



FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO  
PLÁNOVÁNÍ

IDENTIFIKOVATELNOST TYPŮ KRAJINY POMOCÍ KRAJINNÝCH  
METRIK

Vedoucí práce: Ing. Petra Šimová, PhD.

Diplomant: Bc. Petr Štěpánek

2015

**Prohlášení:**

Tímto prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Petry Šímové, Ph.D. Další informace a konzultace mi poskytli Ing. Kateřina Gdulová, Ing. Martin Tejkal a Ing. Vojtěch Barták. Všechny literární publikace a prameny, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny.

Dávám svolení k uveřejnění této diplomové práce na webových stránkách FŽP.

V Praze dne 22. 4. 2015

.....

### **Poděkování**

Na prvním místě bych chtěl poděkovat vedoucí práce Ing. Petře Šimové Ph.D., za její odborné vedení mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Tejkalovi za jeho ochotu a rady, Ing. Kateřině Gdulové za její obětavost a pomoc při hledání řešení „GISáckých oříšků“ a Ing. Vojtěchovi Bartákovi za pomoc se statistickými vyhodnoceními.

V Praze dne 22. 04. 2015

## **Abstrakt**

Hlavním cílem této práce bylo zjištění, zda krajinné metriky mohou napomoci determinovat krajinné typy. Jinými slovy cílem bylo zjištění, zda se jednotlivé typy krajiny liší v ukazatelích, které je možné vyjádřit jednoduchými krajinnými metrikami. Analýzy byly provedeny na základě dat vytvořených v rámci projektu IGA FŽP 42300/1312/317. Zkoumané typologie krajiny byly zvoleny s ohledem na dostupnost potřebných podkladů pro posouzení příslušnosti lokalit k daným typologiím.

Celkem bylo zkoumáno 257 lokalit, u nichž byly určeny příslušnosti ke kategoriím zkoumaných typologií. Následně byly pro tyto lokality vypočítány hodnoty krajinných metrik pomocí extenze Patch Analyst pro software ArcMap 10.2.2 od firmy ESRI. Takto získaná data byla následně statisticky vyhodnocena. V rešeršní části je popsána problematika krajinných typologií a krajinných metrik.

Po zpracování analýz a statistických vyhodnocení výsledky jasně prokázaly rozdíly v hodnotách krajinných indexů v typologii LFA (celkem dvě kategorie). Prokazatelné rozdíly byly i v případě posuzování dvou kategorií typologie krajiny podle využití. U typologií, kde bylo posuzováno více kategorií – typologie sídelních krajin a kategorizace zemědělských výrobních oblastí, se nepodařilo přesně rozlišit každou jednotlivou kategorii od všech ostatních kategorií. Nicméně na základě zpracovaných dat bylo možné často najít rozdíly mezi kategoriemi, které se nacházejí na opačných koncích typologických řad.

Tato práce tedy poukazuje na to, že existuje možnost krajinné typy determinovat pomocí jednoduchých krajinných metrik. Pro ověření tohoto předpokladu je však nutné další zkoumání této problematiky a další analýzy na větším množství nezávislých dat.

**Klíčová slova:** krajinné metriky, krajinné typologie, klasifikace krajiny, indexy

## **Abstract**

The main objective of this study was to discover whether landscape metrics can help to determine landscape types. In other words, the aim was to determine whether different types of landscapes differ in indicators that can be expressed by simple landscape metrics. Analyses were performed on data generated by the project IGA FŽP 42300/1312/317. Researched landscape typologies were chosen with respect to the availability of necessary materials for assessment of affiliation of surveyed locations with given typologies .

There were examined a total of 257 sites, with which there were identified affiliations with the categories of studied typologies. For these locations there were subsequently calculated values of landscape metrics using Patch Analyst extension for ArcMap 10.2.2 software from ESRI. The results were statistically analyzed . The research section describes issues of landscape typology and landscape metrics.

After processing of analyses and statistical evaluations, the results clearly demonstrated differences in landscape metrics in typology of LFA ( two categories). Differences were demonstrable even in case of examining two categories of landscape typology according to its use. With typologies where there were put into consideration more categories than two, typology of residential landscapes , and categorization of agricultural production areas, it was not possible to discern any particular category from each of the other categories. However, based on the processed data it was often possible to find differences between the categories which are located at the opposite ends of typological series.

This work thus points out that there is a possibility for landscape types to be determined by simple landscape metrics. Nevertheless, to verify this assumption, further explorations of this issue and analyses on a greater number of independent data are essential.

Keywords: landscape metrics , landscape typology, landscape classification , index

<b>Obsah</b>	
<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>Cíle práce</b> .....	<b>9</b>
<b>Literární rešerše</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Význam a definice pojmu krajina</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Klasifikace krajiny v Evropě</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Klasifikace krajiny v ČR, historie a současnost</b> .....	<b>12</b>
<b>4 Typologické členění krajín České republiky dle Löwa</b> .....	<b>13</b>
4.1 I. Sídlní krajinné typy .....	13
4.2 II. Typy způsobů využití krajiny .....	14
4.3 II. Typy podle reliéfu .....	14
<b>5 Kategorizace zemědělského území České republiky</b> .....	<b>15</b>
5.1 Rajonizace a kategorizace území do zemědělských výrobních oblastí 15	
5.2 LFA – Less Favoured Areas .....	15
5.2.1 Vymezené oblasti LFA v ČR .....	16
<b>6 Krajinné metriky</b> .....	<b>17</b>
6.1 Základní vstupy .....	17
6.1.1 Krajinná matrice (Matrix) .....	17
6.1.2 Krajinné plošky (Patches) .....	17
6.1.3 Krajinné koridory .....	18
6.2 Hodnocení krajinné struktury pomocí krajinných indexů .....	18
6.3 Možnosti využití krajinných indexů .....	20
<b>Metodika</b> .....	<b>22</b>
<b>1 Použitý software a data</b> .....	<b>22</b>
<b>2 Charakteristika vstupních dat</b> .....	<b>22</b>
2.1 Data poskytnutá KAGÚP .....	22
2.2 Data dostupná na serverech CENIA: .....	23
2.3 Data poskytnutá ČÚZK .....	23
2.4 Data poskytnutá z veřejného registru půdy (LPIS): .....	24
<b>3 Postup práce</b> .....	<b>24</b>
3.1 Určení příslušnosti lokalit k daným typologiím .....	24
3.2 Výpočet hodnot krajinných metrik .....	26
3.3 Vzorce a stručný popis počítaných indexů .....	27
<b>4 Příprava dat pro statistické zpracování</b> .....	<b>30</b>
4.1 Stanovení počtů lokalit pro statistická zpracování. ....	30

4.2	Výběr konkrétních dat ke statistickému zpracování .....	32
<b>5</b>	<b>Statistické vyhodnocení .....</b>	<b>33</b>
5.1	ANAOVA a dvouvýběrový T-test: .....	35
	<b>Výsledky.....</b>	<b>35</b>
1	Rámcové typy způsobů využití krajiny .....	35
2	LFA.....	38
3	Sídelné krajiny.....	40
4	ZVO .....	44
5	Celkové vyhodnocení .....	47
	<b>Diskuze.....</b>	<b>48</b>
1	Hodnocení a interpretace výsledků .....	48
2	Možné chyby a jejich příčiny .....	51
	<b>Závěr .....</b>	<b>51</b>
	<b>Zdroje-použitá literatura .....</b>	<b>52</b>
1	Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh:.....	55
	<b>Přílohy:.....</b>	<b>57</b>

## Úvod

Krajina jako určená část zemského povrchu, podléhá různým vlivům, ať již antropogenním, nebo přírodním. Tyto vlivy způsobují změny v krajině, v její struktuře, ve způsobech jejího využití, v ekosystémech, které krajinu spoluutvářejí. V podmínkách střední Evropy má na současnou podobu krajiny největší vliv člověk. S rostoucím počtem obyvatel, dochází k zmenšování přírodních ploch, k nárůstu fragmentace, ke vzniku umělých bariér a zabírání půdy pro výstavbu (Forman a Godron 1993, Moyses a Petrovič 2013, Sklenička 2003).

Během vývoje společnosti vznikala nutnost krajinu typizovat, ať již pro účely zemědělské, ochranné nebo jiné. Vzniklo tak mnoho různých typologických systémů dělících krajinu do různých kategorií (Blatka a kol. 1973, Balatka, Czudek, Demek 1975, Romportl 2009). Dalším způsobem hodnocení krajiny jsou metody založené na posuzování krajinné struktury, na základě prostorového rozložení krajinného pokryvu, typů land use a land cover a jejich vliv na ekologickou funkci krajiny. Díky moderním výpočetním technologiím je možné zkoumat charakteristiky krajiny pomocí výpočtu hodnot krajinných indexů i ve větších měřítkách a na velkém množství ploch. To nám umožňuje porovnat hodnoty krajinných metrik uvnitř jednotlivých typologických kategorií (Mücher a kol. 2009, Romportl 2009, Rutledge 2003)



## **Cíle práce**

Hlavním cílem této práce bylo zjištění, zda krajinné metriky mohou napomoci determinovat krajinné typy.

Dílčí cíle práce:

- 1 Vypracování rešerše zahrnující problematiku určování a využití krajinných klasifikací.
- 2 Stanovení příslušnosti lokalit do typů krajiny dle řešených klasifikací.
- 3 Stanovení hodnot krajinných metrik pro vybrané lokality.
- 4 Porovnání výsledků analýz a statistické vyhodnocení.

## Literární rešerše

### 1 Význam a definice pojmu krajina

Existuje mnoho způsobů jak nahlížet na krajinu. Jiným způsobem je krajina vnímána architektem, jinak přírodovědcem či zemědělcem. Důležité pro vnímání krajiny je také rozloha. Můžeme hovořit o krajině kontinentu, státu, nebo kraje, ale například entomolog může jako krajinu posuzovat list, který se snaží překonat drobný hmyz. Z tohoto důvodu neexistuje jednotná definice pojmu krajina. Dá se říci, že každá forma hodnocení krajiny vyžaduje vlastní specifickou definici (Forman a Godron 1993, Sklenička 2003).

Výraz krajina má původ ve starogermánštině a v období raného středověku jím byl označován pozemek obdělávaný jediným hospodářem. Krajina tedy byl prostor, který mohl člověk vnímat z jednoho konkrétního místa, za horizontem se jednalo již o krajinu jinou. Společným znakem definic krajiny je její polyfunkční charakter (Sklenička 2003.)

Zákon o ochraně přírody a krajiny definuje krajinu takto: Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky (114/1992).

Definice krajině-ekologická chápe krajinu jako systém přírodních a člověkem podmíněných prvků. Vztahy mezi těmito prvky mohou být harmonické nebo nevyvážené. Předmětem zkoumání je struktura, funkce a dynamika krajiny. Aby byla pochopena podstata krajiny, je nutné znát její heterogenitu, skladební prvky a charakter vazeb a toků mezi jednotlivými prvky (Lipský 1998).

Jedna z nejcitovanějších krajině-ekologických definic chápe krajinu jako heterogenní část zemského povrchu, který se skládá ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, jenž se v dané části povrchu v podobných formách opakuje (Forman a Godron 1993).

### 2 Klasifikace krajiny v Evropě

Krajina Evropského kontinentu je charakteristická svou vysokou rozmanitostí. Tato rozmanitost je určena především dlouhou a členitou pobřežní linií, klimatickým gradientem od Arktidy po Středomoří, přechodem podnebí od oceánského po vnitrozemní, členitostí reliéfu, výškovým rozpětím od nížin po velehory, a bohatou mozaikou půdních a geologických podmínek. Dalším významným prvkem je

dlouhodobý, ale regionálně i časově proměnlivý, vliv lidské společnosti. Všechny tyto faktory spoluutvářely krajinou strukturu Evropského kontinentu (Müncher a kol. 2003).

Typologie přírodní krajiny, při jejichž vytváření se posuzují pouze přírodní podmínky, jako je geologické podloží, členitost reliéfu, podnebí, potenciální přirozená vegetace a vodní režim, byly vytvářeny ve většině států Evropy. Nicméně v dlouhodobě a silně pozměněném prostředí Evropy přírodní krajinu téměř nelze najít. Tyto klasifikace zobrazují tedy dnes pouze hypotetickou, potenciální přírodní krajinu, která již ve skutečnosti neexistuje. Byla nahrazena krajinou kulturní, na jejíž podobě se vedle přírodních činitelů podílí nejvíce člověk. Kulturní krajina je oproti krajinně přírodní v čase mnohem více proměnlivá. Při vytváření typologií současné krajiny je tedy nutné zohledňovat zejména dynamický land use (způsob využívání krajiny člověkem). Land use v současné době ovlivňuje dominantním způsobem strukturu krajiny, ekologickou stabilitu i vzhled krajiny (Lipský 2004).

V devadesátých letech dvacátého století vznikla jediná panevropská typologie soudobé kulturní krajiny. Vytvořena byla architektem Johannem Meeusem a byla uveřejněna ve zprávě o stavu životního prostředí v Evropě roku 1995. Z této zprávy je patrné, že kulturní krajina přetvořená člověkem zabírá 70 – 90 % plochy Evropského kontinentu v závislosti na rozdílném pojetí funkce lesů a tundry. Pro zemědělské účely je pak využíváno přibližně 45% území. Typologie podle Meeuse vychází z kombinace různých způsobů využití půdy a přírodních podmínek. Krajinné typy jsou určovány podle klimatu, reliéfu, využívání krajiny a nemalá role je přiřknuta vizuálnímu aspektu krajinné scenérie. Dále jsou rozlišeny charakteristické regionální typy krajin. Výsledná klasifikace vymezuje 30 krajinných typů evropského významu, které lze dále dělit. Podrobný přehled uvádí Lipský 2004 a Meeus 1995.

Neustálé změny v krajinně spolu s potřebou krajinu posuzovat, ať již z důvodů ochrany nebo managementu a krajinného plánování, vedou ke vzniku nových, moderních krajinných typologií na celoevropské úrovni. Mezi jinými vznikla kvantitativní mapa shrnující Evropské krajinné typy, využívající objektivních a ustálených metod. Tato Evropská krajinná typologie (LANMAP) vychází z dostupných rozdělení a klasifikačních postupů na základě prostorových dat s vysokým rozlišením. Tato typologie se skládá ze čtyř hierarchických úrovní, které byly vytvořeny syntézou určujících digitálních dat popisujících: klima, nadmořskou výšku, geologický původ a land use. Na nejpodrobnější úrovni nabízí dělení do 350 různých kategorií s minimální rozlohou 11 km<sup>2</sup>. Vzhledem k rozdílnému kulturně-historickému a socio-ekonomickému vývoji Evropského kontinentu je tato typologie založena pouze na biologicko-fyzikálních vstupech (Mücher a kol. 2009).

### 3 Klasifikace krajiny v ČR, historie a současnost

V českých zemích vznikaly klasifikace krajinné sféry již od dob vzniku samostatného českého státu. Zásadní výstupy však vznikaly až v sedmdesátých letech dvacátého století a to v podobě Souboru map fyzickogeografické regionalizace. Mapy obsažené ve sborníku představovaly dílčí klasifikace a rajonizace přírodního prostředí podle jednotlivých faktorů (Blatka a kol. 1973, Balatka, Czudek, Demek 1975).

V téže době byl rozvíjen i ekologicky zaměřený výzkum krajiny a to ve specializovaném pracovišti ÚEK ČSAV. Vznikla například typologie podle Hadače, vycházející hlavně z geobotanických a fyto geografických principů. Ty se odrážejí i v názvech skupin krajinných typů (Hadač 1982). V sedmdesátých letech se také objevují klasifikace krajiny vycházející z hodnocení krajinného rázu, estetických, kulturních a duchovních hodnot krajiny, nicméně základním typizačním faktorem bylo využití krajiny. Toto krajinářské hodnocení zahrnující území celé ČR bylo později aktualizováno (Löw, Míchal 2003, Muranský a kol. 1977, Nauman a kol 1977).

Autory zřejmě nejpoužívanější klasifikace krajiny České republiky jsou Löw a Míchal. Jejich klasifikace vychází z celoevropské klasifikace krajin dle Meuss(1995). Firma Löw a spol. vytvářela klasifikaci krajiny v rámci projektu VaV/640/1/03 „Typologie české krajiny“ na základě zadání vycházejícího z Evropské úmluvy o krajině. Tato klasifikace je zřejmě nejvyužívanější typologické dílo (Romportl a kol 2013). Tato typologie zohledňuje vzájemné vztahy mnoha proměnných faktorů podílejících se na utváření krajiny. Mezi tyto faktory patří: podnební podmínky, nadmořská výška a topografie terénu, půdní charakteristiky, historie osídlení a související kulturní faktory, velikost a tvar pozemků, prostorové uspořádání plužin a sídel, pohledová uzavřenost či otevřenost uspořádání krajiny, a výskyt polopřírodních ekosystémů (Löw, Míchal 2003, Löw a kol. 2005).

V roce 2009 byla navržena moderní typologie krajiny České republiky vycházející z moderních evropských metodik a postupů, které se zakládají na těchto předpokladech: typologie vzniká na základě všeobecně dostupných dat v digitální formě, typologie využívá objektivní přístupy moderních statistických a geografických metod, vychází ze současných přístupů v Evropě a ve světě a je možné tak novou typologii začlenit do národních hodnotících systémů. Tato typologie byla založena na následujících vstupech: klima, geomorfologie, hydrologie, půdy, vegetace, fauna, land use, krajinná mozaika. Na základě vstupních dat byly vytvořeny tři hierarchicky členěné typologie: a) *Rámcové typy přírodních krajin (celkem 6 typů)* – představující typologii vycházející z prostorové diferenciaci, krajinné sféry a průměrné roční

teploty, dále nadmořské výšky a sklonitosti reliéfu. *b) Typy přírodních krajin (celkem 29 typů)*: zakládající se na průměrné roční teplotě, nadmořské výšce, sklonitosti reliéfu a charakteru geologických podmínek. Tato typologie představuje potenciální krajinnou strukturu bez vlivu člověka. *c) Typy současné krajiny (celkem 131 typů)*: představující komplexní klasifikaci krajiny na základě výše uvedených přírodních podmínek a zahrnující též změny charakteru krajiny způsobené člověkem (Romportl 2009).

#### **4 Typologické členění krajin České republiky dle Löwa**

Tato klasifikace je zřejmě nejvyužívanější typologické dílo krajin České republiky využívané v současnosti v různých vědních oborech zabývajících se krajinou nebo krajinnou strukturou. Při tvorbě typologie dle Löwa byly v první fázi vypracovány regionální rámce charakteristik kulturních krajin. Vyhodnocována byla řada charakteristik primární, sekundární i terciální krajinné struktury. Během jejich zkoumání a porovnávání se jako rozhodující projevíly tyto faktory: a) vegetační stupňovitost vyjadřující změny výškového a expozičního klimatu, b) relativní členitost reliéfu vyjadřující postup od roviny k velehorám, c) výjimečnost typů reliéfu, d) příslušnost k biogeografické podprovincii v rámci vyjádření geologické a geomorfologické odlišnosti, e) struktura využití ploch – od krajiny přírodní po krajinu po krajinu přeměněnou, f) historické typy sídel a typy plužin g) typy lidového domu h) doby kdy byla krajina osídlena. Na základě těchto vstupů byly vytvořeny tři typologické řady popisující krajinu v České republice (Löw, Novák 2008, Romportl a kol 2013).

