů. Jednalo se hlavně o dynamický růst zastavěných ploch v jejich nejbližším zázemí, viz např. Stanilov, Sýkora 2014. Dynamický růst urbanizovaných/suburbanizovaných území je charakteristický i pro mnohé další státy Evropy, zvětšování zástavby a jiných zpevněných povrchů je jedním z nejvýznamnějších typů změn v EU (zdroj EEA či Kasenko et al. 2005). Mnohem vyšší intenzitu expanze měst lze však zaznamenat mimo území Evropy. Seto et al. (2011) realizovali meta-analýzu 326 studií zaměřených na rozvoj měst a dle dosažených výsledků možno konstatovat, že města v Číně a Indii zaznamenala naprosto nejdynamičtější expanzi. V takto globálně založených studiích hrají

data DPZ nezastupitelnou roli díky svému vysokému informačnímu potenciálu a dlouhé časové řadě snímání.

Výhody dat DPZ, konkrétně databáze Urban Atlas, byly potvrzeny též v rámci třetí uvedené studie. Dosažené výsledky potvrdily vysokou relevantnost dat Urban Atlas pro účely monitorování stavu a změn využití krajiny. Obrovskou výhodou dat je i jejich prostorové pokrytí umožňující propojení se statistickými daty evidovanými za NUTS 3. Databáze Urban Atlas má též vhodně vytvořený klasifikační systém, pomocí kterého lze explicitně sledovat změny antropogenně ovlivněných ploch. Na rozdíl od databáze katastrální, v které se antropogenní/umělé plochy prolínají do několika funkčně odlišných kategorií (zastavěné plochy, zemědělské plochy a ostatní plochy). Databáze Urban Atlas je tak velmi vhodným datovým podkladem pro určování reálného stavu a proběhlých změn v krajině urbanizovaných území. Data DPZ a z nich odvozené databáze jsou velmi vhodnou alternativou k tradičně užívaným zdrojům, jako jsou např. data katastrální.

Poslední uvedená studie využívala obrovského informačního potenciálu databáze CORINE Land Cover a hodnotila LUCC ve východní a střední Evropě po roce 1990. Byla prokázána vysoká míra územních a strukturálních rozdílů vývoje LUCC v rámci řešeného území. Obecně lze konstatovat, že transformační procesy se svými strukturálními změnami a restituční procesy vyvolaly velmi intenzivní změny po roce 1990. Následná implementace společné zemědělské politiky či environmentálních pravidel EU vedla k silnému útlumu zemědělské produkce (extenzifikaci) a k podpoře mimoprodukčních forem zemědělství v LFA. Blízkost k hlavním evropským trhům či průmyslová tradice států střední Evropy byly významným rozvojovým faktorem pro příliv zahraničních investic. Všechny tyto faktory byly důležitými hybnými silami změn vedoucími k prohloubení polarizace mezi vyspělejšími státy Pobaltí a střední Evropy a státy v jižní části zkoumané oblasti. Pozorované trendy prokázaly důležitost, co se týče postavení států v mezinárodním (globálním) tržním systému a v nadnárodní organizaci ekonomiky a společnosti. Vzdáleně působící hybatelé změn z vyšších hierarchických sfér mají stále silnějšího vlivu na utváření krajiny, lokálně působící hybné síly jsou oslabovány (např. Csaki, Jambor 2009; Hampl 2005).

I v případě této studie se prokázal silný informační potenciál dat získaných pomocí DPZ. Databáze CORINE Land Cover poskytuje velmi cenné údaje o LUCC v nadregionálním měřítku. Díky přesné prostorové lokalizaci změn lze dokumentovat nejvýznamnější místa změn (hot spots). Tuto lokalizovanou informaci lze v GIS kombinovat s jinými relevantními prostorovými daty, jako jsou data statistická a vyhodnocovat tak systematicky faktory/hybné síly LUCC. V důsledku stále intenzivnějších snah o harmonizaci klasifikačních systémů lze LUCC databáze stále snadněji vzájemně kombinovat a využívat tak jejich vysoký informační potenciál. Ve výzkumných oblastech harmonizace klasifikačních systémů, vyhodnocení přesnosti v nich obsažené informace a v mezinárodních studiích LUCC nutno spatřovat významnou výzkumnou perspektivu. V tomto ohledu lze konstatovat, že důležitou úlohou geoinformatiky/geoinformatiků by měla být schopnost kriticky posoudit přesnost a tematickou vhodnost poskytovaných dat, jelikož bez přesné a tematicky vhodné informace nelze v geografickém výzkumu docílit objektivních výsledků. Kombinací dat DPZ s daty kvalitativního charakteru je možno komplexněji vyhodnotit proběhlé změny a definovat příčiny (driving forces) a důsledky změn, viz Sayer 1992.

## 4. Literatura

- ALCANTARA, C., KUEMMERLE, T., PRISHCHEPOV, A.V., RADELOFF, V.C. (2012): Mapping abandoned agriculture with multi-temporal MODIS satellite data. *Remote Sensing of Environment*, 124, s. 334–347.
- ALEXANDER, R.H., FITZPATRICK, K., LINS, H.F. JR., MC GINTY, H.K. (1975): Land use and environmental assesment in the central Atlantic region. In: *Proceedings of NASA Earth Resources Survey Symposium*, 1–C, NASA Johnson Space Center, s. 1683–1727.
- ALONSO, W. (1964): *Location and Land Use*, Harvard Univ. Press, London, 204 s.
- ANDĚL, J. (2006) On the Socio-geographic Examination of Selected Aspects of the Cultivated Landscape. *Acta Geographica Universitatis Comenianae*, 49, s. 5–8.
- ATKINS, P., SIMMONS, I., ROBERTS, B. (1998): *People, Land and Time. A historical Introduction to the Relations Between Landscape, Culture and Environment*, Arnold, London, 286 s.
- BALEJ, M. (2011): Landscape metrics as indicators of the structural landscape changes – two case studies from the Czech Republic after 1948. *Journal of Land Use Science* (Taylor and Francis), 2011, s. 1–16.
- BALEJ, M., ANDĚL, J. (2011): Typology of the districts in Czechia based on land cover structure. *Geografie – Sborník ČGS*, 116, No. 2, s. 172–190.
- BARBIER, E.B., BURGESS, J.C., GRAINGER, A. (2010): The forest transition: Towards a more comprehensive theoretical framework. *Land Use Policy*, 27, s. 98–107.
- BARRETT, E.C, CURTIS, L.F. (1982): *Introduction to Environmental Remote Sensing*, 3rd edition. Chapman and Hall, London, 352 s.
- BARTHOLOMÉ, E., BELWARD, A. S. (2007): GLC2000: a new approach to global land cover mapping from Earth observation data. *International Journal of Remote Sensing*, Volume 26, Issue 9, s. 1959–1977.
- BAUMANN, M., KUEMMERLE, T., ELBAKIDZE, M., OZDOGAN, M., RADELOFF, V.C., KEULER, N.S., PRISHCHEPOV, A. V., KRUHLOV, I., HOSTERT, P. (2011): Patterns and drivers of post-socialist farmland abandonment in Western Ukraine. *Land Use Policy* 28, s. 552–562.
- BEATY, P. (2009): A Brief History of ERDAS IMAGINE. [cit. 2007-10-18]. Dostupné z <http://field-guide.blogspot.cz/2009/04/brief-history-of-erdas-imagine.html>
- BELL, D. (1999): *Kulturní rozpory kapitalismu. Sociologické nakladatelství*, Praha, 335 s.
- BERTALANFFY, L. , von (1969): *General Systems Theory.*, Braziller, New York, 258 s.
- BIČÍK, I. (1985): K metodice hodnocení využití ploch. *Sborník prací*, č. 9, GÚ ČSAV, Brno, s. 181–197.
- BIČÍK, I. (1991): K metodice hodnocení využití ploch. In: *Geografie zemědělství II. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy*, Praha, s. 76–87.
- BIČÍK, I. (1995): Possibilities of Long-Term Human - Nature Interaction Analysis: The Case of Land-Use Changes in the Czech Republic. In: Simmons, I.G., Mannion A.M. (eds.): *The Changing Nature of the People-Environment relationship: Evidence from a Variety of Archives*. CU, Faculty of Science, Dept. of Social Geography and Regional Development, Prague, s. 47– 60.
- BIČÍK, I. (2004): *Geografické aspekty studia stavu a vývoje využití země: specifika a regionální diferenciacce. Habilitační práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK*, Praha, 31 s.
- BIČÍK, I., GÖTZ, A., JANČÁK, V., JELEČEK, L., MEJSNAROVÁ, L., ŠTĚPÁNEK, V. (1996): *Land Use/Land Cover Changes in the Czech Republic 1845–1995. Geografie – Sborník ČGS* 101, No. 2, s. 92–109
- BIČÍK, I., HIMIYAMA, Y., FERANEC, J., ŠTYCH, P. (eds.) (2012): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa*, 79 s.
- BIČÍK, I., JANČÁK, V. (2005): *Transformační procesy v českém zemědělství po roce 1990. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK*, Praha, 103 s.
- BIČÍK I., JELEČEK L. (1995): *Metodika hodnocení změn půdního fondu České republiky v posledních 150 letech. In: Půda v ekonomických souvislostech. Sborník ze semináře VÚZE 2.–6.10.1995, VÚZE*, Praha, s. 106–109.
- BIČÍK, I., JELEČEK, L., KABRDA, J., KUPKOVÁ, L., LIPSKÝ, Z., MAREŠ, P., ŠEFRNA, L., ŠTYCH, P., WINKLEROVÁ, J. (2010): *Změny využití ploch v Česku. Edice Geographica, ČGS*, Praha, 250 s.



