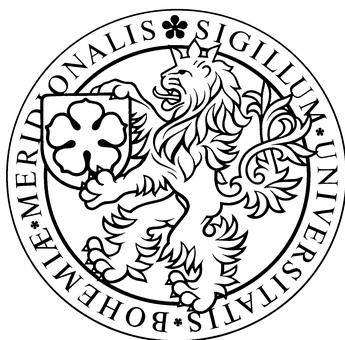


JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**KATEDRA POZEMKOVÝCH ÚPRAV
STUDIJNÍ PROGRAM: ZEMĚDĚLSKÉ INŽENÝRSTVÍ
STUDIJNÍ OBOR: POZEMKOVÉ ÚPRAVY A PŘEVODY NEMOVITOSTÍ**



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Změny struktury krajiny v povodí Kopaninského toku

Autor diplomové práce:

Renata Vodová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Žlábek

2007

Poděkování

Děkuji Ing. Pavlu Žlábkovi za odborné vedení a všestrannou pomoc při vypracování této diplomové práce. Dále děkuji za poskytnutí materiálu doc. Ing. Tomáši Kvítkovi CSc., Ing. Petru Fučíkovi a Ing. Pavlu Novákovi z VÚMOP Praha.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Změny struktury krajiny v povodí Kopaninského toku“ zpracovala samostatně, na základě vlastních zjištění a materiálů, které jsou uvedeny v přehledu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2007

.....

Renata Vodová

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Literární přehled.....	3
2.1.	Krajina, krajinná ekologie.....	3
2.1.1.	Definice krajiny.....	3
2.1.2.	Kategorie krajiny.....	3
2.1.3.	Krajinná ekologie.....	4
2.1.4.	Krajina jako systém (geosystém).....	5
2.2.	Prvky a složky krajiny.....	6
2.2.1.	Krajinné složky.....	6
2.2.2.	Krajinné prvky.....	7
2.3.	Struktura krajiny.....	10
2.3.1.	Plošky.....	11
2.3.1.1.	Velikost plošky.....	11
2.3.1.2.	Tvar plošek.....	12
2.3.1.3.	Počet plošek a konfigurace.....	14
2.3.2.	Koridory.....	15
2.3.2.1.	Koridory, jejich vznik a funkce.....	15
2.3.2.2.	Struktura koridoru.....	15
2.3.2.3.	Typy koridorů.....	16
2.3.3.	Matrice.....	17
2.3.3.1.	Určování krajinné matrice.....	17
2.3.3.2.	Poréznost krajiny a tvary hranic.....	18
2.3.4.	Sítě.....	19
2.3.5.	Typy struktury krajiny.....	20
2.3.6.	Změny struktury krajiny.....	20
2.3.7.	Celková struktura.....	21
2.3.7.1.	Heterogenita.....	22
2.3.7.2.	Uspořádání plošek, koridorů a matrice.....	22
2.3.7.3.	Kontrast.....	23
2.3.7.4.	Fragmentace krajiny.....	23

2.3.7.5.	Zrnitost krajiny.....	24
2.3.7.6.	Základní charakteristiky pro vybrané krajinné atributy	24
3.	Materiál	25
3.1.	Popis zájmového území - povodí Kopaninského toku	25
3.1.1.	Hydrologické poměry	25
3.1.2.	Klimatické poměry	25
3.1.3.	Geomorfologické poměry	25
3.1.4.	Biogeografické členění	27
3.1.5.	Půdní poměry	27
3.1.6.	Geologické poměry	29
4.	Metodika	30
4.1.	Geografické informační systémy.....	30
4.1.1.	GIS – obecný princip.....	30
4.1.1.1.	Co je GIS?.....	30
4.1.1.2.	Oblasti využití GIS.....	30
4.1.1.3.	Modely dat.....	31
4.1.2.	ArcGIS.....	32
4.1.2.1.	ArcView.....	32
4.1.3.	Postup práce.....	34
4.2.	Kvantifikace ekologické stability krajiny.....	35
4.2.1.	Ekologická stabilita.....	35
4.2.1.1.	Postupy výpočtu stability krajiny.....	35
4.3.	Sledování některých krajinně ekologických charakteristik hodnotících vývoj krajiny	37
4.3.1.	Změny krajinných plošek.....	38
4.4.	Současný stav – rok 2005.....	38
5.	Výsledky a diskuze.....	39
5.1.	Vývoj krajiny v povodí Kopaninského toku.....	39
5.1.1.	Vývoj využití půdy v povodí Kopaninského toku.....	39
5.1.2.	Permanentní krajinné struktury.....	42

5.2.	Vývoj ekologické stability.....	43
5.3.	Změny krajinných plošek.....	46
5.4.	Stav v roce 2005.....	48
6.	Závěr.....	50
7.	Summary.....	52
8.	Seznam literatury.....	53
9.	Přílohy.....	56

1 Úvod

Krajina je „tvář“ přírody, jak ji zformovaly přírodní procesy a podmínky. Každý z nás žije v krajině. Rozhlédneme-li se krajinou, rozhodně nás zaujme její rozmanitost, bohatství přírodních útvarů, potoky a říčky, jezera, rybníky, louky, lesy a pole. Na první pohled také dokážeme rozpoznat roční období podle okamžitého stavu vegetace, ať jsou to lesy, louky, zahrady či pole, nebo jen nevyužívané stráně s divoce rostoucími keři a bylinami. Takovým pohledem na okolní krajinu však jen výjimečně postihneme bohatství živých tvorů, kteří krajinu obývají. Živočichové se nejčastěji ukrývají v porostech nebo pod zemí a většinou jsou tak malí, že si jich nevšimneme a ty nejmenší ani pouhým okem nevidíme. Důležitým prvkem v krajině je též půda a voda. Při pohledu do krajiny uvidíme také člověka a pokud náhodou ne, určitě spatříme stopy jeho činnosti. Někde jsou tyto stopy méně významné, jinde však jsou tak rozsáhlé, že ani nedokážeme posoudit, jaká ta krajina před vlivem člověka vlastně byla. Krajinu měníme, ničíme a někdy i zkrášlujeme. Divokost a síla přírody v odlehlých původních typech krajiny nás však rovněž ohromuje. Je důležité porozumět krajině jako pozoruhodnému objektu. Musíme však pochopit, že krajina se skládá z jednotlivých prvků a ty tvoří její strukturu. Krajinná struktura je pro určitou oblast typická, protože se vyvíjela následkem stejných vlivů a dává krajině osobitý a jedinečný ráz. Struktura kulturní krajiny se vyvíjí zejména podle toho, jak na ni působí lidská činnost v průběhu času.

Studium vývoje krajiny je v posledních letech častým předmětem zájmu různých oborů – přírodovědných i společenských. Krajinné změny a působení člověka v krajině je možné sledovat zejména na základě změn ve využití půdy (land use) a jejího pokryvu (land cover). S pomocí nejnovějších informačních technologií můžeme z dřívějších map tyto informace čerpat, a to jak z hlediska kvalitativního (jednotlivé kategorie land use), tak i z hlediska kvantitativního (plochy, které tyto kategorie land use v krajině zaujímaly), vždy však v závislosti na možnostech daných kartografickými prameny.

Na počátku 21. století, které nazýváme stoletím informačních technologií, bylo pouze otázkou času, kdy se nové informační technologie uplatní při zpracování starých kartografických děl. Nástroje geografických informačních systémů (GIS) a dálkového

průzkumu Země (DPZ), tedy technologií běžně využívaných pro zpracování leteckých snímků nebo družicových dat, umožňují získat ze starých mapových podkladů cenné informace o využití krajiny a její struktuře v minulosti a tím přispět ke sledování trendů a zákonitostí krajinných změn.

2 Literární přehled

2.1 Krajina, krajinná ekologie

2.1.1 Definice krajiny

Krajinu můžeme definovat jako heterogenní území tvořené shlukem vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, které se v dané části povrchu v podobných formách opakují. Rozsah krajiny je většinou několik kilometrů v průměru a větší (Forman, Godron, 1993).

Ekosystém je podle zákona č. 114/1992 Sb. definován jako funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.

V celé krajině se v podobné formě opakují tyto charakteristiky:

- a) seskupení (soubor) typů ekosystémů,
- b) toky či interakce mezi ekosystémy jednoho takového souboru,
- c) geomorfologie a podnebí,
- d) soustava disturbančních režimů (režimů rušivých vlivů),
(disturbance (narušení) je událost, která vyvolá významnou změnu normálního utváření v ekosystému nebo krajině),
- e) relativní četnost ekosystémů – v krajině je více proměnlivá.

Krajina je složitý systém, který nelze pochopit analýzou jeho jednotlivých částí, ale pouze systémovým a celostním (holistickým) přístupem. Tedy zkoumat vazby, procesy a principy.

2.1.2 Kategorie krajiny

Podle ovlivnění krajiny člověkem lze rozlišit dvě základní kategorie krajiny:

- a) krajina přírodní a přirozená
- b) krajina kulturní

Krajina přírodní a přirozená

Přírodní krajinou rozumíme útvar, který se vytváří působením přírodních, abiotických i biotických, krajinotvorných procesů bez ovlivnění antropogenními faktory nebo jen s jejich minimálním působením. Krajina charakterizovaná přirozenou vegetací je *krajina přirozená* (Sklenička, 2003).

Krajina kulturní

V krajině kulturní jsou přítomné prvky antropogenní (socioekonomické, civilizační). V současnosti je převážně kombinací přírody a kultury. Nejvýznamnějšími faktory, které způsobily přeměnu přírodní krajiny na kulturní, jsou zemědělství a lesnictví. Člověk může užitek (výnos) z krajiny zvyšovat dvěma základními způsoby: Pro svoji činnost může využít větší území – *extenzifikace*, resp. výnos zvyšovat na stejně velkém území – *intenzifikace*.

2.1.3 Krajinná ekologie

Termín „krajinná ekologie“ je připisován německému geografovi Carlu Trollovi, který ho poprvé použil v roce 1939 inspirován možnostmi, jenž nabídlo studium leteckých snímků krajiny poskytující novou kvalitu informací o krajině, krajinné struktuře, vegetaci a jejich prostorových souvislostech a vztazích na velkých územích. Aplikace leteckých snímků znamenala převratný pokrok ve zkoumání krajiny (Váchal, Mazín, Dumbrovský, 2005).

Krajinná ekologie se narodila od obecné ekologie zabývá územími větších plošných dimenzí, heterogenitou prostoru a vztahy mezi vazebně spojenými ekosystémy. Jako vědní obor vzniká a rozvíjí se teprve v období posledních 50 let. Předmětem studia je krajina v celé její rozmanitosti struktury, funkcí a dynamiky v prostoru a čase (Váchal, Mazín, Dumbrovský, 2005).

Krajinná ekologie soustřeďuje svou pozornost na tři charakteristické rysy, kterými jsou:

1. Struktura (skladba) – prostorové vztahy mezi zastoupenými charakteristickými ekosystémy či složkami, a to rozložení energie, látek a druhů organismů ve vztahu k velikosti, tvaru, počtu, druhu a prostorovému uspořádání ekosystémů.

2. Funkce – interakce mezi prostorovými složkami, tj. toky energie, látek a druhů mezi skladebnými ekosystémy.

3. Změna (dynamika) – přestavba struktury a funkce ekologické mozaiky v čase (Forman, Godron, 1993).

Aplikace poznatků krajinné ekologie nachází své uplatnění v oborech lidské činnosti, které mají výrazný prostorový záběr – zemědělství, lesnictví, urbanismus, krajinné a územní plánování, vodní hospodářství, ochrana přírody a krajiny, péče o životní prostředí, hodnocení vlivů na přírodu, krajinu a prostředí, ale i pozemkové úpravy (Váchal, Mazín, Dumbrovský, 2005).

2.1.4 Krajina jako systém (geosystém)

V roce 1963 označil ruský geograf a geobotanik V. B. Zorava prostorové otevřené systémy jako geografické systémy = geosystémy (Demek, 1999). U otevřeného systému dochází k příjmu a výdeji látek; tzn. že mají vstup a výstup hmoty, energie a informace (Zlatník, 1973).

Jako systém označujeme soubor prvků a složek, které jsou trvale vzájemně spojeny bezprostředními i zpětnými vazbami, které se navzájem ovlivňují, podmiňují a vytvářejí tak určitý celek (Stonawski, 1993).

Krajina představuje otevřený geosystém, pro který jsou příznačné:

- a) **hranice**, a to buď skutečné nebo smluvené,
- b) **prvky a složky**, tj. množiny identifikovatelných částí krajiny, které se sdružují do subsystémů, prvky a složky se určují pomocí postupu, který se nazývá identifikace krajiny,
- c) **vstup a výstup energie, hmoty a informace** prostupující hranice a vytvářející soubor interakcí v krajině a mezi krajinami, tj. množinu vztahů (vazeb), které vznikají jednak vzájemným působením mezi prvky a složkami nebo subsystémů mezi sebou a jednak působením krajiny a jejího okolí (prostředí),
- d) **energetické toky** průchodu a přeměny energie spojené s hmotou uvnitř geosystému (krajiny), např. sluneční energie,
- e) **transport (průchod) hmoty** uvnitř geosystému (krajiny), např. vody,

- f) **struktura** tvořená stabilními prvky a složkami (invariantami), tak proměnnými,
- g) **chování**, tj. schopnost reagovat na změny hodnot vstupu a výstupu v geosystému, chování má tři aspekty fungování, dynamiku a vývoj geosystémů (krajiny),
- h) **určitou dobu trvání** (*existence*), která závisí na vstupu energie nebo hmoty (nebo obojího).

Když se vstup zastaví, geosystém (krajina) zaniká.

2.2 Prvky a složky krajiny

Krajina jako geosystém se skládá z prvků a složek, které jsou ve vzájemných vztazích.

2.2.1 Krajinné složky

Jako *krajinné složky* označujeme konkrétní struktury tvořící krajinu, tj. geobiocenózy, hydrobiocenózy, skály apod. *Abiotické složky* se mohou uplatňovat v krajině rozmanitým způsobem. Skály ovlivňují vzdušné proudění; horské hřebeny mohou zachycovat srážky a vyvolat dešťový stín; ledovec je významným geomorfologickým a mezoklimatickým činitelem; vodní toky, jezera a rybníky patří k nejvýznamnějším složkám většiny krajin atd. *Biotické složky* vystupují v krajině zpravidla jako nedílná součást geobiocenóz, hydrobiocenóz nebo technoantropocenóz nebo jejich fragmentů (Hadač, 1982).

Biocenóza je soubor společenstev rostlin, živočichů a bakterií, které tvoří jednotný celek a navzájem se podmiňují. Každá biocenóza tvoří se substrátem, který ji živí (edatop) a podnebím, v němž existuje (klimatop), funkční systém (geobiocenózu) (Duvigneaud, 1988).

Geobiocenózy jsou soubory společenstev zelených rostlin – producentů, živočichů – konzumentů (včetně predátorů, parazitů a dekomponentů), hub a mikrobů – reducentů, které spolu se svým prostředím tvoří vyvážený celek – ekosystém. V naší krajině jsou takovými geobiocenózami různá společenstva rašelinišť a slatinišť, louky (horské,

poříční, kulturní), společenstva lesů (bučiny, doubravy, smrčiny), keříčková společenstva vysokých hor, společenstva skalních stepí a lesostepí atd.

Podobně **hydrobiocenózy** jsou společenstva rybníků a tekutých vod tvořená společenstvy vyšších rostlin, řas, koryšů, červů, měkkýšů, ryb atd.

Technoantropocenózy jsou ekosystémy tvořené společenstvem lidí, kulturních a synantropních rostlin a živočichů, veškerým technickým i kulturním a sociálním vybavením, které dané společenstvo využívá, a prostředím, s nímž je toto společenstvo v interakci. U nás mají technoantropocenózy většinou charakter rolnický a průmyslový, jinde mohou být technoantropocenózy rybářské, pastevecké apod. Často bývá jejich charakter smíšený.

Krajinné složky člověk často přetváří a někdy přímo i tvoří (Hadač, 1982).

2.2.2 Krajinné prvky

Krajinné složky jsou tvořeny *krajinnými prvky*, jako jsou např. stromy, balvany, živočišné populace, potok, domy, silnice apod. Prvek je dále nedělitelná část krajiny, její kombinací se vytváří rozmanitost krajinných objektů. Složka je tvořena dvěma a více prvky a vytváří tak v krajině subsystém (např. společenstvo) (Demek, 1999).

Hranice mezi krajinnými složkami a prvky není ovšem nijak ostrá. Prvky a složky jsou pojmy relativní, protože určitá součást krajiny může být jednou chápána jako prvek a jindy jako složka. Strom jako součást lesa nebo aleje je krajinným prvkem. Jestliže uprostřed polí stojí osamělý strom, který je útočištěm řady ptáků a hmyzu a vytváří tak svou existencí celý ekosystém, stává se spolu s ekosystémem, který podmiňuje, samostatnou krajinnou složkou – bodovou formou rozptýlené zeleně. Skála jako součást skalního hřebene je krajinným prvkem; stejně utvářená skála stojící uprostřed polí či luk jako samostatný abiotický útvar je krajinnou složkou (Hadač, 1982).