##### **4.1 I. Sídelní krajinné typy**

Sídelní typy byly stanoveny na základě vstupních charakteristik: a, d, f, g, h. Vymezeno bylo celkem sedm sídelních typů krajin vystihujících jejich základní vlastnosti. Jako nejvíce vystihující znak byla určena doba osídlení krajiny. Tato charakteristika byly následně zvolena i jako souhrnné pojmenování dané typologické řady (Löw a kol. 2005). Jednotlivé typologické kategorie podle Löwa:

1. Stará sídelní krajina hercynika
2. Stará sídelní krajina Panonika
3. Vrcholně středověká sídelní krajina Hercynika
4. Vrcholně středověká sídelní krajina Karpatika
5. Pozdně středověká sídelní krajina Hercynika
6. Novověká sídelní krajina Hercynika
7. Novověká sídelní krajina Karpatika

## 4.2 II. Typy způsobů využití krajiny

Tato typologie člení krajinu České republiky podle charakteristiky e) struktura využití ploch – od krajiny přírodní po krajinu přeměněnou. Jedná se o charakteristiku sekundární krajinné struktury. Členění krajiny podle převažujícího způsobu využití souvisí i druhem aktuálního pokryvu zemského povrchu. Tato typologie také přeneseně vyjadřuje míru antropogenního vlivu na přeměnu přirozených stanovišť (Löw a kol. 2005). V rámci této typologie bylo vymezeno 6 oblastí.

1. Z. Zemědělské krajiny
2. M. Lesozemědělské krajiny
3. L. Lesní krajiny
4. R. Rybníční krajiny
5. H. Krajiny horských holí
6. U. Urbanizované krajiny

## 4.3 II. Typy podle reliéfu

Vznikly na základě vyjádření hlavních vlastností b, c, přičemž rozhodující byla jejich výraznost a vzácnost a dále odlišnost od okolí. Na tomto principu bylo na území České republiky vymezeno celkem devatenáct krajinných typů. Typy č.: 1, 2, 3, 6, pokrývají přibližně 68,25 % rozlohy České republiky. Další typy jsou spíše vzácné a charakterizují individuální ráz daných krajin (Löw a kol. 2005).

1. Krajiny plošin a plochých pahorkatin
2. Krajiny členitých pahorkatin a vrchovin Hercynika
3. Krajiny vrchovin Karpatika
4. Krajiny rovin
5. Krajiny rozřezaných tabulí
6. Krajiny hornatin
7. Krajiny sopečných pohoří
8. Krajiny vysoko položených plošin
9. Krajiny vátých písků
10. Těžební krajiny
11. Krajiny širokých říčních niv
12. Krasové krajiny
13. Krajiny výrazných svahů a skalnatých a horských hřbetů
14. Krajiny ledovcových karů
15. Krajiny zaříznutých údolí
16. Izolované kužele
17. Krajiny kup a kuželů
18. Krajiny vápencových bradel
19. Krajiny skalních měst

## 5 Kategorizace zemědělského území České republiky

### 5.1 Rajonizace a kategorizace území do zemědělských výrobních oblastí

Členění zemědělského území je prováděno pro účely poskytování dotací a podpor, pro daňové účely, k účelům zemědělské statistiky, pro srovnávání a hodnocení zemědělských subjektů, analýzy jejich produkčních a ekonomických výsledků i pro řešení základních opatření regionální politiky (Tyšer 2008).

Česká republika je charakteristická velkou rozmanitostí přírodních podmínek. Snahy o charakterizaci zemědělského výrobního území mají na našem území dlouhou tradici, už v rozsáhlém historickém pohledu byla hodnocena kvalita půd. Původním účelem bylo stanovení produkční schopnosti zemědělských pozemků, pro účely státních institucí, pro stanovení pozemkové daně a za účelem odhadu ceny při prodeji pozemků. Významný rozvoj zkoumání a stanovování produkčních schopností půdy nastal po druhé světové válce. V padesátých letech dvacátého století bylo území ČSR rozděleno do systému výrobních typů a podtypů na základě syntézy půdních, terénních a klimatických podmínek (Hamerník a kol. 1960).

V roce 1959 byly stanoveny a vyhlášeny výrobní oblasti a podoblasti, do kterých byla zařazena jednotlivá katastrální území. Zařazení bylo provedeno na principu převažujícího půdního druhu a výrobního podtypu, dále bylo přihlédnuto i k takovým faktorům jako je mechanizační přístupnost. Bylo stanoveno 5 výrobních oblastí: kukuřičná, řepařská, bramborářská, bramborářsko-ovesná (tyto dvě jsou často spojovány do jediné kategorie: bramborářská) a oblast horská. Tyto základní oblasti jsou dále členěny na 11 podoblastí. Toto rozdělení je stanoveno ve vyhlášce MZE č. 213/1959 (Eagri 2006).

V roce 1996 byly na základě bonitace zemědělských půd ČR nově vymezeny zemědělské výrobní oblasti a podoblasti, kdy bylo stanoveno 5 výrobních oblastí a celkem 21 podoblastí (Němec 2001). Tento systém ale není v současné době využíván. I v současnosti je využíváno starší dělení podle vyhlášky MZE č. 213/1959, například ČUZK (Český úřad zeměměřičský a katastrální) využívá pro účely statistiky půdního fondu České republiky, ČUZK rovněž poskytuje digitální data o zařazení katastrálních území do zemědělských výrobních oblastí dle vyhlášky 213/1959. (Tyšer 2008)

### 5.2 LFA – Less Favoured Areas

LFA neboli oblasti méně příznivé, nebo oblasti s environmentálními omezeními byly v České republice stanoveny se vstupem do Evropské unie v rámci

uplatňování zemědělské politiky EU a možností využívání evropských podpůrných fondů a dotačních titulů (Tyšer 2008).

Zařazení do jedné z oblastí LFA je spojeno s Evidencí LPIS (Veřejný registr půdy), kdy jednotlivým půdním blokům je určeno zařazení do oblastí LFA, nebo je zde informace, že nespádají do žádné oblasti LFA. Kategorizace LFA má několik cílů, zaručuje pokračování využívání zemědělské půdy, dalším cílem je zachování venkovské krajiny, zachování a posílení trvale udržitelných systémů hospodaření. Ve vymezených oblastech jsou poskytovány roční platby na hektar zemědělsky využitě půdy jako náhrada dodatečných nákladů a ušlých příjmů, jež zemědělcům vznikají v souvislosti se znevýhodněním dané oblasti (Metodika k provádění nařízení vlády 2011, Tyšer 2008).

Základem pro vymezení znevýhodněných oblastí v rámci České republiky je nařízení Rady (ES) č. 1257/1999 o podpoře a rozvoji venkova z Evropských fondů a nařízení Rady (ES) č. 1698/2005, při respektování specifik České republiky (Štolbová 2009).

## **5.2.1 Vymezené oblasti LFA v ČR**

### **1. Horské oblasti**

Jsou charakteristické vysokými náklady na obhospodařování půdy a značným omezením v možnostech využití půdy, daných zejména klimatickými podmínkami a nadmořskou výškou. Tyto vlivy výrazně zkracují vegetační dobu. Další významným faktorem je sklon svahů znemožňující využití mechanizace, nebo vyžadující velmi nákladné speciální strojní vybavení (Metodika k provádění nařízení vlády 2011, Štolbová 2009).

### **2. Jinak znevýhodněné oblasti**

V těchto oblastech je ohroženo další využívání půdy a je zde nutnost zachování přírodního prostředí. Zahrnuty jsou zde oblasti z hlediska přirozených podmínek produkce stejnorodé. Mezi klíčové faktory patří přítomnost půdy, která je méně úrodná, případně obtížně obdělávatelná. Případně má jinak omezený potenciál, který nelze zvýšit bez značných nákladů. Jedná se o půdy vhodné spíše pro chov hospodářských zvířat. Produkce vyplývající z přirozeně nízké úrodnosti je znatelně podprůměrná. Dalším faktorem je nízká nebo klesající hustota obyvatelstva závislého na zemědělství, přičemž další pokles osídlení by ohrožoval životaschopnost dané oblasti (Metodika k provádění nařízení vlády 2011, Tyšer 2008).



### **3. Oblasti postižené zvláštními nevýhodami**

U těchto oblastí hovoříme o specifických nevýhodách. Nicméně zemědělská činnost by měla v těchto oblastech v případě potřeby a při dodržení určitých podmínek pokračovat tak, aby bylo možné chránit nebo zlepšovat životní prostředí a zároveň zachovat venkovskou krajinu a turistický potenciál oblastí. Vyrovnávací platby jsou také přiřknuty oblastem s environmentálními omezeními, aby byla zabezpečena zemědělská činnost a zároveň bylo zajištěno dodržování požadavků životního prostředí. Jedná se o oblasti Natury 2000 vymezené dle směrnic EU a zemědělské oblasti patřící do plánů povodí podle směrnice 2000/60/ ES (rámcová směrnice pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky) (Metodika k provádění nařízení vlády 2011, Tyšer 2008).

Oblasti LFA lze dále dělit do 6 podoblastí s rozdílnou výší kompenzačního příspěvku. Každá z výše uvedených kategorií je dělena na další dvě podkategorie (A, B) s rozdílnou měrou znevýhodnění (Metodika k provádění nařízení vlády 2011).

## **6 Krajinné metriky**

### **6.1 Základní vstupy**

Krajina v pojetí krajině ekologickém je podle prostorově funkčních kritérií rozdělena na tři základní elementy: krajinná matrice (matrix), krajinné enklávy (plošky, patche) a krajinné koridory (Forman a Godron 1993).

#### **6.1.1 Krajinná matrice (Matrix)**

Jako matrice je označován plošně převládající, v největším množství zastoupený a zároveň nejspojitější typ krajinné složky hrající dominantní roli ve fungování krajiny. Určení míry konektivity je pro identifikaci matrice podstatné, především v případech vyšší fragmentace krajiny, kde matrice plošně nepřevládá. Určení krajinné matrice v konkrétní krajině není vždy jednoduché, či jednoznačné. V případě, kdy se jedná o přírodní krajinu (méně ovlivněnou lidskou činností), představuje matrice obvykle klimaxové společenstvo. V kulturní krajině bývá za matrix považována intenzivně využívaná půda a přirozené složky představující jen různé velké zbytkové plochy. U krajin, které jsou silně fragmentované a heterogenní, je určení krajinné matrice obtížné (Forman a Godron 1993, Lipský 1998).

#### **6.1.2 Krajinné plošky (Patches)**

Krajinné plošky jsou tvořeny nelineární plošnou částí povrchu a jsou rozdílné od svého okolí. Vyznačují se velkou rozmanitostí tvarů, velikostí, typů a heterogenitou

vlastních hranic. Často jsou obklopeny krajinnými maticemi. Plošky mohou být jednoduché i značně složité, biotické či abiotické útvary v krajině. Jako příklad krajinných plošek uvnitř krajinné matrice zemědělské půdy může být uveden lesík, remíz, rybník, ale například i vesnice, povrchový lom a podobné (Forman a Godron 1993, Lipský 1998).

Podle vzniku je možné rozdělit krajinné plošky do 6 skupin: vzniklé disturbancí, plošky zbytkové, plošky regenerující, plošky zdrojů prostředí, plošky introdukované, a plošky přechodné (efemerní). Vznik plošky má vliv na její dynamiku. Všechny typy plošek postupně směřují k zániku a splynutí s okolní maticí, výjimkou jsou jen plošky zdrojové (Forman a Godron 1993).

Plošky v krajině mají nezastupitelný ekologický význam, především pro zachování heterogenity prostředí a zachování druhové diverzity. Také se výrazně podílejí na struktuře krajiny a její ekologické stabilitě. Důležitá, kromě počtu plošek, je i jejich prostorová distribuce, která má vliv na šíření disturbancí v krajině a také může usnadňovat obnovu krajiny po odstranění rušivých vlivů. Určení typu rozmístění je dosaženo metodami matematické statistiky, které pomáhají hodnotit krajinnou strukturu (Lipský 1998).

### **6.1.3 Krajinné koridory**

Krajinné koridory jsou pruhy území, stejně jako krajinné plošky, obklopené krajinnou maticí, ale oproti krajinným ploškám mají výrazný liniový tvar (Sklenička 2003).

Funkce krajinných koridorů spočívá v umožnění a usměrnění pohybu ekologických objektů v krajině, bariérových nebo filtračních účincích, propojování krajinných enkláv, působení na okolní matici, od níž je koridor výrazně odlišný. Mohou sloužit i jako dočasné či trvalé stanoviště určitých druhů. Dále, podobně jako krajinné plošky, zvyšují heterogenitu prostředí a ovlivňují strukturu krajiny. Významnost koridoru je dána jeho velikostí (šířkou) (Lipský 1998).

## **6.2 Hodnocení krajinné struktury pomocí krajinných indexů**

K analýzám struktury krajiny můžeme použít celou řadu technik a metod. Tyto metody je možné rozdělit do dvou základních skupin. První skupinou jsou metody experimentální a pozorovací, přičemž metody pro konkrétní hodnocení jsou závislé na velikosti zájmového území. Druhou skupinou jsou metody využívající modelování, analytické a statistické přístupy. V této skupině existuje velké množství metod (*analytické a statistické metody*: fraktální geometrie, míry prostorové autokorelace, sousedské míry, *metody modelování*: teorie hierarchie, geometrické modely,

simulační modely, gisové modely, statistické modely). Mezi analytickými a statistickými přístupy hodnocení můžeme najít množství indexů charakterizujících krajinnou strukturu z různých úhlů pohledu (Pixová 2005).

Vznik a vývoj indexů hodnotících strukturu krajiny byl podpořen rozvojem fragmentace přirozených ekosystémů vlivem lidské činnosti. Vývoj strukturálních charakteristik můžeme sledovat ve třech fázích. Jako první se objevily jednoduché míry kvantifikující hlediska fragmentace, jako je kompozice, tvar plošek a jejich konfigurace. V druhé fázi vznikaly studie, které dokázaly, že indexy jsou proměnlivé vzhledem k různým krajinným atributům a jejich vztahy k ekologickým procesům se liší. Ve třetím sledu se objevují snahy o tvoření nových indexů nebo pozměňování starých tak, aby lépe vystihovaly ekologické procesy (Rutledge 2003).

V průběhu předešlých let bylo možné sledovat několik vln zájmu o statistické metody, které jsou využívány k hodnocení krajinné struktury, a souvisejících ekologických charakteristik. U každé z těchto vln zájmu lze pak pozorovat čtyři fáze, kdy se z počátku objevují studie představující novou metodiku, následně se objevuje velké množství navazujících studií, které aplikují dané metodiky. V třetí fázi se pak objevují články, které upozorňují na možné chyby a nesrovnalosti ve zmíněných metodikách. Ve čtvrté fázi pak pro další využití zůstávají jen nejvíce účinné metody a postupy. Je také podstatné zmínit postavení GIS v rozvoji krajinných metrik. GIS umožňuje provádět analýzy pro rozsáhlá území a také pro různá měřítka. To přináší potřebu porovnání výsledků různé podrobnosti a vstupních dat, různých prostorových rozsahů a různých jednotek. GIS nám také dává možnost sledovat vztahy krajinné struktury a ekologických procesů v mnohem širším měřítku, teoreticky pak i v globálním rozměru (Fortin a kol 2003).

Pro výpočet hodnot krajinných indexů pomocí geografických informačních systémů je nutné vhodně zvolit vstupní data. V podstatě existují dvě možnosti: vektorové datové modely nebo rastrové.

V případě vektorového modelu je model (obraz) objektu reprezentován geometrickým tvarem, bodem, čarou nebo plochou. Ve skutečnosti je celý prostor modelován pomocí vektorů, tedy čar, majících počátek, konec a směr. Vektory vzniknou spojením kardinálních bodů, skrze které čáry procházejí. Čáry mají definovaný začátek, velikost a konec, jejich délka může být i nulová, v tom případě představují bod. V případě že tvoří uzavřený řetězec, tvoří polygon ohraničující určitou plochu. Pro počátek a konec čáry a pro kardinální body jsou zaznamenány souřadnice X a Y ve zvoleném souřadnicovém systému. Popisná informace je v tomto případě

přiřazená celé rozloze polygonu, jediný polygon může nést více datových informací (Tuček 1998).

Rastrová reprezentace, často označovaná jako mozaiková, vychází z modelování prostoru pomocí polí. V rastrovém zobrazení je zkoumaná lokalita rozdělena na buňky, které vyplňují celý prostor lokality. Podoba buňky není závislá na tvaru zobrazovaného objektu. Nejčastěji používané tvary buněk jsou čtverec, trojúhelník nebo šestiúhelník. Kombinace tvarů není pro využití v praxi vhodná, nejčastěji je používán čtvercový tvar buňky. Popisnou informaci nese každá jednotlivá buňka rastru. Buňka rastru je nositelem vždy jediné hodnoty (jedné informace) (Kolář 2003, Tuček 1998).

### **6.3 Možnosti využití krajinných indexů**

Mezi nejčastější využití krajinných indexů patří studie zkoumající změny krajinných struktur v průběhu času. Například Pérez (2012) se ve své práci věnuje sledování změn krajinné struktury v katastru Labská stráň. Na základě historických mapových podkladů (Císařské otisky Stabilního katastru 1843) a leteckých snímků z let 1953, 1989 a 2007 určoval pomocí hodnot krajinných metrik změny mezi jednotlivými obdobími a dává je do souvislosti s historickým vývojem a společensko-ekonomickými vlivy. Podobnou problematikou se zabývá Lechner (2007), který pomocí hodnot krajinných metrik zkoumá vývoj krajiny a prostorovou strukturu katastru Olešnice u Trhových Svinů mezi lety 1949 – 2005. Ve větším časovém rozsahu, v průběhu posledních 170 let, se pak změnám struktury krajiny v příhraničních oblastech České republiky věnuje Skokanová (2013). Skokanová zkoumá změny vybraných indexů struktury krajiny, které pomáhají identifikovat obecné trendy krajinných změn. Výsledky její práce pak ukazují, že nejvýznamnější vliv na změny ve struktuře krajiny mají socioekonomické faktory, které krajinu ve sledovaném časovém úseku ovlivňovaly. Podle Skokanové (2013) největší dopady na krajinou strukturu pak mělo zejména období socialistického hospodaření (1948-1989) a transformace na tržní hospodářství po roce 1990.

Zímová a kol. (2013) se ve své práci zaměřují na krajinářsko-ekologické hodnocení. Provedli analýzy land use na území zaniklé obce Malonín na Prachaticku mezi lety 1826 a 2010. Za účelem rozeznání historických krajinných struktur v současné krajině a stanovení stupně jejich zachovalosti a současného významu v krajině.

Jiný způsob využití krajinných indexů ukazuje Tomášek (2013), který krajinné metriky používá pro hodnocení suburbanizované krajiny. Zkoumá pomocí hodnot

indexů krajinných metrik severovýchodní části Prahy mezi lety 1990 a 2006. Jeho výzkum konstatuje vliv suburbanizace zejména na rozlohu zemědělských ploch. Dále studie ukazuje, že nárůst zástavby vede ke geometricky jednodušší krajině a k poklesu diverzity. Dále poukazuje na nutnost ochrany přírodě blízkých prvků při plánování budoucí zástavby.

Sklenička a kol. (2014) ve své práci porovnávají změny v zemědělské krajině podél Rakousko-České hranice mezi lety 1952 a 2009. Ve své práci pomocí hodnot krajinných metrik zkoumají roli politických, socioekonomických i environmentálních vlivů na strukturu krajiny na obou stranách státní hranice. I přes podobné přírodní podmínky byly zjištěny zásadní rozdíly mezi krajinou strukturou, způsobené především politickými a socioekonomickými vlivy.