- BIČÍK, I., JELEČEK, L., ŠTĚPÁNEK, V. (2001): Land-Use Changes and their Social Driving Forces in Czechia in the 19th and 20th Centuries. *Land Use Policy*, 18, č. 1, s. 65–73.
- BIČÍK, I., KABRDA, J. (2007): Land use changes in Czech border regions (1845–2000). *AUC Geographica* 42(12), s. 23–52.
- BIČÍK, I., KABRDA, J., NAJMAN, J. (2010): Land-Use Changes Along the Iron Curtain in Czechia. In: Anděl J. et al. (eds): *Landscape Modelling: Geographical Space, Transformation and Future Scenarios*. Urban and Landscape Perspectives Series, vol 8. Springer, Dordrecht, s. 71–85.
- BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L. (2002): Long term changes in land use in Czechia based on the quality of agricultural land. In: I. Bičík et al. (eds): *Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization*. Proceedings of the IGU–LUCC International Conference Prague 2001, Prague, s. 31–43.
- BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L. (2007): Land use development in the Czech Republic and possibilities of generalization and modeling. In: Dostál, P., Langhammer, J. (eds.): *Modeling natural environment and society*. P3K, Prague, s. 179–204.
- BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P. (2012): Changes of Land Use Structure in Czechia: From Local Patterns to a More Complex Regional Organization. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII*. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 5–12.
- BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L., JELEČEK, L., KABRDA, J., ŠTYCH, P., JANOUŠEK, Z., WINKLEROVÁ, J. (2015): Land Use Changes in the Czech Republic 1845–2010. Socio-Economic Driving Forces. *Springer Geography*, Švýcarsko, 215 s.
- BIČÍK, I., SVOBODA, J. (1979): Využití ploch v zázemí velkých měst Čech. Hodnocení podobnosti struktury ploch metodou wroclavského dendritu (Land use in the environs of large cities of Bohemia. Assessment of area structure similarities by method of the Wroclav dendrite). *Acta Universitatis Carolinae – Geographica* 1, Prague, s. 57–68.
- BIČÍK, I., ŠTĚPÁNEK, V. (1994): Long-term and current tendencies in land-use: Case study of the Prague environs and the Czech Sudetenland. *Acta Universitatis Carolinae – Geographica*, XXIX, 1, UK, Praha, s. 47–66.
- BIEGAJLO, W. (1965): Výzkumy využití ploch v Polsku. *Sborník ČSZ*, svazek 65, č. 3, Nakladatelství ČSAV, Praha, s. 251–262.
- BIEGAJLO, W. (1972): Sposoby využívania ornej pody. Porovnavacia študia na príklade Polska, ČSSR a Maďarska. *Geografický časopis*, XXIV, Bratislava, s. 9–17.
- BIRNIE, R. V., MATHER, A. S. (2005): Drivers of change in agricultural land use in Scotland. In: Milanova, E., Himiyama, Y., Bičík, I. (eds): *Understanding Land-Use and Land-Cover Change in Global and Regional Context*. Science Publishers, Enfield (NH) and Plymouth, s. 147–163.
- BOLTIŽIAR, M., CHRASTINA, P. (2006): Využitie krajiny SV okraja Bakoňského lesa v Maďarsku. *Geogr. Rev.* 2, s. 49–61.
- BOLTIŽIAR, M., CHRASTINA, P. (2008): Zmeny využitia zeme nížinnej poľnohospodárskej krajiny na príklade obce Nové Sady (1782–2002). *Geoinformation* 4, s. 16–35.
- BLUNDEN, W. R., BLACK, J. A. (1984): *The Land-Use/Transportation System*. Pergamon Press, New York. 250 s.
- BRINKE, J. (1975): Vývoj a ochrana zemědělského půdního fondu v ČSR. *Práce i studia Instytutu Geografii*, 16, s. 53–62.
- BRODSKÝ, L., SOUKUP, T. (2007): Objektově orientovaná fuzzy klasifikace krajinného pokryvu (land cover) se zaměřením na zemědělskou krajinu. In: *Sborník referátů konference GIS Ostrava 2007*, VŠB – TUO, Ostrava.
- BROM, J., NEDBAL, V., PROCHÁZKA, J., PECHAROVÁ, E. (2012): Changes in vegetation cover, moisture properties and surface temperature of a brown coal dump from 1984 to 2009 using satellite data analysis. *Source of the Document Ecological Engineering*, 43, s. 45–52.
- BRŮNA, J., WILD, J., SVOBODA, M., HEURICH, M., MÜLLEROVÁ, J. (2013): Impacts and underlying factors of landscape-scale, historical disturbance of mountain forest identified using archival documents. *Forest Ecology and Management*, 305 (2013), s. 294–306.

- BRYAN, M. L. (1983): Urban land use classification using synthetic aperture radar. *International Journal of Remote Sensing*, 4, s. 215–233.
- BRYANT, N. A., ZORRIST, A. L. (1982): Some technical considerations on the evolution of the IBIS system. [Image Based Information System]. In: *Proceedings of the Seventh Pecora Symposium*, Sioux Falls, SD, October 18–21, 1981. American Society of Photogrammetry, Falls Church, VA, s. 465–475.
- BUGÁR, G., PETROVIČ, F., MOJSES, M. (2010): Effects of underground coal mining on the rate of landscape changes. In *Landscape ecology – methods, applications and interdisciplinary approach.*, in: Barančoková, M., Krajčí, J., Kollár, J., Belčáková, I. (Eds.): *Landscape Ecology – Methods, Applications and Interdisciplinary Approach*. Institute of Landscape Ecology Slovak Academy of Sciences, Bratislava, s. 425–432.
- BUCHA, T., VLADOVIČ, J. (2000): Klasifikácia zdravotného stavu lesov pomocou kozmických snímok Landsat TM na modelovom území Lomnistej a Vajskovskej doliny. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 46 (2), s. 117–127.
- BÜRGI, M., HERSPERGER, A., M., SCHNEEBERGER, N. (2004): Driving forces of landscape change – current and new directions. *Landscape Ecology* 19, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, s. 857–868.
- BÜRGI, M., SALZMANN, D., GIMMI, U. (2015): 264 years of change and persistence in an agrarian landscape: a case study from the Swiss lowlands. *Landscape Ecology* 30 (7), s. 1321–1333.
- BURIAN, J., ŠŤASTNÝ, S., BRUS, J., PECHANEC, V., VOŽENÍLEK, V. (2015): Urban planner: model for optimal land use scenario modelling. *Geografie – Sborník ČGS*, Vol. 120, No. 3, s. 330–353.
- BURROUGH, P.A., MCDONNELL, R.A., 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, New York, 332 s.
- CIHLAR, J., LY, H., XIAO, Q. (1996): Land cover classification with AVHRR multichannel composites in northern environments. *Remote Sensing of Environment*, 58, s. 36–51.
- CNES – Centre national d'études spatiales [cit. 2017-04-02]. Dostupné z <https://cnes.fr>
- COMBER, A., FISHER, P., WADSWORTH, R. (2005): Comparing the consistency of expert land cover knowledge. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 7, s. 189–201.
- COPERNICUS programme [cit. 2017-04-02]. Dostupné z <http://copernicus.eu>
- CSAKI, C., JAMBOR, S. (2009): The Diversity of Effects of EU Membership on Agriculture in New Member States. *Policy Stud. Rural Transition*, FAO 4, 44 s.
- CSORNAI, G. (1998): Remote sensing based crop monitoring in Hungary. In: *Proc. of ISPRS Commission VII Symposium – Resource and Environment Monitoring*, Budapest, Hungary, 1–4 September 1998, VOL. XXXII. Part 7, s. 108–113.
- ČÚZK – terminologická komise [online]: Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí. [cit. 14.2. 2013]. Dostupné z [www: <http://www.vugtk.cz/termkom/termsl.html>](http://www.vugtk.cz/termkom/termsl.html).
- DEFOURNY, P., BONTEMPS, S., LAMARCHE, C., BROCKMANN, C., ACHARD, F., BOETTCHER, M., DE MAET, T., GAMBA, P., HAGEMANN, S. (2016): The Land Cover component of the ESA Climate Change Initiative. Extending the series of global land cover maps to 2015 with PROBA-V: current achievements. In: *Proceedings of PROBA-V Symposium* (Gent, Belgium, 26/01/2016–28/01/2016). <http://hdl.handle.net/2078.1/171861>.
- DEFOURNY, P., MAYAUX, P., HEROLD, M., BONTEMPS, S. (2012): Global land-cover map validation experiences: Toward the characterization of uncertainty. In: *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: In: Giti, C. (ed.): Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. Taylor & Francis Inc, Indiana, p. 207–224.
- DEFRIES, R.S., FOLEY, J.A., ASNER, G.P. (2004): Land-use choices : balancing human needs and ecosystem function In a nutshell. *Frontiers Ecol.* 2, s. 249–257.
- DEMEK, J., HAVLÍČEK, M., CHRUDINA, Z., MACKOVČIN, P. (2008): Changes in land-use and the river network of the Graben Dyjsko-svratecký úval (Czech Republic) in the last 242 years. *Journal of Landscape Ecology*, 1, s. 22–51.
- DEMEK J., MACKOVČIN P., SLAVÍK P. (2012): Spatial and temporal trends in land-use changes of Central European Landscape in the last 170 years: a case study from the south-eastern part of the Czech Republic. *Moravian Geographical Reports* 20 (3). s. 2–21.
- DEMKOVÁ, K., LIPSKÝ, Z. (2015): Změny nelesní dřevinné vegetace v jihozápadní části Bílých Karpat v letech 1949–2011. *Geografie*, 120, č. 1, s. 64–83.

