

**Přírodovědecká fakulta  
Katedra geoinformatiky**

**MAPA AGROKLIMATICKÉ KLASIFIKACE  
KRAJE VYSOČINA**

**bakalářská práce**

**Veronika LACHOVÁ**

**Vedoucí práce: prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.**

**Olomouc 2019  
Geoinformatika a geografie**

## **ANOTACE**

Poslední agroklimatická klasifikace používaná na území České republiky vyšla v roce 1998 a od té doby nebyla aktualizována. Přitom znalost agroklimatických typů je důležitá pro zvolení vhodné plodiny.

Bakalářská práce popisuje postup při aktualizaci agroklimatické klasifikace podle Klimatické regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). Kromě detailního postupu práce původní a aktualizované metodiky poskytuje i jejich srovnání. Obsahem práce je také porovnání agroklimatických klasifikací, které vznikly podle stejné, aktualizované metodiky, ale vstupovala do nich klimatologická data za rozdílná časová období, a to mezi lety 1961–1990 a 1981–2010.

Hlavním výsledkem práce je Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010 v měřítku 1 : 100 000, která zobrazuje agroklimatické typy na Vysočině.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Agroklimatická klasifikace, kraj Vysočina, agroklimatologie

Počet stran práce: 43

Počet příloh: 7 (z toho 3 volné a 4 elektronické)

## **ANOTATION**

The last agroclimatic classification used in the Czech Republic was published in 1998 and has not been updated since then. At the same time, knowledge of agro-climatic types is important for the classification of crops in crop rotation.

The bachelor thesis describes the procedure for updating the agroclimatic classification according to the Climatic Regionalization of the Czech Republic (Moravec, Votýpka, 1998). In addition to the detailed workflow of the original and updated methodology, it also provides a comparison. The work also compares agroclimatic classifications, which were created according to the same, updated methodology, but entered into the climatological data for different time periods, between 1961–1990 and 1981–2010.

The main result of the work is the Agroclimatic classification of the Vysočina Region for the period 1981–2010 in the scale of 1 : 100 000, which describes agroclimatic types in the Vysočina Region.

## **KEYWORDS**

Agroclimatic classification, the Vysočina Region, agroclimatology

Number of pages: 43

Number of appendixes: 7

**Prohlašuji, že**

- bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom(a), že na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou/diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk bakalářské/diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé bakalářské/diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užit výsledky a výstupy mé bakalářské/diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé bakalářské/diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

podpis autora

Děkuji vedoucímu práce prof. RNDr. Vítu Voženílkovi, CSc. za podněty a připomínky při vypracování práce. Dále děkuji konzultantce Ing. Lence Hájkové, Ph.D. za její ochotu a cenné rady a RNDr. Radimu Tolaszovi, Ph.D. za poskytnutí klimatologických dat.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika LACHOVÁ**

Osobní číslo: **R16397**

Studijní program: **B1301 Geografie**

Studijní obor: **Geoinformatika a geografie**

Název tématu: **Mapa agroklimatické klasifikace kraje Vysočina**

Zadávající katedra: **Katedra geoinformatiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je sestavit mapu agroklimatické klasifikace kraje Vysočina v měřítku 1 : 100 000 podle metodiky Moravce a Votýpky z roku 1998 z aktuálních datových sad. Studentka bude spolupracovat s ČHMÚ a ČÚZK při shromažďování dat. Porovnání agroklimatické klasifikace z roku 1998 a 2018 provede vhodnou formou. Výsledné mapové výstupy sestaví v analogové i digitální formě.

Shromážděná data a všechny mapy studentka přiloží k práci v digitální formě. Dále studentka vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. O diplomové práci studentka vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry a poster o bakalářské práci ve formátu A2. Na závěr bakalářské práce připojí studentka jednostránkové resumé v anglickém jazyce. Celou práci (text, přílohy, poster, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) odevzdá v digitální podobě na CD (DVD) a text práce s vybranými přílohami ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

**VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J., a kol. (2011):** Metody tematické kartografie - Vizualizace prostorových jevů. Univerzita Palackého v Olomouci, 216 s.  
**PŠENIČKOVÁ, P. (2006):** Porovnání klimatické regionalizace ČR Kurpelové a Končeka [Bakalářská práce] ČZU Praha  
**MORAVEC, D., VOTÝPKA, J. (1998):** Klimatická regionalizace České republiky. Karolinum nakladatelství Univerzity Karlovy, Praha  
**Tolasz. R. a kol. (2007):** Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, UP Olomouc.  
kvalifikační práce studentů katedry geoinformatiky PřF UP z oblasti tematické kartografie a dopravy

Vedoucí bakalářské práce: **prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.**  
Katedra geoinformatiky

Datum zadání bakalářské práce: **11. května 2018**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2019**

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.  
děkan

L.S.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA GEONFORMATIKY  
17. listopadu 50, 771 46 Olomouc

prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.  
vedoucí katedry

V Olomouci dne 15. května 2018

# OBSAH

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>X</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>X</b>
<b>1 CÍL PRÁCE .....</b>	<b>10</b>
<b>2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>11</b>
2.1 Použité metody .....	11
2.2 Zájmové území.....	12
2.3 Použitá data .....	13
2.4 Použité programy .....	15
2.5 Postup zpracování.....	15
<b>3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>18</b>
<b>4 MAPA AGROKLIMATICKÉ KLASIFIKACE KRAJE VYSOČINA PODLE MORAVCE A VOTÝPKY (1998) .....</b>	<b>27</b>
<b>5 MAPA AGROKLIMATICKÉ KLASIFIKACE KRAJE VYSOČINA PODLE AKTUALIZOVANÉ METODIKY MORAVCE A VOTÝPKY (2019).....</b>	<b>31</b>
5.1 Nadmořská výška .....	31
5.2 Analýza klimatologických dat .....	32
5.2.1 Stanice .....	32
5.2.2 Teplotní charakteristika .....	34
5.2.3 Srážková charakteristika .....	36
5.2.4 Charakteristika sucha.....	39
5.3 Typizace .....	39
5.4 Barvy .....	41
5.5 Vizualizace .....	41
5.6 Kartografický projekt .....	41
<b>6 VÝSLEDKY .....</b>	<b>44</b>
6.1 Srovnání metodik.....	44
6.2 Srovnání agroklimatických klasifikací .....	45
6.3 Srovnání map s rozdílným časovým vymezením .....	47
6.4 Sestavené mapy .....	49
<b>7 DISKUZE .....</b>	<b>51</b>
<b>8 ZÁVĚR .....</b>	<b>52</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE</b>	
<b>PŘÍLOHY</b>	



## ÚVOD

Globální klimatické změny řeší celá společnost, jejich dopad na každodenní život je nesporný a mnoho odvětví musí při plánování svého rozvoje s klimatickými změnami počítat.

Odvětví, kde se tyto změny projevují výrazně, je zemědělství. Pro pěstování plodin je znalost území důležitá a pro rozpoznávání jednotlivých typů slouží agroklimatická klasifikace území. Poslední takováto klasifikace vyšla na území České republiky v roce 1998. Nutnost aktualizace této klasifikace je tedy více než zřejmá. Nová metodika přináší po více jak 20 letech aktualizovanou klasifikaci území, která umožní lépe využít půdu a zlepšit podmínky pro pěstování plodin.

Agroklimatické klasifikace jsou využívány také v klimatologii. Klasifikace dokáží vhodně vystihnout variabilitu klimatu na daném území. Často však vypovídají o klimatu minulosti a nevypovídají o změnách proběhlých v krajině. Tato práce porovnává klimatologické faktory mezi lety 1961–1990 a 1981–2010 a poskytuje tak vizualizaci těchto změn.

Tato práce se zaměřuje na tvorbu nové agroklimatické klasifikace kraje Vysočina podle metodiky Moravce a Votýpky z publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). Přestože je práce zaměřena pouze na jeden kraj, výslednou metodiku lze aplikovat i na ostatní kraje.

Agroklimatická klasifikace je v této práci chápána jako zjednodušená klimatická klasifikace sestavená pro potřeby výběru vhodných agrotechnických postupů.

# 1 CÍL PRÁCE

Cílem práce je sestavit mapu agroklimatické klasifikace kraje Vysočina v měřítku 1 : 100 000 podle metodiky Moravce a Votýpky z roku 1998 z aktuálních datových sad. Řešení cíle práce vychází z podrobného nastudování publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). Na základě této studie je vytvořena a následně použita aktualizovaná metodika pro tvorbu nové agroklimatické klasifikace kraje Vysočina. Nová metodika je doplněna o moderní postupy a techniky a uplatněna nad aktualizovanými daty poskytnutými ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální) a ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav).

Prvním požadovaným výsledkem je srovnání dvou (původní a aktualizované) metodik při použití vstupních dat za stejné časové období na stejném území. Výstupem je tabulka zobrazující rozdíly v přesnosti, podrobnosti a postupu metodik, které vznikly 20 let po sobě.

Dalším výsledkem práce je srovnání změn agroklimatických podmínek na území kraje Vysočina. Pro tuto analýzu je použita doplněná metodika, do níž vstupují aktuální data. Výstupem jsou dvě mapy, které znázorňují agroklimatické typy na Vysočině za dvě rozdílná časová období. Výsledky této části poslouží pracovníkům v zemědělství pro volbu správných agrotechnických postupů v konkrétní oblasti a zároveň meteorologům a klimatologům pro zkoumání agroklimatických podmínek na daném území.

Úspěšné řešení bakalářské práce umožní klimatologům porovnávat klimatologické faktory z let 1961–1990 a 1981–2010 a vyvodit z nich změny klimatu a jejich vliv na životní prostředí. Zemědělcům umožní na základě znalosti agroklimatických typů zvolit vhodné agrotechnické postupy při pěstování plodin.

## 2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

### 2.1 Použité metody

Řešení cíle bakalářské práce vychází ze **studia odborné literatury**, zejména odborných studií, knižních textů a vědeckých článků. Základním východiskem řešení je metodika vymezení agroklimatických typů popsána v publikaci Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998).