Maria Fernandes a kol. (2010) využívají ve své práci krajinných indexů k hodnocení vlivů lidské činnosti, zejména pak land use, na břehovou vegetaci v okolí řek. Jejich studie se pak soustředí na řeku Tagus, která se nachází v člověkem velmi ovlivněném prostředí v centrálním Portugalsku. Na základě snímkování povrchu s rozlišením 0,5 x 0,5 m z roku 2005 zkoumali strukturu břehové vegetace pomocí krajinných metrik. Z jejich závěrů vyplývá jasný vliv land use na nejbližší břehové porosty. Mimo jiné se pak zaměřují na vhodnou volbu indexů k hodnocení zachovalosti a funkčnosti břehových porostů.

Mnoho různých problematik týkající se krajinné struktury nebo funkcí krajiny je možné zkoumat pomocí krajinných indexů, důležitá je však správná volba indexů tak, aby vystihovali danou problematiku. Například volbou vhodných indexů k managementu a výzkumu režimu vody v urbanizovaných oblastech se zabývají Kearns a kol. (2005).

## Metodika

Při zpracovávání diplomové práce bylo z počátku posuzováno 360 lokalit o velikosti 1 km<sup>2</sup>. Lokality byly rozmístěny po území celé České republiky pokud možno rovnoměrně, nezasahovaly do urbanizovaných oblastí a pokrývaly co největší reprezentativní vzorek zemědělské půdy území České republiky.

Všechny analýzy byly prováděny pomocí geografických informačních systémů na základě získaných nebo poskytnutých dat.

### 1 Použitý software a data

Při vypracování této diplomové práce byl použit software ArcMap 10.2.2 a jeho doplňky od firmy ESRI. Pro statistická vyhodnocení byl využit software Statistica od firmy StatSoft. Použity byly studentské licence poskytované ČZU.

## 2 Charakteristika vstupních dat

### 2.1 Data poskytnutá KAGÚP

Základem pro zpracování všech analýz a výpočet hodnot krajinných metrik byla data poskytnutá katedrou geoinformatiky a územního plánování:

*lokalita\_attr\_al* (rozmístění lokalit): – Polygonová vrstva zobrazuje rozmístění a polohu všech 360 lokalit. Lokality jsou zobrazeny jako čtverce o velikosti 1000x1000m. Tato vrstva byla dále využívána pro zařazování lokalit do jednotlivých typologií.

*zk\_2010\_fixed* (vrstva obsahující kategorie lclc) – Tato polygonová vrstva obsahovala informace o krajinném pokryvu zkoumaných lokalit (celkem 257 lokalit). Tato vrstva byla vytvořena na katedře geoinformatiky a územního plánování pomocí vektorizace ortofoto snímků z roku 2010. Vektorizace byla prováděna ve dvou úrovních a jednotlivým kategoriím byla přiřazena kódová hodnota.

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

Tabulka 1- Kategorie land cover (Krčilková, Šimová 2013)

Tato vrstva byla vytvořena dle metodiky klasifikace leteckých snímků (Krčilková, Šimová 2013).

## 2.2 Data dostupná na serverech CENIA:

*typologie\_krajiny* – Typologie české krajiny podle typu reliéfu, osídlení a využití (dle Löwa) je volně dostupná na serverech CENIA v podobě WMS serveru. Potřebné informace o zařazení do jednotlivých typologických kategorií jsou uvedeny v podobě kódu skládajícího se z kombinace čísel a písmen příklad kódu: 3M2 kdy kód je složen z informace: typy krajiny podle **osídlení**/ typy krajiny podle **využití**/ typy krajiny podle **reliéfu**. Jednotlivé kódy se shodují s označením typologických kategorií uvedených v kapitole: 4 Typologické členění krajín České republiky dle Löwa.

## 2.3 Data poskytnutá ČÚZK

ZVO – zemědělské výrobní oblasti: Jedná se o polygonovou vrstvu obsahující informace o zařazení jednotlivých katastrálních území do zemědělských

výrobních oblastí podle vyhlášky Ministerstva zemědělství 213/1959. Aktualizace těchto dat proběhla v lednu 2015.

## **2.4 Data poskytnutá z veřejného registru půdy (LPIS):**

*PB\_CR\_31\_12\_2013* půdní bloky ČR – Tato data zobrazující jednotlivé zemědělské půdní bloky dále obsahují informaci o příslušnosti půdního bloku do kategorií LFA. Kategorie LFA jsou v této vrstvě rozdělené do 6 kategorií.

## **3 Postup práce**

Po úvodním seznámením s daty byl vzhledem k absenci dat u tří lokalit (Id lokalit: 6, 266, a 281) omezen počet zkoumaných lokalit na 257.

### **3.1 Určení příslušnosti lokalit k daným typologiím**

V další fázi byla stanovena na základě dostupných dat příslušnost jednotlivých lokalit k daným typologickým kategoriím. Vzhledem k dostupnosti datových vstupů byla vybrána typologie členění krajiny České republiky dle Löwa. Využití kombinace všech dostupných typologií by však nebylo vzhledem k příliš podrobnému členění vhodné. Proto byly s ohledem na rozmístění lokalit zvoleny typy krajiny podle osídlení a typy krajiny podle využití. Typy krajiny podle reliéfu nebyly vyhodnoceny jako vhodné pro zpracování. Při dalším zpracování bylo k těmto typologiím přistupováno odděleně. Další typologií vybranou pro zpracování byla zvolena klasifikace zemědělských výrobních oblastí podle vyhlášky Ministerstva zemědělství 213/1959. Jako třetí klasifikace byla vybrána příslušnost k oblastem LFA. Vzhledem k zbytečně podrobnému členění kategorií LFA došlo pro účely této práce k zjednodušení pouze do dvou kategorií – zda oblast spadá do LFA či nespadá. Pro záznam informace o příslušnosti lokalit k jednotlivým kategoriím zkoumaných typologií, byla vybrána vrstva, která zobrazuje polohu lokalit.

Zařazování lokalit do příslušných kategorií zkoumaných klasifikací bylo u typologie sídelních krajinných typů, typologie krajiny podle způsobů užití a u příslušnosti k oblastem LFA prováděno pomocí vizuální analýzy a odborného posouzení. V případě, že plocha lokality byla rozdělena mezi dvě a více kategorií, byl proveden výpočet velikosti jednotlivých ploch. Pokud jedna z kategorií zabírala 90 % plochy a více, byla lokalita zařazena dle převládající kategorie. V případě, že žádná z kategorií nepokrývala více než 90 % plochy lokality, byla takové lokalitě v atributové tabulce v příslušném sloupci přiřknuta hodnota 0 ("nelze určit").



Jako první byly určovány typy krajiny podle způsobů využití. Do příslušného sloupce atributové tabulky vrstvy zobrazující rozmístění lokalit byla každé lokalitě přiřazena číselná hodnota (0 až 7), přičemž hodnoty 1 až 7 znamenají jednotlivou kategorii v typologii krajin podle využití.

V dalším kroku byla určována příslušnost lokality k typům krajiny podle osídlení. Po vyhodnocení příslušnosti k dané kategorii byla tato skutečnost zaznamenána do vrstvy rozmístění lokalit pomocí kódové hodnoty 0 a 1 až 7 dle jednotlivých kategorií.

Dalším krokem bylo určení, zda lokalita spadá či nespadá do oblasti LFA. Při určování příslušnosti lokalit k oblastem LFA bylo postupováno obdobně jako u předchozích typologií. Vzhledem k tomu, že vstupní informace o příslušnosti k oblasti LFA se vztahovala pouze k zemědělským půdním blokům, bylo nutné postup upravit. Aby byly zkoumané lokality označeny jako oblasti příslušící k LFA, muselo být alespoň 90 % plochy zemědělských půdních bloků zařazeno do oblasti LFA. Vzhledem k příliš podrobnému členění kategorií LFA, které bylo nevhodné pro účely této práce, byly určovány pouze tři kategorie. Do vrstvy obsahující mimo jiné rozmístění lokalit byly zaznamenány hodnoty 0 (nepatří do LFA), 1 (patří do LFA) a 2 ("nelze určit").

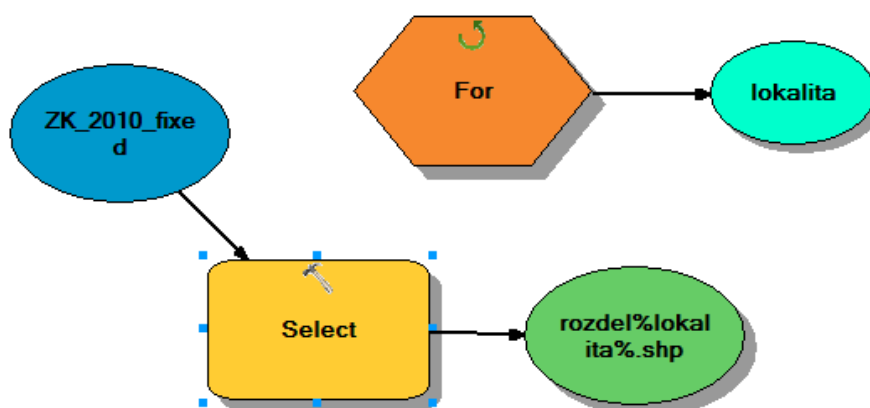
Při posuzování zemědělských výrobních oblastí byla možná větší míra automatizace. Vstupní shapefile zemědělských výrobních oblastí, který obsahoval informaci o zařazení jednotlivých katastrálních území do kategorií výrobních oblastí, byl zjednodušen pomocí funkce *dissolve* (na základě informace o příslušnosti k jednotlivým kategoriím). Tento nově vytvořený shapefile již neobsahoval pro další práci zbytečné informace (např. hranice jednotlivých katastrálních území). Obsahoval pouze informaci o příslušnosti území České republiky k daným výrobním oblastem. Následně byl pomocí funkce *intersect* z této nové vrstvy a vrstvy rozmístění lokalit vytvořen další shapefile. Z tohoto shapefile bylo možné pomocí SQL dotazů vyřadit lokality, u nichž nebylo více jak 90 % plochy pokryto jedinou kategorií zemědělských výrobních oblastí.

Po vyloučení lokalit nesplňujících podmínky pro jasné zařazení do kategorie zemědělských výrobních oblastí, bylo možné pomocí funkce *relate* tuto vrstvu propojit s vrstvou zobrazující rozmístění lokalit. Následně pomocí série SQL dotazů bylo možné vybrat lokality spadající do jednotlivých kategorií a pomocí funkce *relate* je označit ve vrstvě rozmístění lokalit určené pro zaznamenávání příslušnosti k jednotlivým klasifikacím. Následně pomocí funkcí *field calculator* bylo možné doplnit požadované kódové hodnoty. Doplněvány byly hodnoty 0 ("nelze určit") a 1 až 4 značící jednotlivé kategorie výrobních oblastí.

### 3.2 Výpočet hodnot krajinných metrik

Pro výpočet hodnot jednotlivých krajinných indexů byly zvažovány dvě různé extenze pro ArcMap, a to V-LATE a Patch Analyst. Uvažován byl i samostatný software Fragstats. Nicméně vzhledem k formátu vstupních dat a k požadavkům na výstupy byl zvolen Patch Analyst. Použita byla verze pro ArcGIS – Patch Analyst 5.1.

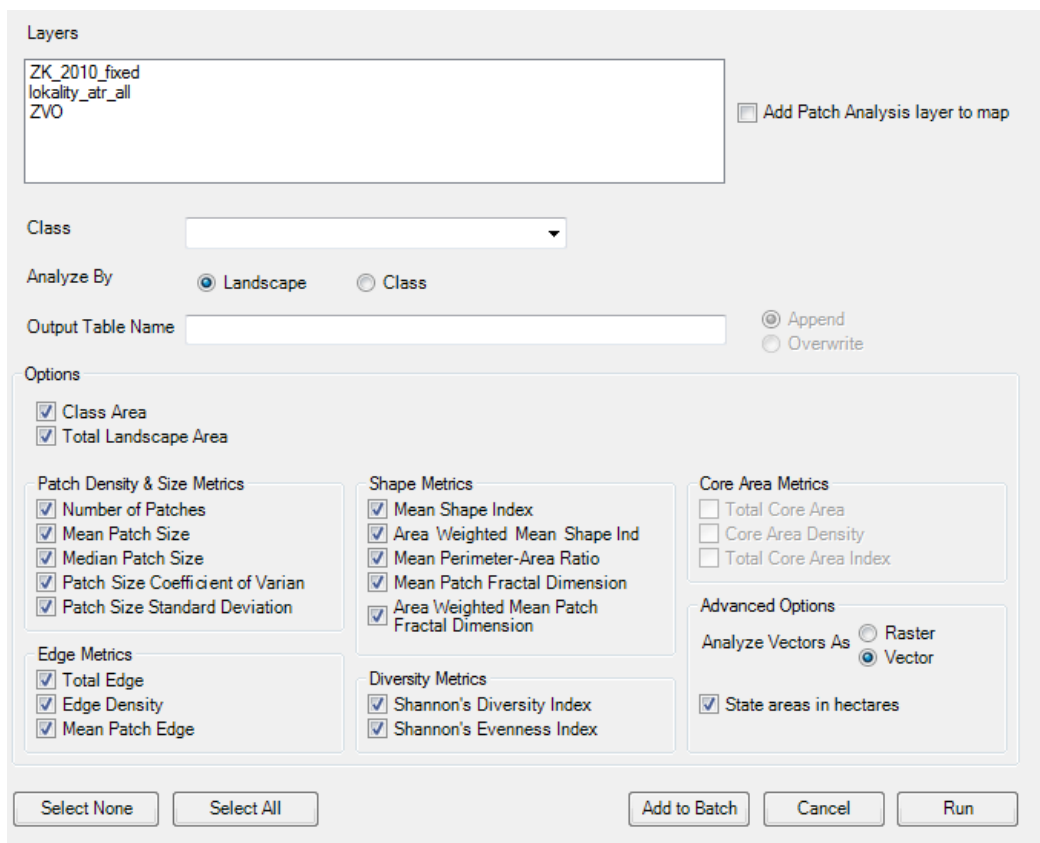
Pro další práci a větší přehlednost byl vytvořen nový *dataframe*. Do něj byla nahrána pouze vrstva obsahující informace o krajinném pokryvu land cover. Pro efektivní zpracování v Patch Analyst bylo nutné tento shapefile rozdělit. Každá ze zájmových lokalit vytvořila jeden samostatný shapefile obsahující polygony zařazené do jednotlivých tříd Land Cover. Toto rozdělení bylo provedeno pomocí *model builderu* a funkce *select*. (viz obrázek 1)



Obrázek 1 - Model builder

Tím bylo získáno 357 jednotlivých shp a bylo možné přistoupit k vlastnímu výpočtu hodnot indexů. Pro získání hodnot všech požadovaných indexů a kvalitního výstupu umožňuje Patch Analyst využít možnosti *set and run batch procesess*. Tato funkce umožňuje zpracování většího počtu lokalit, výpočet všech požadovaných indexů, nastavení atributu, ze kterého budou indexy počítány, a ukládání výsledků do jediné databázové tabulky tak, aby bylo možné jejich další zpracování.

Po vytvoření základního prázdného *batchfile* byla zapnuta funkce *spatial statistics*, která umožňuje nastavení výpočtu požadovaných indexů. Pro získání co největšího možného množství dat byl zadán požadavek na výpočet všech indexů, které je v Patch Analyst v rámci Spatial analyst možné spočítat (ukázkové nastavení viz obrázek 2).



Obrázek 2 - Nastavení Spatial Statistic

Pro větší přesnost výpočtů byla jako posuzovaná kategorie zvolena hodnota LC2, která obsahuje podrobnější členění kategorií land cover (viz metodika Krčilková, Šímová 2013). V dalším kroku bylo do *batchfile* nahráno 357 lokalit s požadovaným nastavením výpočtů. Po nahrání poslední lokality, byla využita funkce *set and run batch procesess* a byl spuštěn vlastní výpočet. Po ukončení všech výpočtů vznikla tabulka s názvem *LC2\_indexy*. V této tabulce byly hodnoty vypočítaných indexů pro všechny lokality.

### 3.3 Vzorce a stručný popis počítaných indexů

#### 1) Shannonův index diversity

Shannonův index diversity označovaný zkratkou SHDI nebo SDI (Shannons Diversity Index) patří do skupiny indexů popisujících rozmanitost krajiny. Tento index je počítán na základě poměru rozloh jednotlivých kategorií land cover a celkové rozloze ( $P$  – Proportion). Ve vzorci pak ( $m$ ) představuje počet kategorií land cover na zkoumaném území (McGarigal 2014).

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

Hodnoty Shannonova indexu diversity nabývají hodnoty od nuly výše, přičemž nulová diversita nastane v případě, že na celém území se nalézá pouze jedna kategorie land cover. Čím je hodnota indexu vyšší, tím vyšší je i rozmanitost zkoumaného území (McGarigal 2014).

## 2) Shannonův index rovnováhy

Pro Shannonův index rovnováhy (Shannons Evenness Index) se používají zkratky SEI nebo SHEI. Je vypočítán vydělením indexu SDI logaritmem počtu kategorií land cover. Tento index je vyjádřením rozdělení prostoru mezi jednotlivé kategorie land cover (McGarigal 2014).

$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m}$$

Hodnoty tohoto indexu nabývají hodnoty v uzavřeném intervalu od nuly do jedné. Pokud je rozšíření kategorií land cover velmi nerovnoměrné, pak se hodnoty indexu blíží nule. V případě rovnoměrného rozložení kategorií land cover, se hodnoty indexu blíží jedné (McGarigal 2014).

## 3) Průměrný tvar plošky

Neboli MSI (Mean Shape Index) se rovná jedné, v případě že tvar všech plošek je kruhovitý. Se zvyšující se nepravidelností tvaru jeho hodnota stoupá (McGarigal 2014).

$$MSI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{2\sqrt{\pi a_i}}}{n}$$

Index tvaru plošky je získán vydělením obvodu plošky (p) nejmenším možným obvodem při dané ploše (a), tedy obvodem kruhu o této ploše. K získání průměrného indexu tvaru plošky jsou indexy jednotlivých plošek sečteny a následně vyděleny celkovým počtem plošek (n). Hodnoty je možné získat jak pro jednotlivé kategorie, tak pro celé zkoumané území (McGarigal 2014).

## 4) Průměrný tvar plošky v závislosti na rozloze

Užívaná zkratka je AWMSI (Area Weighted Mean Shape Index). Jedná se o vážený průměr, kdy vahou je rozloha dané plošky. Tedy čím větší je rozloha plošky, tím má její tvar větší vliv na celkovou hodnotu indexu (McGarigal 2014).

$$AWMSI = \sum_{i=1}^n \left( \frac{P_i}{2\sqrt{\pi a_i}} \cdot \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \right)$$

## 5) Průměrný poměr obvod-rozloha

MPAR (Mean Perimeter - Area Ratio) lze rovněž počítat pro jednotlivé kategorie  $i$  pro celé zkoumané území. Jedná se o průměrný poměr obvodu ( $p$ ) a rozlohy ( $a$ ) plošky, přičemž ( $n$ ) je počet plošek (McGarigal 2014).

$$\text{MPAR} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{a_i}}{n}$$

## 6) Průměrná Fraktální dimenze

Index MPFD (Mean Fractal Dimension) vyjadřuje tvarovou složitost plošek. Hodnoty indexu se pohybují v uzavřeném intervalu od jedné do dvou. Pokud se hodnota indexu blíží jedné, obvod plošky má jednoduchý tvar, při složitějším tvaru obvodu plošky se hodnoty indexu blíží dvěma. Tento index odráží složitost tvaru plošky nezávisle na měřítku její velikosti (McGarigal 2014).

$$\text{MFD} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{2 \ln p_i}{\ln a_i}}{n}$$

Fraktální dimenze se počítá tak, že je podělen dvounásobný logaritmus obvodu plošky ( $p$ ) logaritmem rozlohy téže plošky ( $a$ ). Průměrná hodnota pro celé zkoumané území, případně kategorii, je dána součtem fraktálních dimenzí jednotlivých plošek ( $i$ ) vyděleným celkovým počtem plošek ( $n$ ) (McGarigal 2014).