- DOBROVOLNÝ, P. (1998): Dálkový průzkum Země. Digitální zpracování obrazu. PřF MU, katedra geografie, Brno, 208 s.
- DOUBRAVA, P. (1991): Utilisation of Remote Sensing Methods for Applications in Urban Areas. *AUC – Geographica* Vol. 26, No. 2, s. 65–79.
- DRGONA, V. (2004): Assessment of the landscape use changes in the city of Nitra. *Ekológia*, Vol. 23, No. 4, s. 385 – 392.
- DUNN, E., S., JR. (1954): *The Location of Agricultural Production*, University of Florida Press, Gainesville, s. 289.
- DVOŘÁK, M. (1999): Historické změny ve využití ploch biocenter ÚSES. Diplomová práce. ÚŽP PřF UK, Praha, 55 s.
- EEA: European environment agency (2011): *MAPPING GUIDE FOR A EUROPEAN URBAN ATLAS* [online]. EEA, Copenhagen, 2011. Available URL: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas#tabmethodology>, (downloaded 29. 6. 2015).
- FERANEC, J. (1990): Údaje získané metodami diaľkového prieskumu Zeme – zdroj geografických informácií. *Geodetický a kartografický obzor*, 36, s. 9–11.
- FERANEC, J., OĎAHEL, J. (2000): EEA Phare Topic Link on Land Cover (PTL/LC). Task 6 Assessment of Land Cover and Land Use Changes in the Accession Countries. Task 6.1. Evaluation of the Methodology (paper), 14 s.
- FERANEC, J., OĎAHEL, J. (2001): *Krajinná pokrývka Slovenska*. Veda, Bratislava, 122 s.
- FERANEC, J., OĎAHEL, J. (2009): Land cover/land use change research and mapping in Slovakia. *Geogr. Slovaca* 26, s. 169–190.
- FERANEC, J., SOLIN, L., KOPECKÁ, M., OĎAHEL, J., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P., BIČÍK, I., KOLÁŘ, J., ČERBA, O., SOUKUP, S., BRODSKÝ, L. (2014): Analysis and expert assessment of the semantic similarity between land cover classes. *Progress in Physical Geography*, 38(3), s. 301–327.
- FERANEC, J., SOUKUP, T., TAFF, G.N., ŠTYCH, P., BICIK, I. (2017): Overview of changes in land use and land cover in Eastern Europe. In: Gutman, G., Radeloff, V.C. (eds.) *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*. Springer International Publishing, s. 13–33.
- FERANEC, J., ŠŮRI, M., OĎAHEL, J., CEBECAUER, T., KOLÁŘ, J., SOUKUP, T., ZDEŇKOVÁ, D., WASZMUTH, J., VAJDEA, V., VIJDEA, A., NITICA, C. (2001): Landscape change detection, analysis and assessment in the Phare Countries – the Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic. In: Himiyama, Y., Mather, A., Bičík, I., Milanova, E. V. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume I. IGU-LUCC Research Reports IL-2001-01*, Japan, s. 53–60.
- FERANEC, J., ŠŮRI, M., CEBECAUER, T., OĎAHEL, J. (2002): Methodological Aspects of Landscape Changes Detection and Analysis in Slovakia applying the Corine Land Cover Databases. *Geografický časopis* 54, č. 3, s. 271–288.
- FOLEY, J.A., DEFRIES, R.S., 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, C.J., MONFREDA, C., PATZ, J.A., PRENTICE, I.C., RAMANKUTTY, N., SNYDER, P.K. (2005): Global consequences of land use. *Science* (80), 309, s. 570–574.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1993): *Krajinná ekologie*. Academia, Praha. 538 s.
- FOSTER, Z. C. (1932): The Use of Aerial Photographs in the Michigan Land Economic Survey. *Bulletin of the American Soil Survey Association*, 13, s. 86–88
- FUCHS, R., HEROLD, M., VERBURG, P.H., CLEVERS, J.G.P.W., EBERLE, J. (2015): Gross changes in reconstructions of historic land cover/use for Europe between 1900 and 2010. *Global Change Biology* 21 (1), s. 299–313.
- GABROVEC, M., KLADNIK, D. (1997): Some new aspects of Land Use in Slovenia. *Geografski sbornik – Acta Geographica* 37, s. 7–64.
- GABROVEC, M., PETEK, F., KLADNIK, D. (2001): Land Use Changes in the 20<sup>th</sup> Century in Slovenia. In: Himiyama, Y., Mather, A., Bičík, I., Milanova, E. V. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume I. IGU-LUCC Research Reports IL-2001-01*, Japan, s. 41–52.

- GASTON, G. G., JACKSON, P. L., VINSON, T. S., KOLCHUGINA, T. P., BOTCH, M., AND KOBAK, K. (1994): Identification of carbon quantifiable regions in the Former Soviet Union using unsupervised classification of AVHRR Global Vegetation Index images. *International Journal of Remote Sensing*, 15/16, s. 3199–3221.
- GEIST, H.J., LAMBIN, E.F. (2002): Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience* 52(2), s.143–150.
- GEIST, H.J., LAMBIN, E.F. (2004): Dynamic causal patterns of desertification. *Bioscience* 54, s.817–829.
- GEORGE, H., NACHTERGAELE, F. O. (2002): Global land use databases. Chapter 16 in "Global Environmental Databases – Present Situation; Future Directions, Volume 2. Ryutaro Tateishi and David Hastings (editors), ISPRS, Geocarto International, s. 55–67.
- GERARD, F., BUGÁR, G., GREGOR, M., HALADA, L., HAZEU, G., HUITI, H., KÖHLER, R., KOLÁŘ, J., LUQUE, S., MÁEHER, C., OLSCHOFSKY, K., PETIT, S., PINO, J., SMITH, G., THOMSON, A., WACHOWICZ, M., BEZÁK, P., BOLTIŽIAR, M., DE BADTS, E., HALABUK, A., MANCHESTER, S., MOJSES, M., PETROVIČ, F., RODA, F., ROSCHER, M., TUOMINEN, S., ZIESE, H. (2006): BIOPRESS Final report, sections 5 and 6: Jan 2003–Dec 2005, EC-FPV Contract, 43 s.
- GERARD, F., PETIT, S., SMITH, G., THOMSON, A., BROWN, N., MANCHESTER, S., WADSWORTH, R., BUGÁR, G., HALADA, L., BEZAK, P., BOLTIŽIAR, M., DE BADTS, E., HALABUK, A., MOJSES, M., PETROVIČ, F., GREGOR, M., HAZEU, G., MUCHER, C. A., WACHOWICZ, M., HUITU, H., TUOMINEN, S., KOHLER, R., OLSCHOFSKY, K., ZIESE, H., KOLAR, J., SUSTERA, J., LUQUE, S., PINO, J., PONS, X., RODA, F., ROSCHER, M., FERANEC, J. (2010): Land cover change in Europe between 1950 and 2000 determined employing aerial photography. *Progress in Physical Geography* 34, s. 183–205.
- GERARD, F., THOMSON, A., WADSWORTH, R., GREGOR, M., LUQUE, S., SANDRA, L., HUITU, H., KÖHLER, R., OLSCHOFSKY, K., HAZEU, G., MUCHER, S., HALADA, L., BUGÁR, G., PINO, J. (2006): Land cover change in Europe from the 1950ies to 2000. Aerial photo interpretation and derived statistics from 59 samples distributed across Europe. Institute for World Forestry, University of Hamburg, Hamburg, 364 s.
- GIRI, C. (ed.) (2012): *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. Taylor & Francis Inc, Indiana, 477 s.
- GOLDEWIJK, K.K. (2001): Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE Database. *Global Biogeochem. Cycles* 15, s. 417–434.
- GOODCHILD, M.F. (2012): GIScience in the 21st century. In Shi, W., Goodchild, M.F., Lees, B., Leung, Y. (eds): *Advances in Geo-Spatial Information Science*, CRC Press, Leiden, s. 3–10.
- GUTH, J., KUČERA, T. (1997): Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. *Příroda*, 10, s. 107–124.
- HAIMES, Y. Y. (2012): Systems-based guiding principles for risk modelling, planning, assessment, management, and communication. *Risk Analysis* 32, s.1451–1467.
- HAIS, M., JONÁŠOVÁ, M., KUČERA, T., LANGHAMMER, J. (2009): Comparison of two types of forest disturbance using multitemporal Landsat TM/ETM+ imagery and field vegetation data. *Remote Sensing of Environment*, 113 (4), s. 835–845.
- HAIS, M., LANGHAMMER, J., JIRSOVÁ, P., DVOŘÁK, L. (2008): Dynamics of forest disturbance in central part of the Šumava mountains between 1985 and 2007 based on Landsat TM/ETM+ satellite data. *AUC Geographica*, 1–2, s. 53–62.
- HAIS, M., WILD, J., BEREC, L., BRŮNA, J., KENNEDY, R., BRAATEN, J., BROŽ, Z. (2016): Landsat Imagery Spectral Trajectories—Important Variables for Spatially Predicting the Risks of Bark Beetle Disturbance. *Remote Sensing* 2016, 8(8), 687.
- HALOUNOVÁ, L., BERKOVÁ, V. (2006): The Study of Land Cover Changes Development Influenced by the Highway Construction. In: *Proceedings of the Second Workshop of the EARSeL SIG on Remote Sensing of Land Use/Land Cover*. 2006, Paris, s. 379–384.
- HAMPL, M. (1998): *Realita, společnost a geografická organizace. Hledání integrálního řádu*. Univerzita Karlova, Praha, 110 str.
- HAMPL, M. (2001): *Regionální vývoj: specifika české transformace, evropská integrace a obecná teorie*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 328 s.
- HAMPL, M. (2003): Diferenciace a zvraty regionálního vývoje Karlovarska: unikátní případ nebo obecný vzor?. *Geografie – Sborník ČGS*, 108, č. 3, s. 173–190.

- HAMPL, M. (2005). Geografická organizace společnosti v České republice: transformační procesy a jejich obecný kontext. Praha, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Praha, 147 s.
- HAMPL, M., GARDAVSKÝ, V., KÜHNEL, K. (1987): Regionální struktura a vývoj systému osídlení ČSR. Univerzita Karlova, Praha, 255 s.
- HANSEN, M.C., STEHMAN, S. V, POTAPOV, P. V. (2010): Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, s. 8650–8655.
- HÄUFLER, V. (1955): Horské oblasti v Československu Horské oblasti v Československu a jejich využití, ČSAV Academia, Praha, 1953, 310 s.
- HÄUFLER, V. (1960): Evidence využití ploch v Československu. *SČSZ*, svazek 65, s. 286–272.
- HAVLÍČEK, M., BOROVEC, R. (2008): Změny ve využití krajiny na Hodonínsku od poloviny 19. století do současnosti. *Fyziskogeografický sborník* 6, s. 257–262.
- HAVLÍČEK, M., BOROVEC, R., SVOBODA, J. (2009): Long-term changes in land use in the Litava River basin. *Acta Pruhoniciana* 91, s. 31–37.
- HAVLÍČEK, M., KREJČÍKOVÁ, B., CHRUDINA, Z., BOROVEC, R., SVOBODA, J. (2011): Změny ve využití krajiny a na vodních tocích v povodí Veličky a v horních povodích Kyjovky a Svratky. – *Acta Pruhoniciana*, 99, s. 5–17.
- HAVLÍČEK, M., KREJČÍKOVÁ, B., CHRUDINA, Z., SVOBODA, J. (2012): Long-term land use development and changes in streams of the Kyjovka, Svratka and Velička river basins (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 20 (1), s. 28–42.
- HENDL, J. (2004): Přehled statistických metod zpracování dat. *Portál*. Praha. 584 s.
- HEROLD, M., GREGORIO, A. DI (2012): Evaluating land–cover legends using the UN Land-Cover Classification System. In: *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. Taylor & Francis Inc, Indiana, s. 65–90.
- HEROLD, M., SEE, L., TSENDBAZAR, N., FRITZ, S. (2016): Towards an Integrated Global Land Cover Monitoring and Mapping System. *Remote Sensing* 8 (12), 11 s.
- HERSPERGER, A., BÜRGI, M. (2009): Going beyond Landscape Change Description: Quantifying the Importance of Driving Forces of Landscape Change in a Central Europe Case Study. *Land Use Policy*, 26, s. 640–648.
- HESSLEROVÁ, P., POKORNÝ, J., BROM, J., REJŠKOVÁ, A. (2013): Daily dynamics of radiation surface temperature of different land cover types in a temperature cultural landscape: Consequences for the local climate. *Ecological Engineering*, vol. 54, s. 145–154.
- HIMIYAMA, Y. (2005): Globalization of Studies on Land-Use and Land Cover Change. In: Milanova, E., Himiyama, Y., Bičík, I. (eds): *Understanding land use and land cover change in global and regional context*. Science Publisher, Inc., Plymouth, UK, s. 107 – 134.
- HRNČIAROVÁ, T., MACKOVČIN, P., ZVARA, I. (eds.) (2009): *Atlas krajiny České republiky /Landscape Atlas of the Czech Republic*. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Praha, 332 s.
- HURBÁNEK, P. (2005): Vývoj a nové prístupy v interpretáciách vidieka: priestorový aspekt, periférnosť a koncentrovanosť systému osídlenia. In: Spišiak, P. (ed.): *Agrorurálne štruktúry Slovenska po roku 1989*. Geo-grafika, Bratislava, s. 95–114.
- HURBÁNEK, P., PAZÚR, R. (2007): Land Use Changes in the Communes of Legnava and Litmanová in the Slovak Part of the Slovak-Polish Borderland in 1871/73-2005. In: Kraft, S. (Ed.), *Česká Geografie v Evropském Prostoru: XXI. Sjezd České Geografické Společnosti*. Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 1143–1149.
- HURBÁNEK, P., SPIŠIAK, P. (2005): Typy priestorových štruktúr poľnohospodárskeho využitia zeme na Slovensku In: *Teória a prax krajinnno-ekologického plánovania – zborník príspevkov z vedeckého seminára*. Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra, s. 62–69.
- CHMELÍKOVÁ, M. (1989): Interpretace změn ve využití půdního fondu na příkladu vybraných lokalit. Diplomová práce. Katedra ekonomické a regionální geografie PřF UK. Praha. 76 s.
- CHODĚJOVSKÁ, E., ŠIMŮNEK, R., (eds.) (2012): *Krajina jako historické jeviště*. Historický ústav AV ČR, Praha, 453 s.