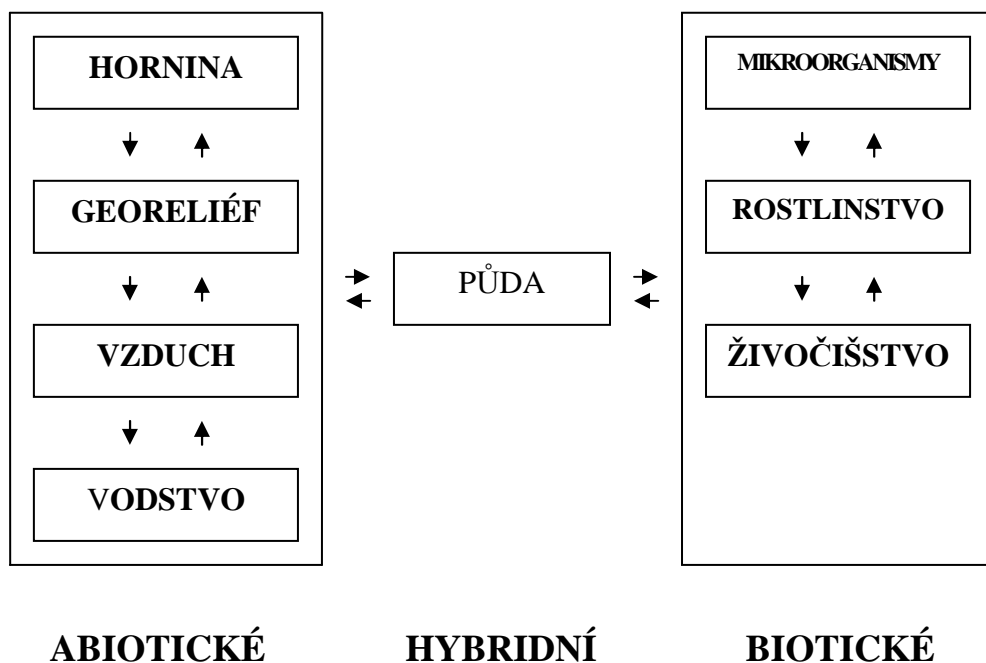
Prvky krajiny jsou *hmotné* a *nehmotné*. Hmotná je hornina, nehmotný je georeliéf, tj. povrch pevného tělesa Země, tvořeného horninami (Demek, 1999).

Při studiu krajiny používáme dvou základních modelů, a to **odvětvového** (monosystémového) a **územního** (teritoriálního, polysystémového).

Při použití odvětvového (monosystémového) modelu se krajina skládá z:

- **přírodních (kvazipřírodních) prvků a složek**
 - *abiotických prvků a složek*
 - hornin,
 - georeliéfu,
 - vzduchu,
 - vodstva,
 - *hybridních prvků a složek*
 - půd,
 - *biotických prvků a složek*
 - mikroorganismů,
 - rostlinstva,
 - živočichů (obr. 1),

Obrázek č. 1: Přírodní složky krajiny



- **socioekonomických prvků a složek – částí lidské společnosti a jejich výtvorů**
 - lidských sídel,
 - továren,

- železnic, silnic, apod.
- **přírodně technických prvků a složek**, v nichž jsou úzce spojeny prvky přírody, výtvořiny lidské společnosti a řídicí prvky
 - rybníků, přehradních nádrží,
 - polí, luk, sadů, plantáží,
 - lesních monokultur, apod.

Při použití územního (teritoriálního, polysystémového) modelu jsou prvky a složkami krajiny komplexy nižší taxonomické úrovně. Tyto komplexy nižší taxonomické úrovně bývají označovány krajinnými ekology (zpravidla podle jejich vzdělání) různými názvy jako např. geotopy, ekotopy, ekosystémy, tesery, geobiocenózy (či biocenózy) apod.

Geotop je elementární, nejmenší komplexní část krajiny (současně i mapovací jednotka), která je kvazi homogenní, tj. v jejím rámci jsou stejné horniny, téměř stejný georeliéf, stejná vodní bilance, topoklima, půda.

Ekotop je soubor všech neživých (abiotických) činitelů působících na stanovišti, kde žijí organismy.

Ekosystém je základní funkční jednotka přírody.

Geobiocenóza je část zemského povrchu, v němž biocenóza a jí odpovídající části atmosféry, litosféry, hydrosféry a pedosféry jsou stejnorodé, spojené mezi sebou vazbami, vytvářející jediný vzájemně podmíněný komplex.

Tesera je nejmenší homogenní jednotka, viditelná v prostorovém měřítku krajiny, zejména na leteckých snímcích.

Vlastnosti prvků a složek jsou určeny tím, že na působení jiných částí krajiny reagují jako celek.

Při definování funkce prvků a složek v krajině dále používáme termíny:

funkční prvek – prvek nebo složka, které plní v rámci krajiny jistou úlohu,

hraniční prvek – prvek nebo složka, které mají alespoň jednu interakci s prvkem nebo složkou tvořící okolí krajiny,

řídicí prvek – prvek cílevědomě ovlivňující funkční prvky a složky krajiny.

2.3 Struktura krajiny

Strukturu krajiny definuje Zonneveld (1995) jednoduše jako to, co z krajiny vidí oči ptáka ve směru kolmém nebo šikmém k povrchu zemskému.

Forman a Godron (1993) definují strukturu krajiny jako rozložení energie, látek a druhů ve vztahu k tvarům, velikostem, počtům, způsobům a k uspořádání krajinných složek a ekosystémů.

Strukturu krajiny podle geneze, fyzického charakteru a vztahu k využívání krajiny člověkem členíme na 3 substruktury:

- *primární* (prvotní, původní) struktura krajiny - představuje soubor prvků a složek krajiny a jejich vztahů, které člověk doposud změnil jen relativně velmi málo (geol. podklad a substrát, půdy, reliéf, klima, vodstvo a potenciální biota) a jsou trvalým základem rozvoje pro ostatní struktury,
- *druhotná* (sekundární) struktura krajiny (též označovaná jako současná (reálná) struktura krajiny), vznikající na podkladě primární struktury krajiny dlouhodobým působením člověka a jeho hospodářské činnosti,
- *terciální* (socioekonomická) struktura krajiny - je tvořena prvky, které souvisí s činnostmi člověka v krajině - jde o soubor socioekonomických jevů v krajině, které se realizují jako zájmy rozvoje jednotlivých odvětví v krajině ve formě různých omezení, limitů, nároků, požadavků, legislativních předpisů.

Krajinná ekologie rozlišuje tři základní skladebné součásti každé krajiny – krajinné složky nebo elementy – podle prostorově funkčních kritérií na tři základní kategorie:

- 1) krajinné plošky (enklávy),
- 2) krajinné koridory,
- 3) krajinné matrice.

2.3.1 Plošky

Plošku lze vymezit jako tu plošnou část zemského povrchu, která se vzhledem liší od svého okolí. Vyznačuje se velkou rozmanitostí velikosti, tvaru, původu, ostroty hranic, stáří a dynamiky vývoje. Plošky často obklopuje krajinná matrice, což je okolní plocha lišící se strukturou a druhovým složením (viz kap. 3.2).

Z hlediska původu enkláv a mechanismů jejich vývoje lze rozlišit pět základních skupin:

- *disturbanční enklávy* – vznikají narušením malého území v matici,
- *zbytkové enklávy* – vznikají díky rušivým vlivům v okolí plošky,
- *zdrojové enklávy* – existenčně vázané na podmínky prostředí či zdroje v plošce, které se liší od okolní krajinné matrice,
- *introdukované (zavlečené) enklávy* – vznikají zavlečením nepůvodních druhů rostlin a živočichů, mnohdy podmíněným člověkem,
- *efemérní (dočasné) enklávy* – podmíněné běžnými krátkodobými změnami faktorů v prostředí,
- *regenerující* – vznikají tak, že v oblasti rozsáhle a trvale narušené přestane rušivý vliv místně působit, takže může nastoupit sukcese (Semorádová, 1998).

2.3.1.1 Velikost plošky

U plošek se nejspíše zjistí jejich velikost nebo plocha. Malé a velké plošky vykazují značné rozdíly týkající se nejen druhů, ale také energie a látek (R. T. T. Forman a M. Godron, 1993).

Na velikosti plošky je závislá existence a relativní velikost vnitřního prostředí, na něž jsou vázány charakteristické druhy organismů. Velikost tak určuje řadu podstatných ekologických vlastností krajinného elementu – mikroklíma, velikost populací, vliv elementu na okolní prostředí.

Pokud je velikost enklávy pod určitou minimální rozlohou, nemůže se v ní vytvořit charakteristické vnitřní prostředí.

2.3.1.2 Tvar plošek

Tvar plošky indikuje poměr ploch vnitřního a okrajového prostředí a rozhoduje o interakci plošky s krajinnou maticí. Určuje též délku rozhraní a intenzitu energomateriálové výměny mezi ploškou a maticí. Tvar je nepochybně důležitý pro rozšíření a pohyb organismů.

Tvar určujeme výpočtem jako poměr délky rozhraní a obvodu kruhu, který má stejnou plošnou výměru jako sledovaná plocha.

Okrajový efekt

Prvořadý význam tvaru při vymezení charakteru plošek v krajině souvisí s okrajovým efektem. Vnější pás, jehož prostředí se podstatně liší od vnitřního prostředí plošky, je okrajem plošky. V okraji je jiné druhové složení a počet druhů – tzv. okrajový efekt. Vzniká tzv. ekoton – výrazná přechodová zóna plošky a matrice.

V rámci krajinné složky jsou *druhy okraje* ty, které jsou výhradně nebo převážně u jejího obvodu, a *druhy vnitřku* ty, které jsou pouze nebo většinou mimo tento obvod.

Ekotony

Ekoton je přechodová hranice mezi fyziognomicky snadno odlišitelnými společenstvy (Rejmers, 1985).

Ekotonová společenstva jsou zpravidla tvořena řadou druhů charakteristických pro sousedící ekosystémy a navíc druhy specifickými pro ekotony.

Ekoton je ovlivněn především úhlem dopadu slunečního záření (širší okraj v exponovanější části – více druhů a sluneční energie) a prouděním vzduchu (širší okraj na straně převládajících větrů – přísun živin, semen) (Semorádová, 1998).

Tvarové kategorie

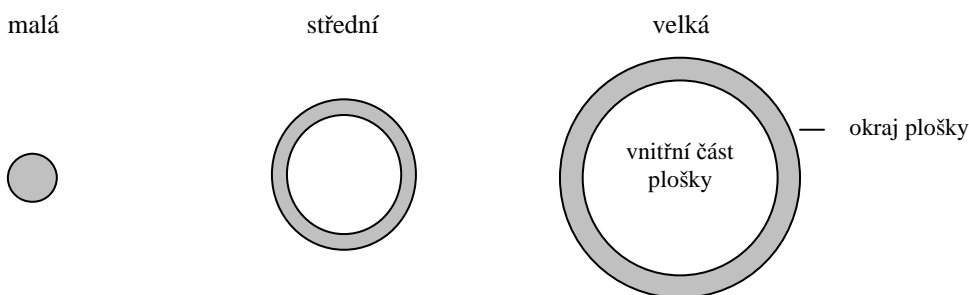
Jako základní tvarové kategorie se rozlišují enklávy:

- izodiametrické – stejné rozměry (kruh, čtverec) s velkým podílem vnitřního prostředí, pás okraje na vnější straně,
- protáhlé – s menším vnitřním prostředím a větším podílem okraje,
- úzké – bez vnitřního prostředí (Forman, Godron, 1993).

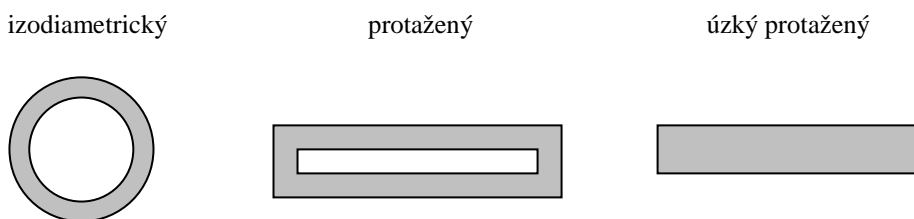
Protože se charakteristiky populace a společenstva živočichů a rostlin liší uvnitř plošky a v jejím okraji, lze posuzovat význam tvaru plošky v krajině porovnáním těchto charakteristik s **poměrem vnitřního prostředí plošky ku okraji** (obr. 2).

Obrázek č. 2: Plochy vnitřku a okraje podle toho, jak jsou ovlivněny velikostí a tvarem plošky

velikost



tvar



Vysoký poměr vnitřní části k okraji pravidelného tvaru působí tak, že snižuje:
relativní délku rozhraní a interakce s matricí,
pravděpodobnost bariér vyskytujících se v enklávě,
pravděpodobnost stanovištní diverzity v enklávě,
funkci enklávy jako koridoru pro pohyb druhů,

a zvyšuje:

druhovou diverzitu (při konstantní stanovištní diverzitě).

Pravidelný izodiametrický tvar enklávy některé procesy usnadňuje, zatímco pro jiné důležité pochody (interakce s matricí) je méně výhodný.

Mezi další významné strukturální tvary krajinných elementů patří *prstenec* a *poloostrovy*. Prstenec připomíná protáhlé plošky s dlouhou celkovou hranicí a vysokým podílem okraje, proto je jako tvar poměrně zranitelný, náchylný k narušení (např. pásmo kosodřevin). Poloostrovy fungují jako trasy pohybu a významně usměřňují pohyb organismů krajinou. Vysoká koncentrace migračních cest se projevuje na špičce poloostrova – tzv. nálevkový efekt. Celková druhová diverzita však směrem ke špičce klesá. Důvodem je rostoucí vzdálenost od zdroje druhů, ztrácení vnitřního prostředí a rostoucí počet možných bariér šíření směrem ke špičce.

2.3.1.3 Počet plošek a konfigurace

Hustota plošek je klíčovým faktorem v péči o volně žijící živočichy a planě rostoucí rostliny a v lesnictví.

Jestliže studujeme krajinu, musíme určit počet plošek přinejmenším v každé z následujících čtyř kategorií: kolik je přítomno plošek toho kterého typu společenstva, kolik plošek je jakého původu, kolik plošek je jaké velikostní kategorie, kolik plošek je jakého tvaru. Určit počet plošek v těchto kategoriích není většinou v krajině těžké. V úvahu musíme brát i prostorové uspořádání a vzájemné postavení plošek.

K hodnocení prostorových modelů lze využít standardních statistických technik. Pomocí těchto testů je možno určit, jestli jsou plošky rozmístěny náhodně, pravidelně nebo ve shlucích a zda existuje pozitivní nebo negativní vazba mezi ploškami různých kategorií (Forman, Godron, 1993).

2.3.2 Koridory

2.3.2.1 Koridory, jejich vznik a funkce

Koridory jsou úzké pruhy země, které se liší od krajinné matrice na obou stranách. Koridory mohou tvořit jen izolované pásy, ale obvykle navazují na plošku s podobnou vegetací. Mohou se lišit svým vznikem, šířkou, délkou, stupněm propojenosti a křivolakosti, mohou se lišit i tím, zda je v nich vodní tok a zda jsou propojeny tak, že vytvářejí síť.

Mezi jejich nejdůležitější funkce patří:

- umožnění a usměrnění pohybu ekologických předmětů v krajině,
- bariérový účinek,
- propojení krajinných enkláv,
- působení na okolní matici, od níž se koridor výrazně odlišuje,
- poskytnutí útočiště, případně i trvalých existenčních podmínek některým druhům bioty.

V krajině se vyskytuje mnoho různých koridorů. Téměř všechny krajinné složky jsou provázány různými koridory.

Koridory vznikají podobně jako enklávy a rozdělují se na:

- *koridory vzniklé narušením* – jsou výsledkem působení rušivého vlivu v pásu,
- *zbytkové koridory* – vznikají narušením a přeměnou okolní matrice nebo ponecháním zbytku ve tvaru koridoru,
- *koridory zdrojů prostředí* – podmíněné linií heterogenitou abiotického prostředí,
- *introdukované, pěstované koridory* – jsou jako ochranné pásy kolem linií staveb,
- *regenerující koridory* – vznik sukcesním zarůstáním pruhů v narušené ploše (Forman, Godron, 1993).

2.3.2.2 Struktura koridoru

Na leteckých snímcích je dobře vidět stupeň **křivolakosti** (nebo přímosti). Základní ekologický význam stupně křivolakosti koridorů souvisí s pohybem podél koridorů. Čím

je koridor přímější, tím kratší je vzdálenost a tím rychlejší je pohyb mezi dvěma body v krajině.

Při pohledu shora jsou vidět i nepravidelnosti v šířce koridoru. Na delší nebo kratší úsek přerušují koridor **mezery**. Ty mají značný význam pro podélný i příčný pohyb koridorem. Patrná jsou i **zúžení**. Plošky podobné vegetace spojené s koridory vytvářejí **uzly** (nebo **uzlíčky**, jsou-li rozšířené části koridoru příliš malé na to, aby je bylo možno považovat za samostatnou krajinnou složku). Uzly jsou časté v místech křížení koridorů.

Spojitost je základní mírou struktury koridoru a vyjadřuje, jak jsou koridory propojené nebo prostorově spojitě. Lze ji jednoduše kvantifikovat počtem mezer na jednotku délky koridoru. Protože přítomnost či absence mezer v koridoru se pokládá za nejdůležitější faktor určující funkce koridoru jako vodiče i jako bariéry.

U většiny koridorů se prudce mění druhové složení od středu k okrajům. Většina má naprosto odlišné středové pásmo lemované dvěma postranními pruhy, které se mohou vzájemně podobat, což závisí na charakteru okolních krajinných složek.