## 7) Průměrná Fraktální dimenze v závislosti na rozloze

AMWPF (Area Weighted Mean Fractal Dimension), je váženým průměrem předchozího indexu MPFD. Přičemž vahou je rozloha plošky, tedy čím je ploška větší, tím má větší vliv na celkovou průměrnou fraktální dimenzi (McGarigal 2014).

$$\text{AMWPF} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{2 \ln p_i}{\ln a_i} \cdot \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \right)$$

## 8) Indexy zkoumající okraje plošek

V této skupině se nacházejí tři indexy, jedná se o TE (Total Edge), který udává celkovou délku okrajů plošek, ED (Edge Density) udávající hustotu okrajů (Poměr délky okrajů TE a celkové plochy zkoumané lokality), a MPE (Mean Patch Edge) neboli průměrná délka okraje plošky.

## 9) Indexy velikosti a hustoty plošek

V této skupině se nachází index počtu plošek NumP (Number of Patches), který udává celkový počet plošek ve zkoumané lokalitě. Dále MPS (Mean Patch Size) jenž udává průměrnou velikost plošky. MedPS (Median Patch Size) je hodnota mediánu velikosti plošek. Dalším indexem je PSCoV (Patch Size Coefficient of Variance) neboli koeficient variace velikosti plošek a index PSSD (Patch Size Standart Deviation), který udává směrodatnou odchylku velikosti plošek.

## 4 Příprava dat pro statistické zpracování

Než bylo možné přistoupit k vlastním statistickým analýzám, bylo třeba upravit a zpracovat výchozí data. Nejdříve bylo třeba umožnit propojení tabulek *LC2\_indexy* a tabulky obsahující zaznamenané příslušnosti k jednotlivým kategoriím zkoumaných typologií. Při rozdělování vrstvy s informací land cover na jednotlivé shapefile podle lokalit, byla součástí jejich názvu i číselná hodnota, která zobrazuje hodnotu jejich ID. V tabulce *LC2\_indexy* byla tato informace součástí sloupce *name* ve formátu: *rozdelx*, přičemž hodnota *x* je ID jednotlivých lokalit. Pro získání samostatných číselných hodnot byl v tabulce *LC2\_indexy* vytvořen nový sloupec s názvem *length*. Následně pomocí funkce Field calculatoru: funkce *len()* byl určen počet znaků ve sloupci *name*. Následně byl vytvořen další sloupec s názvem *ID\_lok* a do něj byly pomocí funkce Field calculatoru: *Right (name, [length]-7)* získány číselné hodnoty ID jednotlivých lokalit tak, aby bylo možné funkcí *relate* propojit tabulku *LC2\_indexy* s ostatními vrstvami.

Po této úpravě byl vytvořen pro lepší přehlednost nový data frame, ve kterém byla vrstva zobrazující rozložení lokalit a nesoucí informaci o příslušnosti lokalit do jednotlivých typologických kategorií a tabulka *LC2\_indexy*. Vrstvu rozložení lokalit a tabulku *LC2\_indexy* bylo po předešlých úpravách možné spojit užitím vztahu *relate*, na základě klíče *ID\_lok*.

### 4.1 Stanovení počtů lokalit pro statistická zpracování.

Na základě informací zaznamenaných v atributové tabulce vrstvy zobrazující rozložení lokalit, tedy příslušnosti lokalit k jednotlivým typologickým kategoriím (Typy krajiny podle využití, Typy krajiny podle osídlení, LFA a klasifikace zemědělských výrobních oblastí), byly vytvořeny výstupy zaznamenávající množství lokalit spadajících do jednotlivých kategorií. Rozdělení viz tabulky: 2,3,4,5,6 níže.

Krajina podle využití	kód	počet
Krajiny horských holí	1	0
Lesní krajiny	2	4
Leso-zemědělské krajiny	3	195
Rybniční krajiny	4	3
Urbanizované krajiny	5	0
Krajiny bez vymezeného pokryvu	6	0
Zemědělské krajiny	7	90
Nelze zařadit	0	65

*Tabulka 2 - Krajina podle využití*

U typologie krajina podle využití byly ke statistickému zpracování postoupeny pouze dvě kategorie: Zemědělské krajiny, a leso-zemědělské krajiny. Ostatní kategorie byly z dalšího zpracování vyloučeny vzhledem k nedostatku dat v daných kategoriích. Pro statistické zpracování byl stanoven počet v posuzovaných kategoriích na 90 lokalit.

Krajina podle osídlení	kód	počet
Stará sídelní krajina Hercynica	1	42
Stará sídelní krajina Pannonica	2	31
Vrch. Středověká sídelní krajina Hercynica	3	179
Vrch. Středověk sídelní krajina Carpatica	4	8
Pozd. středověká krajina Hercynica	5	70
Novověká sídelní krajina Hercynica	6	14
Novověká sídelní krajina Carpatica	7	2
Nelze zařadit	0	11

*Tabulka 3 - Krajina podle osídlení všechny kategorie*

V případě typologie krajiny podle osídlení došlo vzhledem ke snaze získat vyváženější statistický vzorek ke sloučení kategorií (viz tabulka níže). K statistickému posouzení byly postoupeny sloučené skupiny.

Krajina podle osídlení	kód	počet
Stará sídelní krajina		73
Vrch. Středověk sídelní krajina		187
Pozd. středověká sídelní krajina		70
Novověká sídelní krajina		16
Nelze zařadit		11

*Tabulka 4 - Krajina podle osídlení upravené kategorie*

Pro statistické zpracování byl stanoven počet v posuzovaných kategoriích na 16 lokalit.

LFA	kód	počet
Ano	1	208
Ne	0	133
Nelze zařadit	2	16

Tabulka 5 - LFA

U lokalit spadajících do oblastí LFA byly vytvořeny pouze dvě skupiny a to skupiny: spadá do LFA a nespadá do LFA. Pro statistické zpracování byl stanoven počet lokalit v posuzovaných kategoriích na 133.

Zemědělské výrobní oblast	kód	počet
Horská	1	25
Řepařská	2	91
Bramborářská	3	207
Kukuřičná	4	13
Nelze zařadit	0	21

Tabulka 6 - Zemědělské výrobní oblasti

U zemědělských výrobních oblastí byly zachovány všechny skupiny. Pro statistické zpracování byl stanoven počet v posuzovaných kategoriích na 13 lokalit.

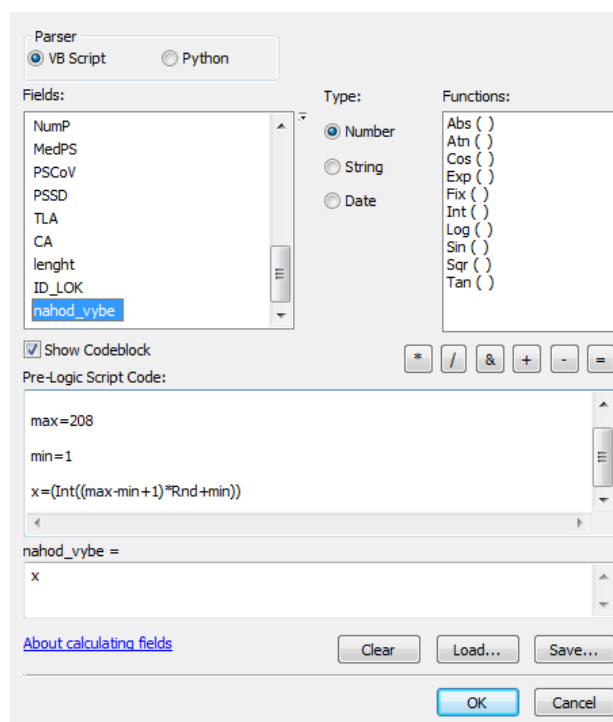
#### 4.2 Výběr konkrétních dat ke statistickému zpracování

Pro vyvážený statistický vzorek a stejnou vypovídající hodnotu statistických vyhodnocení bylo nutné z každé kategorie vybrat stanovený počet lokalit. Počet vybraných lokalit byl stanoven u jednotlivých typologií tak, že byla vybrána kategorie s nejnižším množstvím lokalit

Z celkové tabulky *LC2\_indexy* byly pomocí SQL dotazů vybrány lokality spadající do nejméně početné kategorie a následně byly vyexportovány do samostatných vhodně pojmenovaných dbf tabulek (pro každou typologii zvlášť). U kategorií, kde byl počet zařazených lokalit vyšší, byl proveden náhodný výběr stanoveného počtu lokalit. Aby bylo možné provést náhodný výběr, byl v tabulce *LC2\_indexy* vytvořen nový sloupec *nahod\_vybe*. Do tohoto sloupce byla následně vygenerována náhodná čísla (viz obrázek 3).



Poté byl pomocí SQL dotazů na základě náhodných čísel vybrán požadovaný počet lokalit. Posléze byla vybraná data vyexportována do samostatných dbf tabulek. Celkem bylo vyexportováno dvanáct jednotlivých tabulek obsahujících hodnoty vypočtených indexů. V každé tabulce byla obsažena data pro požadovaný počet lokalit spadajících do každé posuzované kategorie. V dalším kroku byly tyto tabulky vyexportovány do formátu xls tak, aby bylo možné jejich další zpracování v Excelu a softwaru Statistica.



Obrázek 3 - Náhodná čísla

## 5 Statistické vyhodnocení

Na základě konzultací s Ing. Vojtěchem Bartákem a vedoucí práce Ing. Petrou Šímovou Ph.D. byly pro základní statistické vyhodnocení použity metody matematické statistiky. Analýzy rozptylu (ANOVA) byly použity u typologií, kde byly posuzovány více jak dvě kategorie. V případě že byly posuzovány pouze dvě kategorie, byl použit dvouvýběrový T-test. Tyto metody předpokládají, že všechny pozorované veličiny jsou náhodné, nezávislé a s normálním rozdělením. Před vlastní analýzou bylo provedeno posouzení korelace dat a testy normality.

### Míra korelace:

Pro určení míry korelace byly určeny koeficienty korelace v software Statistica. Jako kritická hranice míry korelace byla zvolena hodnota korelačního koeficientu 0,8. Z indexů které byly vzájemně korelované byl vybrán vždy jeden zástupce pro další zpracování. (Na obrázku 4 příklad vzájemně korelovaných hodnot: SDI a SEI, a AWMSI a AWMPFD)

Proměnná	Korelace (List1 v LFA_spojené) Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ N=266 (Celé případy vynechány u ChD)						
	SDI	SEI	AWMSI	MSI	MPAR	MPFD	AWMPFD
SDI	1,0000	,9766	,6586	-,3319	-,0897	-,0845	,7872
	p= ---	p=0,00	p=0,00	p=,000	p=,145	p=,169	p=0,00
SEI	,9766	1,0000	,6540	-,3566	-,1071	-,1097	,7714
	p=0,00	p= ---	p=0,00	p=,000	p=,081	p=,074	p=0,00
AWMSI	,6586	,6540	1,0000	-,1932	-,0481	,0507	,9282
	p=0,00	p=0,00	p= ---	p=,002	p=,435	p=,410	p=0,00
MSI	-,3319	-,3566	-,1932	1,0000	,4742	,2982	-,2691
	p=,000	p=,000	p=,002	p= ---	p=,000	p=,000	p=,000
MPAR	-,0897	-,1071	-,0481	,4742	1,0000	,6006	-,0503
	p=,145	p=,081	p=,435	p=,000	p= ---	p=0,00	p=,414

Obrázek 4 - Korelace

Míry korelace byly určovány u každé sady dat (každé typologie) zvlášť.

### Test normality

Proměnná	Testy normality (List1 v LFA_s		
	N	max D	K-S p
SDI	266	0,077507	p < ,10
SEI	266	0,084775	p < ,05
AWMSI	266	0,076784	p < ,10
MSI	266	0,108767	p < ,01
MPAR	266	0,205882	p < ,01
MPFD	266	0,052127	p > ,20
AWMPFD	266	0,042819	p > ,20
TE	266	0,058500	p > ,20
ED	266	0,058500	p > ,20
MPE	266	0,073114	p < ,15
MPS	266	0,150157	p < ,01
NumP	266	0,108534	p < ,01
MedPS	266	0,213740	p < ,01
PSCoV	266	0,085401	p < ,05
PSSD	266	0,109833	p < ,01

Obrázek 5 - Test normality před transformací

Proměnná	Testy normality (List1 v LFA_s		
	N	max D	K-S p
SDI	266	0,158072	p < ,01
SEI	266	0,158166	p < ,01
AWMSI	266	0,054873	p > ,20
MSI	266	0,061324	p > ,20
MPAR	266	0,072292	p < ,15
MPFD	266	0,049701	p > ,20
AWMPFD	266	0,042484	p > ,20
TE	266	0,048765	p > ,20
ED	266	0,048764	p > ,20
MPE	266	0,042484	p > ,20
MPS	266	0,043504	p > ,20
NumP	266	0,043505	p > ,20
MedPS	266	0,044817	p > ,20
PSCoV	266	0,033192	p > ,20
PSSD	266	0,037462	p > ,20

Obrázek 6 - Test normality po transformaci

Dalším krokem bylo posouzení normality dat. Při posuzování normality byl využit Kolmogorov-Smirnovův test normality. V případě, že data neměla normální rozdělení, bylo přistoupeno k logaritmické transformaci. Pomocí transformace bylo dosaženo normálního rozdělení. Příklad výsledků testů normality před transformací na obrázku vlevo, po transformaci vpravo. Normalita dat byla posuzována u každé datové sady zvlášť.

## 5.1 ANAOVA a dvouvýběrový T-test:

Jako faktory pro porovnání byly zvoleny kategorie jednotlivých typologií, porovnávanou proměnou byly hodnoty jednotlivých indexů.

**Testovaná hypotéza:** Třídy typologie se neliší v hodnotách daného indexu.

Pro výpočty byla zvolena hladina významnosti 95 %. Pokud tedy při výpočtu vyšla hodnota parametru  $p > 0,05$  byla hypotéza zamítnuta. Výstupem statistické analýzy byly tabulky zobrazující hodnotu parametru  $p$  (viz kapitola výsledky). Dalším výstupem jsou grafy zobrazující porovnání hodnot vybraných indexů pro zkoumané typologie.

## Výsledky

### 1 Rámcové typy způsobů využití krajiny

Při testování korelace dat byla zjištěna výrazná míra korelace mezi (SDI) Shannonovým indexem diversity, (SEI) Shannonovým indexem rovnováhy, (AWMPFD) průměrným tvarem plošky v závislosti na rozloze a (AWMSI) průměrné fraktální dimenzi. Další korelované indexy byly (MPAR) průměrný poměr tvaru a rozlohy a (MPFD) průměrné fraktální dimenze. Další dvojice korelovaných indexů byly (TE) celková délka okrajů a (ED) hustota okrajů (vzhledem k velikosti a tvaru lokalit jsou hodnoty těchto dvou indexů totožné), a dvojice (MPE) průměrná délka okrajů a (MPS) průměrná velikost plošky. Hodnota koeficientu korelace byla u těchto indexů větší než 0,8 (podrobné výsledky vzájemných korelací viz příloha 1). Vzhledem k velké podobnosti hodnot korelovaných indexů byl pro další zkoumání zvolen vždy jeden index z korelované skupiny. Pro svou vypovídající hodnotu byly zvoleny pro další posouzení následující indexy: (SDI) Shannonův index diversity, (MPAR) průměrný poměr tvaru a rozlohy, (TE) celková délka okrajů, (MPS) průměrná velikost plošky a indexy, jejichž hodnoty neprokázaly příliš vysokou míru korelace.

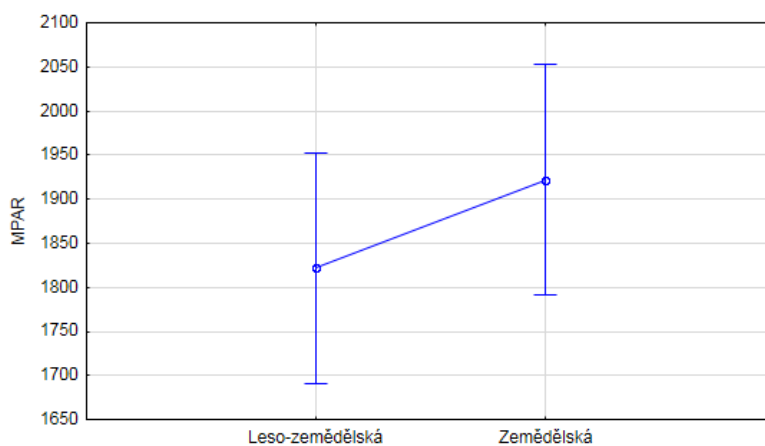
Kolmogorov-Smirnovův test normality ukázal na nutnost logaritmické transformace u indexů (MSI) průměrného tvaru plošky, (MPS) průměrné velikosti plošky, (NumP) počtu plošek, (MedPS) mediánu velikosti plošek, a (PSSD) směrodatné odchylky velikosti plošek. (Testy normality viz příloha 2).

## Výsledky dvouvýběrový T-test:

index	F	p
Shannons Diversity Index	<b>118,40000</b>	0,00000
Log(Mean Shape Index)	<b>20,92000</b>	0,00001
Mean Perimeter – Area Ratio	1,14510	0,28602
Total Eedge	<b>45,19500</b>	0,00000
Mean Patch Size	<b>47,49000</b>	0,00000
Log(Number of Patches)	<b>60,95000</b>	0,00000
Log(Median Patch Size)	<b>17,49800</b>	0,00005
Patch Size Coefficient of Variance	<b>24,52800</b>	0,00000
Log(Patch Size Standard Deviation)	<b>32,03400</b>	0,00000

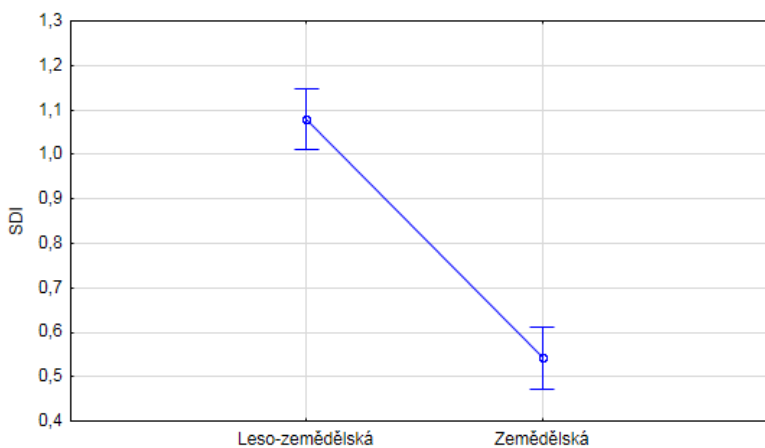
Tabulka 7 - Výsledky T-test typologie způsobů využití krajiny

Jak je patrné z tabulky výsledků T-testu, hypotézu: Třídy typologie se neliší v hodnotách daného indexu, nebylo možné zamítnout pouze u indexu (MPAR) průměrného poměr tvaru a rozlohy (hodnota parametru  $p > 0,05$ ) Tato skutečnost je pak patrná i na grafickém výstupu analýzy.