- CHRISTIANSEN, T. (1998): Geographical Information Systems for Regional Rural Development Projects in Developing Countries. *Giessener Geographische Schriften*, Giessen, 239 s.
- CHROMÝ, P. (2003): Vývoj krajiny a formování identity území: příspěvek k environmentálním dějinám na příkladu České Kanady. *Historická geografie*, 32, s. 115–134.
- CHROMÝ, P., JANČÁK, V., WINKLEROVÁ, J. (2003): Land use changes in the peripheral regions of Czechia. *AUC Geographica*, 38, 1, s. 95–103.
- CHROMÝ, P., RAŠÍN, R. (2006): Hodnocení interakce společnost – příroda v krajině českého pohraničí aneb spor o hodnotu pramene historickogeografického poznání. In: *Historická krajina a mapové bohatství Česka. Historická geografie – Supplementum I, Historický ústav AV ČR, Praha*, s. 205–219.
- CHUMAN, T., ROMPORTL, D. (2010): Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 98/3–4, s. 200–209.
- CHUMAN, T., ROMPORTL, D., OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. (2013): Změny krajinného pokryvu a struktury krajiny v České republice vlivem suburbanizace. In: *Sub urbs: krajina, sídla a lidé. Academia, Praha*, s. 112–118.
- INDROVÁ, M., KUPKOVÁ, L. (2015): Změny využití krajiny v suburbánní zóně Prahy v různých přístupech predikčního modelování. *Geografie*, 120, č. 3, s. 422–443.
- IPR – Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy [cit. 2017-04-02]. Dostupné z <http://www.iprpraha.cz/>
- IRWIN, R. D. (1965): Review of Existing Land-Use Forecasting Techniques. *Highway Research Record No. 88*, s. 194–199.
- IVANIČKA, K. (1971): Úvod do ekonomicko-geografického výzkumu. Vydavatelstvo SAL, Bratislava, 347 s.
- JANČÁK, V., GÖTZ A. (1997): Územní diferenciacie českého zemědělství a její vývoj. PňF UK, Praha, 81 s.
- JANČOVIČ, P., PETROVIČ, F., KANUŠČÁK, P. (2010): The impact of landscape changes to ornithocenosis of Dolnovážska niva. In: *Sborník příspěvků XXII sjezdu České geografické společnosti, Geografie pro život ve 21. století. Ostrava*, s. 114–119.
- JANSKÝ, B., KOCUM, J. (2007): Retenční potenciál v pramenných oblastech toků. In: Langhammer, J. (ed): *Povodně a změny v krajině. PňF UK v Praze, katedra fyzické geografie a geoekologie*, s. 307 – 315.
- JELEČEK, L. (1981): Kapitalistická pozemková renta, zemědělská revoluce a půdní fond v Čechách ve 2. polovině 19. století. *Čs. časopis historický* 29, č. 5, s. 670–703.
- JELEČEK, L. (1985): Zemědělství a půdní fond v Čechách ve 2. polovině 19. století. *Academia, Praha*, 283 s.
- JELEČEK, L. (1994): Long Term Land Use Changes in the Czech Republic 1845–1990: Some Historical and Environmental Connections. *Proceeding of IGU Regional Conference Prague 1994. Praha, Proceedings on CD ROM*, 12 s.
- JELEČEK, L., (1995): Využití půdního fondu České republiky 1845–1995: hlavní trendy a širší souvislosti. *Geografie – Sborník ČGS*, 100, 4, s. 276 – 291.
- JELEČEK, L. (1997): Změny ve využití půdy v České republice 1845–1995 a jejich souvislosti se společenským vývojem. In: *Půdní fond ČR a směry jeho využití. Sborník ze semináře VÚZE 13. –17. 10. 1997 ve Špindlerově Mlýně. VÚZE, Praha*, s. 188–194.
- JELEČEK, L. (2002): Historical development of society and LUCC in Czechia 1800–2000: major societal driving forces of land use changes. In: Bičík, I., Chromý, P., Jančák, V., Janů, H. (eds.): *Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization. Proceedings of the IGU–LUCC International Conference, Prague, 2001. KSGRR PňF UK, Praha*, s. 44–57.
- JELEČEK, L. (2006): Land Rent. In: Geist, H. (ed.): *Our Earth Changing Land, An Encyclopedia of Land-Use and Land-Cover Change – Volume 2, Greenwood Press, London*, s. 356 – 357.
- JELEČEK, L., BIČÍK, I., ŠTYCH, P., BLÁHA, J.D. (2012): Case study area Kobyly: change of land use patterns 1827–2001. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa*, s. 43–48.
- JING, W., YONGQI, CH., XIAOMEI, S., YANYU, Z., YINGUI, C. (2012): Land-use changes and policy dimension driving forces in China: Present, trend and future, *Land Use Policy*, Volume 29, Issue 4, s. 737–749.
- JOHNSTON, R. J. (1997): *Geography and geographers. Anglo-american human geography since 1945. 5th edition, London*, 475 s.

- JOHNSTON, R. J., GREGORY, D., PRATT, G., WATTS, M. (2001): The dictionary of human geography. 4th edition, Blackwell Publisher Inc., Oxford, 958 s.
- JOSHI, N., BAUMANN, M., EHAMMER, A., FENSHOLT, R., GROGAN, K., HOSTERT, P., JEPSEN, M.R., KUEMMERLE, T., MEYFROIDT, P., MITCHARD, E.T. (2016): A Review of the Application of Optical and Radar Remote Sensing Data Fusion to Land Use Mapping and Monitoring., *Remote Sensing*, 8, 70.
- JUSTICE, C.O., GUTMAN, G., VADREUVU, K. P. (2015): NASA Land Cover and Land Use Change (LCLUC): An interdisciplinary research program. *Journal of environmental management*, 148, s. 4–9.
- JUSTICE, C.O., TOWNSHEND, J.R.G. (1981): A comparison of unsupervised classification procedures using Landsat MSS data for an area of complex surface conditions in Basilicata, southern Italy. *Remote Sensing of Environment*, 12, s. 407–420.
- KABRDA, J. (2003): Faktory ovlivňující vývoj využití ploch v kraji Vysočina od poloviny 19. století. *Magisterská práce. KSGRR PřF UK, Praha*, 112 s.
- KABRDA, J. (2004): Vliv polohové exponovanosti na rozložení využití ploch v kraji Vysočina. *Geografie – Sborník ČGS*, 109, č. 4, s. 223 – 235.
- KABRDA, J., BIČÍK, I., ŠEFRNA, L. (2006): Půdy a dlouhodobě změny využití ploch Česka. *Geografický časopis*, 58(4), s. 279–301.
- KALIVODA, H., PETROVIČ, F., KALIVODOVÁ, E., KÜRTHY, A. (2010): Influence of the landscape structure on the butterfly (Lepidoptera, Hesperioidea and Papilionoidea) and bird (Aves) taxocoenoses in Veľké Leváre (SW Slovakia). *Ekológia. International Journal of Ecology*, 29, s. 337–359.
- KASENKO, M., BARREDO, I. J., LAVALLE, C., MCCORMICK, N., DEMICHELI, L., SAGRIS, V., BREZGER, A. (2005): Are European cities becoming dispersed? A comparative analysis of 15 European urban areas. *Landscape and Urban Planning*, 77, s. 111–130.
- KEYS, E., McCONNELL, W.J. (2005): Global change and the intensification of agriculture in the tropics. *Global Environmental Change*, 15, s. 320–337.
- KLIMM, L.E. (1958): Description of a land use map of Pennsylvania. Technical Report 2. Philadelphia, 95 s.
- KNORN, J., KUEMMERLE, T., RADELOFF, V.C., SZABO, A., MINDRESCU, M., KEETON, W.S., ABRUDAN, I. V., GRIFFITHS, P., GANCZ, V., HOSTERT, P. (2012): Forest restitution and protected area effectiveness in post-socialist Romania. *Biological Conservation*, 146, s. 204–212.
- KNORN, J., RABE, A., RADELOFF, V.C., KUEMMERLE, T., KOZAK, J., HOSTERT, P. (2009): Land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring Landsat satellite images. *Remote Sensing of Environment*, 113, s. 957–964.
- KOHLER, R., OLSCHOFSKY, K., GERARD, F. (2006): Land Cover change in Europe from the 1950'ies to 2000. University of Hamburg, Hamburg, 364 s.
- KOLÁŘ, J. (1990): Dálkový průzkum země, SNTL, Praha, 170 s.
- KOLÁŘ, J. (1998): Geografické informační systémy 10. Vydavatelství ČVUT, Praha, 161 s.
- KOLÁŘ, J. (2001): Land cover accounting. Source of the Document *International Journal of Environment and Pollution*, 15 (6), s. 695–713
- KOLÁŘ J., HALOUNOVÁ, L., PAVELKA, K. (2002): Dálkový průzkum 10, skripta, Vydavatelství ČVUT, Praha, 179 s.
- KOLÁŘ, J., O'CONNOR, M. (2001): Natural resources and environmental accounting in the Czech Republic: an overview of methodology and results, *International Journal of Environment and Pollution*, vol. 15 (2001), No. 6, s. 1–28.
- KOLÁŘ M. (2000): Historický vývoj využívání krajiny v údolí Pšovky. *Magisterská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha*, 97 s.
- KOLEJKA, J. (1987): Landscape-historical synthesis. Materials, methods and results. *Ekológia (ČSSR)* 6, 1987/1, s. 51–62.
- KOLEJKA, J. (2012): Česká postindustriální krajina. Životné prostredie: revue pre teóriu a tvorbu životného prostredia, roč. 46, č. 2, s. 38–43.
- KOLEJKA, J., KLIMÁNEK, M. (2014): The process of transition from industrial to post-industrial society identified in land use and land cover data: Case of the Czech Republic. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Kupková, L. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World*. 1. vyd. IGU–LUCC research