Při řešení cílů bakalářské práce vznikala aktualizovaná metodika. Jednotlivé kroky, které vedly k modifikaci Klimatické regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) byly **konzultovány s odborníky** z Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Nejasnosti v původní metodice byly konzultovány především s Ing. Lenkou Hájkovou, Ph.D., pracující na oddělení biometeorologických aplikací v Ústní nad Labem, dalším odborníkem z ČHMÚ byl RNDr. Radim Tolasz, Ph.D., který pro tuto práci poskytl a předzpracoval prvotní data a zároveň poskytl cenné informace týkající se klimatologie. Následné zpracování klimatologických dat bylo konzultováno s RNDr. Martinem Jurkem, Ph.D., který působí jako odborný asistent a vedoucí oddělení fyzické a environmentální geografie na Univerzitě Palackého v Olomouci.

V rámci studia již vytvořených agroklimatických klasifikací proběhla **digitalizace** tří map. Digitalizování map proběhlo ve třech krocích, prvním krokem bylo pořízení kvalitního skenu v rozlišení minimálně 300 dpi, druhým krokem bylo zgeoreferencování oskenovaných snímků a v závěrečném kroku proběhla vektorizace. První dvě mapy Klimatické oblasti podle Kurpelové (Kurpelová a kol., 1975) a Klimatické oblasti podle Končeka na území kraje Vysočina z Atlasu podnebí ČSR v roce 1958 (Vesecký a kol., 1958) byly do vektorové podoby převedeny manuálně v programu ArcMap. Třetí zdigitalizovaná mapa z publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) je natolik podrobná, že manuální vektorizace by způsobila přílišnou generalizaci jednotlivých území, tudíž snímek vstoupil do řízené klasifikace Maximum Likelihood Classifier v programu ENVI.

Při **zpracování klimatologických dat** bylo důležité doplnit neúplné řady z jednotlivých stanic ČHMÚ. Chybějící údaje o délce vegetačního období a Langově dešťovém faktoru byly dopočítány na základě diferencí hodnot sousedních stanic (Nosek, 1972). Pro dopočítání údajů týkajících se ročního úhrnu srážek byla zvolena metoda založená na procentuálním vyjádření jednotlivých hodnot řad ze dvou stanic vzhledem k jejich průměru stanice (Nosek, 1972).

Pro jednotlivé klimatologické faktory – délka vegetačního období, roční úhrn srážek a Langův dešťový faktor, byly vypočteny **základní statistické charakteristiky**, a to minimální hodnota, maximální hodnota, průměr, medián, modus a směrodatná odchylka. Z hodnot mediánů byla v jednom řešení vypočítána i korelace a regrese, ze kterých byly určeny velikosti intervalů jednotlivých kategorií a závislost na nadmořské výšce. Tyto hodnoty však byly

ve výsledném řešení nahrazeny koeficienty z publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998).

Zpracovaná data postupně vstoupila do **prostorových interpolací**. Hlavním cílem tohoto kroku bylo interpolovat klimatická data a zároveň je upravit výškovým modelem s korigovanými výškami. Pro toto řešení byla zvolena interpolační metoda cokriging. Tato metoda se používá při závislosti dvou rastrů a umožňuje odhad hodnot podle korelovaných veličin a jejich vztahů. Výsledkem je povrch, který vzniká na základě statistického vyhodnocení a počítá odkad nejistoty předpovědi (URL 1).

Data byla zpracována **kartografickou syntézou** typizace. Tato metoda rozčleňuje oblasti na jednotlivé typy, které se opakují a mají podobné vlastnosti. Definování typů je dáno kvalitou i kvantitou znaku (Voženílek, Kaňok, 2011), v této práci se jedná o klimatologické znaky.

Pro vizualizaci tematických dat byla použita **kartografická metoda** plošných znaků. Topografický podklad map je znázorněn metodou bodových a liniových znaků. Jedinou výjimkou je použití plošných znaků pro znázornění sídel v Agroklimatické klasifikaci z období 1981–2010 v měřítku 1 : 100 000.

## 2.2 Zájmové území

Kraj Vysočina je jedním ze 14 krajů České republiky. Skládá se z 16 správních obvodů obcí s rozšířenou působností (obr. 1). Název kraje je odvozen od reliéfu krajiny, neboť téměř celé území se nachází na vyvýšené Českomoravské vrchovině.

Nejvyššími vrcholy v kraji jsou Javořice (836,5 m n. m.) a Devět skal (836,4 m n. m.). Rozvodnice dělí kraj na dvě části – východní část spadá do úmoří Černého moře a vodní toky ze západní části odtékají do Severního moře (Molák a kol., 2015). Rozloha kraje dosahuje 6 796 km<sup>2</sup>, z toho 4 024 km<sup>2</sup> zabírá zemědělská půda a 2 712 km<sup>2</sup> nezemědělská půda (k 31. 12. 2017) (URL 2).

Pro tuto práci byl kraj Vysočina zvolen z praktických důvodů. Jedná se o vnitrostátní kraj, tudíž se ze všech stran v jeho okolí nachází klimatologické a meteorologické stanice ČHMÚ. To umožňuje sehnat data, která poskytuje společnost z jednoho státu a po jejich interpolaci tato data zabírají území celého kraje. Dalšími důvody pro výběr tohoto kraje byly málo členitý tvar a přiměřená rozloha.



Obr. 1 Kraj Vysočina – administrativní členění zájmového území

## 2.3 Použitá data

Pro tvorbu agroklimatické mapy kraje Vysočina byla nejdůležitější **klimatologická data**, která poskytl ČHMÚ pro meteorologické stanice v kraji Vysočina a nejbližším okolí. Klíčová byla data o denní teplotě vzduchu (minimální, maximální, průměrná) a o ročním úhrnu srážek. Klimatologická data byla poskytnuta za období dvou klimatických normálů, třicetileté období 1961 až 1990 a aktualizovaný normál 1981 až 2010.

Hodnoty denní teploty vzduchu za 50 let jsou citlivá data, která nejsou poskytována studentům. Z toho důvodu data o teplotě vzduchu zpracoval RNDr. Radim Tolasz, Ph.D., který vypočítal délku období s převládající teplotou nad 10 °C. Začátek a konec období byl definován minimálně třemi po sobě jdoucími dny, kdy průměrná denní teplota překračuje 10 °C (obrázek 2).

	B2BUDI01	B2BYSP01	B2DUKO0	B2HUBE0	B2JARR01	B2JIHL01	B2KMYS0	B2KRNVO
	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear
1961		136				136	127	
1962		141				140	168	
1963		161				125	125	
1964		128				129	128	
1965		141				133	133	
1966		171				169	169	
1967		161				160	160	
1968		154				174	147	
1969		141				142	142	
1970		147					147	
1971		117					117	
1972		130					108	
1973		130					144	
1974		125					123	
1975		146					147	
1976		160					159	
1977		162					133	
1978		110					125	
1979		154					128	
1980		118					120	

Obr. 2 Ukázka vstupních dat – délka vegetačního období (dny) na jednotlivých stanicích v letech

Denní data o teplotě za 50 let, která vstupovala do analýzy studentům nejsou poskytována, proto tento krok byl zhotoven odborníkem. Data o srážkách byla poskytnuta ve formě tabulky s ročními úhrny v milimetrech (obrázek 3).

Z dat roční teploty vzduchu a ročního úhrnu srážek byla sestavena tabulka s hodnotami Langova dešťového faktoru za každý rok v daném období na jednotlivých stanicích.

	B1KRAH0	B2BALI01	B2BATE01	B2BOHD0	B2BORO0	B2BRTN01	B2BUDI01	B2BUDK0
	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear	Valyear
1961				716,1		671,5	614,2	
1962				699,4		620,5	585,7	
1963				612,2		584,1	453,9	
1964				723,9		746,6	669,5	
1965				856,9		767,6	745,5	
1966				845,4		705,1	615,9	
1967				822,6		679,9	605,3	
1968				637,9		650,4	576,7	
1969				556,1		591,7	570,4	
1970				723,6		619,3	573	
1971				580,4		610,8	432,4	
1972				632,7			617,5	
1973				507,7		533,9	395,7	
1974				791,9		706,8	539,8	
1975				682		639,9	548,5	
1976				652,7		684,8	548,9	
1977				713,8		722,4	564,5	
1978				547,2		486,1	540,6	
1979				741,9		755,1	666,5	
1980				693,3		614,7	627,8	

Obr. 3 Ukázka vstupních dat – roční úhrny srážek (mm) na jednotlivých stanicích v letech

Pro **výškopisná data** byl zvolen zdroj Shuttle Radar Topography Mission (SRTM GL1) Global s prostorovým rozlišením 30 m (URL 3).

Pro **topografický podklad** byla v mapách použita data produktu Data200 od ČÚZK, která jsou v měřítku 1 : 200 000 a byla vyhodnocena jako dostatečně přesná výslednou mapu v měřítku 1 : 100 000. Data zahrnují osm tematických oblastí (hranice, vodstvo, popis, různé objekty, sídla, doprava, vegetace a reliéf (URL 4). Data za území kraje Vysočina byla pro tuto práci poskytnuta ČÚZK na základě žádosti o vypůjčení dat pro studentské účely, zároveň jsou data pro Českou republiku od 1. 4. 2019 poskytována jako otevřená data.

Pro doplňkové mapy v textu byla použita data ArcČR® 500 ve verzi 3.3. Tato digitální vektorová databáze se skládá ze dvou souborových geodatabází. První obsahuje topografické prvky (například hranice, sídla, vodní toky), náplní druhé geodatabáze jsou všechny úrovně administrativního dělení (URL 5).

## 2.4 Použité programy

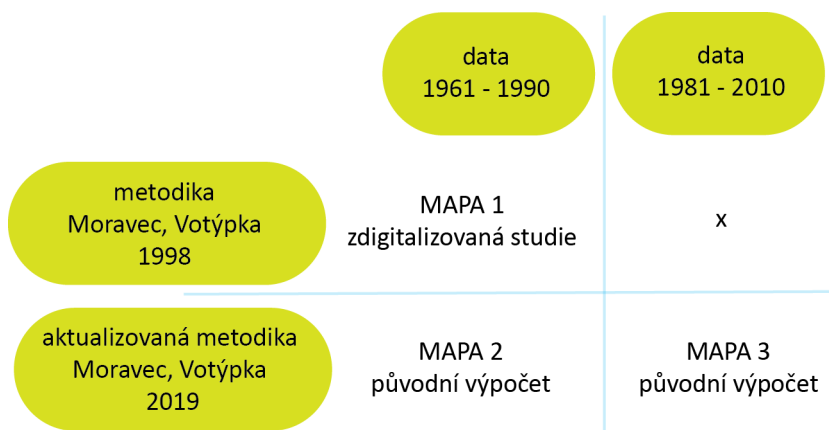
Zpracování dat a statistické zpracování proběhly v programu **Microsoft Excel**. V produktu **Microsoft Word** proběhlo sepsání textu. Balíček Microsoft Office 2010 byl použit pod studentskou licenci v rámci Univerzity Palackého v Olomouci.