Při zjišťování **mikroprostředí** v koridoru sledujeme tři hlavní vstupy do prostředí – sluneční záření, vítr a srážky. Sledujeme teplotní rozdíly půdy na osluněné a stinné straně koridoru, teplotu vzduchu, relativní vlhkost, rychlost větru, evaporaci z půdy, rostlinnou transpiraci, průsak vody půdou apod.

Koridor se táhne v krajině v určité délce a tak se jeden jeho konec liší od druhého. Existuje *gradient*, tzn. že podél koridoru se vyskytují postupně změny v druhovém složení a relativní abundanci.

2.3.2.3 Typy koridorů

Rozlišujeme tři základní typy struktury koridorů. Struktura koridorů určuje jejich bohatství i funkce.

Koridory:

- **liniové** – úzké koridory bez vnitřního prostředí (živé ploty),

- **pásové** – širší pruhy s vlastním vnitřním prostředím (koridory nižší než okolí, koridory vyšší než okolí),
- **podél toků** (proudové) – různě široký pás (podle vodoteče), měl by zahrnovat nivu, oba břehy a plochu říční terasy alespoň na jedné straně.

Koridory jsou často liniemi okrajů, přechodným pásmem mezi dvěma útvary. Funkčním výrazem ekologického rozhraní je ekotonový efekt, který se projevuje vyšší druhovou diverzitou ve srovnání s okolními plochami, poněvadž ekoton obsahuje druhy z obou sousedních ploch a navíc své vlastní ekotonové druhy, jejichž existence se váže na podmínky rozhraní. Toto rozhraní má značný význam pro usměrnění energomateriálových toků – ovlivňují mikroklima, usměrňují pohyb živočichů, větrné proudění, průběh erozních procesů. Z hlediska funkcí koridorů je důležitá míra jejich propustnosti (Forman, Godron, 1993).

2.3.3 Matrice

Matrice je plošně převládající, nejvíce zastoupený a nejspojitéjší typ krajinné složky, který hraje dominantní roli ve fungování krajiny. Je tvořena buď převážně útvary plošnými – ploškami nebo liniiovými – koridory (Semorádová, 1998).

Zjednodušeně ji lze také chápat jako prostor obklopující krajinnou enklávu (Mimra, 1995).

V přírodní krajině je krajinná matrice za „normálních“ podmínek tvořena klimaxovým společenstvem. Určení v krajině je někdy jednoduché, jindy velmi obtížné.

2.3.3.1 Určování krajinné matrice

Forman a Godron (1993) navrhuje pro určování krajinné matrice tři kritéria:

- relativní plocha
- spojitost
- řízení dynamiky

Relativní plocha

Jestliže jeden typ krajinné složky jasně převládá nad ostatními, můžeme jej prohlásit za matici. Druhy organismů, které jsou dominantní v matici, převládají v celé krajině. Složky převažujícího typu také velmi často řídí procesy v krajině. Jestliže tedy některý z typů krajinných prvků pokrývá více než 50 % celkové výměry krajiny, je velmi pravděpodobné, že jde o matici.

Krajiny se odlišují také v tom, jak rovnoměrně jsou jednotlivé krajinné složky rozmístěny v prostoru. Relativní plocha je sice klíčovým kritériem pro určení matrice, její rozmístění po krajině je však neméně důležité.

Spojitosť

Matrice se vyznačují vyšší spojitostí než ostatní prvky krajiny. Maticí je ta složka, která obklopuje jiné krajinné elementy. Spojitosť (konektivita) je míra vyjadřující úroveň souvislosti (nepřerušenosti) koridoru nebo matrice.

Řízení dynamiky

Podle tohoto kritéria je maticí takový typ krajinné složky, který ovlivňuje dynamiku celé krajiny daleko více než typy ostatní.

Všechna tři kritéria se obvykle doplňují. Plošně nejrozsáhlejší složka krajiny bývá zpravidla i nejpropojenější a má rozhodující vliv na průběh krajinných procesů.

2.3.3.2 Poréznost krajiny a tvary hranic

Poréznost se vyjadřuje hustotou plošek v krajině. K určení poréznosti matrice postačí zjistit, kolik se v ní vyskytuje plošek, tj. uzavřených hranic na jednotku její plochy. Matrice je tím poréznější, čím větší počet plošek s uzavřenými hranicemi se v ní vyskytuje.

Při určování porézności se nepřihlíží k velikosti plošek. Pro posouzení důležitých rozdílů mezi velkými a malými ploškami je však často velice užitečné, když při úvahách o krajině určíme velikostní třídy plošek a porézność počítáme pro každou z nich.

Tvary hranic bývají obvykle různě pokroucené, ne pouze hladké linie. Forman a Godron (1993) zmiňují hranice složek *konvexní* a *konkávní*. Hranice se mění rozpínáním (potlačováním) složek. Na základě toho můžeme rozlišovat tzv. **rozpínavé složky**, tj. takové, které s největší pravděpodobností budou expandovat z konvexních hranic (složky extrovertní), a **složky reliktní**, tj. takové, které jsou spíše potlačované a mají konkávní hranice (introvertní složky).

Dalšími tvary hranic jsou tvary *okrouhlé* a *kompaktní* s minimálními výběžky, které mají nejmenší poměr obvodu k ploše. Ty jsou charakteristické pro systémy, ve kterých je důležité především uchování zdrojů – energie, látek, organismů. *Klikatá* hranice s vysokou hodnotou poměru obvodu k ploše je charakteristická pro systémy, pro které je významná výměna energie, materiálů i organismů s okolím.

2.3.4 Síť

Koridory se v krajině spojují a vytvářejí propojené soustavy – sítě, které obklopují ostatní krajinné složky. Lineárních útvarů tvořících krajinné sítě je velké množství a hrají mimořádnou úlohu při ovlivňování toků v krajině. Jsou důležité pro fungování krajiny, pro toky energie a materiálu a genetickou výměnu informací.

Mezi důležité strukturální charakteristiky sítě patří typ spojení jednotlivých linií (křížení), výskyt a velikost mezer v síti. Průsečíky linií slouží jako uzly nebo křižovatky a obvykle soustřeďují více druhů. Důležitá je hustota sítě, měřená průměrnou vzdáleností mezi jednotlivými liniemi – velikostí oka sítě.

2.3.5 Typy struktury krajiny

Zonneveld (1995) uvádí klasifikaci krajinných struktur z hlediska povahy jednotlivých skladebných částí (množství, velikosti, tvary, typy) i z hlediska její celkové kompozice (konfigurace), tedy vzájemného uspořádání jednotlivých částí:

- *Mozaika* – je charakterizována více či méně pravidelnou strukturou s minimálním zastoupením elementů typů koridor. Jednotlivé prvky se velikostí významně neliší. Nejpravidelnější variantou mozaiky je forma šachovnice s absolutně pravidelným uspořádáním obou elementů. Reálně se však takto absolutně přesná mozaika v krajině neuplatňuje.
- *Mřížka* – tvořena vesměs liniovými elementy, které mohou být distribuovány nahodile či pravidelně (mřížka).
- *Izolované enklávy* – struktura je zde tvořena navzájem izolovanými krajinnými elementy. Jsou-li tyto elementy relativně malé, lze tuto strukturu označit jako *bodovou*, a pokud je jejich uspořádání pravidelné, jedná se o tzv. *bodovou mřížku*.
- *Prolínaná struktura* – jednotlivé komponenty struktury se nepravidelně prolínají. Okraje jsou zpravidla velmi členité.
- *Zonace* – struktura se souběžně uspořádanými, podélnými, postupně gradujícími komponenty. V případě, že v podobné struktuře dochází ke střídání komponentů, označujeme tento jev jako *alternaci*.
- *Postupný přechod* – označuje krajinu jako zónu postupného přechodu jednoho komponentu v druhý (Sklenička, 2003).

2.3.6 Změny struktury krajiny

Cílem měření (hodnocení) změn struktury krajiny je porovnání a následná kvantifikace dat ze dvou či více časových období. Moderní metody typu GIS otevřely nové možnosti věrohodného popisu dynamických změn struktury krajiny.

Atributy struktury krajiny v kontextu jejich historického vývoje jsou významným podkladem v krajinném plánování. Jejich pomocí lze identifikovat relativně homogenní etapy vývoje krajiny, relevantní zlomy evoluce a v neposlední řadě též formulovat

příčinné souvislosti tohoto vývoje. Výsledky těchto analýz jsou použitelné pro návrh nové krajiny z hlediska kvantitativního, kvalitativního a z hlediska kompozice (Sklenička, 2003).

Změny v krajinné struktuře, např. rozorání travních porostů, přerušení či likvidace místních koridorů, výrazné zvětšení zemědělských pozemků (zrna krajiny), výstavba komunikací (způsobuje fragmentaci krajiny a bariérový efekt) mají bezprostřední vliv na pohyb organismů v krajině, ale i na průběh např. erozních procesů, retenční schopnost krajiny či odtokový vodní režim.

Celkové změny v krajině, zejména ve způsobu využívání krajiny se nejvýhodněji monitorují pomocí časové řady leteckých, případně družicových snímků, které nejlépe zobrazují narušení, plošné devastace, změny krajinné struktury, velikosti zrna, mozaikovitosti, proměny krajinné matrice, dynamiku vývoje enkláv a další parametry krajinné struktury (Lipský, 2000).

V poslední době se letecké snímky krajiny hojně používají. Umožňují velmi přesnou orientaci v terénu, jsou proto užitečné pro management v chráněných územích, mapování aktuálního stavu vegetace, srovnání změn vegetačního krytu v delších časových obdobích.

2.3.7 Celková struktura

Celková struktura závisí na složení jednotlivých krajinných složek. Měřítko mapy udává prostorové proporce nebo poměr délky na mapě ke skutečné délce v terénu. Důležitá je i rozlišovací schopnost, tj. úroveň, do které jsme schopni rozlišit malé předměty.

Krajina jako celek má vlastnosti, které její části nemají. Při syntéze musí být popsána také konfigurace složek, tj. jejich umístění v prostoru a vzájemná provázanost. Složky mohou být např. nahloučeny na jednom místě rozsáhlého území, rozmístěny rovnoměrně po jeho celé ploše, nebo vytvářet linie. Pro popis uspořádání složek v krajině je možné použít pojmů „mikroheterogenita“ a „makroheterogenita“.

2.3.7.1 Heterogenita

Určitá míra heterogenity existuje na každé úrovni hodnocení krajiny. Ani velmi podrobně vymezenou krajinnou jednotku nelze shledat zcela homogenní, ať již se jedná o charakteristiky půdy či vegetace (Tilman, 1994).

Mikroheterogenita znamená, že soubor typů krajinných složek v blízkosti určitého bodu je podobný všude tam, kde se tento bod v krajině vyskytne.

Makroheterogenita znamená, že soubor krajinných složek se markantně odlišuje v jednotlivých částech sledovaného území.

Celková krajinná struktura může být velmi pestrá. Žádná krajina přitom není jen mikroheterogenní nebo makroheterogenní. Pro určení stupně těchto kontrastních charakteristik v krajině je vhodné použít metodu lineárního vzorkování. Linie mohou být vedeny přímo krajinou, lze je narýsovat na letecký snímek nebo mapu. Na liniích jsou vyznačeny úseky stejné délky, v každém z nich se sleduje výskyt nebo nepřítomnost každého typu krajinné složky (Semorádová, 1998).

2.3.7.2 Uspořádání plošek, koridorů a matrice

Možností uspořádání je neomezeně, stejně tak existuje mnoho metod pro zjišťování prostorové konfigurace.

Uspořádání krajinných složek není náhodné. Nejfrekventovanější způsoby jsou:

1. pravidelné (rovnoměrné) uspořádání – vzdálenost mezi krajinnými složkami jednotlivých typů je přibližně stejná,
2. rozmístění ve shlucích – např. tropické oblasti se zemědělským využíváním,
3. lineární uspořádání – např. obydlí podél cesty, obdělávaná pole podél vodního toku,
4. paralelní uspořádání – např. koridory podél toků v rychle erodovaném terénu,
5. uspořádání v segmentech s prostorovými vazbami – např. rýžoviště či rašeliniště vázané na vodní zdroje.

2.3.7.3 Kontrast

Kontrast krajinné struktury je dán mírou odlišnosti či gradientem přechodu sousedních krajinných složek.

Jednotlivé krajinné složky, matrice, plošky a koridory, mohou být kombinovány mnoha způsoby, které jsou často závislé na lidské činnosti (lesnictví, zemědělství, průmysl, urbanizace, doprava). Obecně lze považovat kulturní krajinu za kontrastnější než přírodní.

Krajina s nízkým kontrastem – např. tropický prales. Tato krajina se ale pouze jeví jako víceméně homogenní, ve skutečnosti při bližším pohledu se rozlišují různosti reliéfu, toky řek, břehová vegetace apod., což s sebou nese bohaté a rozdílné druhy života. Jde tedy o krajinu s nízkým kontrastem, víceméně homogenní, ale jsou v ní roztroušeny jednotlivé ostrůvky heterogenity.

Krajina s vysokým kontrastem – např. oblast přechodu mezi lesem a savanou, ostrá přírodní hranice mezi rašeliništi a boreálním lesem. Přírodní mechanismy mohou vést ke vzniku krajiny s vysokým kontrastem zejména tehdy, když půdní podmínky určují rozmístění rostlinných a živočišných druhů.

Ke vzniku krajiny s vysokým kontrastem přispívá lidská činnost (např. rozsáhlé plochy lesů jsou narušeny řadou odlesněných míst pro výstavbu sídlišť, nebo velké sídelní aglomerace při hranici zalesněné oblasti, pohoří apod.) (Semorádová, 1998).

2.3.7.4 Fragmentace krajiny

Fragmentace krajiny udává míru jejího rozčlenění na izolované části určitými liniemi, které působí jako bariéry (vodní toky, komunikace). S fragmentací krajiny souvisí pojem koridor, tj. úzký prvek krajiny, který se na obou stranách liší od krajinné matrice. Jedná se např. o dopravní koridory (železnice, silnice, cesty), pěstované koridory (větrolamy, živé ploty, aleje podle cest), koridory podél toků (břehové porosty) a jiné. Některé z nich poskytují ochranu řadě rostlin a živočichů a významně zvyšují krajinnou a druhovou biodiverzitu (Lipský, 2000).

2.3.7.5 Zrnitost krajiny

Velikost krajinných složek určuje charakter zrnitosti krajiny. Krajina může být *hrubě zrnitá* (s krajinnými složkami o velikosti několika km), *středně zrnitá* (s rozlohou krajinných složek několik ha) a *jemně zrnitá* (krajinné složky několik metrů) (Semorádová, 1998).

2.3.7.6 Základní charakteristiky pro vybrané krajinné atributy

Struktura krajiny – výměra, tvar rozmístění krajinných elementů, délka okrajů (ekotonů), izolovanost, konektivita, kontrast, heterogenita, interakce, rozptýlenost.

Klima – roční úhrn srážek, průměrná roční teplota, vláhová jistota, pravděpodobnost suchých vegetačních období, suma teplot nad 10 °C.

Vodní prvek – návrhové a m-denní průtoky, znečištění vody, plocha, rychlost, délka toku.

Land use – výměra pozemku (průměrná i extrémní), druh pozemku (kultura), tvar pozemku, výnos, produkční potenciál, vlastnictví, velikost statku.

3 Materiál

3.1 Popis zájmového území - povodí Kopaninského toku

Povodí Kopaninského toku se nachází na Českomoravské vysočině v okrese Pelhřimov. Kopaninský tok (dříve nazýván Blatina) pramení jihovýchodně od Chvojnova. Horním svým tokem míjí osadu Rybníček, na dolním toku obec Velký Rybník. Vlévá se do Jankovského potoka.

3.1.1 Hydrologické poměry

Katastrální území:	Velký Rybník
Plocha povodí:	9,1 km ²
Délka toku:	5,9 km
Hydrografická příslušnost – hydrologické číslo:	1-09-02-031
Pořadí vodních toků podle hydrografického řádu:	Jankovský potok (V), Želivka (IV), Sázava (III), Vltava (II), Labe (I)

3.1.2 Klimatické poměry

Podle Atlasu podnebí ČSR (1958) patří povodí do klimatické oblasti mírně teplé (B), podoblasti mírně vlhké a okrsku B5, který je charakterizován jako mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový.

Teplotní poměry

Průměrná teplota vzduchu ve °C:

leden	-2,6	červenec	16,6
únor	-1,6	srpen	15,8
březen	2,2	září	12,3
duben	6,6	říjen	7,3
květen	12,0	listopad	2,2
červen	14,7	prosinec	-1,2

Průměrná roční teplota:	7,0 °C
Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období (IV – IX):	13,6 °C
Průměrný počet letních dnů v roce ≥ 25 °C:	24,6 dní
Průměrný počet mrazových dnů v roce $\leq -0,1$ °C:	117,4 dní

Srážkové poměry

Průměrný úhrn srážek v mm:

leden	41,0	červenec	87,0
únor	35,0	srpen	77,0
březen	35,0	září	53,0
duben	52,0	říjen	53,0
květen	69,0	listopad	42,0
červen	80,0	prosinec	41,0

Průměrný roční úhrn srážek:	566 mm
Průměrný úhrn srážek ve vegetačním období (IV – IX):	418 mm
Průměrný úhrn srážek v zimním období (X – III):	247 mm
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více:	101,8 dní
Průměrný počet dnů se srážkami 10 mm a více:	16,8 dní
Průměrný počet dnů se sněžením:	48,9 dní
Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou:	62,4 dní

Ostatní charakteristiky

Průměrná relativní vlhkost vzduchu:	77 %
Převládající směr větru:	západní
Průměrná rychlost větru:	3 m/s

3.1.3 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického patří povodí do:

- systému Hercynského,
- subsystému Hercynská pohoří,
- provincie Česká vysočina,
- subprovincie Česko-moravské,

- oblasti Českomoravská vrchovina,
- celku Křemešnická vrchovina,
- podcelků Želivská pahorkatina a Humpolecká vrchovina,
- rozhraní okrsků Košetické a Vyskytenské pahorkatiny.