- reports, Volume 9. Asahikawa: International Geographical Union Commission on Land Use and Land Cover Change, 2014. s. 95–104.
- KONKOLY-GYURÓ, E., NAGY, D., BALÁZS, P., KIRÁLY, G. (2011): Assessment of land cover change in western Hungarian landscapes. In: Balázs, P., Konkoly-Gyuró, É. (Eds.): *TransEcoNet Workshop on Landscape History Proceedings*. University of West Hungary Press, s. 75–89.
- KOOMEN, E., STILLWELL, J., BAKEMA, A., SCHOLTEN, H.J. (Eds.) (2007): *Modelling Land-Use Change, Progress and Applications*, Springer Netherlands, 2007, 398 s.
- KOPECKÝ, M., VOJTA, J. (2009): Land use legacies in post-agricultural forests in the Doupovské Mountains, Czech Republic. *Applied Vegetation Science* 12/2, s. 251–260.
- KOSTROWICKI, J. (1965): *Land Utilisation in East-Central Europe. Case Studies*. Geographica Polonica 5, Warszawa, 498 s.
- KOSZTRA, B., ARNOLD, S. (2013): Proposal for enhancement of CLC nomenclature guidelines. EEA subvention 2013, WA1 Task 261\_1\_1: Applying EAGLE concept to CLC guidelines enhancement. European Topic Centre for Spatial information and Analysis, Copenhagen, 96 s.
- KOVÁŘ P. (1995): Is plant community organization level relevant to monitoring landscape heterogeneity? Two case studies of mosaic landscapes in the suburban zones of Prague, Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 32, s.137–151.
- KOZAK, J. (2003): Forest Cover Change in the Western Carpathians in the Past 180 Years. *Mountain Research and Development*. 23, s. 369–375.
- KOZAK, J. (2010): Forest Cover Changes and Their Drivers in the Polish Carpathian Mountains Since 1800. In: Nagendra, H., Southworth, J. (Eds.): *Reforestation Landscapes Linking Pattern and Process*. Landscape Series 10. Springer, s. 253–273.
- KOZAK, J., ESTREGUIL, C., TROLL, M. (2007): Forest cover changes in the northern Carpathians in the 20th century: a slow transition. *Journal of Land Use Science*, s. 127–146.
- KOZAK, J., OSTAPOWICZ, K., SZABLOWSKA-MIDOR, A., WIDACKI, W. (2004): Land abandonment in the Western Beskidy Mts. and its environmental background. *Ekológia. International Journal of Environmental Problems*, 23, s. 116–126.
- KRÄMER, R., PRISHCHEPOV, A., MÜLLER, D., KUEMMERLE, T., RADELOFF, V., DARA, A., TEREKHOV, A., FRÜHAUF, M. (2015): Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters* 10 (2015), 054012.
- KRAUSMANN F. (2001): Land Use and Industrial modernization: An empirical analysis of human influence on the functioning of ecosystems in Austria 1830–1995. *Land Use Policy*, 18 (1), s. 43–54.
- KRAUSMANN, F., HABERL, H., SCHULZ, N.B., ERB, K., DARGE, E., GAUBE V. (2003): Land-use change and socio-economic metabolism in Austria—Part I: driving forces of land-use change: 1950–1995. *Land Use Policy*, 20, č. 1, s. 21–39.
- KRIVOSUDSKY, R. (2011): Land use development of south-east slopes of Malé Karpaty mts, In: Dobrovodská, M., Špulerová, J., Štefunková, D. (Eds.): *Research and Management of Historical Agricultural Landscape*. Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, s. 39–49.
- KUČERA, Z., KUČEROVÁ-KULDOVÁ, S., CHROMÝ, P. (2008): Landscape heritage between areal preservation and areal development – the case of Czechia. *Geographia Polonica*, 81, 2, s. 5–23.
- KUEMMERLE, T., ERB, K., MEYFROIDT, P., MÜLLER, D., VERBURG, P.H., ESTEL, S., HABERL, H., HOSTERT, P., JEPSEN, M.R., KASTNER, T., LEVERS, C., LINDNER, M., PLUTZAR, C., VERKERK, P.J., VAN DER ZANDEN, E.H., REENBERG, A. (2013): Challenges and opportunities in mapping land use intensity globally, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, s. 484–493.
- KUEMMERLE, T., HOSTERT, P., RADELOFF, V.C., VAN DER LINDEN, S., PERZANOWSKI, K., KRUHLOV, I. (2008): Cross-border Comparison of Post-socialist Farmland Abandonment in the Carpathians. *Ecosystems* 11, s. 614–628.
- KUEMMERLE, T., MÜLLER, D., GRIFFITHS, P., RUSU, M., 2009b. Land use change in Southern Romania after the collapse of socialism. *Regional Environmental Change*, 9, s. 1–12.
- KUEMMERLE, T., OLOFFSON, P., CHASKOVSKYY, O., BAUMANN, M., OSTAPOWICZ, K., WOODCOCK, C.E., HOUGHTON, R.A., HOSTERT, P., KEETON, W.S., RADELOFF, V.C., 2011. Post-Soviet farmland abandonment, forest recovery, and carbon sequestration in western Ukraine. *Global Change Biology*, 17, s. 1335–1349.



- KUNSTOVÁ, H. (2005): Vliv vybraných socioekonomických charakteristik na strukturu a vývoj využití ploch v okresech České Budějovice, Jindřichův Hradec a Tábor. Magisterská práce. PŘF UK, Praha, 110 str.
- KUPKOVÁ L. (1998): Changing Land-Use Patterns in Semily District 1845–1995. *Acta Universitatis Carolinae, Environmentalica*, 10, s. 15–35.
- KUPKOVÁ, L. (2001): Analýza vývoje české kulturní krajiny v období 1845–2000. Dizertační práce. PŘF UK, Praha, 212 s.
- KUPKOVÁ, L., BIČÍK, I., NAJMAN, J. (2013): Land Cover Changes along the Iron Curtain 1990–2006. *Geografie* 118(2), s. 95–115.
- KUPKOVÁ, L., OUŘEDNÍČEK, M. (2010): Využití dat dálkového průzkumu Země pro analýzu prostorových vzorců suburbanizace. *Suburbanizace.cz*, Praha. Dostupné z [http://www.suburbanizace.cz/analyzy/1\\_KUPKOVA\\_L.\\_OUREDNICEK\\_M.\\_\(2010\)\\_Vyuziti\\_dat\\_dalkoveho\\_pruzkumu\\_Zeme\\_pro\\_analyzu\\_prostorovych\\_vzorcu\\_suburbanizace.pdf](http://www.suburbanizace.cz/analyzy/1_KUPKOVA_L._OUREDNICEK_M._(2010)_Vyuziti_dat_dalkoveho_pruzkumu_Zeme_pro_analyzu_prostorovych_vzorcu_suburbanizace.pdf)
- KUPKOVÁ, L., OUŘEDNÍČEK, M. (2013): Hodnocení intenzity, prostorového rozložení a dopadů suburbanizace v zázemí Prahy s využitím dat DPZ. In: Ouředníček, M., Špačková, P., Novák, J. (eds.) *SUBURBS: Krajina, sídla a lidé*. Academia, Prague, s 119 – 149.
- KUŠKOVÁ, P. (2003): The Ecological Footprint (EF) of the Czech Republic – Why to use the Footprint and how to improve the methodology?: In: Sborník z konference International Conference on Sustainability Indicators, Valleta, 6. – 8. listopadu 2003, Valleta, s. 28 – 36.
- LAMBIN, E.F., GEIST, H.J., LEPERS, E. (2003): Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environment and resources* 28 (1), s. 205–241.
- LAMBIN, E.F., GEIST, H.J. (Eds.) (2006): *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 222 s.
- LAMBIN, E.F., MEYFROIDT, P. (2010): Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy* 27, s. 108–118.
- LAMBIN, E.F., TURNER, B.L., GEIST, H.J., AGBOLA, S.B., ANGELSEN, A., BRUCE, J.W., COOMES, O.T., DIRZO, R., FISCHER, 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., SKĀNES, H., STEFFEN, W., STONE, G.D., SVEDIN, U., VELDKAMP, T.A., VOGEL, C., XU, J. (2001): The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11, s. 261–269.
- LANDGREBE, D.A. (1980): The development of a spectral-spatial classifier for Earth observational data. *Pattern Recognition*, 12, s. 165–175.
- LANGHAMMER J. (ed.) (2007): *Povodně a změny v krajině*. PŘF UK a MŽP, Praha, 350 s.
- LANGHAMMER, J., VILÍMEK, V. (2008): Landscape changes as a factor affecting the course and consequences of extreme floods in the Otava River basin, Czech Republic. *Environmental Monitoring and Assessment*, 144 (1–3), s. 53–66.
- LIESKOVSKÝ, J., KENDERESSY, P. (2014): Modelling the effect of vegetation cover and different tillage practices on soil erosion in vineyards: a case study in Vráble (Slovakia) using WATEM/SEDEM. *Land Degradation & Development*, 25 (3), s. 288–296
- LINDENLAUB, J.C., PHILLIPS, T.L., SWAIN P.H. (1973): *The Role of Computer Networks in Remote Sensing Data Analysis*. LARS, Purdue University, 1A–12, 7 s.
- LIPSKÝ, Z. (1992): Analýza dlouhodobého vývoje krajiny a její využití pro obnovu ekologické stability. Dizertační práce, IAE VŠZ Praha, Kostelec nad Černými lesy, 124 s.
- LIPSKÝ, Z. (1994): Změna struktury České venkovské krajiny. Sborník ČGS, Academia, Praha, 129 s.
- LIPSKÝ, Z. (1999): Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Karolinum, Praha, 129 s.
- LIPSKÝ, Z. (2000) : Sledování změn v kulturní krajině. ÚAE LF ČZU. Kostelec nad Černými lesy, 71 s.
- LIPSKÝ, Z., KOPECKÝ, M., KVAPIL, D. (1999): Present land use changes in the Czech cultural landscape. *Ekológia*. Vol. 18, No.1, s.31–38.
- LIPSKÝ, Z., KUKLA, P. (2012): Mapping and typology of unused lands in the territory of the town Kutná Hora (Czech Republic), *AUC Geographica*, 47, No. 1, s. 65–71