Pro řízenou klasifikaci při digitalizaci mapy byl zvolen program **ENVI**. Tento program byl vytvořen především pro zpracování dat dálkového průzkumu Země (DPZ), za jeho vývojem stojí firma americké společnosti Harris Geospatial Solutions, Inc., která úzce spolupracuje s ESRI (Environmental System Research Institute). Hlavní výhodou spolupráce je bezproblémové převedení do prostředí ArcMap (URL 6).

Geoinformatické zpracování dat proběhlo v programu **ArcMap** ve verzi 10.4 od firmy ESRI a grafická část práce byla vytvořena v open source programu **Inkscape**.

## 2.5 Postup zpracování

Metodika Moravce a Votýpky z roku 1998 byla aktualizována a doplněna o postupy, které v publikaci nejsou dostatečně popsány. Na základě rozdílných vstupních dat byly vytvořeny tři výsledné mapy (obrázek 4). Verze mapy, která by vznikla kombinací původní metodiky a aktuálnějších dat, nebyla vytvořena, neboť pro závěrečné porovnání není potřebná.



Obr. 4 Koncept agroklimatických map vytvořených v bakalářské práci

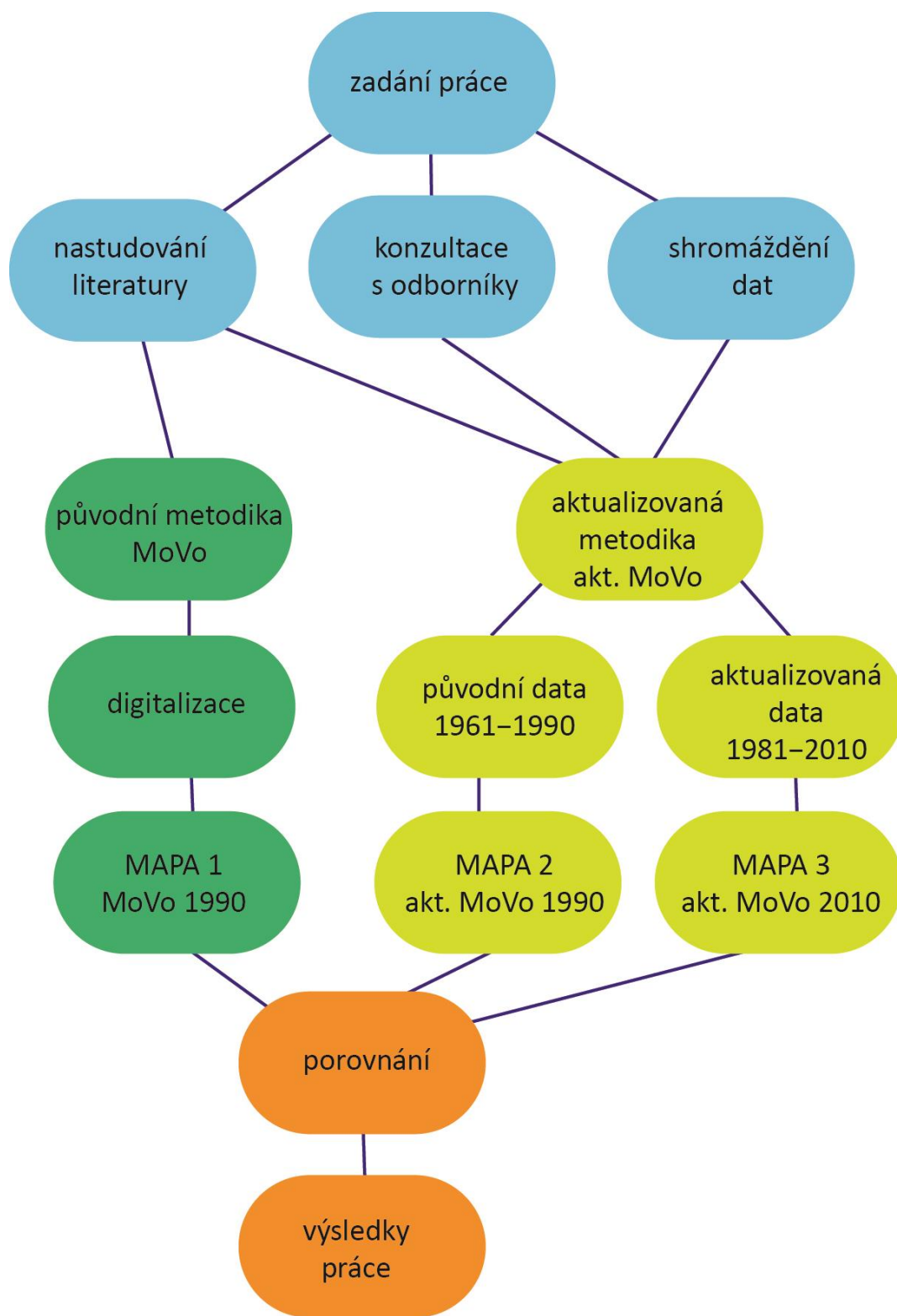
Postup zpracování a jednotlivé etapy práce jsou zobrazeny na obrázku 5. Modrou barvou jsou znázorněny přípravné práce, světle zelenou barvou práce na aktualizované metodice Moravec-Votýpka (akt. MoVo), tmavě zelená barva zobrazuje práce na tvorbě mapy z původní metodiky Moravec-Votýpka (MoVo) a oranžovou barvou jsou zvýrazněny závěrečné práce.

Po zadání tématu práce byla nastudována odborná literatura, následovalo shromáždění klimatologických, výškopisných a podkladových dat a byly uskutečněny konzultace s odborníky na klimatologii a fenologii.

Druhá etapa práce obsahovala tvorbu mapy podle původní metodiky. Výsledkem tohoto kroku je mapa Agroklimatické klasifikace kraje Vysočina podle Moravce a Votýpky (MAPA 1). V třetí etapě byla podle původní metodiky (MoVo) z publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) vytvořena aktualizovaná metodika (akt. MoVo). Podle aktualizované metodiky byly vytvořeny dvě mapy lišící se pouze vstupními daty, tzn. Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina (MAPA 2) z dat 1961–1990 a Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina (MAPA 3) z dat 1981–2010.

Poslední etapa práce se týkala porovnání vytvořených map a sepsání výsledků práce.





Obr. 5 Postup zpracování

### 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

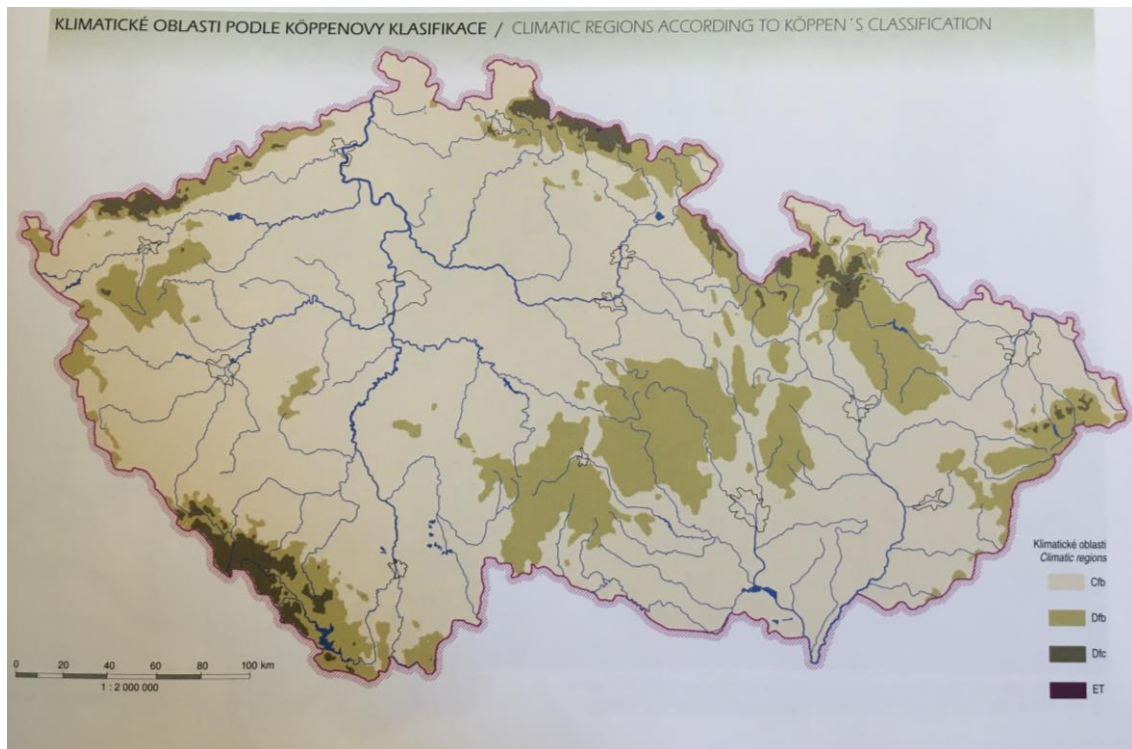
Pod pojmem **klasifikace** se nejčastěji rozumí „řazení do skupin podle jistých kritérií“ (Havránek a kol., 1989). Klasifikace se využívá pro třídění jevů do skupin v mnoha vědních disciplínách. Příkladem může být Klasifikace a ochrana půd, kterou sestavil Prax a Pokorný (2004) a která seřazuje půdy do konkrétních kategorií nebo Metodika identifikace a klasifikace území s urbanistickými hodnotami (Kuča, Kučová, 2015).