Graf 1 - Typologie způsobů užití Průměrný poměr obvod rozloha

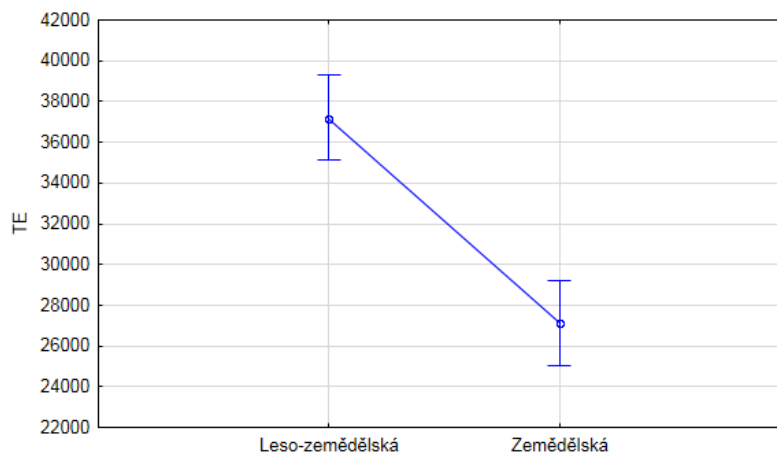
U ostatních indexů jsou pak jasně patrné rozdíly mezi hodnotami indexů zkoumaných kategorií.



Graf 2 - Typologie. Způsobů užití Shannonův index diversity

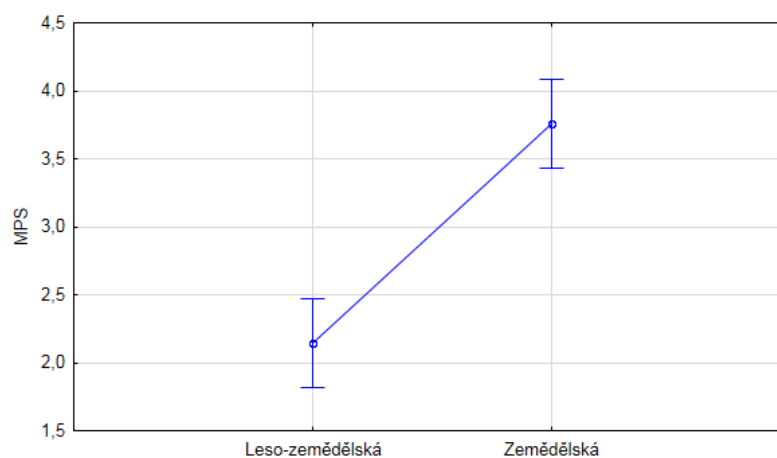
Jak vyplývá z výsledků, je tedy možné rozlišovat tyto dvě kategorie na základě (SDI) Shannonova indexu diverzity. Kdy diverzita u krajin leso-zemědělských je výrazně vyšší než u krajin zemědělských.

Zřetelné rozdíly jsou pozorovatelné u indexu TE, který zkoumá celkovou délku okrajů. V kategorii Leso-zemědělské využití je celkové množství okrajů plošek větší než u krajiny se zemědělským využitím.



Graf 3 - Typologie způsobů užití celková délka okrajů [m]

Značně signifikantní je také index MPS, hodnotící průměrnou velikost plošky.



Graf 4 - Typologie způsobů užití Průměrná velikost plošky [ha]

Průměrná velikost plošky je u kategorie Leso-zemědělských krajin výrazně menší než u kategorie Zemědělských krajin. V typologii krajin podle využití můžeme tedy jasně rozlišit kategorie Leso-zemědělská půda a Zemědělská půda na základě metrik zkoumajících diverzitu (diversity metrics), metrik okrajů (edge metrics), metrik hustot plošek a velikostí (Patch and density metrics and size metrics) i na základě metrik hodnotících tvar plošek (Shape metrics) kromě tvarové metriky MPAR.

## 2 LFA

Výrazná míra korelace byla při testování zjištěna u (SDI) Shannonova indexu diversity, (SEI) Shannonova indexu rovnováhy, dále mezi (AWMPFD) průměrným tvarem plošky v závislosti na rozloze a (AWMSI) průměrné fraktální dimenzi. Další korelované indexy byly (MPE) průměrná délka okrajů a (MPS) průměrná velikost plošky. Hodnota koeficientu korelace byla u těchto indexů větší než 0,8 (podrobné výsledky vzájemných korelací viz příloha 1). Z korelovaných dvojic byly pro další zpracování vybrány tyto indexy: (SDI) Shannonův index diversity, (AWMSI) průměrná fraktální dimenze, (MPS) průměrná velikost plošky a další nekorelované indexy.

Kolmogorov-Smirnovův test normality ukázal na nutnost logaritmické transformace u indexů (MSI) průměrného tvaru plošky, (MPAR) průměrného poměru obvodu a rozlohy, (NumP) počtu plošek, (MedPS) mediánu velikosti plošek, (PSCoV) koeficientu variace velikosti plošek a (PSSD) směrodatné odchylky velikosti plošek (testy normality viz příloha 2).

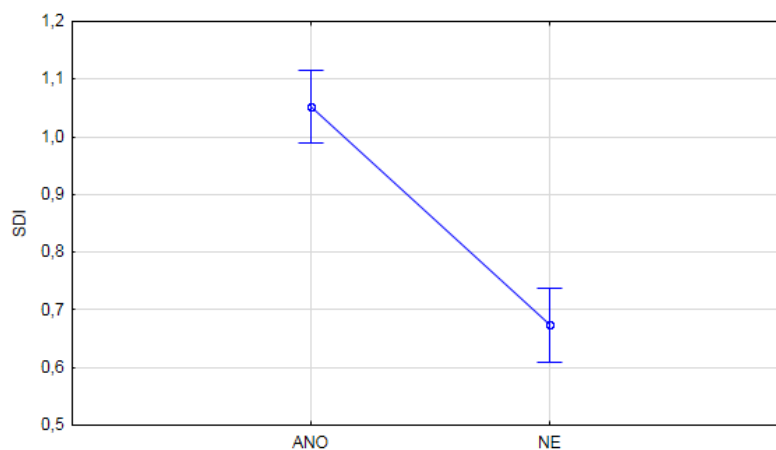
### Výsledky dvouvýběrový T-test:

index	F	p
Shannons Diversity Index	<b>68,75100</b>	0,00000
Area Weighted Mean Shape Index	<b>61,76100</b>	0,00000
Log(Mean Shape Index)	<b>19,69900</b>	0,00001
Log(Mean Perimeter Area Ratio)	0,14128	0,70731
Mean Patch Fractal Dimension	0,00539	0,94155
Total Edge	<b>27,01200</b>	0,00000
Mean Patch Size	<b>31,29100</b>	0,00000
Log(Number of Patches)	<b>44,61400</b>	0,00000
Log(Median Patch Size)	<b>16,47600</b>	0,00006
Log(Patch Size Coefficient of Variance)	<b>36,05100</b>	0,00000
Log(Patch Size Standard Deviation)	<b>16,21200</b>	0,00007

Tabulka 8 - Výsledky T-test LFA

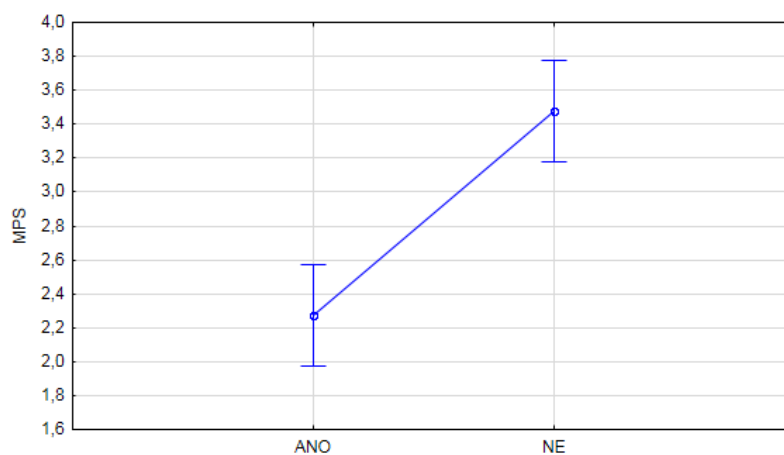
Jak je patrné z tabulky výsledků ANOVA, hypotézu: Třídy typologie se neliší v hodnotách daného indexu, nebylo možné zamítnout pouze u indexů průměrného poměru obvodu a rozlohy (MPAR) a (MPFD) průměrné fraktální dimenze. Tato skutečnost je pak patrná i na grafickém výstupu analýzy.

Na příkladu Shannonova indexu diverzity je jasně patrné, že diverzita v oblastech které spadají do LFA je vyšší než u oblastí které do LFA nespádají.

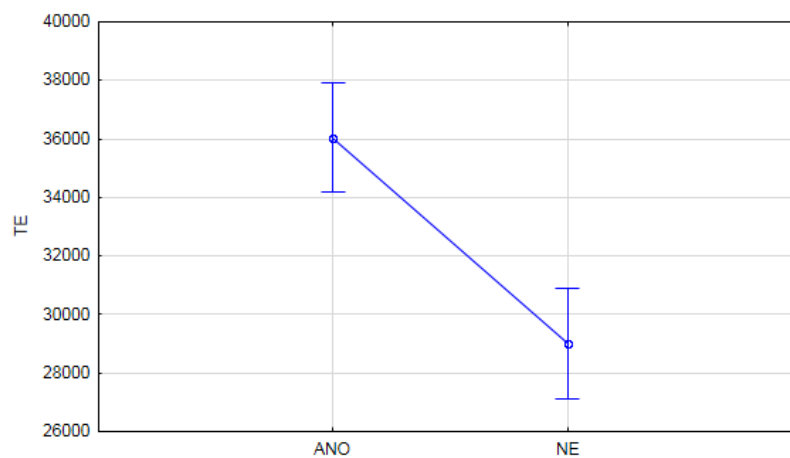


Graf 7 – LFA Shannonův index diversity

Průměrná velikost plošky (MPS) ukazuje na jasné rozdíly mezi oblastmi patřícími do LFA a oblastmi které do LFA nespádají. Jasné rozdíly ukazuje i metrika (TE) celková délka okrajů plošek. Kdy celková délka okrajů plošek v oblastech LFA je výrazně vyšší než v oblastech, které nespádají do LFA.



Graf 5 – LFA Průměrná velikost plošky [ha]

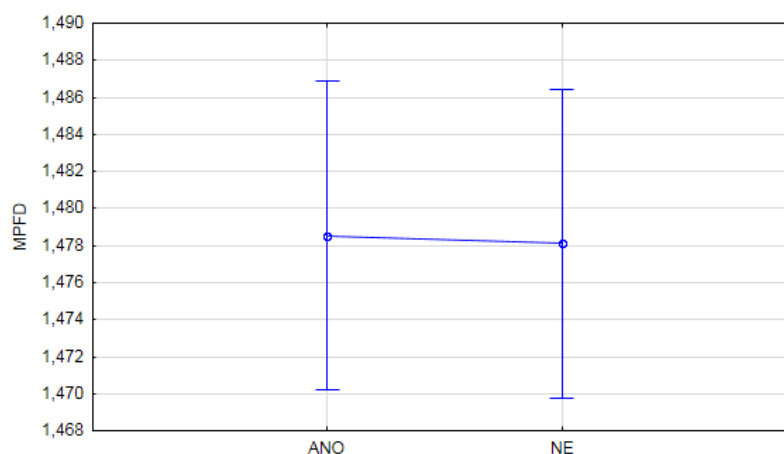


Graf 6 – LFA Celková délka okrajů [m]

Rozdíly mezi oblastmi spadajícími do LFA a oblastmi do LFA nespádajícími je tedy možné pozorovat na základě metrik hodnotících diversitu (diversity metrics),

metrik okrajů (edge metrics), metrik hustot plošek a velikostí. (Patch and density metrics and size metrics).

Naopak je patrné že dva indexy ze skupiny Shape metrics, neboli indexy, které zkoumají tvar ploch, dávají podobné hodnoty pro lokality patřící do LFA i pro lokality nepatřící do LFA. Nelze tedy soudit, že oblasti zařazené do oblastí LFA je možné rozeznávat podle všech metrik hodnotících tvar plošek.



Graf 8 – LFA Průměrná fraktální dimenze

### 3 Sídelné krajiny

Při testování korelace dat byla zjištěna výrazná míra korelace u indexů: (SDI) Shannonova indexu diversity, (SEI) Shannonova indexu rovnováhy, dále mezi (AWMPFD) průměrným tvarem plošky v závislosti na rozloze a (AWMSI) průměrné fraktální dimenzi. Další korelované indexy byly (MPE) průměrná délka okrajů a (MPS) průměrná velikost plošky. Hodnota koeficientu korelace byla u těchto indexů větší než 0,8 (podrobné výsledky vzájemných korelací viz příloha 1). Z korelovaných dvojic byly stejně jako u předchozích typologií pro posouzení zvoleny: SDI) Shannonův index diversity, (AWMSI) průměrná fraktální dimenze, (MPS) průměrná velikost plošky a další nekorelované indexy.

Kolmogorov-Smirnovův test normality ukázal na nutnost logaritmické transformace u indexů (MSI) průměrného tvaru plošky, (MPAR) průměrného poměru obvodu a rozlohy, (MedPS) mediánu velikosti plošek a (PSSD) směrodatné odchylky velikosti plošek (test normality viz příloha 2).

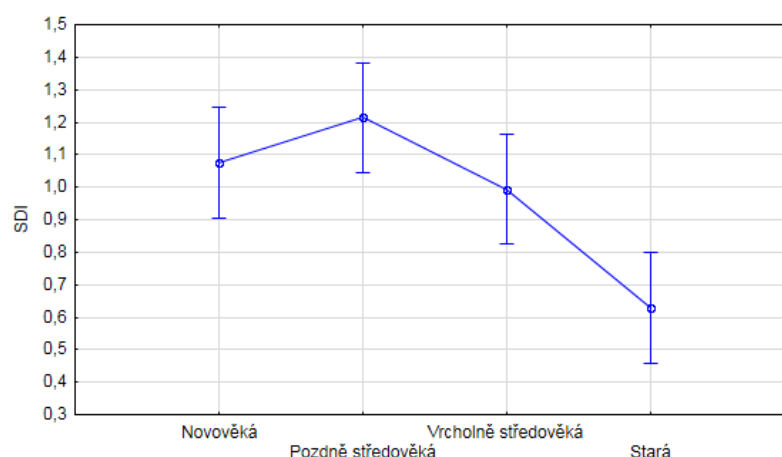


## Výsledky ANOVA:

Index	F	p
Shannons Diversity Index	<b>8,7473</b>	0,00007
Area Weighted Mean Shape Index	3,0713	0,34460
Log(Mean Shape Index)	<b>6,3653</b>	0,00081
Log(Mean Perimeter Area Ratio)	1,1357	0,34196
Mean Patch Fractal Dimension	1,0052	0,39681
Total Edge	1,1452	0,33823
Mean Patch Size	<b>3,5926</b>	0,01863
Number of Patches	<b>3,32296</b>	0,02857
Log(Median Patch Size)	2,092	0,11074
Patch Size Coefficient of Variance	<b>3,4742</b>	0,02141
Log(Patch Size Standard Deviation)	<b>1,7391</b>	0,16861

Tabulka 9 - Výsledky ANOVA typologie krajiny podle osídlení

Výsledky ANOVA, v případě porovnávání více kategorií, vyjadřují pouze předpoklad, že se alespoň jedna z porovnávaných kategorií liší. Pro zpřesnění výsledků byl tedy využit Tuckey post-hoc test, který popisuje vzájemné rozdíly mezi kategoriemi.



Graf 9 – Typologie sídelních krajiny Shannonův index diversity

Výsledky ANOVA ukazují na rozeznatelné rozdíly mezi typy sídelních krajiny pozorovatelné na Shannonově indexu diverzity (SDI). Rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi jsou patrné z grafu 9 a dále z tabulky 10. Je patrné, že na základě Shannonova indexu diverzity lze jasně odlišit kategorii Staré sídelní krajiny od krajiny Novověké, Pozdně středověké, a Vrcholně středověké. Mezi krajinou Novověkou, Pozdně středověkou, a Vrcholně středověkou nebyly prokázány rozdíly.

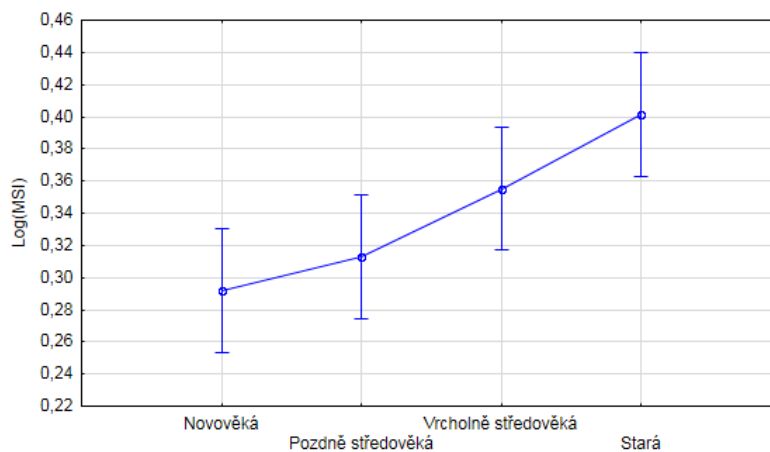
SDI	Novověká	Pozdně středověká	Vrcholně středověká	Stará
Novověká				
Pozdně středověká	0,656876			
Vrcholně středověká	0,902113	0,264402		
Stará	<b>0,002382</b>	<b>0,000193</b>	<b>0,017334</b>	

Tabulka 10 - Tuckey post-hoc test typologie podel osídlení, index SDI

Rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi lze zapsat tímto způsobem, kdy kategorie, nad kterými se nachází spojitá čára, se od sebe neliší:

Novověká - Pozdně středověká - Vrcholně středověká - Stará

MSI index, hodnotící tvar plošky umožňuje jasné rozlišení Staré sídelní krajiny od krajiny Novověké a Pozdně středověké. Rozdíl mezi krajinou Starou a Vrcholně středověkou nebyl prokázán.



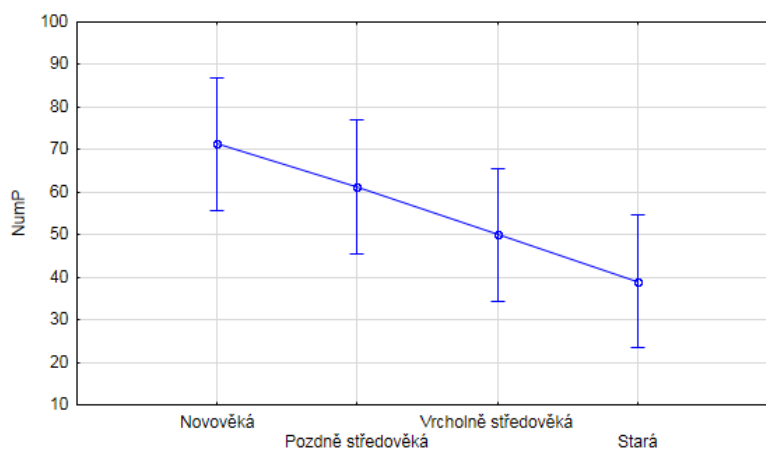
Graf 10 – Typologie sídelních krajin Log (průměrný tvar plošky)

Log(MSI)	Novověká	Pozdně středověká	Vrcholně středověká	Stará
Novověká				
Pozdně středověká	0,859099			
Vrcholně středověká	0,099424	0,411570		
Stará	<b>0,001005</b>	<b>0,010215</b>	0,338571	

Tabulka 11 - Tuckey post-hoc test typologie podel osídlení, index Log(MSI)

Novověká - Pozdně středověká - Vrcholně středověká - Stará

Podle výsledků ANOVA jsou statistické rozdíly v hodnotách indexu NumP (počet plošek) mezi kategoriemi Novověká a Stará sídelní krajina, mezi dalšími kategoriemi rozdíly prokázány nebyly.