Nadmořská výška minimální je 467 m n. m. a maximální 578 m n. m.

3.1.4 Biogeografické členění

Dle biogeografického členění (Culek, 1995) náleží povodí do:

- biogeografické provincie středoevropských listnatých lesů,
- biogeografické podprovincie hercynské,
- bioregionu 1.46 Pelhřimovského.

3.1.5 Půdní poměry

Hlavní půdní jednotky jako základní jednotky klasifikační soustavy

V povodí se vyskytují **HPJ 29, 50, 67 a 73**, na jejichž základě jsou podle Mašáta (2002) určeny půdní typy:

Skupina hnědých půd – kambizemě – (HPJ 24 – 33) zahrnuje převážně půdy na pevných horninách. Hlavním třídícím znakem jsou skupiny půdotvorných substrátů s typickými agronomicko-výrobními vlastnostmi. Amplituda výskytu je velmi široká, agronomická hodnota a využitelnost je určována zejména reliéfem terénu, skeletovitostí, minerální silou a klimatickými podmínkami. Jsou to typické půdy pahorkatin a nižších a středních poloh vrchovin. Ve vyšších polohách nepravidelně navazují na silně kyselé hnědé a rezivé půdy.

HPJ	Genetický půdní představitel: dle KPP	Půdotvorný substrát	Zrnitostní ráz půdy (zrnitost podorničí do 60 cm)	Skeletovitost	Vláhové poměry
29	Genetický půdní představitel: dle Taxonom. klasifik. systému půd ČR HP (hnědá půda), HPa (hnědá půda kyselá) <i>kambizemě modální eu- až mezobazické (KAme' - KAma')</i> <i>včetně slabě oglejených variet (g')</i>	pararuly, svory a fylity, ortoruly, amfibolity a příbuzné horniny, ruly	středně těžká, lehčí středně těžká	bez skeletu až středně skeletovitá	Ve vlhčím KR 7 se znaky slabého oglejení, přítomnost slíd, nižší vodopropustnost

Skupina oglejených (mramorovaných) půd - pseudogleje – (HPJ 42 – 54) – základním znakem této skupiny půd je periodické převlhčování profilu, především v jarním období. Půdní profil musí mít výrazné znaky periodického povrchového oglejení. Typické oglejené půdy mají světle šedý až bělošedý nebo zelenavě šedý zesvětlený horizont se silným vývojem konkrecí a mramorovaný horizont s výrazným přerozdělením Fe, Mn na bělošedé až zelenavě šedé partie a okrově rezivé partie. Znaky oglejení jsou v některých případech reliktního původu a v současné době tyto půdy převážně netrpí škodlivým převlhčením. Oglejené půdy jsou rozšířené v mírně teplé až chladné oblasti, kde se vyskytují v rovinném nebo mírně sklonitém či depresním terénu.

HPJ	Genetický půdní představitel: dle KPP	Půdotvorný substrát	Zrnitostní ráz půdy (zrnitost podorničí do 60 cm)	Skeletovitost	Vláhové poměry
50	Genetický půdní představitel: dle Taxonom. klasifik. systému půd ČR HPg (hnědá půda oglejená), OG (oglejená půda) <i>kambizemě oglejené (KA_g)</i> <i>pseudogleje modální (PG_m)</i>	neutrální horniny ze skupiny žul, ortoruly, granulity, pararuly, svory a fylity	lehčí středně těžká až středně těžká	s příměsí skeletu až středně skeletovitá	sklon k dočasnému zamokření

Skupina hydromorfních půd – gleje jako složky pedoasociací – (HPJ 64 – 78) - výskyt těchto půd je ve značně složitém reliéfu, proto je při vymezení HPJ použito kromě genetického třídění i třídění podle charakteru reliéfu. Vedle reliéfu je druhým nejdůležitějším znakem stupeň hydromorfismu. HPJ 67 – gleje širokých depresí a rovinných celků > 50 m (80 m). HPJ 73 – hydromorfní půdy svahů.

HPJ	Genetický půdní představitel: dle KPP	Půdotvorný substrát	Zrnitostní ráz půdy (zrnitost podomíči do 60 cm)	Skeletovitost	Vláhové poměry
67	<i>Genetický půdní představitel: dle Taxonom. klasifik. systému půd ČR</i> GL (gleje) širokých depresí a rovinných celků <i>gleje modální (GLm)</i>	svahoviny s výraznější příměsí šterku; svahové hlíny	středně těžká až velmi těžká, event. s vrstevnatostí substrátu	bez skeletu až slabě skeletovitá	nepříznivé, při vodních tocích závislé na výšce hladiny, těžko meliorovatelné
73	OGB (oglejená půda zbažinėlá), GL svahové polohy <i>kambizemě oglejené (KAg)</i> <i>pseudogleje glejové (PG q)</i> <i>gleje hydroeluviální (GLw)</i> <i>gleje povrchové (GLE)</i> <i>pseudogleje hydroeluviální (PGw)</i>	svahové hlíny: těžké hlíny až hlinité písky s drobnějším skeletem	středně těžká až velmi těžká, pevná nebo nepropustná vrstva horniny	příměs skeletu až střední skeletovitost	nepříznivé, výskyt svahových pramenišť

3.1.6 Geologické poměry

Zájmové území se nachází v oblasti moldanubické. Moldanubikum je nejstarší z pěti základních stavebních jednotek (resp. ker) Českého masívu.

Moldanubickou oblast tvoří metamorfované horniny jednotvárné série (biotitické, silimanitické, cordieritické ruly a kvarcity) a série pestré (migmatity, pararuly, ortoruly, granulity, amfibolity, serpentinity, mramory, erlány, skarny a svory). Z hlubinných vyvěřelin je součástí moldanubické oblasti centrální moldanubický pluton (má větev českomoravskou a šumavskou), kde převládají adamelity až žuly, biotitické granodiority a rovněž jsou zastoupeny diority a křemenné diority.

4 Metodika

4.1 Geografické informační systémy (GIS)

4.1.1 GIS – obecný princip

4.1.1.1 Co je GIS?

GIS (Geographical Information System) je počítačový systém orientovaný na zpracování geografických dat, prezentovaných především v podobě různých map. Jednoznačná a všeobecně přijatelná definice pojmu GIS zatím neexistuje. Nejčastěji používaná a také obecně použitelná je definice firmy ESRI: „GIS je organizovaný soubor počítačového hardwaru, softwaru a geografických údajů (báze dat) navržený pro efektivní získávání, ukládání, upravování, obhospodařování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací."

GIS je soubor počítačových nástrojů, které umožňují člověku pracovat s prostorovými daty, tj. daty, která jsou vázána k určité konkrétní lokalizaci na zemském povrchu.

4.1.1.2 Oblasti využití GIS

GIS lze využívat v mnoha oborech lidské činnosti např.:

- maloobchod -výběr nejvhodnějších míst pro výstavbu supermarketů, určení velikosti spádové oblasti, výběr nejvhodnější lokality,
- inženýrské sítě - správa dat o sítích, modelování reakcí sítí na změnu poptávky, na poruchy a nečekané události,
- životní prostředí - inventarizace přírodních zdrojů, modelování přírodních procesů (eroze, odlesňování, El Niño, šíření znečištění, modelování postupu povodňové vlny atd.),
- státní správa a samospráva - územní plánování, evidence nemovitostí, správa dopravní infrastruktury, organizace požární a záchranné služby, policie,

- zdravotnictví - vyhledávání oblastí s rizikem výskytu specifických druhů nemocí, sledování či modelování šíření epidemií v populaci,
- doprava - plánování a údržba dopravní infrastruktury, optimalizace městské veřejné dopravy, plánování přepravy nadměrných a nebezpečných nákladů, navigace vozidel pomocí systémů umístěných přímo ve vozidlech,
- sféra financí - vyhledávání míst vhodných pro umístění nových poboček bank či pojišťoven, vyhledávání oblastí se zvýšeným pojišťovacím rizikem (oblasti ohrožené sesuvy, povodněmi, vyšší kriminalitou, nehodovostí ...),
- ekologie (vývoj krajiny, odpady)
- kartografie (digitální zpracování map)
- telekomunikace - plánování přenosových sítí,
- vojenství - letecké simulátory a navigační systémy využívající digitální modely terénu.

4.1.1.3 Modely dat

Geografická data mohou být v GIS organizována dvěma základními modely. Tato reprezentace se následně odráží i v možnostech jejich zpracování, ukládání, analýze a prezentaci.

Vektorový model dat odráží reálné objekty jako výplň prostoru třemi základními typy prvků ve zvoleném souřadnicovém systému. Jsou to:

- body – charakterizovány jednou souřadnicí v prostoru,
- linie – uspořádané soubory zřetězených souřadnic,
- plochy – uzavřené obrazce, jejichž obvod tvoří množina uspořádaných souřadnic.

Rastrový model dat je charakterizován množinou bodů stejné velikosti pravidelně uspořádaných v řádcích a sloupcích, podobně jako jakýkoli jiný obrázek v počítači. Přesnost daného modelu je pak určena velikostí bodu, který má danou vlastnost – barvu.

Pro digitální data je typické uspořádávání informací do **geografických vrstev**. Názorně si lze tyto vrstvy představit jako na sebe vrstvené průsvitky tematických vrstev. Na uživateli zůstává, se kterou vrstvou chce pracovat, které chce mít zobrazeny a které nečinné.

4.1.2 ArcGIS

ArcGIS je název systému firmy ESRI, největšího světového výrobce softwaru pro geografické informační systémy (GIS). ArcGIS Desktop je souhrnné označení, obsahující základní programy: ArcView, ArcEditor a ArcInfo, které se liší různou úrovní funkcionality.

Pro tuto práci byl použit program ArcView.

4.1.2.1 ArcView

ArcView je první ze tří úrovní řady ArcGIS Desktop. ArcView 9 tvoří sada aplikací: ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox a ModelBuilder. ArcView je silný nástroj pro tvorbu map a zpráv a získávání informací z map pomocí mapových analýz.

ArcMap

ArcMap je centrální aplikace ArcGIS Desktop, která slouží pro všechny mapově orientované úlohy včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat. Je to aplikace, která poskytuje kompletní funkcionalitu pro tvorbu map.

ArcMap obsahuje prostředky pro zobrazení, analýzu a editaci prostorových dat a tabulek.

Aplikace ArcMap poskytuje dva různé pohledy na mapu: zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy. Ve zobrazení geografických dat pracujeme s geografickými vrstvami a můžeme zde měnit symboliku, analyzovat a kompilovat datové sady GIS. Rozhraní tabulky obsahu napomáhá organizovat a ovládat vlastnosti vykreslení datových vrstev GIS v datovém rámci. Zobrazení dat je jakýmsi oknem do datových sad GIS, které máme k dispozici pro danou oblast.

Ve zobrazení výkresu mapy pracujeme s mapovými stránkami, které obsahují nejen rámce geografických dat, ale i další mapové prvky, jako jsou legendy, měřítko, severky

a referenční mapy. ArcMap slouží pro tvorbu mapových kompozic připravených pro tisk a publikaci.

ArcCatalog

Aplikace ArcCatalog pomáhá organizovat a spravovat data GIS, jako jsou mapy, glóby, datové sady, modely, metadata a služby. Obsahuje nástroje pro:

- prohlížení a vyhledávání geografických informací,
- zaznamenávání, prohlížení a správu metadat,
- definování, export a import schémat a návrhů geodatabáze,
- vyhledávání a nalézání GIS dat na místních sítích nebo na internetu.

ArcCatalog je nástroj pro zobrazování a správu prostorových datových souborů.

Aplikace ArcCatalog je vhodná pro organizaci, vyhledávání a využití GIS dat stejně jako pro tvorbu dokumentace geografických dat pomocí metadat odpovídajících standardům. Administrátoři GIS databáze používají ArcCatalog pro návrhy a tvorbu geodatabází.

Zpracování prostorových dat pomocí aplikací ArcToolbox a ModelBuilder

Zpracování prostorových dat (*geoprocessing*) je proces odvozování informací prostřednictvím analýz stávajících GIS dat a je jednou z klíčových funkcí geografického informačního systému. Zpracování prostorových dat je potřeba při mnoha činnostech GIS.

ArcGIS Desktop poskytuje rámec s nástroji pro zpracování prostorových dat, které lze použít několika různými způsoby, např. přes dialogová okna v aplikaci ArcToolbox, jako vstupy modelů v aplikaci ModelBuilder, jako příkazy v příkazovém řádku nebo jako funkce ve skriptech. Tato konstrukce usnadňuje tvorbu, využití, dokumentaci a sdílení modelů zpracování prostorových dat. Prostředí pro zpracování prostorových dat je tvořeno dvěma hlavními částmi: aplikací ArcToolbox, která poskytuje organizovanou sadu nástrojů pro zpracování prostorových dat a Model Builder, který

používá vizuální modelovací jazyk pro tvorbu postupů zpracování prostorových dat a skriptů.

Aplikace *ArcToolbox* obsahuje kompletní sadu funkcí pro zpracování prostorových dat včetně nástrojů pro správu dat, konverzi dat, zpracování formátu coverage, vektorové analýzy, geokódování, statistické analýzy. *ArcToolbox* je začleněn do aplikací *ArcCatalog* a *ArcMap*.

Rozhraní aplikace *ModelBuilder* poskytuje grafické modelovací prostředí pro návrh a implementaci modelů zpracování prostorových dat, které mohou zahrnovat nástroje, skripty a data. Modely jsou diagramy postupů zpracování dat, které seřazují řadu nástrojů a dat za účelem vytvoření progresivních procedur a postupů zpracování dat. Do modelu můžeme přetáhnout nástroje a datové sady, propojit je a vytvořit tak uspořádanou posloupnost kroků pro provádění komplexních úloh GIS.

4.1.3 Postup práce

Podkladem pro práci byly tématické mapy využití půdy 1:10000 získané od VÚMOP Praha. Mapy jsou z let 1949, 1953, 1961, 1978, 1983, 1992.

Pro potřeby dalšího zpracování v prostředí GIS bylo nezbytné převést mapy z analogové formy do digitálního záznamu. Mapy byly naskenovány pomocí velkoplošného barevného skeneru.

Dalším krokem byl import map do prostředí GIS, jehož základní podmínkou je tzv. **georeference**, tj. transformace rastru do souřadnicového systému. Georeference je založena na existenci dvou různých záznamů stejného území, z nichž jeden je v příslušném souřadnicovém systému a druhý je možné na základě tzv. vlíčovacích bodů do daného systému transformovat. Vlícovací body jsou prvky, které je možné identifikovat na obou záznamech. Proces georeference je možné provést s pomocí různých GIS softwarů, které však pracují na stejném principu a nabízejí shodné druhy transformací.

V aplikaci ArcCatalog byl zvolen souřadnicový systém, a to Křovákův S-JTSK (S-JTSK Křovak.prj). V geodetickém softwaru Kokeš byly zjištěny souřadnice vlčovicích bodů. Tyto souřadnice byly pak zaneseny do aplikace ArcMap.

Nejčastěji používaným způsobem vstupu prostorové části údajů z mapových podkladů je digitalizace. V případě této diplomové práce byla použita tzv. digitalizace na obrazovce nebo-li **vektorizace**. Digitálním podkladem pro vektorizaci byly rastrové mapy využití půdy. Nad tímto rastrem byly snímány polygony pro vyjádření plošných objektů. Z takto vektorizovaných prvků můžeme získat informace o velikosti polygonu (tj. plochu lesa, zastavěné plochy atd.).

V aplikaci ArcCatalog byly vytvořeny nové shapefily s názvem land use a rokem, kterého se týkají. Tyto shapefily byly vloženy do aplikace ArcMap a pomocí editoru vytvořeny polygony vyjadřující plochy jednotlivých kultur, pro které pak byly vypočítány výměry. Příkazem dissolve byly tyto plochy sloučeny podle kultury – orná půda, louky a pastviny, lesy, neplodná půda, sady, vodní plocha, zastavěná plocha a následně byly vypočítány jejich celkové výměry. Příkazem layout byl k mapám vložen rám, dále pak byla vložena legenda, název, měřítko a severka.

4.2 Kvantifikace ekologické stability krajiny

4.2.1 Ekologická stabilita

Ekologická stabilita je schopnost ekologických systémů uchovat a reprodukovat své podstatné charakteristiky pomocí autoregulačních procesů. Je to schopnost ekosystémů vyrovnávat změny způsobené vnějšími i vnitřními činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce. Podle toho pak rozeznáváme území stabilní, které má samoregulační schopnost, to znamená, že při zatížení z vnějšího prostředí se vrací do původního stavu, dále pak území nestabilní, které nemá schopnost navracet se do původního stavu, musí tomu napomoci člověk svými zásahy.

4.2.1.1 Postupy výpočtu stability krajiny

Existuje několik způsobů, jak vypočítat ekologickou stabilitu.