#### **Klimatické klasifikace**

Klimatická klasifikace je podle (Sobíšek a kol., 1993) proces, při němž se zkoumaná oblast rozděluje do územních celků s podobnými klimatickými vlastnostmi, nejčastěji teplotou vzduchu, srážkami, kontinentalitou nebo členitostí reliéfu. Cílem klimatických klasifikací je charakterizovat dlouhodobou povahu podnebí (Vysoudil, 2004). V globálním měřítku i v rámci České republiky vzniklo mnoho klimatických klasifikací lišících se jak v použitých datech, tak v jejich kvantitativním i kvalitativním zpracování. Mezi nejpoužívanější patří Köppenova klasifikace podnebí (Köppen, 1884), Quittova klasifikace (Quitt, 1971) a Klasifikace z Atlasu podnebí Československé republiky (Vesecký a kol., 1958). Tyto klasifikace byly použity k hodnocení podnebí Česka s jejich mapy a jsou zařazeny do Atlasu podnebí Česka z roku 2007 (Tolasz a kol., 2007).

Podle Meteorologického slovníku výkladového a terminologického (Sobíšek, 1993) je **Köppenova klasifikace podnebí** „jediná celosvětově rozšířená efektivní klasifikace klimatu“. Byla sestavena v roce 1884 německým vědcem Wladimírem Köppenem. Během dalších let byla klasifikace modifikována a upravována řadou klimatologů. K nejznámějším patří Köppenova-Geigerova klasifikace (Köppen, Geiger, 1954) a Köppenova-Trewarthaova klasifikace klimatu (Trewartha, 1980). Köppenova klasifikace podnebí je vhodná zejména k použití v celosvětovém měřítku. Pro studium klimatických rozdílů na území České republiky je málo podrobná. Více jsou využívány Quittova klasifikace a Klasifikace Atlasu podnebí ČR.

Podle Köppenovy klasifikace se na území kraje Vysočina (obr. 6) nachází pouze dva podtypy klimatických oblastí, a to Cfb a Dfb. Klimatická oblast Cfb znázorňuje pás listnatých lesů mírného pásma, podtyp Dfb svou charakteristikou spadá do boreálního klimatu (Tolasz a kol., 2007).

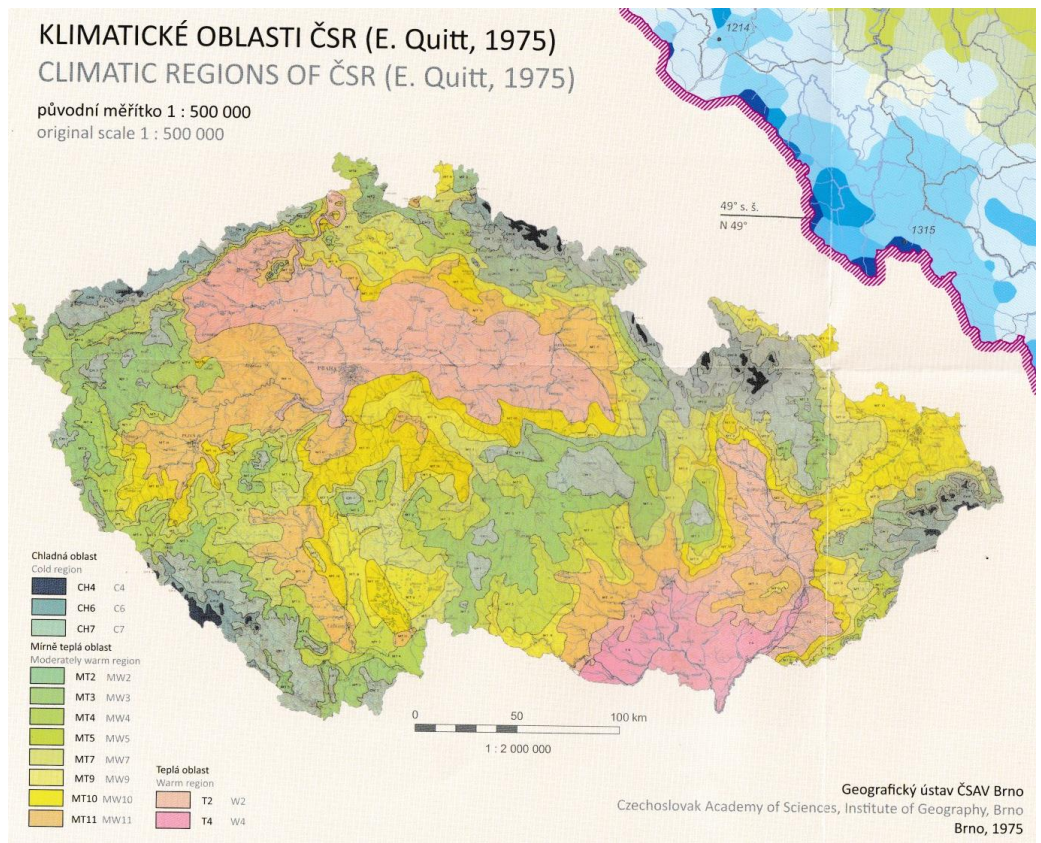


Obr. 6 Köppenova klasifikace klimatu na území kraje Vysočina z Atlasu podnebí (Tolasz a kol., 2007)

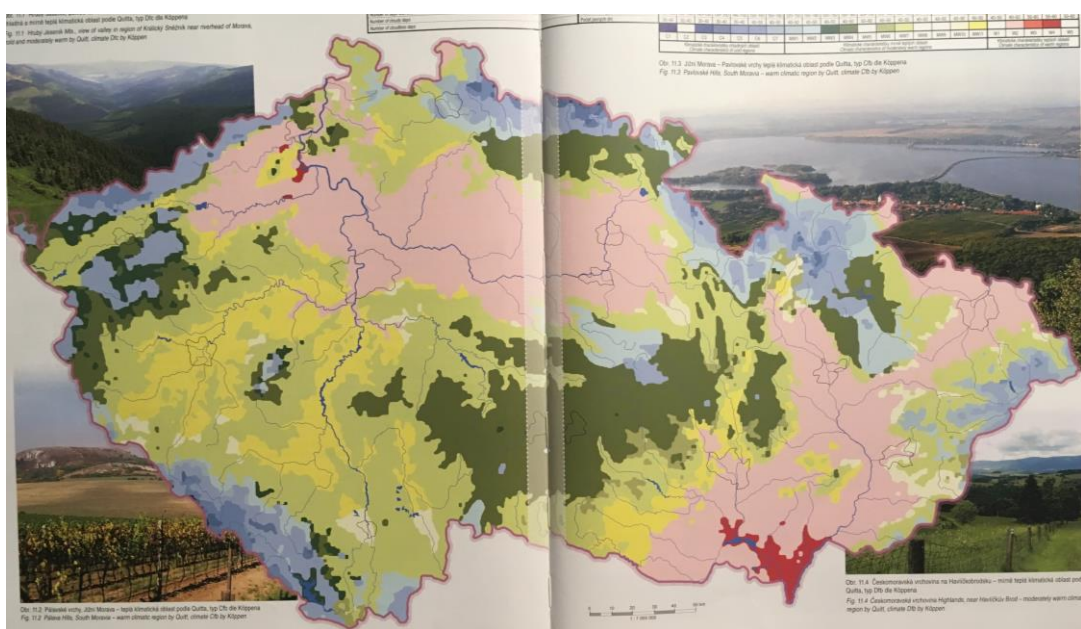
První **Quittova klasifikace podnebí** z roku 1971 (Quitt, 1971) je založena na zpracování 14 klimatologických charakteristik. Základní Quittova klasifikace rozděluje dané území do tří oblastí (teplá, mírně teplá a chladná) a 23 jednotek. V roce 1975 aktualizoval klasifikaci Geografický ústav ČSAV v Brně a zhotovil podle ní mapu Klimatických oblastí Česka podle Quitta v měřítku 1 : 500 000 z dat z let 1900–1950 (Voženílek, Květoň, 2011), (obrázek 7). Další použití Quittovy klasifikace bylo v Atlasu podnebí Česka (Tolasz a kol., 2007) pro mapu Klimatické oblasti podle Quittovy klasifikace z dat za novější období 1961–2000 v prostorovém rozlišení 500 m (obr. 8).

Podle nejnovější mapy Quittovy klasifikace podnebí Česka se téměř celé území kraje Vysočina nachází v mírně teplé oblasti, největší část zaujímá jednotka MT4, na menších územích se vyskytuje M11 (okolí Moravských Budějovic, nejteplejší část), MT7 (okolí Havlíčkova Brodu, Ledče nad Sázavou) a MT6 (okolí Velkého Meziříčí). Jediná chladná oblast nachází v okolí vrcholu Javořice (837 m n. m.), kde je malé území v jednotce CH7.





Obr. 7 Quittova klasifikace klimatu na území kraje Vysočina z roku 1975 (Voženílek, Květoň, 2011)



Obr. 8 Quittova klasifikace klimatu na území kraje Vysočina z Atlasu podnebí (Tolász a kol., 2007)

Tab. 1 Označení a slovní charakteristiky klimatických jednotek podle E. Quitta z roku 1971 (Quitt, 1971, převzato z Voženílek, Květoň, 2011)

<b>Klimatická jednotka</b>	<b>Popis</b>
CH7	Léto velmi krátké až krátké, mírně chladné a vlhké, přechodné období dlouhé s mírně chladným jarem a mírným podzimem, zima dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky
MT4	Léto krátké, mírné, suché až mírně suché, přechodné období s mírným jarem a mírným podzimem, zima normálně dlouhá, mírně teplá a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.
MT6	Léto normálně dlouhé až dlouhé, mírné, mírně vlhké, přechodné období normální až dlouhé s mírným až mírně teplým jarem a mírným podzimem, zima normálně dlouhá, chladná, suchá až mírně suchá s normálním trváním sněhové pokrývky
MT7	Léto normálně dlouhé, mírné, mírně suché, přechodné období krátké s mírným jarem a mírně teplým podzimem, zima normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky
MT11	Léto dlouhé, teplé a suché, přechodné období krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, zima krátká, teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky

### **Agroklimatické klasifikace**

Agroklimatologie je považována za obor aplikované klimatologie a zabývá se vymezením efektivních oblastí pro pěstování plodin a chov zvířete (Žalud, 2015).