- LOVELAND, T. R., MERCHANT, J. W., BROWN, J. F., OHLEN, D. O., REED, B. C., OLSON, P., HUTCHINSON, J. (1995): Seasonal Land-Cover Regions of the United States. *Annals of the Association of American Geographers* 85(2), s. 339–355.
- LOŽEK V., CÍLEK, V., KUBÍKOVÁ, J. (eds.) (2003): Střední Čechy. Příroda, člověk, krajina. – Středočeský kraj, Praha, 127 p.
- MACKOVČIN, P., DEMEK J., SLAVÍK P., (2012): Změny interakce mezi přírodou společností v krajině 1836–2006: Případová studie sv. část České republiky. *Acta Pruhoniciana*, 2012(100), s. 63–72.
- MALENOVSKÝ, Z., MISHRA, K.B., ZEMEK, F., RASCHER, U., NEDBAL, L. (2009): Scientific and technical challenges in remote sensing of plant canopy reflectance and fluorescence. *Source of the Document Journal of Experimental Botany*, 60 (11), s. 2987–3004.
- MALIK, T., MANZOOR, A. R., ARSHAD, A. (2013): Urban Land Use Dynamics And Its Future Prospectus (A Case Study Of Jammu City), *International Journal of Engineering Research and Development*, Volume 9, Issue 6, s. 50–55.
- MANAKOS, I., LAVENDER, S. J. (2014): Remote Sensing in Support of the Geo-information in Europe. In: Manakos, I., Braun, M. (eds): *Land Use and Land Cover Mapping in Europe*, Springer, London, s. 3–10.
- MARCEAU, D. J., HOWARTH, P. J., DUBOIS, J. M. M., GRATTON, D. J. (1990): Evaluation of the grey-level co-occurrence matrix method for land-cover classification using SPOT imagery. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 28 No. 4, s. 513–519.
- MAREŠ P. (2000): Historické změny krajiny dolního Posázaví sledované pomocí GIS. – Diplomová práce. Ústav pro životní prostředí a Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha, 176 s.
- MAREŠ, P., ŠTYCH, P. (2003): Evaluation of historical changes of Land-use in Czechia exemplified on selected study areas. In: Jeleček, L., Chromý, P., Janů, H., Mikšovský, J., Uhlířová, L. (eds.): *Dealing with Diversity. 2nd International Conference of the European Society for Environmental History Prague 2003. Proceedings.* Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha, s. 269 – 276.
- MAREŠ, P., ŠTYCH, P. (2005): Historical changes in Czech landscape in 1845 – 2000 and their natural and social driving forces studied at different spatial levels. In: Milanova, E., Himiyama, Y., Bičík, I. (eds.): *Understanding land use and land cover change in global and regional context.* Science Publisher, Plymouth, s. 107 – 134.
- MARSCHNER, F.J. (1958): *Land Use and Its Patterns in the United States.* Agricultural Handbook, U.S., Department of Agriculture, Washington, D.C., s. 153–277.
- MARTIN, L., R.G., HOWARTH, P. J., HOLDERA, G., H. (2014): Multispectral Classification of Land Use at the Rural-Urban Fringe Using Spot Data. *Canadian Journal of Remote Sensing: Journal canadien de télédétection*, Volume 14, Issue 2, s. 72–79.
- MATHER, A. S. (1986): *Land use.* Longman, London and New York, 242 s.
- MATHER, A.S. (1992): The forest transition. *Area* 24, s. 367–379.
- MATHER, A.S. (1998): The forest transition : a theoretical basis. *Area* 30, s. 117–124.
- MATHER, A. S. (2002): The reversal of land-use trends: the beginning of the reforestation of Europe. In: Bičík, I., Chromý, P., Jančák, V., Janů, H. (eds.): *Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization. Proceedings of the IGU–LUCC International Conference, Prague, 2001.* KSGRR PřF UK, Praha, s. 23–30.
- MATHER, A.S. (2007): Recent Asian forest transitions in relation to foresttransition theory. *International Forestry Review*, 9, s. 491–502.
- McCONNELL, W.J., KEYS, E. (2005): Meta-analysis of agricultural change. In: Moran, E.F., Ostrom, E. (Eds.), *Seeing the Forest and the Trees. Human-Environment Interactions in Forest Ecosystems.* MIT Press, Cambridge, s. 325–354.
- MEYFROIDT, P., LAMBIN, E.F. (2011): Global forest transition: Prospects for an end to deforestation. *Annual Review of Environment and Resources*, 36, s. 343–371.
- MEYFROIDT, P., RUDEL, T.K., LAMBIN, E.F. (2010): Forest transitions, trade, and the global displacement of land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 209, s. 17–22.
- MIHAI, B., SAVULESCU, I., SANDRIC, I. (2007): Change Detection Analysis (1986–2002) of Vegetation Cover in Romania. *Mountain Research and Development journal*, 27, s. 250–258.
- MÍCHAL, I. (1994): *Ekologická stabilita.* Veronica, Brno, 275 s.

- MIKITA, T., JANATA, P., SUROVÝ, P. (2016): Forest stand inventory based on combined aerial and terrestrial close-range photogrammetry. *Source of the Document Forests*, 7(8), s. 1–14
- MIKLÓS, L. (ed.) (2002): Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská agentúra životného prostredia, Bratislava, 324 s.
- MILANOVA, E., HIMIYAMA, Y., BICIK, I. (eds.) (2005): *Understanding Land-Use and Land-Cover Change in Global and Regional Context*. Science Publishers, Enfield (NH) and Plymouth, 336 s.
- MIRIJOVSKÝ, J., LANGHAMMER, J. (2015): Multitemporal Monitoring of the Morphodynamics of a Mid-Mountain Stream Using UAS Photogrammetry. *Remote Sensing*, 7(7):s. 8586–8609.
- MOJSES, M., BEZÁK, P. (2010): Parížske Močiare, in: Bezák, P., Izakovičová, Z., Miklós, L. (Eds.), *Reprezentatívne Typy Krajiny Slovenka* (in Slovak). Ústav krajinej ekológie Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava, s. 180.
- MULKOVÁ, M., POPELKOVÁ, R., POPELKA, P. (2012): Landscape changes in the central part of the Karviná region from the first half of the 19th century to the beginning of the 21st century. *Ekológia. International Journal for Ecological Problems of the Biosphere*. roč. 31, sv. 1, s. 75–91.
- MÜLLER, D., LEITÃO, P.J., SIKOR, T. (2013): Comparing the determinants of cropland abandonment in Albania and Romania using boosted regression trees. *Agricultural Systems*, 117, s. 66–77.
- MÜLLER, D., SUN, Z., VONGVISOUK, T., PFLUGMACHER, D., XU, J., MERTZ, O. (2014): Regime shifts limit the predictability of land-system change. *Global Environmental Change* (28), s. 75–83.
- MUNTEANU, C., KUEMMERLE, T., BOLTIZIAR, M., BUTSIC, V., GIMMI, U., LÚBOŠ HALADA, KAIM, D., KIRÁLY, G., KONKOLY-GYURÓ, É., KOZAK, J., LIESKOVSKÝ, J., MOJSES, M., MÜLLER, D., OSTAFIN, K., OSTAPOWICZ, K., SHANDRA, O., ŠTYCH, P., WALKER, S., RADELOFF, V.C. (2014): Forest and agricultural land change in the Carpathian region-A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. *Land Use Policy*, 2014, Volume 38, s. 685–697.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration [cit. 2017-04-02]. Dostupné z <https://www.nasa.gov>
- NEWCOMB, D.J. (1995): A comparison of small-scale agricultural land-use data (LUDA) with recent large-scale agricultural data [abs.]: EMAP Symposium--Monitoring, Assessment, and Science Policy, Chapel Hill, NC, March 7–9, 1995.
- NOVOTNÁ, M. (1995): Hodnocení zemědělského využívání krajiny v regionu "Pošumaví". In: *GIS Ostrava – sborník z konference*, 1995, s. 114 – 121.
- NOVOTNÁ, M. (2000): Hodnocení zemědělského využívání krajiny v pohraničním regionu Pošumaví, *Geografie*, ročník 105, číslo 1, s. 34–40.
- NUNES, C., AUGÉ, J. I. (eds.) (1999): *Land-Use and Land-Cover Change (LUCC): Implementation Strategy*. International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), Report 48 and International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP) Report 10, IGBP Secretariat, Stockholm, 126. s.
- OJIMA, D.S., GALVIN, K.A., TURNER, B.L. (1994): The global impact of land-use change. *Bioscience* 44, s. 300–304.
- OSTAPOWICZ, K., KOZAK, J. (2011): Assessment of land cover change in the Polish Carpathians over the last decades using Landsat data. In: *Abstract Book of the 31st EARSeL Symposium in Prague*. Remote sensing and geoinformation not only for scientific cooperation. Prague, s. 53–61.
- OŤAHEL, J., FERANEC, J., ŠŮRI, M., HUSÁR, K. (2002): Land cover of Slovakia: assessment of its changes. In: Bičík, I., Chromý, P., Jančák, V., Janů, H. (eds.): *Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization*. Proceedings of the IGU-LUCC International Conference, Prague, 2001. KSGRR PřF UK, Praha, s. 100–109.
- PACK, H., PACK, J. (1977): Urban Land Use Models: The Determinants of Adoption and Use. *Policy Sciences*, 8 (1977), s. 79–101.
- PANDEY, D. (1995): Forest resources assessment 1990: tropical forest plantation resources. FAO – Forest management Division, FAO, Rome 128, 90 s.
- PARACCHINI, M., PETERSEN, J., HOOGEVEEN, Y. (2008): High Nature Value Farmland in Europe: An estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data. JRC, Brusel, 102 s.
- PATRU-STUPARIU, I., STUPARIU, M.S., CUCULICI, R., HUZUI, A.E. (2011): Understanding landscape change using historical maps. Case study Sinaia, Romania, *Journal of Maps*, Volume 7, Issue 1, s. 206–220.