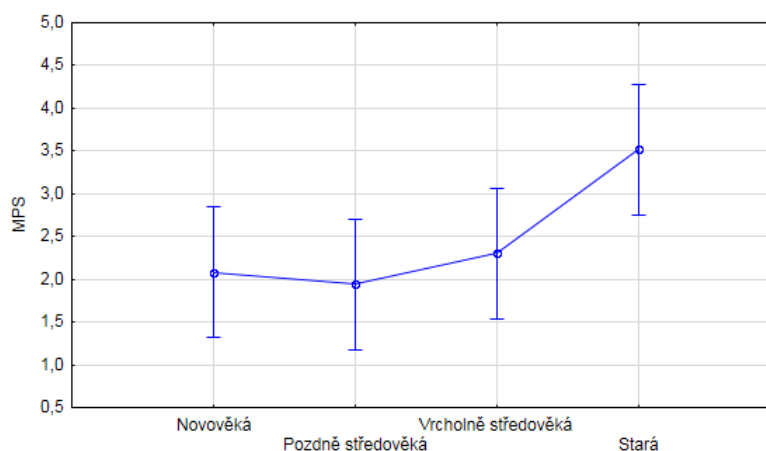
Graf 11 – Typologie sídelních krajin Počet plošek

NumP	Novověká	Pozdně středověká	Vrcholně středověká	Stará
Novověká				
Pozdně středověká	0,795518			
Vrcholně středověká	0,223669	0,738657		
Stará	0,023528	0,191336	0,748458	

Tabulka 12 - Tuckey post-hoc test typologie podél osídlení, index NumP

#### Novověká - Pozdně středověká - Vrcholně středověká - Stará

U indexu průměrné velikosti plošky (MPS) je jasně patrný rozdíl mezi Starou sídelní krajinou - Novověkou a Pozdně středověkou. Oproti Vrcholně středověké krajině nebyl prokázán rozdíl. Rozdíly nebylo možné prokázat ani mezi krajinou Novověkou, Pozdně středověkou a Vrcholně středověkou.



Graf 12 – Typologie sídelních krajin Průměrná velikost plošky [ha]

MPS	Novověká	Pozdně středověká	Vrcholně středověká	Stará
Novověká				
Pozdně středověká	0,993642			
Vrcholně středověká	0,975465	0,904516		
Stará	<b>0,046541</b>	<b>0,023818</b>	0,120235	

Tabulka 13 - Tuckey post-hoc test typologie podél osídlení, index MPS

Novověká - Pozdně středověká - Vrcholně středověká - Stará

#### 4 ZVO

Při testování korelace dat byla zjištěna výrazná míra korelace u indexů: (SDI) Shannonova indexu diversity, (SEI) Shannonova indexu rovnováhy, dále mezi (AWMPFD) průměrným tvarem plošky v závislosti na rozloze a (AWMSI) průměrné fraktální dimenzi. Další korelované indexy byly (MPE) průměrná délka okrajů a (MPS) průměrná velikost plošky. Další dvojicí korelovaných indexů byla (MPAR) průměrného poměru obvodu a rozlohy a (MPFD) průměrné fraktální dimenze. Hodnota koeficientu korelace byla u těchto indexů větší než 0,8 (podrobné výsledky vzájemných korelací viz příloha 1). Z korelovaných dvojic byly pro další zpracování vybrány tyto indexy: (SDI) Shannonův index diversity, (AWMSI) průměrná fraktální dimenze, (MPAR) průměrného poměru obvodu a rozlohy, (MPS) průměrná velikost plošky a další nekorelované indexy.

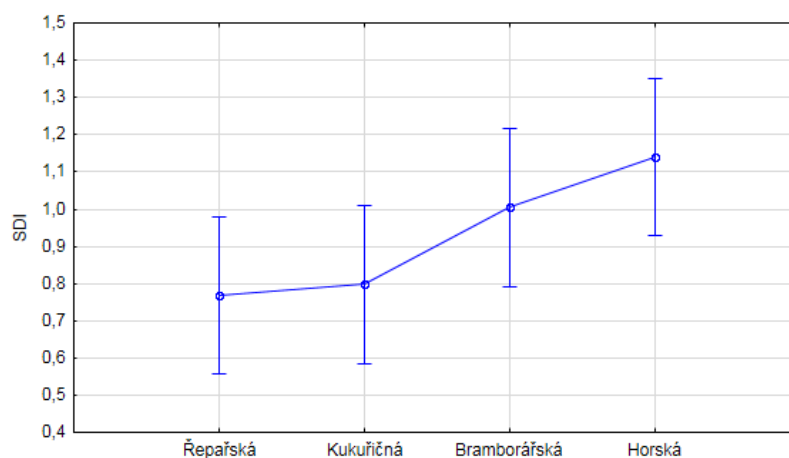
Kolmogorov-Smirnovův test normality neukázal na nutnost logaritmické transformace (test normality viz příloha 2).

#### Výsledky ANOVA:

index	F	p
Shannons Diversity Index	<b>2,8403</b>	0,04762
Area Weighted Mean Shape Index	<b>3,1082</b>	0,03498
Mean Shape Index	2,2697	0,09237
Mean Perimeter Area Ratio	0,44111	0,72466
Total Edge	<b>3,2763</b>	0,02886
Mean Patch Size	<b>5,8076</b>	0,00181
Number of Patches	<b>6,2802</b>	0,00111
Median Patch Size	<b>4,713</b>	0,00581
Patch Size Coefficient of Variance	<b>4,3564</b>	0,00858
Patch Size Standard Deviation	<b>3,7824</b>	0,01626

Tabulka 14 - Výsledky ANOVA kategorizace krajiny do zemědělských výrobních oblastí

Vzhledem k tomu, že byly porovnávány čtyři kategorie zemědělských výrobních oblastí, byla analýza rozšířena o Tuckey post-hoc test, který umožňuje určení rozdílů mezi jednotlivými kategoriemi.



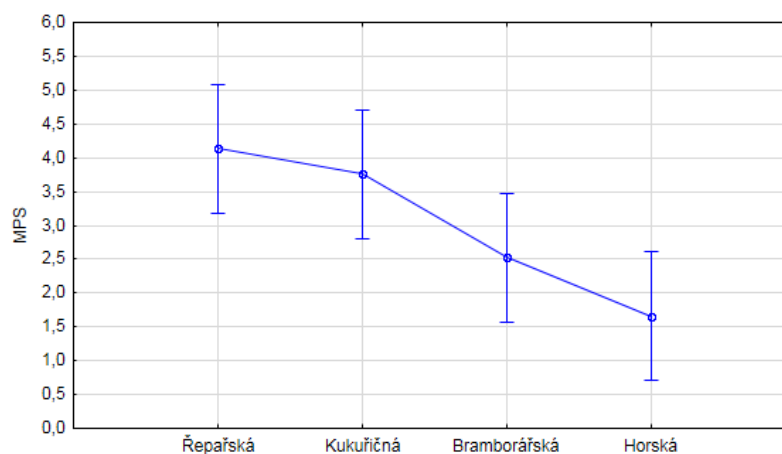
Graf 13 – ZVO Shannonův index diversity

Výsledky analýzy ANOVA indexu diverzity (SDI) těsně prokázaly rozdíly mezi kategoriemi zemědělských výrobních oblastí. Nicméně výsledky Tuckeyova post hoc testu neumožňují určení kategorií, které se od sebe odlišují.

SDI	Řepařská	Kukuřičná	Bramborářská	Horská
Řepařská				
Kukuřičná	0,997304			
Bramborářská	0,393379	0,509618		
Horská	0,070615	0,108711	0,793137	

Tabulka 15 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index SDI

#### Řepařská - Kukuřičná - Bramborářská - Horská



Graf 14 – ZVO Průměrná velikost plošky [ha]

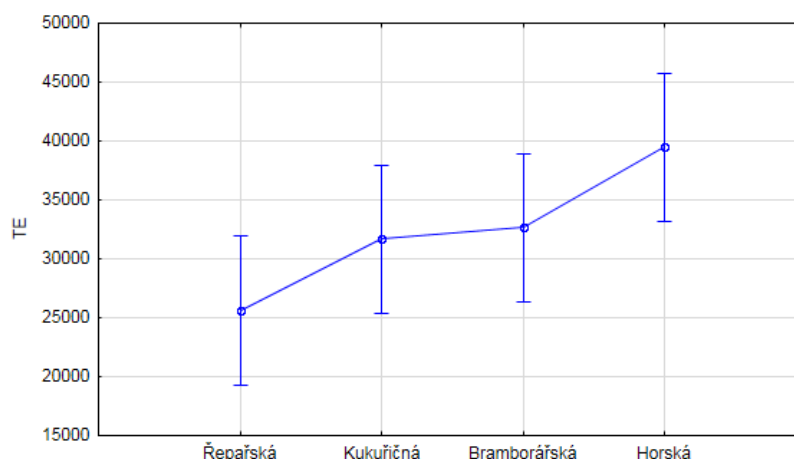
Hodnocení Průměrné velikost plošky (MPS) prokázalo rozdíly mezi kategorií Horská výrobní oblast a kategoriemi Řepařská a Kukuřičná. Rozdíly mezi kategoriemi Řepařská, Kukuřičná a Bramborářská nebylo možné prokázat.

MPS	Řepařská	Kukuřičná	Bramborářská	Horská
Řepařská				
Kukuřičná	0,942894			
Bramborářská	0,089434	0,265489		
Horská	0,003066	0,014704	0,567121	

Tabulka 16 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index MPS

#### Řepařská - Kukuřičná - Bramborářská - Horská

Index (TE) celkové délky okrajů plošky prokázal rozdíl mezi kategoriemi, Horská výrobní oblast a Řepařská výrobní oblast. Mezi kategoriemi Řepařská



Graf 15 – ZVO Celková délka okrajů [m]

kukuřičná a Bramborářská oblast pak rozdíly prokázány nebyly. Stejně tak nebyly prokázány rozdíly mezi oblastmi Horská, Kukuřičná a Bramborářská.

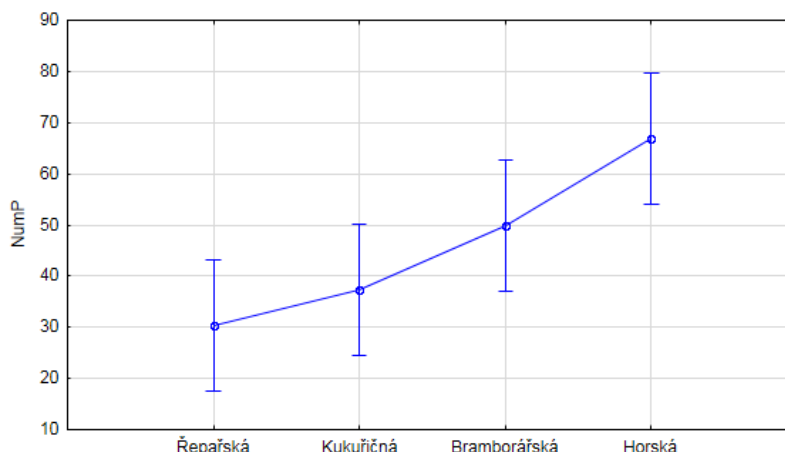
TE	Řepařská	Kukuřičná	Bramborářská	Horská
Řepařská				
Kukuřičná	0,526326			
Bramborářská	0,397572	0,996401		
Horská	0,015530	0,305607	0,421324	

Tabulka 17 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index TE

#### Řepařská - Kukuřičná - Bramborářská - Horská

Při porovnání hodnot indexu počtu plošek je patrné, že jsou rozdíly mezi oblastmi Horská výrobní oblast a Řepařská a Kukuřičná. Rozdíl mezi Horskou a

Bramborářskou výrobní oblastí nebyl prokázán. Nebyl také prokázán rozdíl mezi oblastmi Bramborářská Kukuřičná a Řepařská.



Graf 16 – ZVO Počet plošek

NumP	Řepařská	Kukuřičná	Bramborářská	Horská
Řepařská				
Kukuřičná	0,868283			
Bramborářská	0,154309	0,521044		
Horská	0,001197	0,010477	0,243526	

Tabulka 18 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index NumP

Řepařská - Kukuřičná - Bramborářská - Horská

## 5 Celkové vyhodnocení

Z výše uvedených výsledků je patrné, že krajinné typy je možné rozlišit pomocí vhodných krajinných metrik. Jako vhodné se ukázaly krajinné metriky hodnotící diverzitu krajiny (SDI – Shannonův index diverzity). Dále pak indexy hodnotící průměrnou velikost plošky (MPS), index celkové délky okrajů plošek (TE), počet plošek (NumP). Nižší vypovídající hodnotu mají i jiné krajinné indexy. Jako nevhodné pro rozlišování krajinných typologií se pak ukázaly indexy ze skupiny Shape metrics (indexy hodnotící tvar plošky), zejména pak MPAR a MPFD. U typologií kde bylo posuzováno více než dvě kategorie se nepodařilo přesně rozlišit každou jednotlivou kategorii od všech ostatních kategorií. Nicméně na základě zpracovaných dat bylo možné často najít rozdíly mezi kategoriemi, které se nacházejí na opačných koncích typologických řad.

## Diskuze

### 1 Hodnocení a interpretace výsledků

Při hodnocení výsledků je nutné mít na zřeteli genezi a účel jednotlivých typologií. Zejména pak to, nakolik odrážejí současný stav a strukturu krajiny, které popisují právě krajinné indexy. Jasných výsledků bylo dosaženo v typologiích LFA a typologie podle využití. V obou typologiích byly posuzovány pouze dvě kategorie, je tedy možné tvrdit, že tyto kategorie lze rozlišovat na základě výše uvedených indexů.

V případě typologie LFA byla jasně prokázána výrazně větší, (téměř dvounásobná hodnota Shannonova indexu diversity), diverzita oblastí patřících do LFA. Je tedy patrné, že zemědělsky znevýhodněné oblasti se vyznačují větší diverzitou land use a land cover než oblasti vhodné pro intenzivní zemědělskou výrobu. Dále je jasné patrné, že průměrná velikost plošek v oblastech, s výhodnými podmínkami pro zemědělství, je mnohem větší než v oblastech zemědělsky znevýhodněných. Přírodní podmínky v zemědělsky znevýhodněných oblastech neumožňují vznik velkých často zorněných zemědělských půdních bloků tak, jak je tomu v oblastech s intenzivní zemědělskou výrobou. Na základě výsledků lze tedy pozorovat vlivy faktorů klíčových při určování zařazení oblastí do LFA. Tyto vlivy jsou podle Metodiky k provádění nařízení vlády (2011), a Štolbové (2009) zejména vysoké náklady na obhospodařování půdy a značná omezení možností využití půdy, způsobené zejména klimatickými podmínkami a nadmořskou výškou. Další významným faktorem je sklon svahů a tvar reliéfu znemožňující využití mechanizace, nebo vyžadující velmi nákladné speciální strojní vybavení.

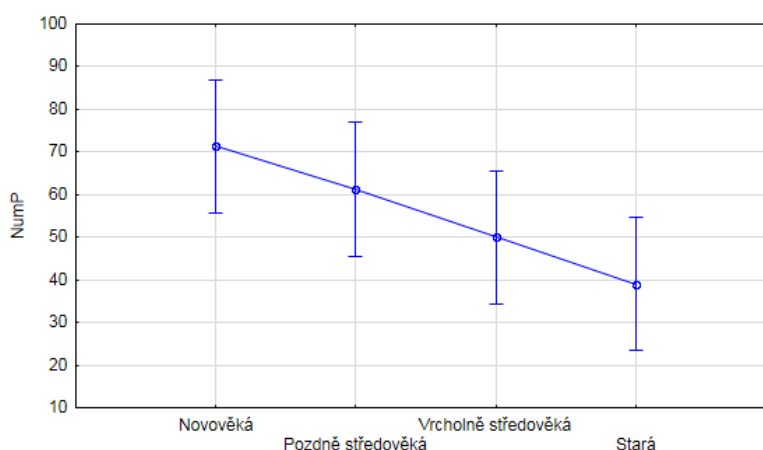
U typologie podle využití byly posuzovány stejně jako u příslušnosti k LFA dvě kategorie. Podle Löwa (2005) byly do kategorie Zemědělské krajiny zařazovány oblasti výrazně pozměněné lidskou kultivací, přičemž 90 % plochy tvořily zemědělské plochy, zejména orná půda a trvalé travní porosty. Kategorie Leso-zemědělských krajin je charakteristická střídáním lesních a nelesních stanovišť, kdy plochy s dřevinou vegetací zabírají 10 % až 70 % plochy. Na tento fakt ukazují jasné rozdíly v hodnotách Shannonova indexu diverzity. Výsledky ukazují na téměř dvounásobnou diverzitu v oblastech s Leso-zemědělským využitím oproti oblastem se zemědělským využitím. Hodnoty indexu tedy ukazují, že současný stav zkoumaných lokalit odpovídá jejich typologickému zařazení. Faktory na jejichž základě byla určena typologická kategorie, rovněž ovlivňují průměrnou velikost plošek. V oblastech se zemědělským využitím je průměrná velikost plošky téměř dvakrát větší než v oblastech Leso-zemědělských.



V typologii krajin podle využití můžeme celkem rozlišovat šest kategorií. Aby bylo možné vyhodnotit rozdíly mezi všemi kategoriemi této typologie, by bylo potřeba vyhodnocení většího množství dat.

V druhých dvou typologiích (typologie podle osídlení a kategorizace zemědělských výrobních oblastí) byly posuzovány shodně čtyři kategorie. Zde je interpretace výsledků poněkud složitější. U typologie oblastí podle osídlování, která vychází více méně z historických jevů, byly pomocí indexů jasně odlišitelné kategorie Stará sídelní krajina a Novověká sídelní krajina. Tato odlišnost je dána rozdílnou dobou vlivu člověka na krajinu, kdy Staré sídelní krajiny jsou podle Löwa a Nováka (2008) osídleny již od paleolitu, a Novověké krajiny jsou osídleny nejdříve od 16. století. Významný vliv na strukturu krajiny v těchto oblastech kromě doby osídlení, má i tvar reliéfu a přírodní podmínky, (Staré sídelní krajiny se nacházejí v úrodných nížinách, Novověké krajiny se nacházejí v členitých vrchovinách až hornatinách). Přírodní podmínky umožnily dřívější osídlení vhodných oblastí. Typologie krajin podle osídlení je tedy kombinací přírodních podmínek, a délky ovlivnění krajiny člověkem. Z výsledků je patrný vliv dlouhodobé lidské činnosti na krajinu, zejména na její strukturu a využití (landcover land use).