Na území České republiky jsou v oblasti zemědělství využívány především dvě klasifikace, a to Klimatická klasifikace podle M. Kurpelové (Kurpelová a kol., 1975) a Klimatická klasifikace podle Končeka (Vesecký a kol., 1958). Srovnáním těchto dvou klasifikací se zabývala Pšeničková (2006) a zjistila, že přestože jsou obě klasifikace pro zemědělské účely vhodné, je klasifikace podle Končeka podrobnější a přesnější.

**Klimatická klasifikace podle M. Kurpelové** byla publikována ve studii Agroklimatické podmínky ČSSR (Kurpelová a kol., 1975) za účelem rozvoje zemědělství v tehdejší Československu. Studie obsahuje 16 map zpracovaných za období 1931–1960. Autoři vystavěli klasifikaci na třech hlavních ukazatelích, a to na teplotní sumě, klimatickém ukazateli zavlažení a na průměru z ročních absolutních minim teploty vzduchu. Na základě dat o ukazatelích vznikly typy, které se liší tepelnými a vláhovými podmínkami a podmínkami přezimování (Pšeničková, 2006).

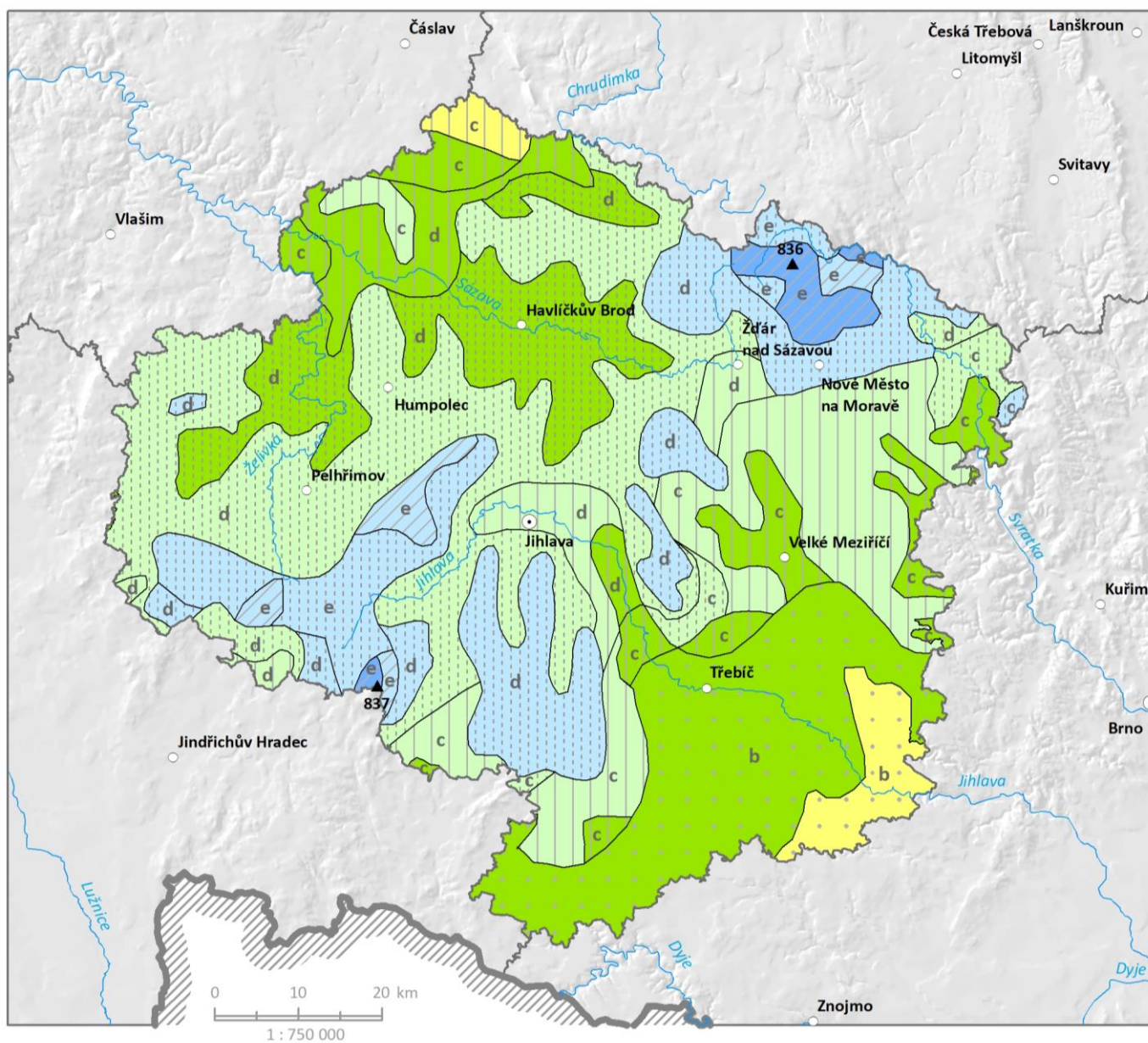
Výsledkem studie Agroklimatické podmínky ČSSR (Kurpelová a kol., 1975) Mapa Agroklimatické členění ČSR je v měřítku 1 : 750 000. Základní rozdělení mapy do osmi agroklimatických oblastí bylo provedeno na základě prvního meteorologického údaje – teplotní sumy. Tato veličina dobře vystihuje vegetační podmínky příslušného místa a byla vypočítána za období s průměrnou teplotou vzduchu větší nebo rovno 10 °C. Z agroklimatických oblastí na území kraje Vysočina (obr. 9) převažuje *poměrně mírně teplá oblast* a

*slabě mírně teplá oblast*. Vyskytuje se zde i *mírně chladná oblast, převážně chladná a poměrně teplá* (Kurpelová a kol., 1975).

Podle druhého agroklimatického faktoru, klimatického ukazatele zavlažení, bylo území kategorizováno do 7 agroklimatických podoblastí. Klimatický ukazatel zavlažení je rozdíl potencionálního výparu a srážek, jeho výsledek rozděluje oblasti do kategorií velmi suchá až velmi vlhká.

Třetím použitým činitelem byl průměr z ročních absolutních minim teploty vzduchu. Tento faktor udává klimatické podmínky přes zimu a je důležitý především pro pěstování ovocných stromů a ozimů. Na základě tohoto ukazatele bylo území rozděleno do pěti okrsků podle míry možného poškození v důsledku vymrzání. Celá mapa je zpracována do nadmořské výšky 800 m n. m., kterou autorka považuje za horní hranici zemědělské výroby (Kurpelová a kol., 1975).





**Agroklimatické oblasti**

- převážně chladná
- mírně chladná
- slabě mírně teplá
- poměrně mírně teplá
- poměrně teplá

**Agroklimatické podoblasti**

- převážně suchá
- mírně suchá
- mírně vlhká
- převážně vlhká

**Agroklimatické okrsky**

- b poměrně mírné zimy
- c mírně chladné zimy
- d převážně chladné zimy
- e studené zimy

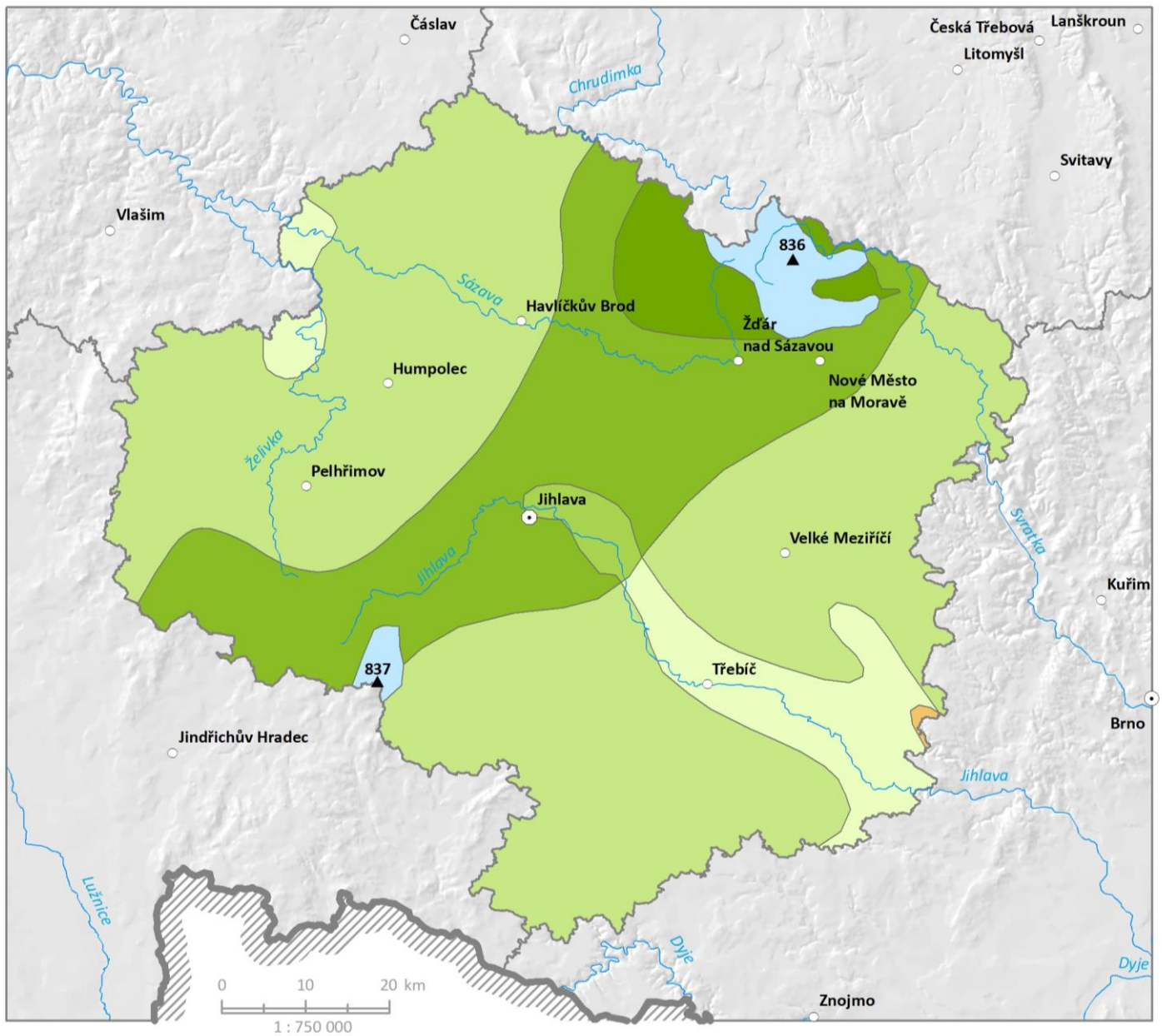
Obr. 9 Klimatické oblasti podle Kurpelové (Kurpelová a kol., 1975), zdigitalizováno

**Klimatická klasifikace podle Končeka** (Klasifikace Atlasu podnebí ČSR 1958) byla poprvé použita v Atlase podnebí ČSR z roku 1958 (Vesecký a kol., 1958), proto někdy bývá označována za klasifikaci z tohoto atlasu (Mejsnar, 2009). Data v tomto atlasu jsou zpracována z let 1926–1950. I tato klasifikace rozděluje území podle tří meteorologických faktorů.