- PAVELKA K. (1997): Monitorování změn lesních porostů v Krušných horách pomocí dálkového průzkumu Země. In: Voženílek V. (ed.): Kartografie na přelomu tisíciletí. Sborník příspěvků 12. kartograf. konference, 16.–18. září 1997, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, s. 31–37.
- PAZÚR, R., FERANEC, J., ŠTYCH, P., KOPECKÁ, M., HOLMAN, L. (2017): Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: Case study of Prague and Bratislava. *Land Use Policy*. Volume 61, s. 135–146.
- PETEK, F. (2005): Spremembe rabe tal v slovenskem alpskem svetu. Geografski inštitut ZRC SAZU, Ljubljana, 216 s.
- PETEK, F., GABROVEC, M. (2002): A methodology for assessing the change in land use in Slovenia from the viewpoint of sustainable development. In: Bičík, I., Chromý, P., Jančák, V., Janů, H. (eds.): *Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization. Proceedings of the IGU–LUCC International Conference, Prague, 2001*. KSGRR PřF UK, Praha, s. 168–179.
- POKORNÝ, J., BROM, J., ČERMÁK, J., NADEZHDINA, N., REJŠKOVÁ, A. (2010): Solar energy dissipation and temperature control by water and plants. *International Journal of Water*, 5 (4), s. 311–336.
- POKORNÝ, O. (1970): K některým otázkám vývoje a kartografického zobrazení využití půdního fondu. *Historická geografie, svazek 5*, s. 181–189.
- POLASKY (2012): Economic-based projections of future land use in the conterminous United States under alternative policy scenarios. *Journal Ecological Applications*, Volume 22, Issue 3, s. 1036–1049.
- PLÁNKA, L. (2007): Dálkový průzkum Země, Modul 03 – zpracování dat. VÚT v Brně, Brno, 58 s.
- PRIELER, S., HAMANN, B., ANDERBERG, S., STIGLIANI, W.M. (1996): Land use change in Europe – Scenarios for a project area in East Germany, Poland and the Czech Republic. IIASA, Laxenburg, Austria, 56 s.
- PRISHCHEPOV, A. V., MÜLLER, D., DUBININ, M., BAUMANN, M., RADELOFF, V.C. (2013): Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy* 30, s. 873–884.
- PRISHCHEPOV, A. V., RADELOFF, V.C., BAUMANN, M., KUEMMERLE, T., MÜLLER, D. (2012): Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe. *Environmental Research Letters*, 7/2, 4021.
- PUYRAVAUD, J.P. (2003): Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177, s. 593–596.
- QUARMBY, N. A., CUSHNIE, J. L. (1989): Monitoring urban land cover changes at the urban fringe from SPOT HRV imagery in south-east England. *International Journal of Remote Sensing*. Volume 10, Issue 6, s. 953–963.
- RADELOFF, V. C., NELSON, E., PLANTINGA, A. J., LEWIS, D. J., HELMERS, D., LAWLER, J. J., WITHEY, J. C., BEAUDRY, F., MARTINUZZI, S., BUTSIC, V., LONSDORF, E., WHITE, D., POLASKY, S. (2012): Economic-based projections of future land use in the conterminous United States under alternative policy scenarios. *Journal Ecological Applications*, Volume 22, Issue 3, April 2012, s. 1036–1049.
- RAPANT, P. (2006): Geoinformatika a geoinformační technologie. VŠB-TU, Ostrava, 500 s.
- RAŠÍN, R., CHROMÝ, P. (2010): Land Use and Land Cover Development Along the Czech-Austrian Boundary. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J. (eds): *Land Use/Cover Change in Selected Regions in the World. Vol. V, Part VII*. Issued by IGU Commission on LUCC. IGU–LUCC Research Reports. Institute of Geography, Hokkaido Univ. of Education, Asahikawa, s. 57–65.
- RIEDEL, T., THIEL, C., SCHMULLIUS, C. (2008): Fusion of multispectral optical and SAR images towards operational land cover mapping in Central Europe. In: Blaschke, T., Lang, S., Hay, G. (eds): *Object-Based Image Analysis – Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications*. Springer, London, s. 493–512.
- ROMPORTL, D., CHUMAN, T. (2007): Proposal method of landscape typology in the Czech republic. In: Dreslerová, J. (ed.): *Journal of Landscape Ecology. Speciální číslo časopisu CZ-IALE*, Brno, s. 38–45.
- ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z. (2013). Typologie současné krajiny Česka. *Geografie – Sborník ČGS*, 118, s. 16–39.
- RUDEL, T.K. (2008): Meta-analyses of case studies: A method for studying regional and global environmental change. *Global Environmental Change*. 18, s. 18–25.
- RUŽIČKA, M. (1982): LANDEP – ekologické plánovanie krajiny. *Technická práce*, 34,1, s. 26–30.

- RUŽIČKA, M. (1999): Metodika LANDEP a jej uplatnenie v krajinoekologickom výskume a praxi. *Životné prostredie* 33, č. 1, s. 5–10.
- RUŽIČKA, M., RUŽIČKOVÁ, H. (1973): Štúdium druhotnej štruktúry krajiny na príklade modelového územia. *Quaestiones Geobiologicae* 12, s. 7–22.
- SARMENTO, P., FONTE, C.C., DINIS, J., STEHMAN, S.V., CAETANO, M. (2015): Assessing the impacts of human uncertainty in the accuracy assessment of land-cover maps using linguistic scales and fuzzy intervals. *International Journal of Remote Sensing* 36 (10), s. 2524–2547.
- SAYER, A. (1992): *Method in social science : A realist approach*. Routledge, London, 313 s.
- SEMOTANOVÁ, E. (2007): Dějiny, současnost a perspektivy rekonstrukčních map, *Historická geografie* 34, 2007, s. 197–215.
- SENF, C., LEITAO, P.J., PFLUGMACHER, D., VAN der LINDEN, S.; HOSTERT, P. (2015): Mapping land cover in complex Mediterranean landscapes using Landsat: Improved classification accuracies from integrating multi-seasonal and synthetic imagery, *Remote Sensing of Environment*, 156, s. 527–536.
- SETO, K.C., FRAGKIAS, M., GÜNERALP, B., REILLY, M.K. (2011): A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS One* 6, e23777.
- SHANDRA, O., WEISBERG, P., MARTAZINOVA, V. (2013). Influences of Climate and Land Use History on Forest and Timberline Dynamics in the Carpathian Mountains During the Twentieth Century. In: Kozak, J., Ostapowicz, K., Bytnerowicz, A., Wyżga, B. (eds.): *The Carpathians: Integrating Nature and Society Towards Sustainability*, Springer, s. 209–223.
- SHI, W. , GOODCHILD, M.F., LEES, B., LEUNG, Y. (eds.) (2012): *Advances in Geo-Spatial Information Science*. CRC Press, Leiden, 336 s.
- SCHILLER, H., MIKLÓS, D., SASS, J. (2010): The Danube River and its Basin Physical Characteristics, Water Regime and Water Balance. In: *Hydrological Processes of the Danube River Basin: Perspectives from the Danubian Countries*. Springer, London, s. 25–79.
- SCHULTZ, B., IMMITZER, M., FORMAGGIO, A.R., SANCHES, I.D., LUIZ, A.JB, ATZBERGER, C. (2015): Self-Guided Segmentation and Classification of Multi-Temporal Landsat 8 Images for Crop Type Mapping in Southeastern Brazil, *Remote Sensing*, 2015; 7(11), s. 14482–14508.
- SKALOŠ, J., BERCHOVÁ, K., POKORNÝ, J., SEDMIDUBSKÝ, T., PECHAROVÁ, E., TRPÁKOVÁ, I. (2014): Landscape water potential as a new indicator for monitoring macrostructural landscape changes. *Ecological Indicator*. Vol. 36 no., s. 80–93.
- SKLENIČKA, P., ŠÍMOVÁ, P., HRDINOVÁ, K., SALEK, 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* 02/2014, 47, s. 89–98.
- SKOKANOVÁ, H. (2009). Application of methodological principles for assessment of land use changes trajectories and processes in South-eastern Moravia for the period 1836–2006. *Acta Pruhoniciana* 91, s. 15–22.
- SKOKANOVÁ, H., EREMIÁŠOVÁ, R. (2012): Changes in the secondary landscape structure and the connection to ecological stability: the cases of two model areas in the Czech Republic. *Ekológia. International Journal of Ecology*, 31, s. 33–45.
- SKOKANOVÁ, H., HAVLÍČEK, M., BOROVEC, R., DEMEK, J., EREMIÁŠOVÁ, R., CHRUDINA, Z., MACKOVČIN, P., RYSKOVÁ, R., SLAVÍK, P., STRÁNSKÁ, T., SVOBODA, J. (2012): Development of land use and main land use change processes in the period 1836–2006. *J. Maps* 8, s. 88–96.
- SPILKOVÁ, J., ŠEFRNA, L. (2010): Uncoordinated New Retail Development and Its Impact on Land Use and Soils: A Pilot Study on the Urban Fringe of Prague, Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 94(2), s. 141–148.
- SPILKOVÁ, J., VÁGNER, J. (2016): The loss of land devoted to allotment gardening: The context of the contrasting pressures of urban planning, public and private interests in Prague, Czechia. *Land Use Policy* 52 (March), 232–239.
- STAMP, L. D. (1950): *The land of Britain: Its use and minuse*. Longmans, London, 546 s.
- STANILOV, K., SÝKORA, L. (2014): *Confronting Suburbanization*. Studies in Urban and Social Change, Wiley Blackwell, Chichester, 360 s.
- STEINER, D. (1965): Use of air photographs for interpreting and mapping rural land use in the United States. *Photogrammetria*, 20(2), s. 65–80.