1) Nejjednodušší koeficient je konstruován jako *poměr ploch relativně stabilních k plochám relativně nestabilním*. Za plochy relativně stabilní se považují lesy, vodní plochy, trvalé travní porosty a sady, do kategorie ploch nestabilních patří pole a urbanizované zastavěné plochy. Tento způsob vyjádření ekologické stability území není ale vhodný pro vývojové srovnání v časové řadě, poněvadž nezohledňuje historicky odlišnou ekologickou kvalitu a strukturu (a tím stabilitu) ploch v rámci téže kategorie využití půdy.

S

$K_{es} = \frac{S}{L}$, kde S = výměra ploch relativně stabilních,

L L = výměra ploch relativně nestabilních.

Hodnoty uvedeného koeficientu jsou obecně klasifikovány takto:

$K_{es} < 0,50$: území výrazně nestabilní;

$0,51 < K_{es} < 1,00$: území nestabilizované;

$1,01 < K_{es} < 3,00$: území částečně stabilizované;

$3,01 < K_{es} < 4,50$: území stabilizované;

$K_{es} > 4,50$: území výrazně stabilizované.

2) Jiný koeficient ekologické stability krajiny se místo nejjednoduššího rozlišení ploch relativně stabilních a nestabilních snaží diferencovat jejich *ekologickou významnost* zavedením číselných koeficientů:

$$\sum p_a * k_{pn}$$

$K_{es} = \frac{\sum p_a * k_{pn}}{P}$, kde p_a = výměra jednotlivých kultur,

P k_{pn} = koeficient ekologické významnosti kultur,

P = výměra území.

k_{pn} pro jednotlivé kategorie využití půdy: pole 0,14, louky 0,62, pastviny 0,68, sady 0,30, lesy a voda 1,00, ostatní 0,10.

Jelikož jsou v této práci louky sloučeny spolu s pastvinami, byl uvažován k_{pn} pro louky a pastviny jako průměr koeficientů 0,62 (louky) a 0,68 (pastviny), což je 0,65.

Hodnoty uvedeného koeficientu jsou obecně klasifikovány takto:

- $K_{es} < 0,33$: území středně nestabilní;
 $0,34 < K_{es} < 0,50$: území málo stabilní;
 $0,51 < K_{es} < 0,66$: území středně stabilní;
 $K_{es} > 0,66$: území stabilní.

Tento způsob je opět nevhodný pro srovnání ekologické stability krajiny v časovém vývoji vzhledem k rozdílné kvalitě a struktuře ploch v různých obdobích.

3) Nedostatky předchozích dvou postupů se zčásti snaží odstranit *srovnávací koeficient ekologické stability* použitý podle metodiky Agroprojektu:

$$1,5A + B + 0,5C$$

$$K_{es} = \frac{1,5A + B + 0,5C}{0,2D + 0,8E}, \text{ kde } A = \text{procento plochy o 5. stupni kvality (nejlepší),}$$

$B = \text{procento plochy o 4. stupni kvality}$
 $C = \text{procento plochy o 3. stupni kvality}$
 $D = \text{procento plochy o 2. stupni kvality}$
 $E = \text{procento plochy o 1. stupni kvality (nejhorší, nejméně stabilní).}$

Klasifikace krajiny v závislosti na hodnotách uvedeného K_{es} :

- $K_{es} < 0,1$: devastovaná krajina;
 $0,1 < K_{es} < 1,0$: narušená krajina schopná autoregulace;
 $K_{es} = 1,0$: vyvážená krajina;
 $1,0 < K_{es} < 10,0$: krajina s převažující přírodní složkou;
 $K_{es} = 10,0$: krajina přírodní nebo přírodě blízká.

4.3 Sledování některých krajinně ekologických charakteristik hodnotících vývoj krajiny

Jedná se především o vyhodnocení ukazatelů krajinné mikrostruktury v pojetí Formana a Godrona (1993). Sledují se změny v počtu krajinných složek různých kategorií, jejich průměrné velikosti, rozmístění, spojitosti a mozaikovitosti, což jsou všechno charakteristiky, které mají významný vliv na procesy fungování krajiny.

4.3.1 Změny krajinných plošek

Krajinná ploška je nelineární plošná část povrchu nápadně se lišící od svého okolí. Plošky jsou vymezené svou hranicí. Lze je charakterizovat druhem, tvarem, velikostí, počtem a propojeností.

Ve sledovaném území můžeme vymežit plošky různého typu: pole, trvalé travní porosty (louky a pastviny), lesy, rybníky, neplodnou půdu, zástavbu.

Mozaikovitost udává hustotu plošek. Pro vyjádření **celkové mozaikovitosti** byl použit výpočet: poměr počtu plošek bez zástavby v daném roce k celkové rozloze povodí zmenšené o výměru zastavěné plochy (zástavba byla vyloučena záměrně, aby mohly být porovnány změny mozaikovitosti krajiny mimo intravilán). **Matricová mozaikovitost** je dána hustotou plošek v krajinné matici, plošně nejrozsáhlejší a nejpropojenější složce krajiny. Pro její vyjádření byl použit výpočet: poměr počtu plošek bez plošek orné půdy a zástavby k rozloze povodí bez výměry zástavby.

Poréznost je strukturální charakteristikou, která ustává hustotu plošek určitého typu v krajinné matici. Vyjadřuje se počtem plošek daného typu na jednotku plochy (hektar).

4.4 Stav v roce 2005

Stav krajiny v povodí v roce 2005 byl získán z prostředí GIS z vrstvy „KN stav“. Rozčlenění krajiny zde bylo podle stavu v katastru nemovitostí – podle druhu pozemku, tudíž bylo částečně upraveno podle členění v tématických mapách využití půdy předchozích let. S údaji z roku 2005 ale nebylo počítáno, kromě členění se totiž liší i výměra povodí. Toto bylo způsobeno nesprávným vymezením rozvodnice při předchozím mapování. Stav roku 2005 je tedy uveden pouze pro přibližné srovnání.

5 Výsledky a diskuze

5.1 Vývoj krajiny v povodí Kopaninského toku

Povodí bylo sledováno na základě tématických map využití půdy 1:10000 zachycujících roky 1949, 1953, 1961, 1978, 1983, 1992.

5.1.1 Vývoj využití půdy v povodí Kopaninského toku

Tabulky nám říkají, jaké byly hodnoty výměr jednotlivých kultur v jednotlivých letech a jsou vyjádřené v absolutních i relativních hodnotách.

Tabulka č. 1: Využití půdy v povodí Kopaninského toku v letech 1949 - 1992 (v ha)

LU / rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
les	269,7950	273,5730	288,6340	287,0370	289,4350	290,1860
louka	218,1547	266,1446	262,6169	123,4975	105,3880	93,8026
neploďná p.	3,0146	4,2318	8,3535	11,2785	15,5812	16,1438
orná půda	387,8337	334,9706	321,3589	453,5425	466,9883	478,4190
sad	5,0018	6,0323	2,6796	2,3301	2,2549	2,1163
vodní plocha	5,7711	4,9951	5,3713	5,1484	5,1129	5,3187
zast. plocha	17,4260	17,8479	18,8636	19,4415	21,1780	21,5634
celkem	906,9969	907,7953	907,8778	902,2755	905,9383	907,5498

Tabulka č. 2: Využití půdy v povodí Kopaninského toku v letech 1949 - 1992 (v %)

LU / rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
les	29,7	30,1	31,8	31,8	31,9	32,0
louka	24,1	29,3	28,9	13,7	11,6	10,3
neploďná p.	0,3	0,5	0,9	1,3	1,7	1,8
orná půda	42,8	36,9	35,4	50,3	51,5	52,7
sad	0,6	0,7	0,3	0,3	0,2	0,2
vodní plocha	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
zast. plocha	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
celkem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Další tabulka zachycuje přírůstky a úbytky jednotlivých kultur ve sledovaném období.

Tabulka č. 3: Vývoj využití půdy ve sledovaném období (v %) – přírůstky a úbytky

LU / rok	stav 1949	1953	1961	1978	1983	1992
les	29,7	↑ 0,4	↑ 1,7	-	↑ 0,1	↑ 0,1
louka	24,1	↑ 5,2	↓ 0,4	↓ 15,2	↓ 2,1	↓ 1,3
neplodná p.	0,3	↑ 0,2	↑ 0,4	↑ 0,3	↑ 0,5	↑ 0,1
orná půda	42,8	↓ 5,9	↓ 1,5	↑ 15,2	↑ 0,8	↑ 1,8
sad	0,6	↑ 0,1	↓ 0,4	-	↓ 0,1	-
vodní plocha	0,6	-	-	-	-	-
zast. plocha	1,9	↑ 0,1	↑ 0,1	↑ 0,1	↑ 0,1	↑ 0,1

1949

Na ploše povodí 9,1 km² má největší zastoupení orná půda (42,8 %), les (29,7 %) a louky a pastviny (24,1 %). Ostatní výměry jsou vzhledem k rozloze povodí téměř zanedbatelné – neplodná půda (0,3 %), sad (0,6 %), vodní plocha (0,6 %), zastavěná plocha (1,9 %).

Až do poloviny 20. století se víceméně udržela podoba tradiční české „barokní“ krajiny, vytvořené v 18. století. I přes vysoký podíl orné půdy obsahovala krajinná struktura řadu účinných stabilizačních a protierozních prvků (meze, cesty, loučky, remízky). Výměra orné půdy se ve 20. století začala již pomalu snižovat. Po 2. světové válce bylo velké množství drobných parcel.

1953, 1961

Výměry jednotlivých kultur v letech 1953 a 1961 jsou velice podobné.

V roce 1953 zaujímala orná půda plochu 36,9 %, les 30,1 %, louky a pastviny 29,3 %, dále neplodná půda 0,5 %, sad 0,7 %, vodní plocha 0,6 % a zastavěná plocha 2,0 %.

V roce 1961 představovala orná půda 35,4 % z plochy povodí, les 31,8 %, louky a pastviny 28,9 %, dále neplodná půda 0,9 %, sad 0,3 %, vodní plocha 0,6 % a zastavěná plocha 2,1 %.

Oproti roku 1949 se zvýšila výměra luk a pastvin na úkor orné půdy.

Od 50. let 20. století prodělala struktura zemědělské krajiny zcela zásadní, hluboké a dramatické změny. Jejich příčinou byly převratné změny politické a ekonomické, změna vlastnických poměrů a přechod od malovýrobních technologií soukromého zemědělství k socialistické velkovýrobě. První etapa změn probíhala v 50. a 60. letech v období socialistické kolektivizace, nechvalně známého rozorávání mezí a slučování pozemků.

1978, 1983, 1992

Stejně jsou si podobné i výměry jednotlivých kultur v letech 1978, 1983 a 1992.

V roce 1978 zaujímala orná půda plochu 50,3 %, les 31,8 %, louky a pastviny 13,7 %, dále neplodná půda 1,3 %, sad 0,3 %, vodní plocha 0,6 % a zastavěná plocha 2,2 %.

V roce 1983 se vyskytovala orná půda na ploše 51,5 %, les 31,9 %, louky a pastviny 11,6 %, dále neplodná půda 1,7 %, sad 0,2 %, vodní plocha 0,6 % a zastavěná plocha 2,3 %.

V roce 1992 představovala orná půdy 52,7 % z plochy povodí, les 32,0 %, louky a pastviny 10,3 %, dále neplodná půda 1,8 %, sad 0,2 %, vodní plocha 0,6 % a zastavěná plocha 2,4 %.

Oproti předchozím rokům došlo k výraznému nárůstu plochy orné půdy a tím k výraznému snížení plochy luk a pastvin.

Druhá etapa změn probíhala v souvislosti s další koncentrací zemědělské velkovýroby v 70. letech. Z hlediska negativního vlivu na krajinu a její stabilitu bylo toto období zřejmě nejproblematičtější. Nová blokace zemědělských pozemků znamenala další mnohonásobné zvýšení výměry bloků orné půdy a jejich přizpůsobení požadavkům velkovýrobních technologií.

Výsledkem byl úbytek trvalých travních porostů, odvodnění a rozorání mnoha luk v údolních nivách, likvidace většiny stabilizačních prvků v zemědělské krajině (zatravněné meze, rozptýlená zeleň, břehové porosty), rušení staré cestní sítě, výstavba mohutných objektů zemědělské velkovýroby mimo tradiční vesnický intravilán. Krajinná struktura se výrazným způsobem zjednodušila.

Obrat přinesl až rok 1989, docházelo k navrácení pozemků původním vlastníkům v restitucích. Tato skutečnost nijak pozitivně neovlivnila krajinu ve sledovaném povodí, neboť posledním sledovaným rokem v povodí je rok 1992, kdy ještě nedošlo k útlumu zemědělské výroby.

Celkové zhodnocení

V povodí dochází ve sledovaném období k velmi pozvolnému nárůstu zalesněné plochy. Plocha luk a pastvin se výrazně snížila; během 40 let (od roku 1953 do roku 1992) to bylo téměř o 2/3 původní výměry. Neplodná půda, ač představuje zanedbatelné %, se za vyhodnocované období několikanásobně zvýšila. V letech 1945 - 1960 docházelo k úbytku orné půdy, v 70. letech ale došlo vlivem zemědělské velkovýroby k jejímu rapidnímu nárůstu, a to na úkor zatravněných ploch. Výměry sadů se výrazně nezměnily, stejně jako vodní plocha. Zastavěné území mírně narůstalo.

5.1.2 Permanentní krajinné struktury (PKS)

Paměť krajiny je možné chápat jako schopnost uchovávat některé krajinné atributy, ale též jako schopnost tyto atributy regenerovat.

Existuje jasná vazba mezi pamětí krajiny a její ekologickou stabilitou. Jedním z předpokladů ekologické hodnoty (ekologické stability, druhové diverzity) je relativní neměnnost povahy jejich ekologických vazeb a vztahů v čase, a to i za působení nestabilizujících činitelů (disturbance). Tuto funkci plní v krajině především tzv. *permanentní krajinné struktury* (lesy, travní společenstva, vodní prvky, rozptýlená vegetace,...). Bez ohledu na to, zda jsou permanentní krajinné struktury člověkem periodicky využívány či zda jsou ponechány nerušenému přírodnímu vývoji, je významné, aby se tato neměnnost udržovala na daném místě co možná nejdéle –

kontinuita, případně se neměnilo zastoupení jejich typů – stabilita. Paměť krajiny je nositelem autoregulace či homeostázy krajiny (tj. tendence biologických systémů odolávat změnám a setrvávat ve stavu rovnováhy).

V této práci byly do permanentní krajinné struktury zahrnuty lesy a vodní plocha. Tabulky nám říkají, jaké byly hodnoty výměr PKS v jednotlivých letech a jsou vyjádřené v absolutních i relativních hodnotách.

Tabulka č. 4: Permanentní krajinné struktury v letech 1949 - 1992 (v ha)

LU / rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
les	269,795	273,573	288,634	287,037	289,435	290,186
vodní plocha	5,771	4,995	5,371	5,148	5,113	5,319
PKS	275,566	278,568	294,005	292,185	294,548	295,505

Tabulka č. 5: Permanentní krajinné struktury v letech 1949 - 1992 (v %)

LU / rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
les	29,7	30,1	31,8	31,8	31,9	32,0
vodní plocha	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
PKS	30,3	30,7	32,4	32,4	32,5	32,6

5.2 Vývoj ekologické stability

Ve sledovaném území byla počítána ekologická stabilita třemi způsoby uvedenými v metodice, a to podle vzorců:

- poměr ploch relativně stabilních k plochám relativně nestabilním

S

$K_{es} = \frac{S}{L}$, kde S = výměra ploch relativně stabilních,

L

L = výměra ploch relativně nestabilních.

Hodnoty uvedeného koeficientu jsou obecně klasifikovány takto:

$K_{es} < 0,50$: území výrazně nestabilní;

$0,51 < K_{es} < 1,00$: území nestabilizované;

$1,01 < K_{es} < 3,00$: území částečně stabilizované;

$3,01 < K_{es} < 4,50$: území stabilizované;

$K_{es} > 4,50$: území výrazně stabilizované.

Tabulka č. 6: Výpočet ekologické stability

	1949	1953	1961	1978	1983	1992
S (ha)	498,723	550,745	559,302	418,013	402,191	391,424
L (ha)	408,274	357,050	348,576	484,263	503,748	516,126
K_{es}	1,22	1,54	1,60	0,86	0,80	0,76

Koeficient ekologické stability je pro roky 1949, 1953 a 1961 v rozmezí 1,01 – 3,00, z čehož vyplývá, že krajina je klasifikována jako „území částečně stabilizované“.

Pro roky 1978, 1983 a 1992 je koeficient mnohem nižší, výsledky jsou v rozmezí 0,51 - 1,00, což znamená, že krajina je klasifikována jako „území nestabilizované“.

Snížení koeficientu ekologické stability je způsobeno výrazným zvýšením ploch nestabilní orné půdy na úkor ploch luk a pastvin, které jsou považovány za stabilní.

- koeficient ekologické stability zohledňující ekologickou významnost ploch

$$\sum p_a * k_{pn}$$

$K_{es} = \frac{\sum p_a * k_{pn}}{P}$, kde p_a = výměra jednotlivých kultur,

P k_{pn} = koeficient ekologické významnosti kultur,

P = výměra území.

k_{pn} pro jednotlivé kategorie využití půdy: pole **0,14**, louky a pastviny **0,65**, sady **0,30**, lesy a voda **1,00**, ostatní **0,10**.