První faktor, teplota vzduchu, dělí území do tří hlavních klimatických oblastí – teplá, mírně teplá a chladná oblast. Druhým faktorem je Končekův vláhový index, který rozděluje jednotlivé oblasti na podoblasti. Na základě klimatických prvků (sluneční svit, průměrná lednová teplota) a tvaru reliéfu (nadmořská výška) jsou vyčleněny nejmenší celky – klimatické okrsky (Vesecký a kol., 1958). Další verze této klasifikace byla zpracována v Atlasu podnebí Česka (Tolasz a kol., 2007) je aktualizovaná a přehlednější (Voženílek, Květoň, 2011). Do aktualizované verze vstupovala data z let 1961–2000 a pro rozdělení do oblastí již nebyl použit počátek žní ozimného žita (Tolasz a kol., 2007).

Podle Končekovy klasifikace vydané v Atlasu podnebí ČSR 1958 (Vesecký a kol., 1958) na území kraje Vysočina (obr. 10) převládá mírně teplá oblast, konkrétně oblasti b4 a b7. Ve východní části kraje se nachází malé území teplé oblasti a3. U severní a jižní hranice se nachází chladná oblast c1. Charakteristika těchto oblastí je popsána v tabulce 2.





**Klimatická oblast**

Teplá oblast

a3



Mírně teplá oblast

b3



b4



b6



b7



b9



Chladná oblast

c1



Obr. 10 Klimatické oblasti podle Končeka na území kraje Vysočina z Atlasu podnebí ČSR v roce 1958 (Vesecký a kol., 1958), zdigitalizováno

Tab. 2 Rozdělení oblastí na území kraje Vysočina podle Končeka (Vesecký a kol., 1958)

Oblast	Podoblast	Okrsek	
		Označení	Charakteristika
teplá	mírně suchá	a3	teplý, mírně suchý, s mírnou zimou
mírně teplá	mírně suchá	b3	mírně teplý, mírně vlhký, s mírnou zimou, pahorkatinový
	mírně vlhká	b4	mírně teplý, mírně vlhký, se studenou zimou, údolní
	vlhká	b6	mírně teplý, vlhký s mírnou zimou, pahorkatinový a rovinný
	vlhká	b7	mírně teplý, vlhký s chladnou nebo studenou zimou, údolní
	velmi vlhká	b9	mírně teplý, velmi vlhký, pahorkatinový
chladná	totožná s oblastí	c1	mírně chladný

### **Klimatické regiony podle BPEJ**

Pro potřeby BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka) byly vytvořeny klimatické typy s přibližně shodnými podmínkami pro růst a vývoj rostlin. Rozhodujícími faktory při vzniku těchto typů, které jsou ve studii nazývány regiony, byly denní teploty vyšší jak 10 °C, průměrná teplota, úhrny srážek a pravděpodobnost výskytu sucha ve vegetačním období (Novotný, 2013).

## 4 MAPA AGROKLIMATICKÉ KLASIFIKACE KRAJE VYSOČINA PODLE MORAVCE A VOTÝPKY (1998)

Prvním plánovaným výstupem bakalářské práce měla být rekonstruovaná mapa agroklimatických podmínek sestavená Moravcem a Votýpkou v roce 1998 (Moravec, Votýpka, 1998). Avšak původní metodika není ve studii Moravce a Votýpky (1998) popsána natolik podrobně, aby mohla vzniknout rekonstrukcí naprosto identická mapa jako v uvedené studii. Například při zpracování dat o suchu autoři uvádějí, že pro výpočet použili hodnoty za *hlavní období sucha*. Ovšem v metodice není přesně popsáno, kdy toto období sucha začíná a kdy končí.

Výčet metod použitých při sestavování původní klasifikace je popsán dále v textu a postup práce zachycen na obrázku 11. Nejasnosti vyskytující se v původní metodice byly diskutovány s odborníky z ČHMÚ a v aktualizované metodice nahrazeny srovnatelnými postupy.

**Postup při tvorbě klasifikace** podle publikace Klimatické regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) lze popsat v osmi krocích.



Obr. 11 Postup při tvorbě agroklimatické mapy podle původní metodiky Moravce a Votýpky (1998)

První úkolem při tvorbě agroklimatické mapy je **konverze a strukturalizace dat**. Z dat naměřených na meteorologických stanicích za konkrétní období byly vybrány údaje o maximálních, minimálních a průměrných teplotách a hodnoty denních srážek, které byly důležité pro tvorbu klimatologických **statistik**.

U všech meteorologických stanic byla vypočítána souhrnná statistika za 30leté období, a to součet, minimum, maximum, průměr, odchylka a medián. Všechny tyto údaje byly zpracovány pro každou stanicí do třech statistických tabulek. Pro tabulku *Teplotní statistika* byla vstupní hodnota délka období s převládající teplotou vyšší jak 10 °C, do tabulky *Srážková statistika* vstupovala délka období se srážkami nad 0,1 mm a pro *Statistiku sucha* byly zpracovány údaje o počtu dní v hlavním období sucha. Tyto tabulky vstupovaly do nadcházejících kartografických a geoinformatických analýz.

Přehled stanic na daném území zajistila další tabulka zobrazující údaje o lokalizační složce. Kromě názvu stanice tato tabulka uchovává informace o x, y souřadnicích v S-JTSK, zeměpisné šířce a délce, indikativu, nadmořské výšce a hodnoty z předchozích tabulek, tedy medián trvání období s převládáním teplot nad 10 °C, medián ročních srážek a medián trvání hlavního období sucha.

Klima na dané meteorologické stanici je ovlivňováno nadmořskou výškou. Dalším krokem bylo vypočítání **korelačního koeficientu** určujícího těsnost vztahu nadmořské výšky jednotlivých stanic a postupně závislými proměnnými, mediány z předchozí tabulky. Po volbě vhodného počtu třídních intervalů absolutních a korigovaných výšek byl vypočítán modus. Tato veličina pomůže při stanovení intervalů jednotlivých kategorií na daném území.

Dále tato data vstupovala do **regresní analýzy**, kde byl řešen vztah mezi absolutními nebo korigovanými výškami (nezávisle proměnné) a mediány trvání období s převládáním teplot nad 10 °C, mediány ročních srážek a mediány trvání hlavního období sucha (závisle proměnné). Výsledek této analýzy byl vizualizován korelačním polem s regresní křivkou, z které se daly určit odchylky, absolutní nebo korigované výšky, dané hodnoty mediánů a koeficienty regresní funkce.

Vypočtené odchylky regresní analýzy byly **interpolovány** metodou IDW. Výsledkem tohoto kroku byly tři gridy s prostorovým rozlišením 100 m, a to grid zobrazující odchylky mediánů trvání období s převládající teplotou vyšší jak 10 °C, odchylky mediánů ročních srážek a odchylky mediánů trvání hlavního období sucha. Zároveň byl vytvořen grid zobrazující absolutní výšky na celém území.

Nedílnou součástí řešení byly kartografické **transformace**, které probíhaly mezi souřadnicovými systémy S-JTSK, S-42 a WGS-84.

Pro řešení regionalizace bylo nezbytné nahradit grid absolutních výšek gridem korigovaných výšek. Tento grid vznikl sérií **morfometrických úloh**. Ze sklonu, expozice a zeměpisné šířky bylo vypočteno sluneční ozáření pomocí vzorce 1:

$$z = \cos(90 - B) \times \cos s + \sin(90 - B) \times \sin s \times \cos a \quad (1)$$

kde:

$z$	sluneční ozáření
$a$	směrník expozice
$B$	zeměpisná šířka
$s$	sklonitost

Statistický rozbor gridu (v publikaci bez bližšího vysvětlení) s absolutními výškami a gridu se slunečním ozářením vedl ke stanovení vztahu mezi absolutními a korigovanými výškami, a to podle vzorce 2:

$$\text{redgrid} = \text{rgrid} - 646,73 \times \text{gzareni} + 232,85 \quad (2)$$