- STOKLASA M. (1995): Informační systém zdravotního stavu lesů z kosmických snímků LANDSAT-TM. In: GIS ve státní správě, Sborník konference, Chrudim. s. 12–18.
- SVATOŇOVÁ, H., LNĚNIČKA, L. (2013): Postindustriální krajina – modelový region Oslavansko. Geografické informácie, Nitra: UKF, 2013, roč. 17, 2/2013, s. 26–39.
- SÝKORA, L. (2003): Suburbanizace a její společenské důsledky. Sociologický časopis 39 (2), s. 217–232.
- SÝKORA, L. (2008): The idiographic or nomothetic conceptions in geography: a pointless dispute about the nature and essence of understanding. Geografický časopis, 60, 3, s. 229–315.
- ŠÍMA, J. (2011): Milníky geoinformatiky z pohledu terminologie a technické normalizace. GeoBusiness, 2011, č.2., s. 14–16.
- ŠÍMA, M. (1995): Studium postupných změn lesního krytu Krkonoš pomocí dat Landsat MSS a TM 1979. In: Sborník referátů IV. konfer. o dálkovém průzkumu, Brno, s. 26–32.
- ŠTĚPÁNEK, V. (1996): Data o struktuře ploch: Jejich spolehlivost a vypovídací schopnost. Geografie – Sborník ČGS, č. 1, roč. 101, s. 13–21.
- ŠTYCH P. (2001): Hodnocení dlouhodobých změn využití půdy ve vybraných územích Sedlčanska. – Diplomová práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha, 135 s.
- ŠTYCH P. (2007): Územní diferenciacie dlouhodobých změn využití krajiny Česka. – Disertační práce. PřF UK, Praha, 128 s.
- ŠTYCH, P. (2009): Long-term land use changes and the quality of agricultural land in Czechia. GeoScape, 4(2009)(1), s. 66–73.
- ŠTYCH, P. (2010): Hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny ve vybraných modelových územích středních Čech. Bohemia centralis, 30(12/2010), s. 121–138.
- ŠTYCH, P. (2011): Comparative analysis of the impact of slope inclination and altitude on long-term land use changes in Czechia. Acta Universitatis Carolinae Geographica, 46(1), s. 71–76.
- ŠTYCH P., BIČÍK I. (2007): Využití krajiny. In: Středočeský kraj – životní prostředí. Středočeský kraj, Praha, s. 102–108.
- ŠTYCH, P., BIČÍK, I., CHROMÝ, P., BLÁHA, J.D. (2012): Case Study Areas Košťálkov, Klein Taxen: Change of Land Use Patterns 1823–2003. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World. Vol. VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 13–18.
- ŠTYCH, P., MALÍKOVÁ, L., KRÍŽ, J., HOLMAN, L. (2014): Multi-temporal analysis of vegetation reflectance using MERIS data in the Czech Republic. Miscellanea Geographica. 2014, Volume 18, Issue 2, s. 30–34.
- ŠTYCH, P., MÍČEK, O., KRÍŽ, J. (2015): Land use/cover changes in the Prague metropolis in years 1989, 1999 and 2006. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Kupková, L. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume XI. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 49–58.
- TAFF, G.N., MÜLLER, D., KUEMMERLE, T., ZDENERAL, E., STEPHEN, J., WALSH, J. S. (2010): Reforestation in Central and Eastern Europe after the breakdown of socialism. In: Nagendra, H., Southworth, J. (eds): Reforesting landscapes: linking pattern and process. Springer Landscape Series, Volume 10, Dordrecht, s. 121–147.
- TAPIADOR, F.J., CASANOVA, J.L. (2003): Land use methodology using remote sensing for the regional planning directives in Segovia, Spain. Landscape and Urban Planning 62, s. 103–115.
- THIEL, C., SCHMULLIUS, C., SANTORO, M. (2009): Boreal Land Cover and Forest Structure Mapping. In: Rosenqvist, A. (ed.): Global Environmental Monitoring by ALOS PALSAR, Jaxa, Tokyo, s. 46–47.
- THRALL, G. I. (1987): Land use and urban form. Methuen, London, 237 s.
- TOWNSHEND, J.R.G., JUSTICE, C.O., HOLBEN, B.N. AND TUCKER, C.J. (1984): Monitoring and mapping global vegetation using data from meteorological satellites. In: Proceedings of EARSeL/ESA Symposium on Integrated Approaches in Remote Sensing, Guildford, UK (ESA SP-214), s. 75–80.

- TOWNSHEND, J.R.G., JUSTICE, C.O., LI, W., GURNEY, C., AND MCMANUS, J. (1991): Global land classification by Remote Sensing: Present Capabilities and Future Prospects. *Remote Sensing of Environment*, 35, s. 243–256.
- TUČEK J. (1998): *Geografické informační systémy*, Computer Press, Praha, 424 s.
- TURNER, B.L. II. (1995): Land-Use and Land Cover Change. Science/Research Plan. IGBP Report No. 35, HDP Report No. 7, Stockholm and Geneva, 131 s.
- TURNER, B. L. II, MEYER, W. B. (1994): *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge, 537 s.
- UNGERMAN J., (1991): Intenzivní zemědělství ve vztahu k mimoekonomickým aspektům komplexní funkčnosti krajiny. In: *Geografie zemědělství II. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Praha*, s. 99–116.
- VAISHAR, A. (2010): South Moravian countryside: progress or stagnation?. *Review on Agriculture and Rural Development*, sv. 5, č. 1, s. 46–52.
- VAISHAR, A., JAKEŠOVÁ, L., NÁPLAVOVÁ, M. (2011): Current problems in South-Moravian rural landscape. *European Countryside*. sv. 3, č. 4, s. 265–281.
- VÁŇOVÁ, V., LANGHAMMER, J. (2011): Modelling the impact of land cover changes on flood mitigation in the upper lužnice basin. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 59(4), s. 262–274.
- VARS – Systémy pro dopravu, správu majetku a veřejnou správu [online]. [Cit. 1.4.2017]. Dostupné z: <http://www.vars.cz>
- VERBURG, P.H., BERKEL, D.B., DOORN, A.M., EUPEN, M., HEILIGENBERG, H. A. R.M. (2009): Trajectories of land use change in Europe: a model-based exploration of rural futures. *Landscape Ecology*, 25, s. 217–232.
- VOREL, J., GRILL, S. (2015): Land use change propensity maps. *Journal of Maps*. Volume 11, Issue 2, s. 225–230.
- VOŽENÍLEK V. (2000): *Geografické informační systémy I*. Univerzita Palackého v Olomouci, 173 s.
- VOŽENÍLEK, V., DVORSKÝ, J., HÚSEK, D. (eds.) (2011): *Metody umělé inteligence v geoinformatice*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 192 s.
- VUOLO, F., ATZBERGER, C. (2014): Improving Land Cover Maps in Areas of Disagreement of Existing Products using NDVI Time Series of MODIS – Example for Europe, *PHOTOGRAMM FERNERKUN*. 2014, (5), s. 393–407.
- WENZE, Y., YONG, L., PEILEI, F. (2013): Measuring urban sprawl and its drivers in large Chinese cities: The case of Hangzhou, *Land Use Policy*, Volume 31, s. 358–370.
- WU, S. T. (1984): Analysis of synthetic aperture radar data acquired over a variety of land cover. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 22, s. 550–557.
- WU, S. T., SADER, S. A. (1987): Multipolarization SAR data for surface feature delineation and forest vegetation characterisation. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, GE-25, s. 67–75.
- YEO, I.Y., HUANG, C. (2013): Revisiting the forest transition theory with historical records and geospatial data: A case study from Mississippi (USA). *Land Use Policy* 32, s. 1–13.
- ZAGAJEWSKI, B., OLESIUKE, D. (2009): SAM and ANN classification of hyperspectral data of seminatural agriculture used areas. In: Maktav D. (ed.): *Remote Sensing for a Changing Europe*. Proceedings of the 28th EARSeL Symposium, Istanbul, Turkey, June 2–5 2008. IOS Press, Millpress Science Publishers, s. 505–510
- ZAUŠKOVÁ, L., FEJEŠ, J., KYSUCKÁ, K. (2011): *Zmeny a pustnutie poľnohospodárskej krajiny v k.ú. Podhorie*. Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, 100 s.
- ZICHOVÁ, D. (2000): *Hodnocení ekologické stability krajiny na vybraných katastrech okresu Praha-západ. ÚŽP PŘF UK, Praha*, 93 s.
- ŽIGRAI, F. (1977): Základné kategórie využitia země a ich priestorové usporiadanie. *SČSZ, Prahy*, s. 125–131.
- ŽIGRAI, F. (1983): Vztah medzi ekologickými vlastnosťmi krajiny a jejích poľnohospodárskym využitím. *Questiones geobiological*, svazek 12, s. 65–82.

## Soubor vybraných studií

1. MAREŠ, P., ŠTYCH, P. (2005): Historical changes in Czech landscape in 1845 – 2000 and their natural and social driving forces studied at different spatial levels. In: Milanova, E., Himiyama, Y., Bičík, I. (eds.): Understanding land use and land cover change in global and regional context. Science Publisher, Plymouth, UK, s. 107 – 134. WoS (autorský podíl: 50 %)
2. BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P. (2012): Changes of Land Use Structure in Czechia: From Local Patterns to a More Complex Regional Organization. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 5–12. (autorský podíl: 33 %)
3. ŠTYCH, P. (2009): Long-term land use changes and the quality of agricultural land in Czechia. *GeoScope*, 4(2009)(1), s. 66–73. (autorský podíl: 100 %)
4. ŠTYCH, P. (2011): Comparative analysis of the impact of slope inclination and altitude on long-term land use changes in Czechia. *Acta Universitatis Carolinae Geographica*, 46(1), s. 71–76. SCOPUS, (autorský podíl: 100 %)
5. ŠTYCH, P. (2010): Hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny ve vybraných modelových územích středních Čech. *Bohemia centralis*, 30(12/2010), s. 121–138. (autorský podíl: 100 %)
6. ŠTYCH, P., BIČÍK, I., CHROMÝ, P., BLÁHA, J.D. (2012): Case Study Areas Košťálkov, Klein Taxen: Change of Land Use Patterns 1823–2003. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Štych, P. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume VII. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 13–18. (autorský podíl: 25 %)
7. MUNTEANU, C., KUEMMERLE, T., BOLTIZIAR, M., BUTSIC, V., GIMMI, U., HALADA, L., KAIM, D., KIRÁLY, G., KONKOLY-GYURÓ, É., KOZAK, J., LIESKOVSKÝ, J., MOJSES, M., MÜLLER, D., OSTAFIN, K., OSTAPOWICZ, K., SHANDRA, O., ŠTYCH, P., WALKER, S., RADELOFF, V.C. (2014): Forest and agricultural land change in the Carpathian region – A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. *Land Use Policy*, 2014, Volume 38, s. 685–697. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 5 %)
8. FERANEC, J., SOLIN, L., KOPECKÁ, M., OŤAHEL, J., KUPKOVÁ, L., ŠTYCH, P., BIČÍK, I., KOLÁŘ, J., ČERBA, O., SOUKUP, S., BRODSKÝ, L. (2014): Analysis and expert assessment of the semantic similarity between land cover classes. *Progress in Physical Geography*, 38(3), s. 301–327. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 9 %)
9. ŠTYCH, P., MÍČEK, O., KRÍŽ, J. (2015): Land use/cover changes in the Prague metropolis in years 1989, 1999 and 2006. In: Bičík, I., Himiyama, Y., Feranec, J., Kupková, L. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World – Volume XI. Issued by International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change, Faculty of Science, Charles University in Prague and Hokkaido University of Education, Asahikawa, s. 49–58. (autorský podíl: 33 %)
10. PAZÚR, R., FERANEC, J., ŠTYCH, P., KOPECKÁ, M., HOLMAN, L. (2017): Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: Case study of Prague and Bratislava. *Land Use Policy*. Volume 61, s. 135–146. WoS, SCOPUS (autorský podíl: 20 %)
11. FERANEC, J., SOUKUP, T., TAFF, G.N., ŠTYCH, P., BIČÍK, I. (2017): Overview of changes in land use and land cover in Eastern Europe. In: Gutman, G., Radeloff, V.C. (eds.) *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*. Springer International Publishing, s. 13–33. SCOPUS (autorský podíl: 20 %)