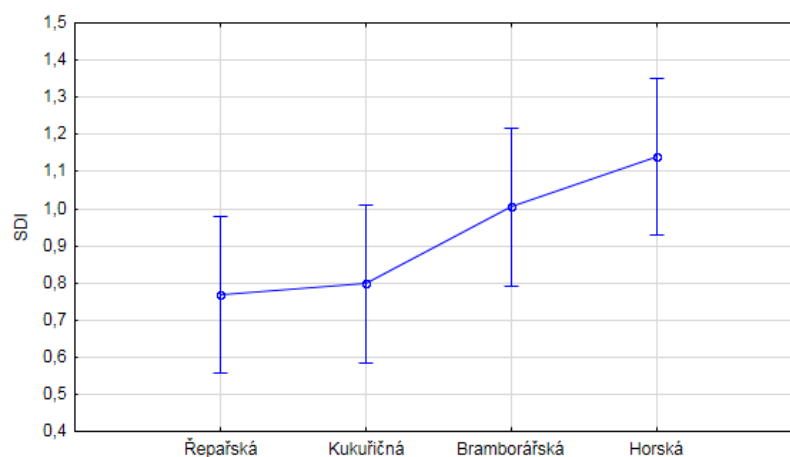
Pokud však posuzujeme všechny čtyři kategorie naráz, rozdíly nejsou velké a hodnoty indexů se často vzájemně překrývají. Nicméně z grafů některých indexů, například index NumP (počet plošek), můžeme usuzovat, že je možné, že počet plošek klesá se stářím krajiny



Graf 17 – Počet plošek Typologie krajin podle osídlení

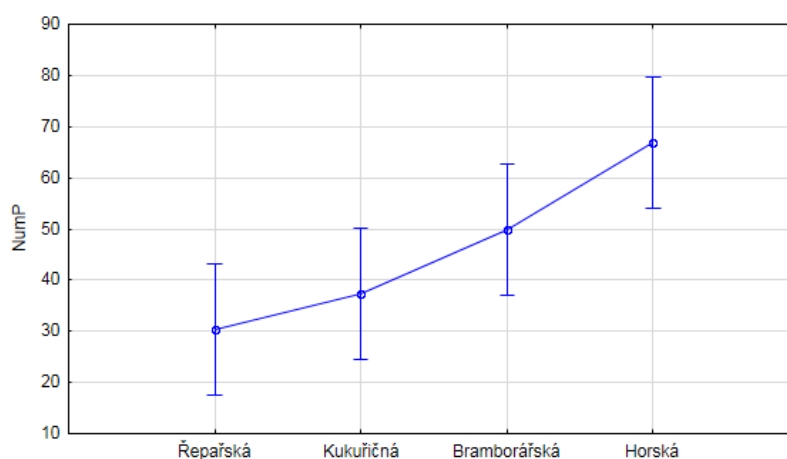
Na statistické výsledky má nezanedbatelný vliv počet měření tedy počet posuzovaných lokalit v daných kategoriích. Čím více měření máme k dispozici, tím jemnější rozdíly jsou patrné mezi jednotlivými kategoriemi. Na základě většího množství měření a posouzení nezávislých dat by tedy bylo možné potvrdit, či vyvrátit domněnku, že počet plošek klesá se stářím sídelní krajiny tak, jak naznačuje graf.

V případě kategorizace krajiny do zemědělských výrobních oblastí je vzhledem k malému počtu posuzovaných lokalit vypovídající hodnota výsledků nejmenší. V případě Shannonova indexu diversity byly pomocí ANOVA testu prokázány odlišnosti mezi kategoriemi, nicméně výsledky Tuckeyova post hoc testu neumožňují určení kategorií, jež se odlišují (viz kapitola Výsledky).



Graf 18 Shannonův index diversity ZVO

Z přiloženého grafu můžeme tedy předpokládat růst diversity ve směru Řepařská, Kukuřičná, Bramborářská, Horská výrobní oblast. Aby bylo možné tento předpoklad potvrdit či vyvrátit, bylo by nutné provést další analýzy na větším počtu nezávislých dat.



Graf 19 – Počet plošek ZVO

---

Řepařská - Kukuřičná - Bramborářská - Horská

Grafické výstupy ukazují na možný trend růstu počtu plošek v zemědělských výrobních oblastech. Nicméně aby bylo možné tuto domněnku potvrdit bylo by nutné provést další analýzy na větším počtu nezávislých dat.

## 2 Možné chyby a jejich příčiny

Při zpracování byla použita vstupní data pocházející z různých zdrojů a s různými měřítky. To mohlo mít vliv na určování příslušnosti lokalit k jednotlivým typologickým kategoriím. Zásadnější vliv, zejména na výpočet hodnot krajinných indexů, pak měl fakt, že vstupní data pro tento účel použitá, byla vytvářena několika zpracovateli v rámci projektu IGA FŽP 42300/1312/317. Každý zpracovatel, přestože se řídí stanovenou metodikou (Metodika klasifikace leteckých snímků, Krčilková, Šímová 2013), může interpretovat stejná vstupní data rozdílně. Tento fakt může mít za následek chyby v zařazení do kategorií land cover, přičemž příslušnost ke kategorii land cover je vstupním parametrem při výpočtu krajinných metrik. U dat u nichž nebylo prokázáno normální rozdělení, proběhla logaritmická transformace. Nicméně jak uvádí Mrkvička a Petrášková (2006) v rámci analýz ANOVA a T-test existuje sice předpoklad normálního rozdělení, ale vzhledem k centrální limitní větě a zákonu velkých čísel, porušení tohoto předpokladu není závažné, při větším rozsahu náhodného výběru. Dalším faktorem ovlivňujícím výsledky je měřítko a rozloha zkoumaných lokalit při výpočtu hodnot krajinných metrik. Vlivy měřítka a rozlohy na hodnoty krajinných indexů popisují ve své práci Šímová a Gdulová (2012). Vzhledem k jednotné rozloze zkoumaných lokalit 1000m x 1000m, lze tyto vlivy v této práci zanedbat.

## Závěr

Vzhledem k výsledkům této práce je možné tvrdit, že je možné determinovat krajinné typy na základě hodnot krajinných metrik, jelikož současný stav krajiny odráží charakteristiky, na základě nichž jsou vybrané typologie rozlišovány. Dále je možné tvrdit, že s lepšími výsledky je možné rozlišovat kategorie takových typologií, které výrazněji při své genezi zohledňují současný stav krajiny, který lze zkoumat pomocí krajinných indexů. Výsledky jasně prokázaly rozdíly v hodnotách krajinných indexů v typologii LFA. Prokazatelné rozdíly byly v případě posuzování dvou kategorií typologie krajiny podle využití. U typologií kde bylo posuzováno více kategorií, typologie sídelních krajín a kategorizace zemědělských výrobních oblastí, nebylo možné pomocí hodnot krajinných indexů spolehlivě rozlišit všechny zkoumané kategorie, nicméně výsledky naznačují, že toto rozlišení je možné. K potvrzení tohoto tvrzení je však nutné další zkoumání, zpřesňování výsledků a zpracování většího množství posuzovaných lokalit.

Cíle své práce považuji za splněné. Výsledky mé práce naznačují, že je možné determinovat krajinné typy na základě krajinných metrik.

## Zdroje-použitá literatura

1. Balatka, Czudek, Demek 1975: Typologické třídění reliéfu ČSR. Sborník Československé společnosti zeměpisné sv. 80
2. Blatka a kol. 1973: Regionální členění reliéfu ČSR. Sborník Československé společnosti zeměpisné, 78, č. 2
3. Eagri 2006: Situační a výhledová zpráva půda 2006, dostupné z [http://eagri.cz/public/web/file/3021/puda\\_11\\_2006.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/3021/puda_11_2006.pdf) 19.3 2015
4. Forman a Godron 1993: Krajinná ekologie. Academia, Praha. 582 str.
5. Fortin a kol. 2003: On the role of spatial stochastic models in understanding landscapes indices in ekology. Oikos 102: 203 – 212
6. Hadač 1982: Krajina a lidé. Academia, Praha, 156 str.
7. Hamerník a kol. 1960 : Rajonizace zemědělské výroby ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 746 str.
8. Kolář 2003: Geografické informační systémy 10, Vdavatelství ČVUT, Praha, 162 str.
9. Krčílková, Šímová 2013: Metodika klasifikace leteckých snímků, Fakulta životního prostředí ČZU, Praha, 33 str.
10. Lechner 2007: Vývoj krajiny a analýza prostorové struktury v katastru obce Olešnice u Trhových Svinů, bakalářská práce, Jihočeská univerzita, České Budějovice 2007, 75 str.
11. Lipský 1998: Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Karolinum Praha 129 str.
12. Lipský 2004: Typy evropské krajiny. Životné prostredie, 38: č. 3: str:135 – 141
13. Löw a kol. 2005: Typologie české krajiny. Závěrečná zpraáva úkolu VaV 640/01/03 za rok 2003 – 2005. Brno, 97str.
14. Löw, Míchal 2003: Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy 552 str
15. Löw, Novák 2008: Typologické členění Krajín České republiky. Urbanismus a územní rozvoj, roč: 11, č. 6 str: 19 – 23
16. Maria Fernandes a kol. (2010): Assessing riparian vegetation structure and the influence of land use using landscape metrics and geostatistical tools. ELSEVIER, Landscape and Urban Planning, vol 99,2 str 166-177, 2011
17. McGarigal 2014: Fragstat help, University of Massachusetts, Arnhest. 20014, 182 str.
18. Meeus 1995: Landscapes. In: Stanners, D., Bourdeau, P. (eds.). Europes Environment. The Dobříš Assessment. European Environment Agency Copenhagen, 1995, str 172 – 189.
19. Metodika k provádění nařízení vlády 2011: Metodika k provádění nařízení vlády č 75/2007 sb, dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/106983/\\_11\\_03.\\_09\\_LFA\\_metodika\\_2011.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/106983/_11_03._09_LFA_metodika_2011.pdf) 19.3.2015
20. Mojses, Petrovič 2013: Land use changes of historical structures in the Agricultural landscape at the loval level – Hriňová case study, Ekológia Vol. 32 No 1, p 1-12, Bratislava 2013

21. Mrkvička a Petrášková 2006: Úvod do statistiky, Jihočeská univerzita, pedagogická fakulta, České Budějovice 2006 ISBN 80-7040-894-4, 148 str.
22. Múcher a kol. 2009: A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. ELSEVIER, Ecological Indicators, Vlo. 10,1. str 87-103, 2010
23. Müncher a kol. 2003: Identification and Characterisation of Enviroments and Lanscapes in Europe. Alterra – rapport 832, Wageningen, 2003, 120 str.
24. Muranský 1977: Hodnocení krajiny a jeho využití v plánovací a projektové technice, Archytectura ČSR, 36, č 9-10
25. Nauman 1977: Krajinářské hodnocení z hlediska teoretického a metodologického, Architektura ČSR, 36, č 9-10
26. Němec 2001: Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky VÚZE, Praha, 260 str.
27. Pérez 2012: Sledování změn krajinné struktury v katastru Labská stráž pomocí archivních leteckých snímků, bakalářská práce, Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem 2012, 75 str.
28. Pixová 2005: The methods of landscape pattern analysis and their implementing in ladscape planning practice in the Czech Republic. Ph. D. thesis, Czech Univerzity of Agriculture in Prague, Faculty of Forestry and Enviroment. Published by Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy. 121 str
29. Romportl a kol. 2013: Typologie současné krajiny Česka. Geografie, 118, č 1
30. Rutledge 2003: Landscape indices as measures of the effects of fragmentation: can pattern reflect proces? Doc science internal series 98, Wellington.
31. Skelnička a kol. 2014: Changing rural landscapes along the border of Austria and the Czech Republic between 1952 and 2009: Role od political, socioeconomic and environmental factors, Aplied Geography, 47, 89-98, 2014.
32. Sklenička 2003: Základy krajinného plánování, Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha 2003, 321 str.
33. Skokanová 2013: Změny struktury krajiny ve třech příhraničních oblastech České Republiky, Acta Pruhonica 104: 5-12, Průhonice, 2013
34. Šimová, Gdulová: 2012: Landscape indices behavior: A review of scale effects. Applied Geography 34: 385-394
35. Štolbová 2009: Metodika stanovení méně příznivých oblastí (LFA), Ústav zemědělské ekonomiky a informací, dostupné z: [http://www.uzei.cz/data/usr\\_001\\_cz\\_soubory/metodika\\_lfa.pdf](http://www.uzei.cz/data/usr_001_cz_soubory/metodika_lfa.pdf)
36. Tomášek 2013: Využití krajinných indexů pro hodnocení suburbanizované kajiny, LitteraScripta, 2013, 6(1), 183-197.
37. Tuček 1998: Geografické informační systémy- principy a praxe. Computer press, Praha, 424 str.
38. Tyšer 2008: Katoegorizace zemědělského území České republiky, dostupné z <http://www.zemedelske-systemy.cz/rajonizace.pdf> , 19.3.2015
39. Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.

40. Zímová a kol. 2013: Analýza vývoje plužiny zaniklé obce Malonín na Prachaticku, Acta Pruhonica 104: 37-37, Průhonice, 2013

## 1 Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh:

Obrázek 1 - Model builder .....	26
Obrázek 2 - Nastavení Spatial Statistic .....	27
Obrázek 3 - Náhodná čísla .....	33
Obrázek 4 - Korelace.....	34
Obrázek 5 - Test normality před transformací.....	34
Obrázek 6 - Test normality po transformaci .....	34
Tabulka 1- Kategorie land cover (Krčílková, Šimová 2013) .....	23
Tabulka 2 - Krajina podle využití.....	31
Tabulka 3 - Krajina podle osídlení všechny kategorie .....	31
Tabulka 4 - Krajina podle osídlení upravené kategorie .....	31
Tabulka 5 - LFA.....	32
Tabulka 6 - Zemědělské výrobní oblasti .....	32
Tabulka 7 - Výsledky T-test typologie způsobů využití krajiny.....	36
Tabulka 8 - Výsledky T-test LFA.....	38
Tabulka 9 - Výsledky ANOVA typologie krajin podle osídlení .....	41
Tabulka 10 - Tuckey post-hoc test typologie podle osídlení, index SDI .....	42
Tabulka 11 - Tuckey post-hoc test typologie podle osídlení, index Log(MSI) .....	42
.....	
Tabulka 12 - Tuckey post-hoc test typologie podle osídlení, index NumP....	43
Tabulka 13 - Tuckey post-hoc test typologie podle osídlení, index MPS.....	44
Tabulka 14 - Výsledky ANOVA kategorizace krajin do zemědělských výrobních oblastí.....	44
Tabulka 15 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index SDI .	45
Tabulka 16 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index MPS .....	46
.....	
Tabulka 17 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index TE ..	46
Tabulka 18 - Tuckey post-hoc test, zemědělské výrobní oblasti, index NumP .....	47
.....	
Graf 1 - Typologie způsobů užití Průměrný poměr obvod rozloha .....	36
Graf 2 - Typologie. Způsobů užití Shannonův index diversity .....	36
Graf 3 - Typologie způsobů užití celková délka okrajů [m] .....	37
Graf 4 - Typologie způsobů užití Průměrná velikost plošky [ha].....	37
Graf 5 – LFA Průměrná velikost plošky [ha].....	39
Graf 6 – LFA Celková délka okrajů [m] .....	39
Graf 7 – LFA Shannonův index diversity.....	39
Graf 8 – LFA Průměrná fraktální dimenze .....	40
Graf 9 – Typologie sídelních krajin Shannonův index diversity .....	41
Graf 10 – Typologie sídelních krajin Log (průměrný tvar plošky) .....	42
Graf 11 – Typologie sídelních krajin Počet plošek .....	43
Graf 12 – Typologie sídelních krajin Průměrná velikost plošky [ha] .....	43
Graf 13 – ZVO Shannonův index diversity.....	45
Graf 14 – ZVO Průměrná velikost plošky [ha].....	45
Graf 15 – ZVO Celková délka okrajů [m] .....	46

Graf 16 – ZVO Počet plošek.....	47
Graf 17 – Počet plošek Typologie krajín podle osídlení .....	49
Graf 18 Shannonův index diversity ZVO.....	50
Graf 19 – Počet plošek ZVO.....	50
Příloha 1: Tabulky vzájemné korelace indexů.....	58
Příloha 2: Testy normality – Před transformací.....	62
Příloha 3: Testy normality – Po transformaci.....	63
Příloha 4: Mapové přílohy.....	64



**Přílohy:**

# 1 – Tabulky vzájemné korelace indexů

## Typy krajiny podle využití

	SDI	SEI	AWMSI	MSI	MPAR	MPPD	AWMPPD	TE	ED	MPE	MPS	NumP	MedPS	PSCoV	PSSD
SDI	1,0000	.9800	.7148	-.3680	-.1768	-.0763	.8124	.7040	.7040	-.4547	-.6735	.6105	-.3035	.2475	-.6505
	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,18	p=309	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,01	p=0,00
SEI	.9800	1,0000	.6988	-.3953	-.1963	-.1042	.7938	.6591	.6591	-.4260	-.6413	.5736	-.2735	.2111	-.6337
	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,08	p=164	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,04	p=0,00
AWMSI	.7148	.6988	1,0000	-.2063	-.0421	.0768	.9355	.7347	.7347	-.3335	-.5891	.6181	-.2989	.4606	-.4810
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,05	p=574	p=306	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MSI	-.3680	-.3953	-.2063	1,0000	.2746	.2955	-.3020	-.0796	-.0796	.6458	.3869	-.3438	.1933	-.3071	.2367
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=288	p=288	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,09	p=0,00	p=0,00
MPAR	-.1768	-.1963	-.0421	.2746	1,0000	.9423	-.0569	.0821	.0821	-.3346	-.2102	.2663	-.4691	.3517	-.0686
	p=0,18	p=0,08	p=574	p=0,00	p=---	p=0,00	p=448	p=273	p=273	p=0,00	p=0,05	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=360
MPPD	-.0763	-.1042	.0768	.2955	.9423	1,0000	.0664	.2143	.2143	-.3939	-.3422	.3446	-.5626	.4470	-.1440
	p=309	p=164	p=306	p=0,00	p=0,00	p=---	p=376	p=0,04	p=0,04	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,54
AWMPPD	.8124	.7938	.9355	-.3020	-.0569	.0664	1,0000	.8605	.8605	-.4713	-.7415	.7568	-.3502	.3543	-.7055
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=448	p=376	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
TE	.7040	.6591	.7347	-.0796	.0821	.2143	.8605	1,0000	1,0000	-.4430	-.7586	.8558	-.3524	.2199	-.7915
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=288	p=273	p=0,04	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,03	p=0,00
ED	.7040	.6591	.7347	-.0796	.0821	.2143	.8605	1,0000	1,0000	-.4430	-.7586	.8558	-.3524	.2199	-.7915
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=288	p=273	p=0,04	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,03	p=0,00
MPE	-.4547	-.4260	-.3335	.6458	-.3346	-.3939	-.4713	-.4430	-.4430	1,0000	.8253	-.6970	.7354	-.6309	.5246
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MPS	-.6735	-.6413	-.5891	.3869	-.2102	-.3422	-.7415	-.7586	-.7586	.8253	1,0000	-.7587	.7103	-.4651	.8136
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,05	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
NumP	.6105	.5736	.6181	-.3438	.2663	.3446	.7568	.8558	.8558	-.6970	-.7587	1,0000	-.4567	.4505	-.6964
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MedPS	-.3035	-.2735	-.2989	.1933	-.4691	-.5626	-.3502	-.3524	-.3524	.7354	.7103	-.4567	1,0000	-.5281	.3952
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,09	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00
PSCoV	.2475	.2111	.4606	-.3071	.3517	.4470	.3543	.2199	.2199	-.6309	-.4651	.4505	-.5281	1,0000	.0392
	p=0,01	p=0,04	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,03	p=0,03	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=602
PSSD	-.6505	-.6337	-.4810	.2367	-.0686	-.1440	-.7055	-.7915	-.7915	.5246	.8136	-.6964	.3952	.0392	1,0000
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,01	p=360	p=0,54	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=602	p=---