Hodnoty uvedeného koeficientu jsou obecně klasifikovány takto:

$K_{es} < 0,33$: území středně nestabilní;

$0,34 < K_{es} < 0,50$: území málo stabilní;

$0,51 < K_{es} < 0,66$: území středně stabilní;

$K_{es} > 0,66$: území stabilní.

Tabulka č. 7: Výpočet ekologické stability

	1949	1953	1961	1978	1983	1992
K_{es}	0,52	0,55	0,57	0,49	0,48	0,47

Stejně jako u předchozího způsobu výpočtu jsou hodnoty koeficientu ekologické stability podobné v letech 1949, 1953 a 1961. Pohybují se v rozmezí 0,51 – 0,66, přičemž se spíše přibližují hodnotě 0,51. Krajina je klasifikována jako „území středně stabilní“.

Pro roky 1978, 1983 a 1992 je koeficient ekologické stability opět nižší, pohybuje se v rozmezí 0,34 – 0,50. Jedná se o „území málo stabilní“.

- metodika Agroprojektu

$$1,5A + B + 0,5C$$

$K_{es} = \frac{\quad}{0,2D + 0,8E}$, kde A = procento plochy o 5. stupni kvality (nejlepší),

$$0,2D + 0,8E$$

B = procento plochy o 4. stupni kvality

C = procento plochy o 3. stupni kvality

D = procento plochy o 2. stupni kvality

E = procento plochy o 1. stupni kvality (nejhorší, nejméně stabilní).

Přiřazení stupňů ekologické stability jednotlivým kategoriím kultur:

- stupeň 4 (B) – *plochy ekologicky velmi stabilní* – louky, lesy, vodní plochy,
- stupeň 3 (C) – *plochy středně ekologicky stabilní* – sady,
- stupeň 2 (D) – *plochy málo ekologicky stabilní* – neplodná půda,
- stupeň 1 (E) – *plochy ekologicky nestabilní* – orná půda, zastavěné plochy.

K 5. stupni (A) nebyly přiřazeny žádné kultury. Jedná se o plochy ekologicky nejstabilnější (např. mokřady), ty se ovšem ve sledovaném území nevyskytují.

Klasifikace krajiny v závislosti na hodnotách uvedeného K_{es} :

$K_{es} < 0,1$: devastovaná krajina;

$0,1 < K_{es} < 1,0$: narušená krajina schopná autoregulace;

$K_{es} = 1,0$: vyvážená krajina;

$1,0 < K_{es} < 10,0$: krajina s převažující přírodní složkou;

$K_{es} = 10,0$: krajina přírodní nebo přírodě blízka.

Tabulka č. 8: Výpočet ekologické stability

	1949	1953	1961	1978	1983	1992
K_{es}	1,5	1,9	2,0	1,1	1,0	1,0

Podobně jako u předchozích výpočtů vychází hodnoty koeficientu ekologické stability dle metodiky Agroprojektu. Roky 1949, 1953 a 1961 jsou si podobné, taktéž roky 1978, 1983 a 1992.

V letech 1949, 1953, 1961 a 1978 se pohybují hodnoty v rozmezí 1,0 – 10,0, krajina je klasifikována jako „*krajina s převažující přírodní složkou*“, přičemž hodnota v roce 1978 se těsně přibližuje hodnotě 1,0, která je klasifikována jako „*vyvážená krajina*“.

V roce 1983 a 1992 je koeficient ekologické stability roven hodnotě 1,0, tudíž se podle klasifikace jedná o „*vyváženou krajinu*“.

5.3 Změny krajinných plošek

Počet plošek

Tabulka ukazuje změny počtu jednotlivých plošek v povodí Kopaninského toku. Došlo k nárůstu počtu plošek neplodné půdy a výraznému snížení plošek orné půdy.

Tabulka č. 9: Počet plošek v povodí Kopaninského toku

kultura/rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
neplodná p.	6	7	12	17	14	14
sad	9	10	6	5	6	4
zástavba	5	5	5	5	5	5
rybníky	10	10	10	8	8	8
orná p.	12	20	10	5	5	2
TTP	40	20	23	33	36	31
les	26	26	27	27	28	21
celkem	108	98	93	100	102	85

Průměrná velikost plošek

Průměrná velikost plošek v jednotlivých letech a změny velikosti plošek jsou uvedeny v tabulkách.

Dochází k nárůstu velikosti plošek zástavby, plošek lesa, ke snižování velikosti plošek TTP.

Tabulka č. 10: Průměrná velikost plošek (ha)

kultura/rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
neplodná p.	0,26	0,24	0,48	0,58	0,63	0,81
sad	0,56	0,60	0,45	0,47	0,38	0,53
zástavba	3,49	3,57	3,77	4,23	4,24	4,20
rybníky	0,42	0,40	0,41	0,42	0,40	0,43
orná p.	8,17	3,96	7,38	6,23	5,53	9,33
TTP	4,60	6,70	5,17	2,42	2,14	1,86
les	5,05	5,15	5,24	5,03	5,30	6,64

Mozaikovitost celková

Mozaikovitost celková je vyjádřena jako poměr počtu plošek bez zástavby v daném roce k celkové rozloze povodí zmenšené o výměru zastavěné plochy (tabulka č. 11). Jak plyne z tabulky č. 11, hustota plošek ve sledovaném území je velmi nízká.

Tabulka č. 11: Mozaikovitost celková

rok	mozaikovitost
1949	0,116
1953	0,105
1961	0,099
1978	0,108
1983	0,112
1992	0,093

Mozaikovitost maticová

Mozaikovitost maticová je vyjádřena jako poměr počtu plošek bez plošek orné půdy a zástavby k rozloze povodí bez výměry zástavby.

Tabulka č. 12: Mozaikovitost maticová

rok	mozaikovitost
1949	0,102
1953	0,082
1961	0,088
1978	0,102
1983	0,106
1992	0,090

Poréznost

Poréznost je vyjádřena počtem plošek daného typu na jednotku plochy (hektar). Z tabulky je patrná klesající poréznost (hustota plošek) orné půdy. V případě lesa se poréznost krajiny mírně zvyšuje, což souvisí s přírůstkem lesních ploch.

Tabulka č. 13: Poréznost

kultura/rok	1949	1953	1961	1978	1983	1992
neplošná p.	0,007	0,008	0,013	0,019	0,015	0,015
sad	0,010	0,011	0,007	0,006	0,007	0,004
zástavba	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
rybníky	0,011	0,011	0,011	0,009	0,009	0,009
orná p.	0,013	0,022	0,011	0,006	0,006	0,002
TTP	0,044	0,022	0,025	0,037	0,040	0,034
les	0,029	0,029	0,030	0,030	0,031	0,023

5.4 Současný stav – rok 2005

Výměra povodí podle stavu katastru nemovitostí je přibližně o 40 ha menší než výměra, která je uvažována v této práci. Toto bylo způsobeno nesprávným vymezením rozvodnice při předchozím mapování. Nepřesnosti vznikly po celé délce průběhu rozvodnice (se zastoupením všech kultur), proto je nyní možné provést alespoň relativní porovnání. Změny ve využití krajiny od roku 1992 do roku 2005 ale nelze jednoznačně vyvodit.

Plocha lesů za celé sledované období mírně vzrůstala. V roce 1992 zaujímaly lesy 32 % plochy povodí, v roce 2005 však o něco méně, a to 30,64 % plochy povodí.

Louky a pastviny oproti stavu v roce 1992 zvýšily svou výměru o 2,65 %, a to na 12,85 %.

U výměry orné půdy došlo od roku 1992 ke snížení z 52,7 % na 48,79 %.

Tyto změny (z orné půdy na TTP) by byly samozřejmě mnohem vyšší v oblastech s nižší produkční schopností (např. v podhůří Šumavy a dalších příhraničních

oblastech), kde na mnoha povodích vymizela veškerá orná půda na úkor TTP (Ondr, Žlábek, 2006).

Neploдную půdu nelze hodnotit vůbec, neboť v KN stavu zahrnuje i plochu cest a silnic, která nebyla v předchozích hodnoceních uvažována. Stejně tak nelze hodnotit sady, ale i zahrady a zastavěnou plochu. V KN stavu jsou vyznačeny stavby jednotlivě a k nim i jednotlivé zahrady a sady. V předchozích hodnoceních byly stavby a k nim příslušné zahrady považovány za zastavěnou plochu. Vodní plocha zůstává téměř nezměněná.

Tabulka č. 14: Využití půdy v roce 2005 (podle stavu KN)

LU	ha	%
les	267,4910	30,64
louka	112,2100	12,85
neplodná p.	38,1421	4,37
orná půda	425,9880	48,79
sady, zahrady	7,8850	0,90
vodní plocha	5,5813	0,64
zast. plocha	15,8515	1,82
celkem	873,1488	100

6 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit krajinnou strukturu a její historický vývoj v povodí Kopaninského toku v průběhu druhé poloviny 20. století.

Prvním krokem byl sběr a analýza materiálů, z nichž bylo možno vyvodit vývoj a změny ve struktuře území a vývoj a změny statistických údajů o využití půdy.

V povodí Kopaninského toku byl hodnocen stav krajiny v letech 1949, 1953, 1961, 1978, 1983 a 1992.

Po 2. světové válce bylo na území množství drobných parcel, které pak postupně zanikaly. Na počátku 50. let se v povodí částečně zvýšila výměra luk a pastvin na úkor orné půdy. Ve sledovaných letech 1949, 1953 a 1961 jinak nedošlo k žádným výrazným změnám. K rozhodujícím změnám v krajinné struktuře povodí došlo koncem 60. let. Jejich příčinou byly změny politické a ekonomické, změna vlastnických poměrů a přechod od malovýrobních technologií k socialistické velkovýrobě. Ze zemědělské krajiny zmizely drobné interakční stabilizační prvky jako remízky, staré cesty. Zvětšila se i výměra zemědělských pozemků. Drobná políčka různých plodin zanikla. Na druhé straně se však mírně šířily lesní porosty. V tomto období vykazovala krajina střední stabilitu – podle způsobu výpočtu klasifikována jako „území částečně stabilizované“ nebo „území středně stabilní“.

V 70. letech můžeme v území sledovat výrazný nárůst plochy orné půdy, čímž došlo k výraznému snížení ploch luk a pastvin. Tyto změny probíhaly v souvislosti s další koncentrací zemědělské velkovýroby. Z hlediska negativního vlivu na krajinu a její stabilitu bylo toto období zřejmě nejproblematičtější (mnohonásobné zvyšování výměry bloků orné půdy a jejich přizpůsobení požadavkům velkovýrobních technologií). Krajinná struktura se zjednodušila. Ekologická stabilita území se snížila. Krajina je v té době podle způsobu výpočtu klasifikována jako „území nestabilizované“ nebo „území málo stabilní“.

Obrat přinesl až rok 1989, docházelo k navrácení pozemků původním vlastníkům v restitucích. Tato skutečnost nijak pozitivně neovlivnila krajinu ve sledovaném povodí, neboť posledním sledovaných rokem v povodí je rok 1992, kdy ovšem ještě nedošlo k útlumu zemědělské výroby.

Pro srovnání se současností byl ještě uveden stav v roce 2005, ten ale pochází z jiného zdroje a je v jiném členění než ostatní použité materiály. Z něho je patrný pokles ploch orné půdy a nárůst ploch luk a pastvin.

Znalost procesů formování krajinné struktury až k současnému stavu nám může pomoci předpovídat další vývoj. Poznání historického vývoje nesporně obohatí a zlepší úroveň mnoha vědních disciplín, zejména pak pozemkových úprav ale i revitalizačních opatření, které naši krajinu bezesporu čekají.

7 Summary

The purpose of this work was evaluation of landscape structure in the catchment of Kopaninský stream in the second half of twentieth century.

The land use was evaluated in years 1949, 1953, 1961, 1978, 1983 and 1992. The base for this work were land use maps 1 : 10000. The maps were processed in GIS (Geographical Information System).

Most important changes of landscape structure came in late 1960s. The reason were political and socio-economical changes. In 1970s the area of arable land grew significantly and the area of meadows and pastures decreased. The reversal set in 1989 but it didn't influence immediately the state of landscape in the catchment. The last pursued year is 1992. The inhibition of agriculture production didn't come in this year yet.

Knowledge of processes of landscape structure forming can help us predict the next progress.

8 Seznam literatury

Atlas podnebí Československé republiky. Praha: Ústřední správa geodesie a kartografie, 1958.

CULEK, M. a kol. *Biogeografické členění České republiky.* Praha: Enigma, 1995. 352 s. ISBN 80-85368-80-3.

DEMEK, J. *Úvod do krajinné ekologie.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. 103 s. Učební texty vysokých škol; VUP Olomouc – Přírodovědecká fakulta. ISBN 80-7067-973-5.

DUVIGNEAUD, P. *Ekologická syntéza.* Přel. V. Mezřický. 2. vyd. Praha: Academia, 1988. 416 s. Orig.: La synthèse écologique.

FORMAN, R. T. T. a GODRON, M. *Krajinná ekologie.* Přel. Ing. J. Těšitel... aj. 1. vyd. Praha: Academia, 1993. 584 s. Orig.: Landscape Ecology. ISBN 80-200-0464-5.

HADAČ, E. *Krajina a lidé – úvod do krajinné ekologie.* 1.vyd. Praha: Academia, 1982. 156 s.

LIPSKÝ, Z. *Sledování změn v kulturní krajině.* 1. vyd. Česká zemědělská univerzita Praha: Lesnická práce, s. r. o., 2000. 77 s. ÚAE LF ČZU – Kostelec nad Černými lesy. ISBN 80-213-0643-2.

MAŠÁT, K. a kol. *Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek.* 3. vyd. Praha: VÚMOP, 2002. 113 s. ISBN 80-238-9095-6.

Metodika mapování přírody a krajiny. Praha: Český ústav ochrany přírody. 1994. 69 s.

MIMRA, M. *Krajinná ekologie.* Rukopis učebního textu pro PDS. Praha: ČZU, 1995.

ONDR, P., ŽLÁBEK, P. *The influence of grassing on nitrogen concentrations in small catchment in marginal area of Czech Republic*. Agregion 2006. Zvyšování konkurenceschopnosti v zemědělství, Sekce 2. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2006.

Podnebí Československé socialistické republiky – Tabulky. 1. vyd. Praha: Hydrometeorologický ústav, 1960. 379 s.

REJMERS, N. F. *Biosféra: abeceda přírody*. Přel. K. Zemek. 1. vyd. Praha: Horizont, 1985. 168 s.

SEMORÁDOVÁ, E. *Ekologie krajiny*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 1998. 130 s. Univerzita JEP – Fakulta životního prostředí. ISBN 80-7044-224-7.

SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. 2. vyd. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. 321 s. ISBN 80-903206-1-9.

STONAWSKI, J. *Základy ekologie*. 1. vyd. Univerzita Karlova Praha: vyd. Karolinum, 1993. 218 s.

TILMAN, D. *Competition and biodiversity in spatially structured habitats*. *Ecology*, 1994.

VÁCHAL, J., MAZÍN, V., DUMBROVSKÝ, M. a kol. *Pozemkové úpravy I*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2005. 102 s. Učební texty vysokých škol; JCU České Budějovice – Zemědělská fakulta.

VÁCHAL, J., MAZÍN, V., DUMBROVSKÝ, M. a kol. *Základy pozemkových úprav II.díl – Teorie a praxe*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2005. 121 s. Učební texty vysokých škol; JCU České Budějovice – Zemědělská fakulta.

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny

ZEMAN, O. *Petrografie a regionální geologie Českého masívu*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1994. 147 s. České vysoké učení technické v Praze – Fakulta stavební. ISBN 80-01-01178-X.

ZLATNÍK, A. a kol. *Základy ekologie*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1973. 280 s.

ZONNEVELD, I. S. *Land ecology*. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995.