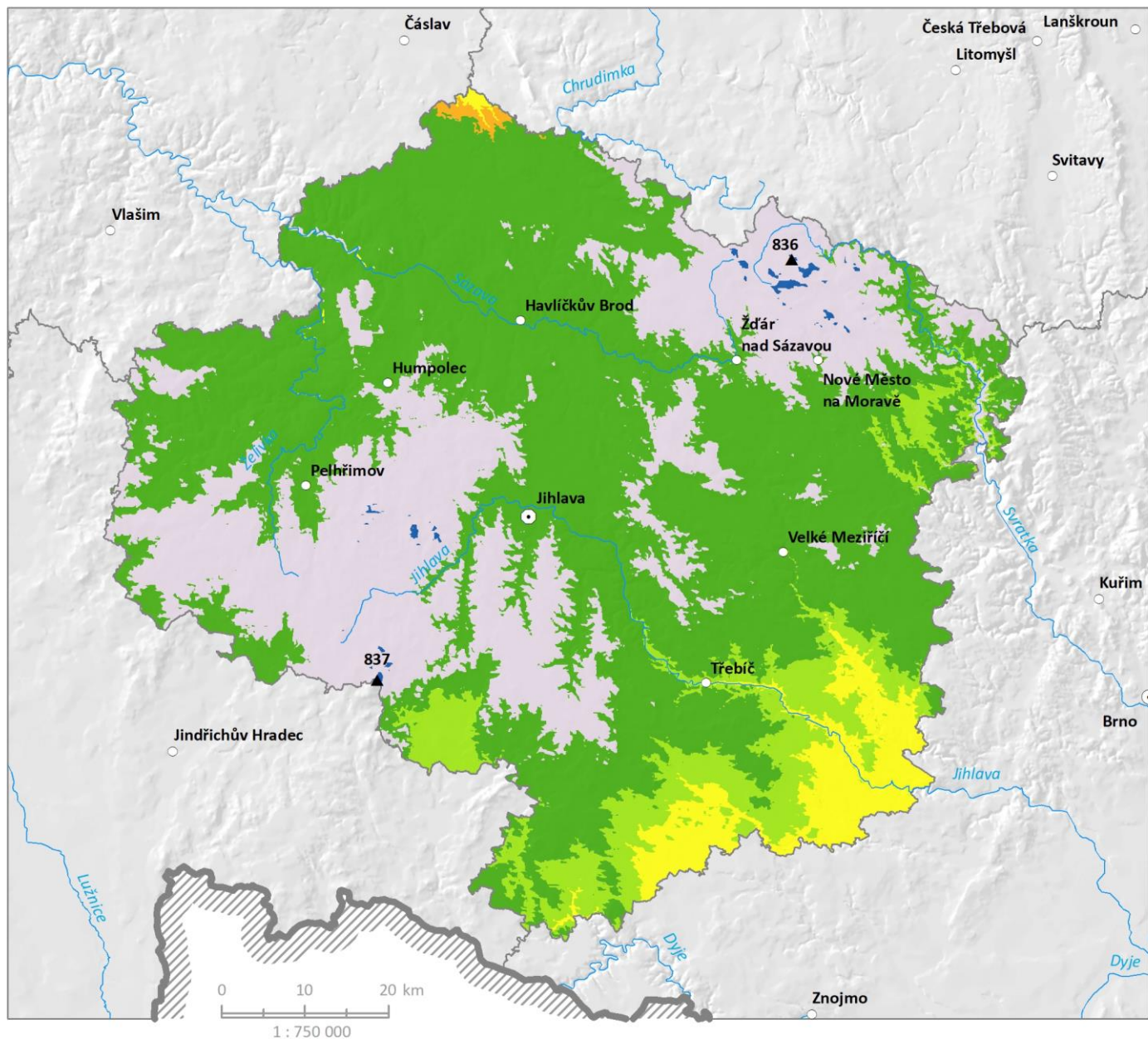
kde:

<i>redgrid</i>	rastr s korigovanými výškami
<i>rgrid</i>	rastr s absolutními výškami
<i>gzareni</i>	rastr s hodnotami slunečního ozáření

Posledním krokem je **vizualizace** dat. Všechna připravená data jsou klasifikována a všechny části území zařazeny do jedné z 10 kategorií klimatické regionalizace.

Z výše uvedených důvodů nebylo možné sestavit mapu agroklimatické klasifikace z dat za roky 1961–1990 podle původní metodiky (MAPA 1: MoVo). Řešením je mapa vytvořená **digitalizací** mapy (obr. 12) z této studie Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998).





### Agroklimatické oblasti

	Délka vegetační období	Roční úhrn srážek	Hlavní období sucha
	II. KATEGORIE	160–177 dní	nad 580,0 mm
	III. KATEGORIE	160–177 dní	do 580,0 mm nad 22 dní
	V. KATEGORIE	142–159 dní	nad 580,0 mm
	VI. KATEGORIE	142–159 dní	do 580,0 mm nad 22 dní
	VIII. KATEGORIE	123–141 dní	nad 580,0 mm
	X. KATEGORIE	do 123 dní	nad 580,0 mm

Obrázek 12 Agroklimatické oblasti na Vysočině dle Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998), zdigitalizováno

## 5 MAPA AGROKLIMATICKÉ KLASIFIKACE KRAJE VYSOČINA PODLE AKTUALIZOVANÉ METODIKY MORAVCE A VOTÝPKY (2019)

Pro vytvoření nové mapy Agroklimatické klasifikace kraje Vysočina bylo potřeba metodiku aktualizovat. Postup byl odvozený od metodiky MoVo v publikaci Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). V první části byla předzpracována výšková a klimatologická data. Některé kroky byly zopakovány přesně podle metodiky, jiné kroky byly upraveny nebo doplněny a jsou popsány v následujícím textu.

### 5.1 Nadmořská výška

Nadmořská výška území výrazně ovlivňuje výskyt klimatologických faktorů, a proto byl sestaven výškový model, podle kterého byly korigovány absolutní výšky. V publikaci Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) byl použit jeden model korigovaných výšek pro všechny faktory. Vliv nadmořské výšky na teplotu vzduchu je však prokazatelně vyšší než vliv nadmořské výšky na výskyt srážek a sucha. Aktualizovaným řešením bylo vytvoření dvou modelů korigovaných výšek. Podle prvního modelu byla korigována délka vegetačního období a podle druhé roční úhrny srážek. Hodnoty Langova dešťového faktoru byly upraveny podle obou modelů.

Postup pro vypočítání **rastru korigovaných výšek pro délku vegetačního období** byl převzat podle původní metodiky MoVo v publikaci Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). Nejprve byl vytvořen rastr s hodnotami slunečního ozáření podle vzorce (1) v předchozí kapitole.

Obecně se teploty na velkém území vypočítávají z teplotního gradientu na základě nadmořské výšky stanic a průměru zvolených klimatologických prvků. Tento postup je blíže popsán v publikaci Metody v klimatologii (Nosek, 1972).

V prostředí ArcMap byly vytvořeny rastry sklonů svahů a orientací svahů. Následným převedením hodnot pixelů z úhlových stupňů na radiány byly vytvořeny vrstvy *Slope\_RAD* a *Aspect\_RAD*. Jako hodnota zeměpisné šířky byla použita poloha centroidu kraje Vysočina v radiánech. Na základě těchto tří hodnot byla vypočítána bezrozměrná hodnota ozáření pro každý pixel nabývající hodnot od 0 do 1.

Výsledný rastr korigovaných výšek pro délku vegetačního období byl odvozen regresní analýzou ze vztahu rastru nadmořských výšek a rastru ozáření ( $z$ ), který se neměnil oproti původní metodice MoVo.

Při klimatologickém **zpracování změn srážek** s nadmořskou výškou lze využít vzorec 3, který pro Českou republiku určili A. Gregor (Nosek, 1972):

(3)

$$R1 = 560 + 0,50 \times h \quad \text{pro výšky nižší než 650 m}$$

$$R2 = 560 + 0,60 \times h \quad \text{pro výšky nad 650 m}$$

kde:

$R1, R2$	neupravený rastr korigovaných výšek
$h$	nadmořská výška (m n. m.)

Úprava rastru absolutních výšek proběhla v prostředí ArcMap nástrojem Raster Calculator. Nejprve byly vytvořeny dva rastry podle vzorce 4 a následnou podmínkou vytvořen výsledný model korigovaných výšek určený k úpravě srážek:

$$redgrid2 = \text{Con} ("rgrid", "R1", "R2", "value < 650") \quad (4)$$

kde:

$redgrid2$	rastr s korigovanými výškami pro srážky
$rgrid$	rastr s absolutními výškami
$R1, R2$	neupravený rastr korigovaných výšek

## 5.2 Analýza klimatologických dat

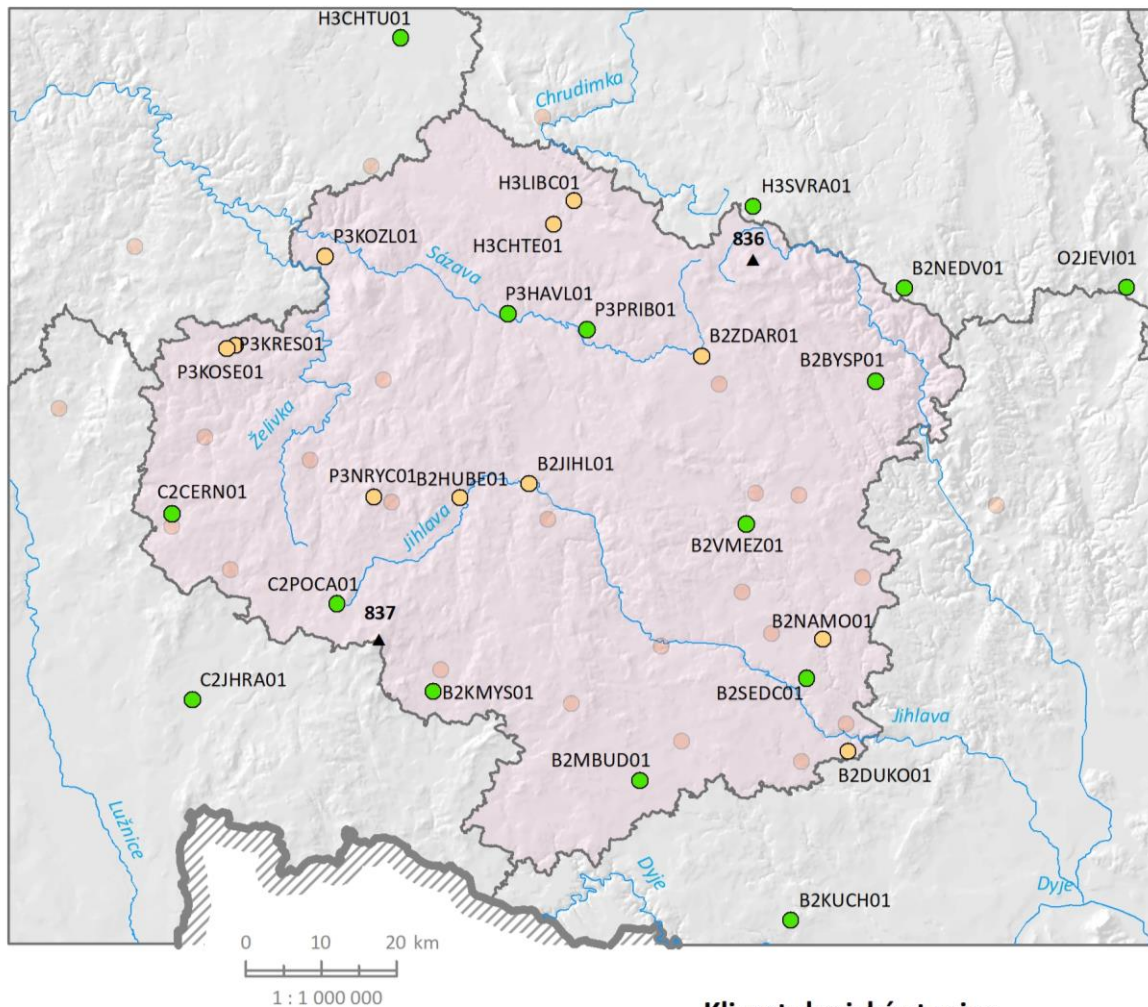
Klimatologické řady v délce 10 let a delší byly zkontrolovány, aby neobsahovaly nehomogenity způsobené jinými vlivy jak podnebí a počasí. Takové chyby vznikají přemístěním stanice, instalací nového přístroje nebo urbanizačními procesy v okolí stanice (Aguilar a kol., 2003, převzato z Štěpánek a kol., 2012).