Oblasti LFA

Proměnná	SDI	SEI	AWMSI	MSI	MPAR	MPFD	AWMPFD	TE	ED	MPE	MPS	NumP	MedPS	PSCoV	PSSD
SDI	1,0000	.9766	.6586	-.3319	-.0897	-.0845	.7872	.7238	.7238	-.4739	-.6723	.6388	-.2859	.1855	-.6676
	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=145	p=169	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
SEI	.9766	1,0000	.6540	-.3566	-.1071	-.1097	.7714	.6712	.6712	-.4397	-.6379	.5876	-.2527	.1623	-.6437
	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=081	p=074	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,08	p=0,00
AWMSI	.6586	.6540	1,0000	-.1932	-.0481	.0507	.9282	.7124	.7124	-.3181	-.5466	.6046	-.2519	.3692	-.4870
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=002	p=435	p=410	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MSI	-.3319	-.3566	-.1932	1,0000	.4742	.2982	-.2691	-.0727	-.0727	-.1671	-.3059	-.3200	-.2651	-.2746	-.1962
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=---	p=000	p=000	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,01
MPAR	-.0897	-.1071	-.0481	.4742	1,0000	.6006	-.0503	.0614	.0614	-.1671	-.1189	.1159	-.2651	.1867	-.0322
	p=145	p=081	p=435	p=---	p=---	p=0,00	p=414	p=550	p=319	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,02	p=601
MPFD	-.0845	-.1097	.0507	.2982	.6006	1,0000	.0368	.1494	.1494	-.3961	-.3059	.2795	-.5517	.4489	-.0974
	p=169	p=074	p=410	p=0,00	p=0,00	p=---	p=550	p=015	p=015	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=113
AWMPFD	.7872	.7714	.9282	-.2691	-.0503	.0368	1,0000	.8577	.8577	-.4618	-.7105	.7622	-.3112	.2668	-.7115
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=414	p=550	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
TE	.7238	.6712	.7124	-.0727	.0614	.1494	.8577	1,0000	1,0000	-.4522	-.7439	.8689	-.3174	.1361	-.7961
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=237	p=319	p=015	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
ED	.7238	.6712	.7124	-.0727	.0614	.1494	.8577	1,0000	1,0000	-.4522	-.7439	.8689	-.3174	.1361	-.7961
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=237	p=319	p=015	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MPE	-.4739	-.4397	-.3181	.5846	-.1671	-.3961	-.4618	-.4522	-.4522	1,0000	.8061	-.6929	.7438	-.6113	.5288
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,06	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MPS	-.6723	-.6379	-.5466	.3113	-.1189	-.3059	-.7105	-.7439	-.7439	.8061	1,0000	-.7298	.7073	-.4020	.8483
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,53	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
NumP	.6388	.5876	.6046	-.3200	.1159	.2795	.7622	.8689	.8689	-.6929	-.7298	1,0000	-.4181	.3651	-.6918
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,59	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MedPS	-.2859	-.2527	-.2519	.1845	-.2651	-.5517	-.3112	-.3174	-.3174	.7438	.7073	-.4181	1,0000	-.4901	.4109
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,03	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00
PSCoV	.1855	.1623	.3692	-.2746	.1867	.4489	.2668	.1361	.1361	-.6113	-.4020	.3651	-.4901	1,0000	.0554
	p=0,00	p=0,08	p=0,00	p=0,00	p=0,02	p=0,00	p=0,00	p=0,026	p=0,026	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=368
PSSD	-.6676	-.6437	-.4870	.1962	-.0322	-.0974	-.7115	-.7961	-.7961	.5288	.8483	-.6918	.4109	.0554	1,0000
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,01	p=601	p=113	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=368	p=---

## Typy krajiny podle osídlení

Proměnná	SDI	SEI	AWMSI	MSI	MPAR	MPFD	AWMPFD	TE	ED	MPE	MPS	NumP	MedPS	PSCoV	PSSD
SDI	1,0000	,9708	,6372	-,2882	-,0676	-,1036	,7655	,6564	,6564	-,5035	-,7008	,5610	-,3311	,2109	-,7361
	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,21	p=595	p=415	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,08	p=0,94	p=0,00
SEI	,9708	1,0000	,6168	-,3306	-,0968	-,1473	,7342	,5694	,5694	-,4748	-,6563	,4923	-,3132	,2010	-,6859
	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,08	p=447	p=245	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,12	p=111	p=0,00
AWMSI	,6372	,6168	1,0000	-,1531	-,0563	,0846	,9334	,7215	,7215	-,3287	-,5566	,6066	-,2900	,3784	-,5463
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=227	p=658	p=507	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,08	p=0,00	p=0,00	p=0,20	p=0,02	p=0,00
MSI	-,2882	-,3306	-,1531	1,0000	,7038	,3168	-,2324	,0107	,0107	,5246	,1613	-,2912	,0990	-,2662	,1199
	p=0,21	p=0,08	p=---	p=---	p=0,00	p=0,11	p=0,55	p=933	p=933	p=0,00	p=203	p=0,20	p=437	p=0,34	p=345
MPAR	-,0676	-,0968	-,0563	,7038	1,0000	,4868	-,0411	,1196	,1196	-,0511	-,1202	,0832	-,1446	,1064	-,0874
	p=595	p=447	p=658	p=---	p=---	p=0,00	p=747	p=347	p=347	p=688	p=344	p=514	p=254	p=403	p=492
MPFD	-,1036	-,1473	,0846	,3168	,4868	1,0000	,0818	,2315	,2315	-,3696	-,3806	,3488	-,5345	,4702	-,2163
	p=415	p=245	p=507	p=0,11	p=0,00	p=---	p=520	p=0,66	p=0,66	p=0,03	p=0,02	p=0,05	p=0,00	p=0,00	p=0,86
AWMPFD	,7655	,7342	,9334	-,2324	-,0411	,0818	1,0000	,8420	,8420	-,5027	-,7233	,7482	-,3687	,3241	-,7551
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,65	p=747	p=520	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,03	p=0,09	p=0,00
TE	,6564	,5694	,7215	,0107	,1196	,2315	,8420	1,0000	1,0000	-,4598	-,7405	,8477	-,3390	,2381	-,8161
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=933	p=347	p=0,66	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,06	p=0,58	p=0,00
ED	,6564	,5694	,7215	,0107	,1196	,2315	,8420	1,0000	1,0000	-,4598	-,7405	,8477	-,3390	,2381	-,8161
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=933	p=347	p=0,66	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,06	p=0,58	p=0,00
MPE	-,5035	-,4748	-,3287	,5246	-,0511	-,3696	-,5027	-,4598	-,4598	1,0000	,7813	-,7201	,6914	-,6586	,6174
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=688	p=0,03	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MPS	-,7008	-,6563	-,5566	,1613	-,1202	-,3806	-,7233	-,7405	-,7405	,7813	1,0000	-,6978	,7804	-,4538	,8997
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=203	p=344	p=0,02	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
NumP	,5610	,4923	,6066	-,2912	,0832	,3488	,7482	,8477	,8477	-,7201	1,0000	1,0000	-,3939	,4818	-,7070
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,20	p=0,05	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,01	p=0,00	p=0,00
MedPS	-,3311	-,3132	-,2900	,0990	-,1446	-,5345	-,3687	-,3390	-,3390	,6914	,7804	-,3939	1,0000	-,5096	,5223
	p=0,08	p=0,12	p=0,20	p=437	p=254	p=0,00	p=0,03	p=0,06	p=0,06	p=0,00	p=0,01	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00
PSCoV	,2109	,2010	,3784	-,2662	,1064	,4702	,3241	,2381	,2381	-,6586	-,4538	,4818	-,5096	1,0000	-,1207
	p=0,94	p=111	p=0,02	p=0,34	p=403	p=0,00	p=0,09	p=0,58	p=0,58	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=342
PSSD	-,7361	-,6859	-,5463	,1199	-,0874	-,2163	-,7551	-,8161	-,8161	,6174	,8997	-,7070	,5223	-,1207	1,0000
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,345	p=492	p=0,86	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=342	p=---

## Kategorizace zemědělských výrobních oblastí

Proměnná	SDI	SEI	AWMSI	MSI	MPAR	MPFD	AWMPFD	TE	ED	MPE	MPS	NumP	MedPS	PSCoV	PSSD
SDI	1,0000	,9577	,5329	-,4589	-,2028	-,0531	,6673	,5266	,5266	-,5700	-,6776	,5507	-,3842	,2289	-,6426
	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,01	p=149	p=709	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,05	p=103	p=0,00
SEI	,9577	1,0000	,5678	-,5145	-,2305	-,0933	,6773	,4746	,4746	-,5459	-,6400	,4980	-,3565	,2119	-,6113
	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=100	p=511	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,09	p=132	p=0,00
AWMSI	,5329	,5678	1,0000	-,1479	-,0262	,1254	,9212	,6815	,6815	-,3075	-,5560	,6013	-,2892	,3625	-,4805
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=295	p=854	p=376	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,04	p=0,38	p=0,08	p=187
MSI	-,4589	-,5145	-,1479	1,0000	,3970	,3930	-,2232	,0136	,0136	-,1614	-,0182	-,2584	-,3464	-,2424	-,7365
	p=0,01	p=0,00	p=295	p=---	p=0,04	p=0,04	p=112	p=924	p=924	p=0,00	p=0,17	p=0,064	p=0,12	p=0,03	p=980
MPAR	-,2028	-,2305	-,0262	,3970	1,0000	,9337	-,0916	,0260	,0260	-,1614	-,0182	,1307	-,2968	,4018	,1534
	p=149	p=100	p=854	p=0,04	p=---	p=0,00	p=518	p=855	p=855	p=253	p=898	p=356	p=0,33	p=0,03	p=278
MPFD	-,0531	-,0933	,1254	,3930	,9337	1,0000	,0883	,2150	,2150	-,2694	-,2165	,2863	-,4380	,5052	-,0036
	p=709	p=511	p=376	p=0,04	p=0,00	p=---	p=534	p=126	p=126	p=0,53	p=123	p=0,40	p=0,01	p=0,00	p=980
AWMPFD	,6673	,6773	,9212	-,2232	-,0916	,0883	1,0000	,8605	,8605	-,4756	-,7451	,7974	-,3447	,2811	-,7365
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=112	p=518	p=534	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,12	p=0,44	p=0,00
TE	,5266	,4746	,6815	,0136	,0260	,2150	,8605	1,0000	1,0000	-,4614	-,7837	,8899	-,3350	,1372	-,8404
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=924	p=855	p=126	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,15	p=332	p=0,00
ED	,5266	,4746	,6815	,0136	,0260	,2150	,8605	1,0000	1,0000	-,4614	-,7837	,8899	-,3350	,1372	-,8404
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=924	p=855	p=126	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,01	p=0,00	p=0,00	p=0,15	p=332	p=0,00
MPE	-,5700	-,5459	-,3075	,6202	-,1614	-,2694	-,4756	-,4614	-,4614	1,0000	,8036	-,7219	,8037	-,6417	,5021
	p=0,00	p=0,00	p=0,27	p=0,00	p=253	p=0,53	p=0,00	p=0,01	p=0,01	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
MPS	-,6776	-,6400	-,5560	,3287	-,0182	-,2165	-,7451	-,7837	-,7837	1,0000	1,0000	-,7892	,6432	-,4404	,8226
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,17	p=898	p=123	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,01	p=0,00
NumP	,5507	,4980	,6013	-,2584	,1307	,2863	,7974	,8899	,8899	-,7219	-,7892	1,0000	-,5144	,3705	-,7432
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,064	p=0,356	p=0,40	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,07	p=0,00
MedPS	-,3842	-,3565	-,2892	,3464	-,2968	-,4380	-,3447	-,3350	-,3350	,8037	,6432	-,5144	1,0000	-,6595	,2538
	p=0,05	p=0,09	p=0,38	p=0,12	p=0,33	p=0,01	p=0,12	p=0,15	p=0,15	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,69
PSCoV	,2289	,2119	,3625	-,2424	,4018	,5052	,2811	,1372	,1372	-,6417	-,4404	,3705	-,6595	1,0000	,0599
	p=103	p=132	p=0,08	p=0,83	p=0,03	p=0,00	p=0,44	p=332	p=332	p=0,00	p=0,01	p=0,07	p=0,00	p=---	p=673
PSSD	-,6426	-,6113	-,4805	,1857	,1534	-,0036	-,7365	-,8404	-,8404	,5021	,8226	-,7432	,2538	,0599	1,0000
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=187	p=278	p=980	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,69	p=673	p=---

## Příloha 2: Testy normality – Před transformací

### Typy krajiny podle využití

Proměnná	Testy normality (List1 v uziti_spojene)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	180	0,092957	p < ,10	p < ,01
SEI	180	0,116072	p < ,05	p < ,01
AWMSI	180	0,089524	p < ,15	p < ,01
MSI	180	0,114963	p < ,05	p < ,01
MPAR	180	0,093678	p < ,10	p < ,01
MPFD	180	0,061684	p > ,20	p < ,10
AWMPFD	180	0,055542	p > ,20	p < ,20
TE	180	0,065868	p > ,20	p < ,10
ED	180	0,065812	p > ,20	p < ,10
MPE	180	0,076545	p > ,20	p < ,05
MPS	180	0,138385	p < ,01	p < ,01
NumP	180	0,130614	p < ,01	p < ,01
MedPS	180	0,197757	p < ,01	p < ,01
PSCoV	180	0,096587	p < ,10	p < ,01
PSSD	180	0,108596	p < ,05	p < ,01

### Oblasti LFA

Proměnná	Testy normality (List1 v LFA_spojene)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	266	0,077507	p < ,10	p < ,01
SEI	266	0,084775	p < ,05	p < ,01
AWMSI	266	0,076784	p < ,10	p < ,01
MSI	266	0,108767	p < ,01	p < ,01
MPAR	266	0,205882	p < ,01	p < ,01
MPFD	266	0,052127	p > ,20	p < ,10
AWMPFD	266	0,042819	p > ,20	p > ,20
TE	266	0,058500	p > ,20	p < ,05
ED	266	0,058500	p > ,20	p < ,05
MPE	266	0,073114	p < ,15	p < ,01
MPS	266	0,150157	p < ,01	p < ,01
NumP	266	0,108534	p < ,01	p < ,01
MedPS	266	0,213740	p < ,01	p < ,01
PSCoV	266	0,085401	p < ,05	p < ,01
PSSD	266	0,109833	p < ,01	p < ,01

### Typy krajiny podle osídlení

Proměnná	Testy normality (List1 v osidleni_spojene)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	64	0,124348	p > ,20	p < ,05
SEI	64	0,159355	p < ,10	p < ,01
AWMSI	64	0,103672	p > ,20	p < ,10
MSI	64	0,188478	p < ,05	p < ,01
MPAR	64	0,350538	p < ,01	p < ,01
MPFD	64	0,051523	p > ,20	p > ,20
AWMPFD	64	0,051102	p > ,20	p > ,20
TE	64	0,100330	p > ,20	p < ,15
ED	64	0,100330	p > ,20	p < ,15
MPE	64	0,112778	p > ,20	p < ,05
MPS	64	0,177084	p < ,05	p < ,01
NumP	64	0,143865	p < ,15	p < ,01
MedPS	64	0,241103	p < ,01	p < ,01
PSCoV	64	0,078682	p > ,20	p > ,20
PSSD	64	0,221572	p < ,01	p < ,01

### Kategorizace zem. výr. oblastí

Proměnná	Testy normality (List1 v spojene_o)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	52	0,122118	p > ,20	p < ,10
SEI	52	0,079635	p > ,20	p > ,20
AWMSI	52	0,105709	p > ,20	p < ,20
MSI	52	0,157212	p < ,20	p < ,01
MPAR	52	0,070347	p > ,20	p > ,20
MPFD	52	0,080439	p > ,20	p > ,20
AWMPFD	52	0,075892	p > ,20	p > ,20
TE	52	0,090257	p > ,20	p > ,20
ED	52	0,090258	p > ,20	p > ,20
MPE	52	0,113007	p > ,20	p < ,10
MPS	52	0,190065	p < ,05	p < ,01
NumP	52	0,108254	p > ,20	p < ,15
MedPS	52	0,161931	p < ,15	p < ,01
PSCoV	52	0,121455	p > ,20	p < ,10
PSSD	52	0,129628	p > ,20	p < ,05

## Příloha 3: Testy normality – po transformaci

### Typy krajiny podle využití

Proměnná	Testy normality (List1 v uziti_spojene – tra)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	180	0,165675	p < ,01	p < ,01
SEI	180	0,161260	p < ,01	p < ,01
AWMSI	180	0,072408	p > ,20	p < ,05
MSI	180	0,072037	p > ,20	p < ,05
MPAR	180	0,062396	p > ,20	p < ,10
MPFD	180	0,057379	p > ,20	p < ,15
AWMPFD	180	0,050292	p > ,20	p > ,20
TE	180	0,048776	p > ,20	p > ,20
ED	180	0,048775	p > ,20	p > ,20
MPE	180	0,038043	p > ,20	p > ,20
MPS	180	0,033503	p > ,20	p > ,20
NumP	180	0,033503	p > ,20	p > ,20
MedPS	180	0,044926	p > ,20	p > ,20
PSCoV	180	0,044786	p > ,20	p > ,20
PSSD	180	0,052294	p > ,20	p > ,20

### LFA

Proměnná	Testy normality (List1 v LFA_spojene_trans)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	266	0,158072	p < ,01	p < ,01
SEI	266	0,158166	p < ,01	p < ,01
AWMSI	266	0,054873	p > ,20	p < ,05
MSI	266	0,061324	p > ,20	p < ,05
MPAR	266	0,072292	p < ,15	p < ,01
MPFD	266	0,049701	p > ,20	p < ,10
AWMPFD	266	0,042484	p > ,20	p > ,20
TE	266	0,048765	p > ,20	p < ,15
ED	266	0,048764	p > ,20	p < ,15
MPE	266	0,042484	p > ,20	p > ,20
MPS	266	0,043504	p > ,20	p > ,20
NumP	266	0,043505	p > ,20	p > ,20
MedPS	266	0,044817	p > ,20	p > ,20
PSCoV	266	0,033192	p > ,20	p > ,20
PSSD	266	0,037462	p > ,20	p > ,20

### Typy krajiny podle osídlení

Proměnná	Testy normality (List1 v osidleni_spojene -)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	64	0,242891	p < ,01	p < ,01
SEI	64	0,230437	p < ,01	p < ,01
AWMSI	64	0,076224	p > ,20	p > ,20
MSI	64	0,134642	p < ,20	p < ,01
MPAR	64	0,172906	p < ,05	p < ,01
MPFD	64	0,048443	p > ,20	p > ,20
AWMPFD	64	0,053473	p > ,20	p > ,20
TE	64	0,063211	p > ,20	p > ,20
ED	64	0,063211	p > ,20	p > ,20
MPE	64	0,076927	p > ,20	p > ,20
MPS	64	0,061539	p > ,20	p > ,20
NumP	64	0,061539	p > ,20	p > ,20
MedPS	64	0,098770	p > ,20	p < ,15
PSCoV	64	0,058159	p > ,20	p > ,20
PSSD	64	0,127341	p > ,20	p < ,05

### Kategorie

Proměnná	Testy normality (List1 v spojene_o)			
	N	max D	K-S p	Lilliefors p
SDI	52	0,122118	p > ,20	p < ,10
SEI	52	0,079635	p > ,20	p > ,20
AWMSI	52	0,105709	p > ,20	p < ,20
MSI	52	0,157212	p < ,20	p < ,01
MPAR	52	0,070347	p > ,20	p > ,20
MPFD	52	0,080439	p > ,20	p > ,20
AWMPFD	52	0,075892	p > ,20	p > ,20
TE	52	0,090257	p > ,20	p > ,20
ED	52	0,090258	p > ,20	p > ,20
MPE	52	0,113007	p > ,20	p < ,10
MPS	52	0,190065	p < ,05	p < ,01
NumP	52	0,108254	p > ,20	p < ,15
MedPS	52	0,161931	p < ,15	p < ,01
PSCoV	52	0,121455	p > ,20	p < ,10
PSSD	52	0,129628	p > ,20	p < ,05