9 Přílohy

Mapové výstupy z prostředí GIS

Grafy - vývoj jednotlivých kultur

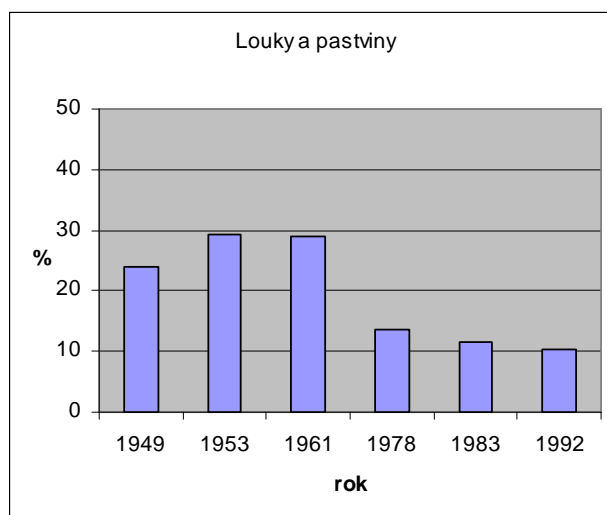
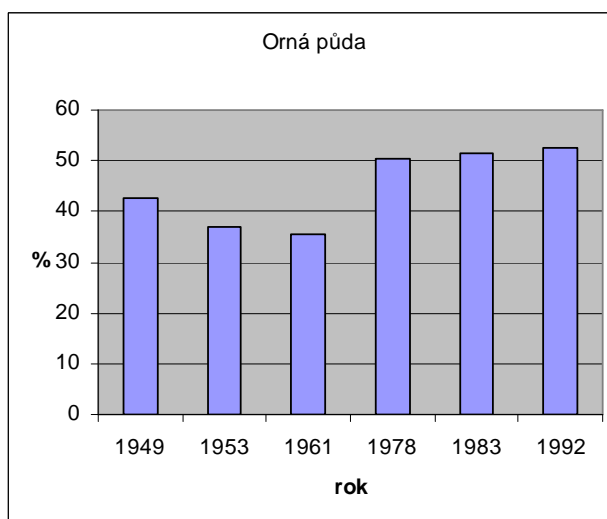
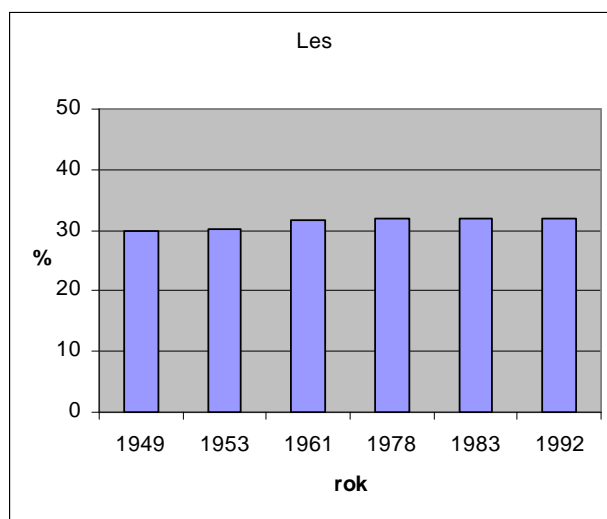
Grafy - využití půdy v povodí v jednotlivých letech

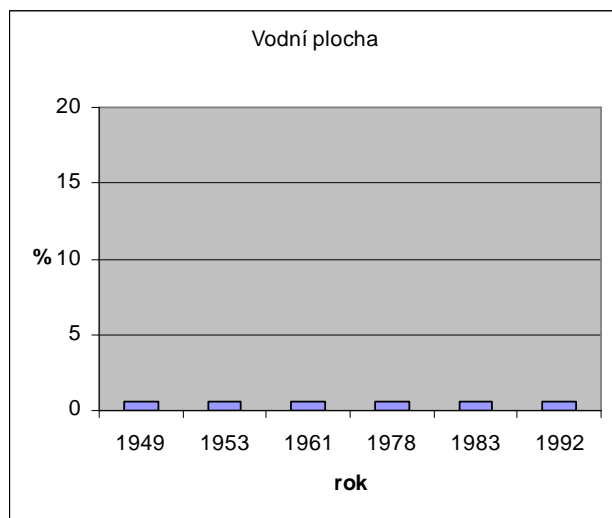
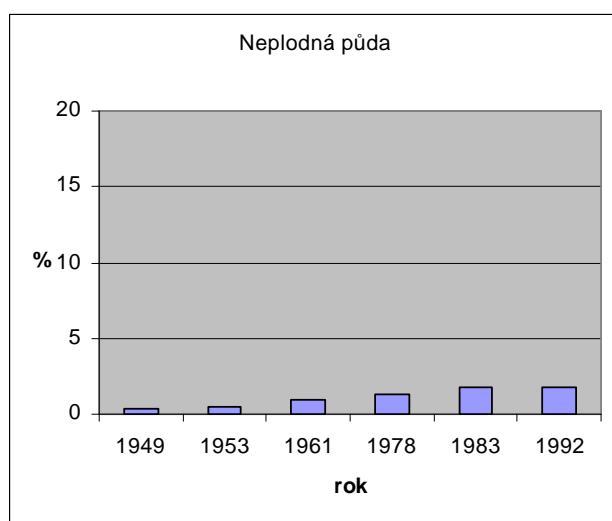
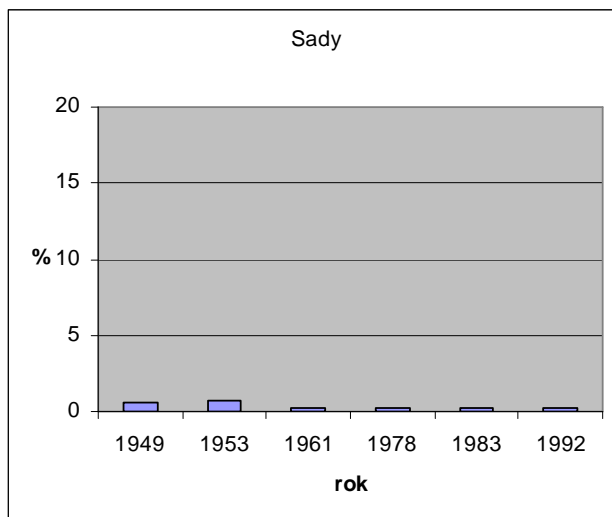
Fotodokumentace

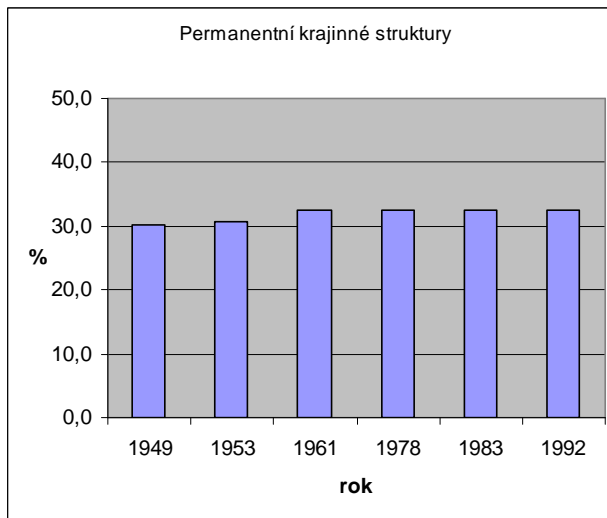
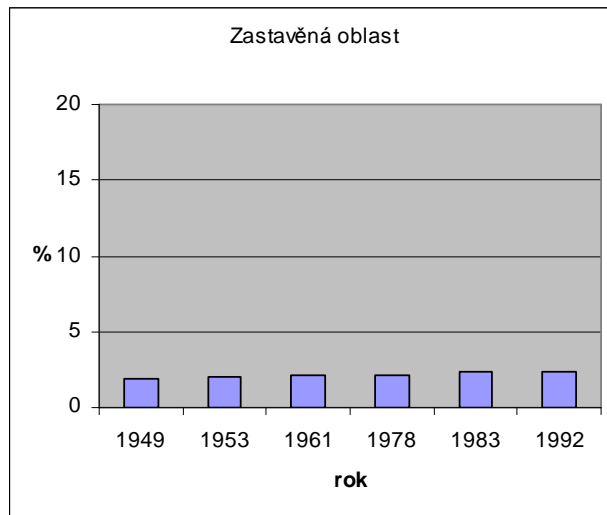
Mapy - mapa BPEJ

výtah z mapy GeoČR 1:50000

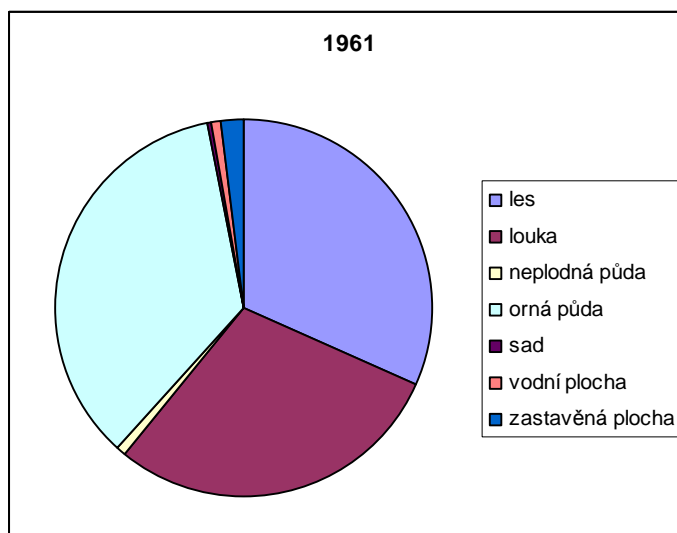
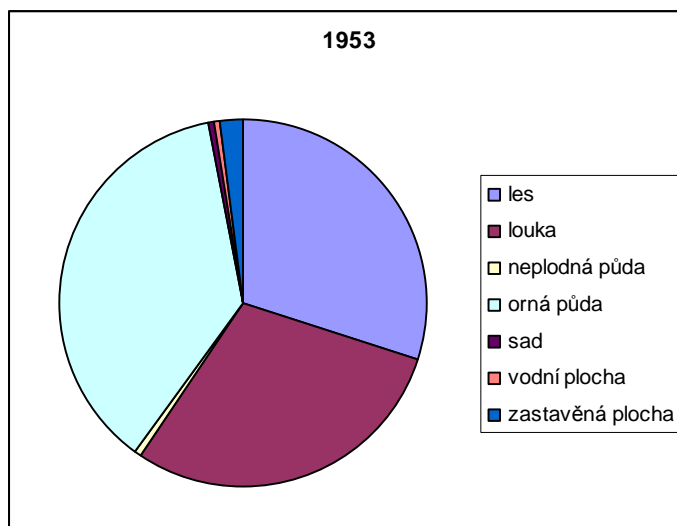
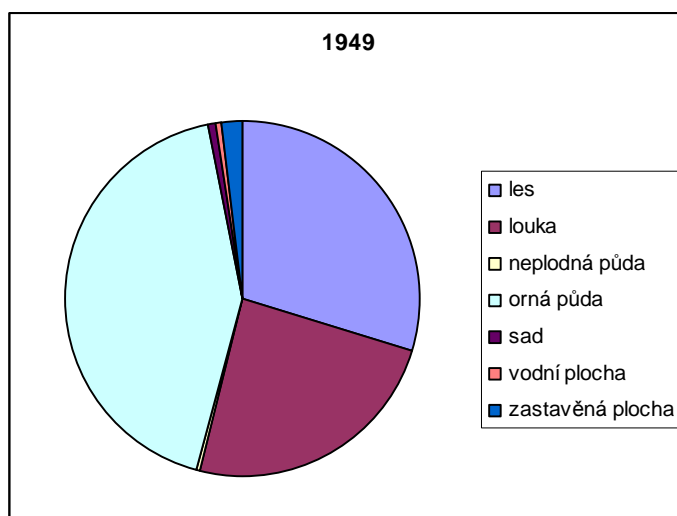
Vývoj jednotlivých kultur v povodí Kopaninského toku v druhé polovině 20. století



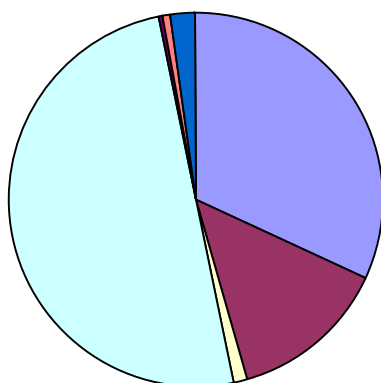




Využití půdy v povodí Kopaninského toku v jednotlivých letech

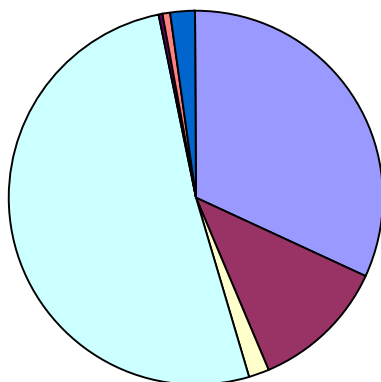


1978



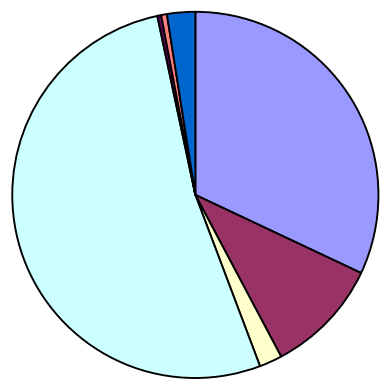
- les
- louka
- neplodná půda
- orná půda
- sad
- vodní plocha
- zastavěná plocha

1983



- les
- louka
- neplodná půda
- orná půda
- sad
- vodní plocha
- zastavěná plocha

1992




- les
- louka
- neplodná půda
- orná půda
- sad
- vodní plocha
- zastavěná plocha

Kopaninský tok 1949

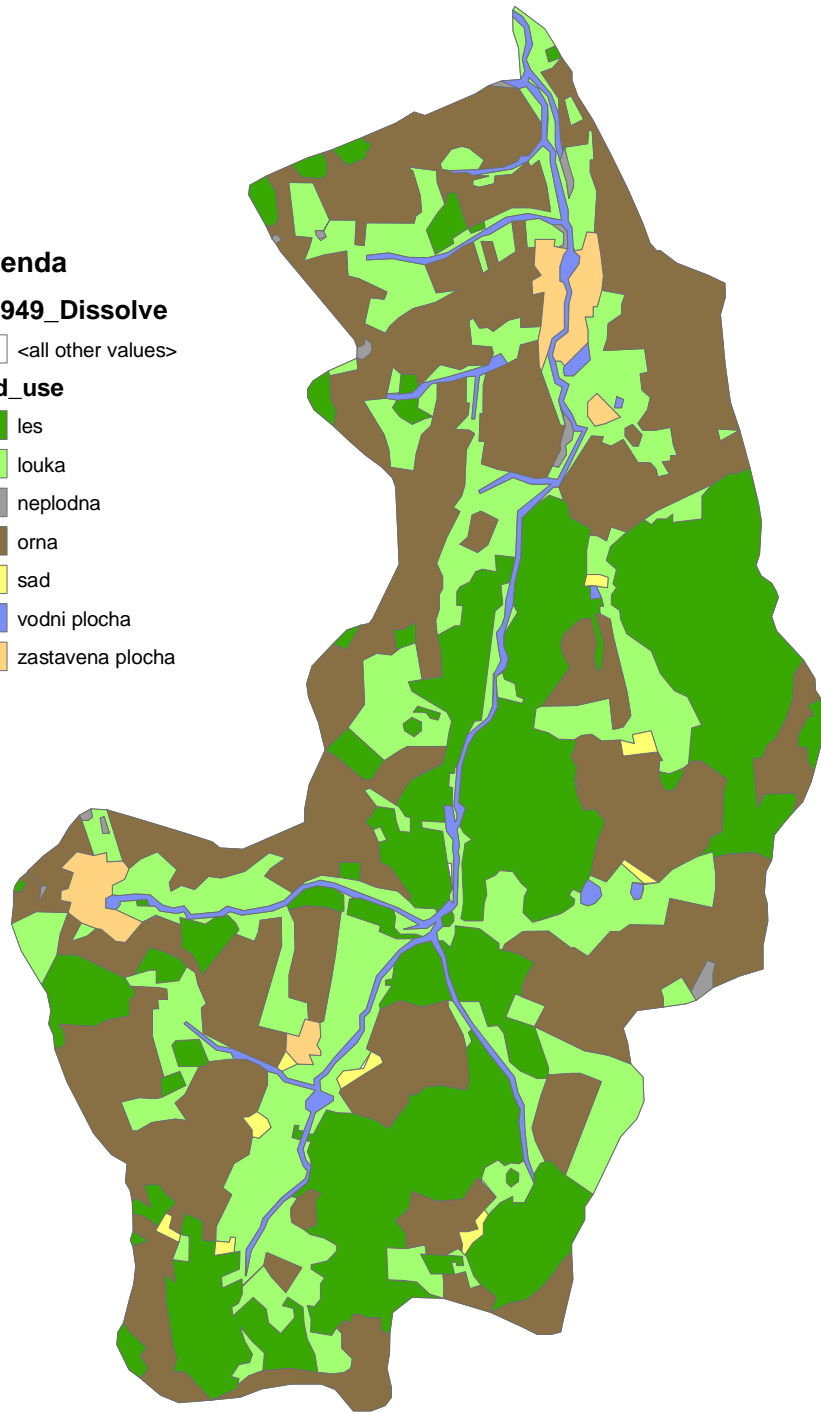
Legenda

LU1949_Dissolve

 <all other values>

Land_use

-  les
-  louka
-  neplodna
-  orna
-  sad
-  vodni plocha
-  zastavena plocha




0 170 340 680 1 020 1 360
Meters

Kopaninský tok 1953

Legenda

LU1953_Dissolve

 <all other values>

Land_use

-  les
-  louka
-  neplodna
-  orna
-  sad
-  vodni plocha
-  zastavena plocha




0 165 330 660 990 1 320
Meters

Kopaninský tok 1961

Legenda

LU1961_Dissolve1

 <all other values>


Land_use


 les


 louka

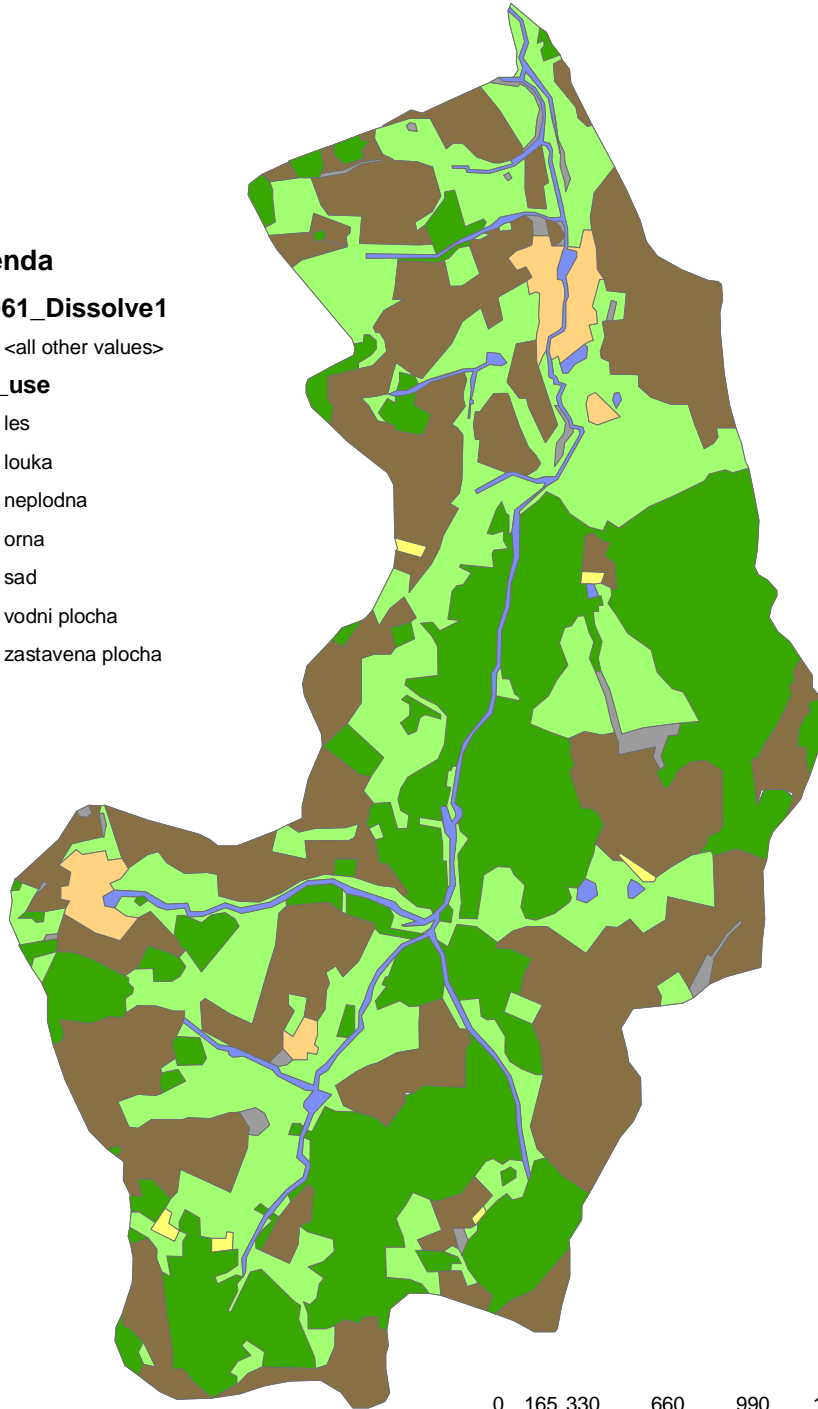
 neplodna

 orna

 sad

 vodni plocha

 zastavena plocha




0 165 330 660 990 1 320
Meters

Kopaninský tok 1978

Legenda

LU1978_Dissolve

 <all other values>


land_use


 les


 louka

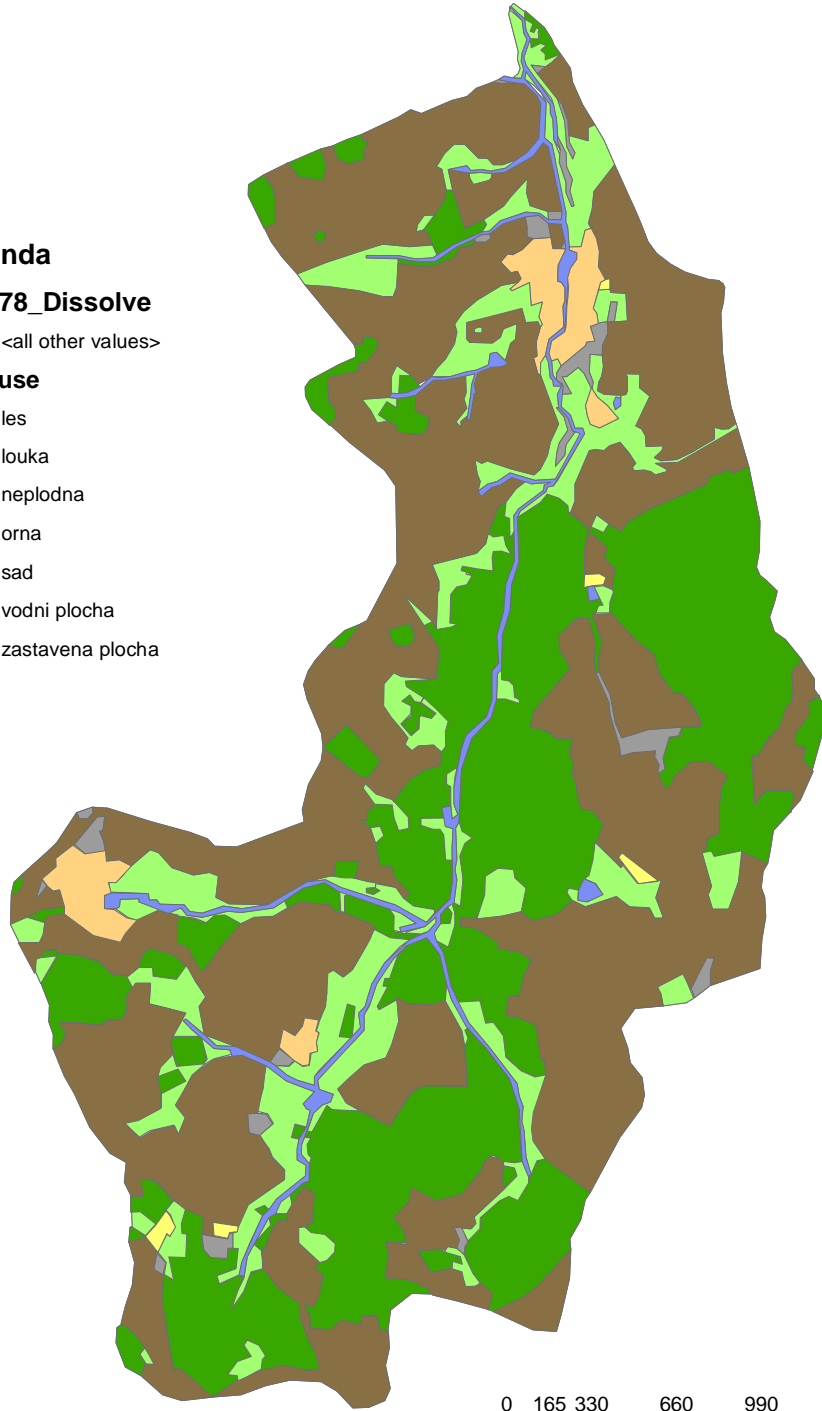
 neplodna

 orna

 sad

 vodni plocha

 zastavena plocha




0 165 330 660 990 1 320 Meters

Kopaninský tok 1983

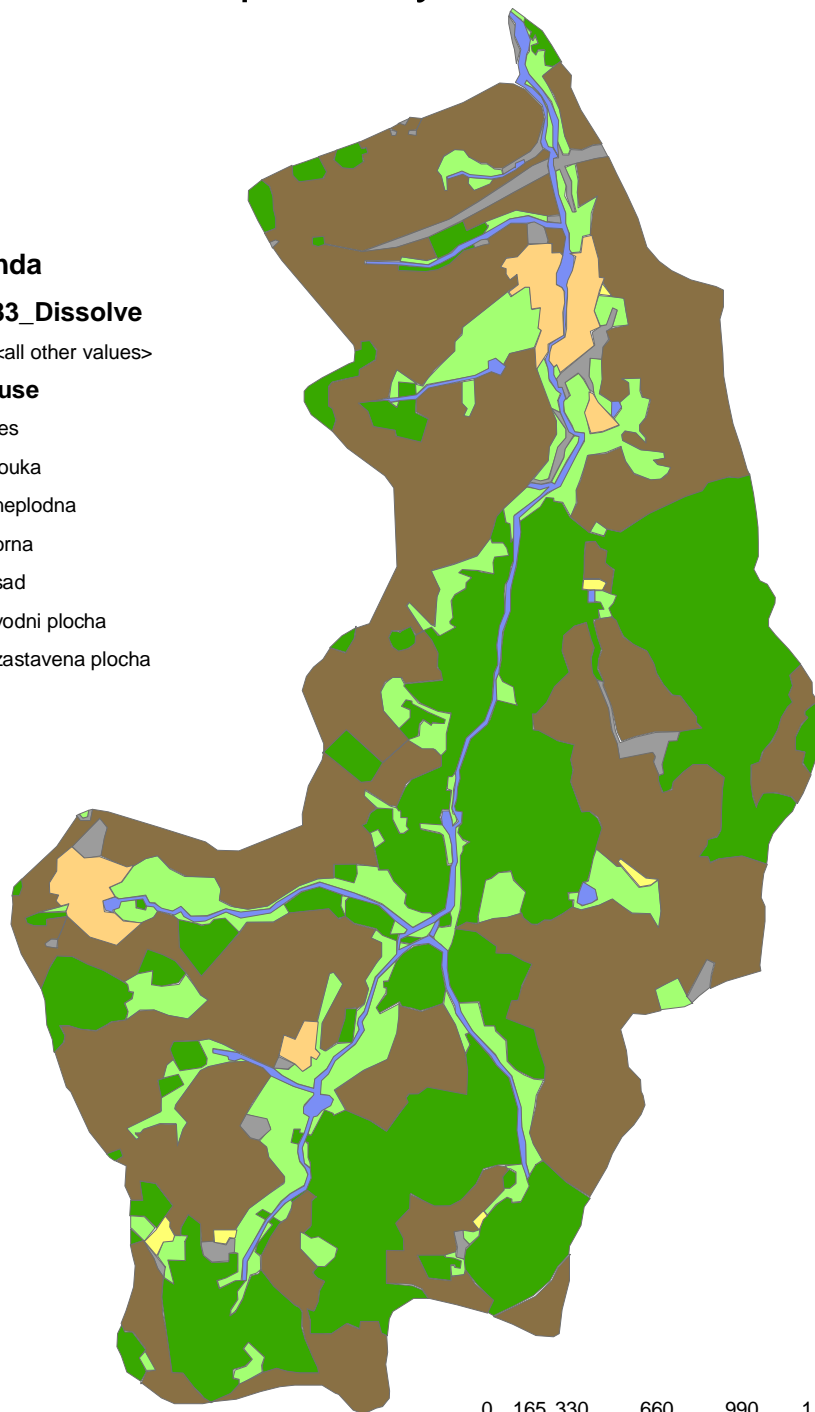
Legenda

LU1983_Dissolve

 <all other values>

Land_use

-  les
-  louka
-  neplodna
-  orna
-  sad
-  vodni plocha
-  zastavena plocha




0 165 330 660 990 1320
Meters

Kopaninský tok 1992

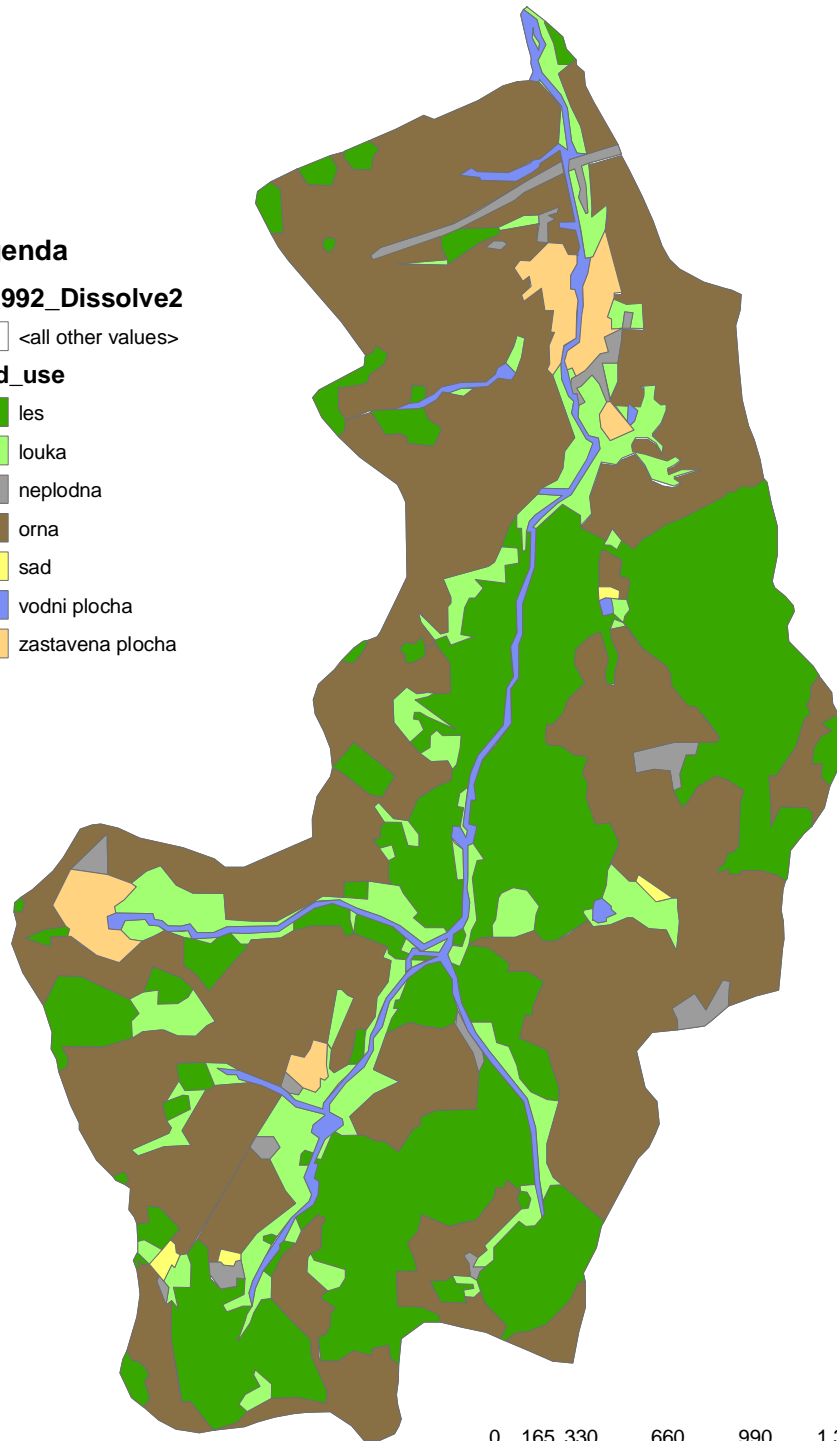
Legenda

LU1992_Dissolve2

 <all other values>

Land_use

-  les
-  louka
-  neplodna
-  orna
-  sad
-  vodni plocha
-  zastavena plocha




0 165 330 660 990 1 320 Meters

Kopaninský tok 2005

Legenda


kn_stav_Dissolve2

 <all other values>

DRUHPOZ


 0


 orna

 sady, zahrady

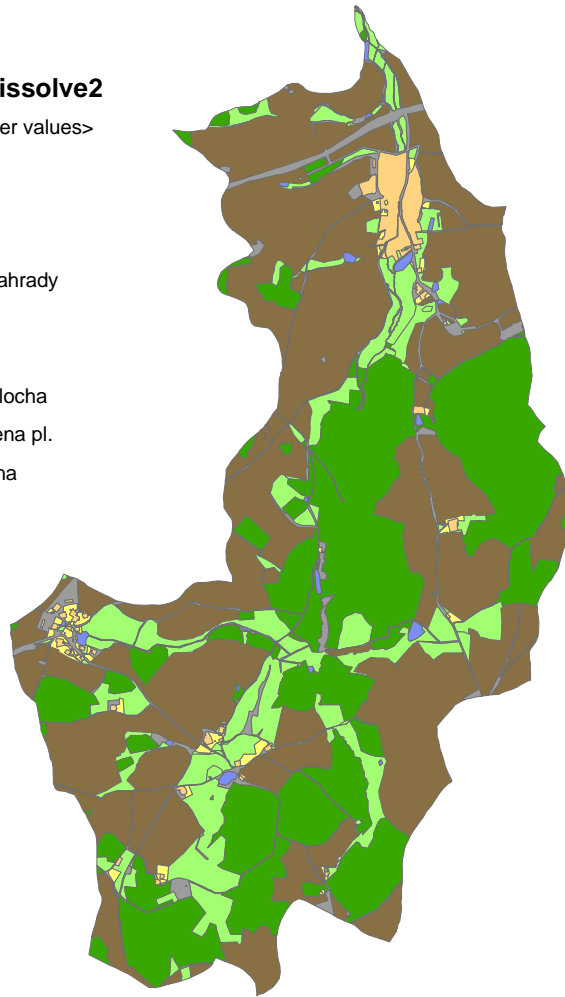
 louka

 les

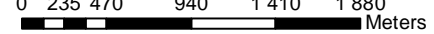
 vodni plocha

 zastavena pl.

 neplodna



0 235 470 940 1 410 1 880
Meters



A horizontal scale bar with alternating black and white segments, corresponding to the numerical values above it.