Pro nalezení viditelných nehomogenit byla podrobně prostudována metadata o změnách na stanicích.

### 5.2.1 Stanice

Na území kraje Vysočina se nachází 39 meteorologických stanic ČHMÚ, které přicházely v úvahu pro následné zpracování teplotní charakteristiky a charakteristiky sucha. Pro pokrytí celého území při interpolaci bylo vybráno také 11 stanic v okolí kraje. Bližším studiem dat o těchto stanicích bylo zjištěno, že pouze 24 stanic z celého území měřilo v průběhu let 1961–2010.





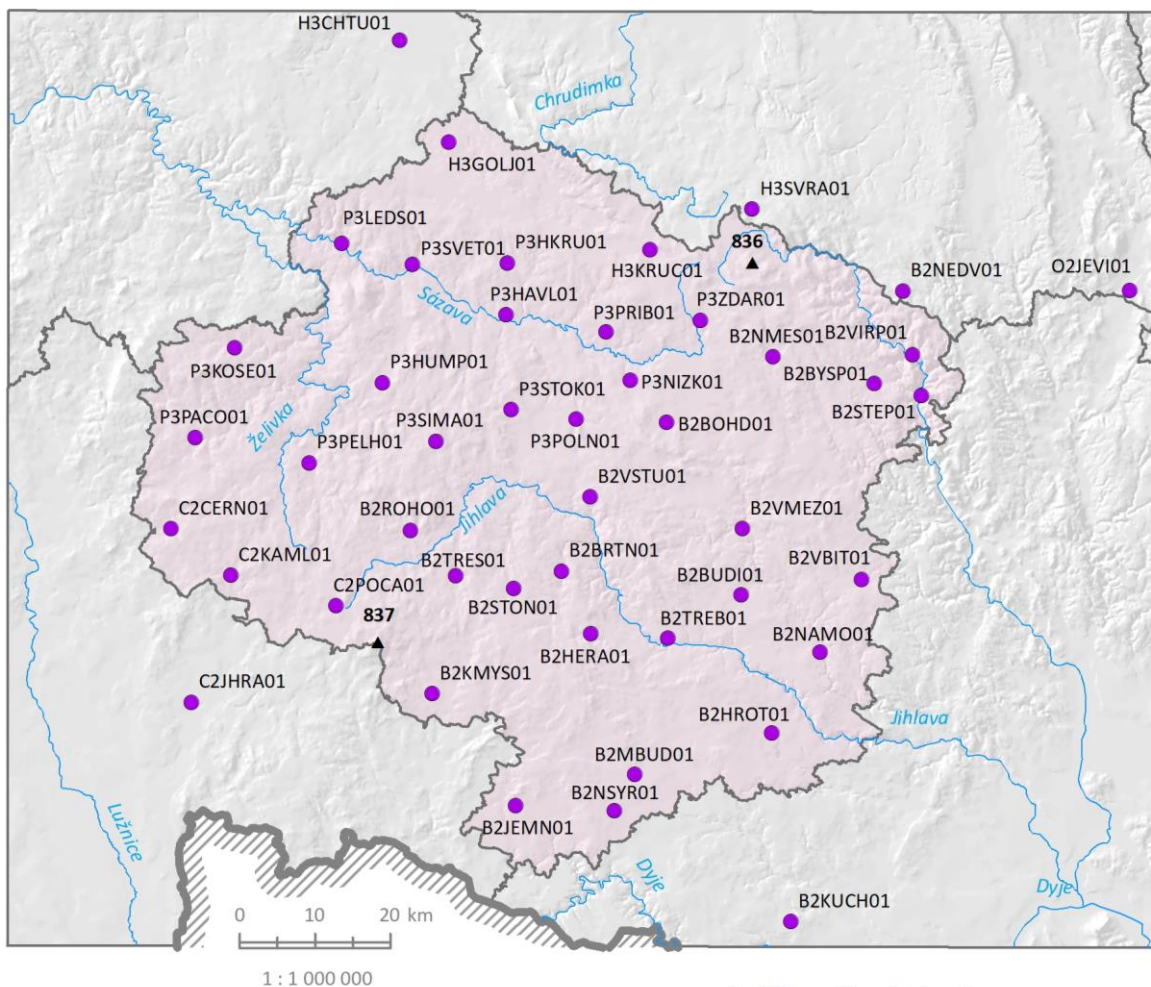
#### Klimatologické stanice

- s teplotními daty 1961–2010
- s neúplnými teplotními daty 1961–2010
- bez teplotních dat 1961–2010

Obrázek 13 Rozmístění klimatologických stanic

Stanice ČHMÚ s daty o teplotě vzduchu jsou zobrazeny v mapě (obrázek 13), červenou a oranžovou barvou jsou zvýrazněny stanice použité pro teplotní charakteristiku a charakteristiku sucha.

Měření srážek probíhá na více stanicích a získaná data jsou kompletnější. Na obrázku 14 je zobrazeno rozmístění 46 srážkoměrných stanic ČHMÚ, na kterých byla naměřena data použitá pro srážkovou charakteristiku zájmového území.



### Srážkoměrné stanice

● s údaji o srážkách 1961–2010

Obrázek 14 Rozmístění srážkoměrných stanic

## 5.2.2 Teplotní charakteristika

Teplota vzduchu je vstupní charakteristikou pro určení vegetačního období na daném území. Obecně je vegetační období označováno jako časový úsek, během něhož mají rostliny příznivé podmínky pro růst a vývoj (Sobíšek a kol., 1993). Přesné vymezení tohoto období se liší v jednotlivých publikacích.

Po konzultaci dané problematiky s dr. Tolaszem z ČHMÚ bylo vegetační období v této práci definováno následovně: za začátek vegetačního období se považuje doba, kdy průměrná denní teplota vzduchu byla vyšší jak 10 °C minimálně tři dny po sobě. Vegetační období končí posledními třemi po sobě jdoucími dny s průměrnou denní teplotou vzduchu vyšší jak 10 °C.

Délka vegetačního období v jednotlivých letech za zvolené stanice byla zpracována a poskytnuta dr. Tolaszem. Z těchto dat byly vybrány stanice s dostatečným počtem záznamů.


V datech se však nacházely výpadky, kdy se na dané stanici neměřilo nebo data nebyla poskytnuta z jiného důvodu.

Chybějící údaje byly dopočítány z diferencí teplot mezi stanicemi. V případě chybějící hodnoty na stanici A byla vybrána stanice B ležící v podobné nadmořské výšce a se srovnatelnými extrémy průběhu délky vegetačního období. Následně byl vypočítán aritmetický průměr diferencí za jednotlivé roky a výsledná diference odečtena od zvolené stanice (Nosek, 1972). Průběh dopočítávání hodnot je naznačen v tabulce 3, kde byla chybějící hodnota na stanici B2SEDC01 v roce 1968.

Pro zachování co největší přesnosti byla data dopočítávána z klimatologické řady v délce 50 let.

Tabulka 3 Ukázka dopočítání délky vegetačního období pro stanici B2SEDC01 v roce 1968

	B2BYSP01	B2SEDC01	DIFERENCE
1961	136	127	9
1962	141	140	1
1963	161	138	23
1964	128	130	-2
1965	141	141	0
1966	171	168	3
1967	161	160	1
1968	154	152	<b>-1,73</b>
1969	141	142	-1
1970	147	134	13
1971	117	117	0
1972	130	125	5
1973	130	145	-15
1974	125	131	-6
1975	146	151	-5
1976	160	160	0
<b>Průměr diferencí</b>			<b>1,73</b>



Po interpolaci chybějících dat byly k dispozici hodnoty délky vegetačního období za 50 let na 24 stanicích. Kompletní data vstoupila do následujících statistických funkcí. Nejkratší vegetační období (99 dnů) bylo naměřeno v roce 1978 na stanici v obci Počátky, naopak nejdelší vegetační období (272 dnů) bylo zjištěno v roce 2004 na dvou stanicích, a to v Kuchařovicích a Chotusicích.

Průměr i medián za druhé normálové období výrazně vzrostly. Vegetační období v letech 1981–2010 bylo průměrně o osm dní delší než v letech 1961–1990

Tabulka 4 Teplotní statistika zájmového území

	<b>období 1961–1990</b>	<b>období 1981–2010</b>
<b>minimální hodnota</b>	95	114
<b>maximální hodnota</b>	223	272
<b>průměr</b>	155,18	163,76
<b>medián</b>	152	163
<b>modus</b>	160	145
<b>směrodatná odchylka</b>	25,25	25,16

V následném zpracování byly pro jednotlivé stanice vypočítány mediány za období 1961–1990 a 1981–2010. Tato statistická metoda není ovlivněna výskytem extrémních hodnot, proto byla zvolena jako vhodná pro zpracování klimatologických dat.

Hodnoty mediánu délky trvání vegetačního období byly interpolovány metodou cokriging, kdy druhým vstupujícím rastrem byly hodnoty korigovaných nadmořských výšek (vznik toho rastu je popsán v kapitole 5.2).

Jelikož do interpolace vstupoval malý počet stanic, bylo potřeba výsledky cokrigingu ověřit. Byly využity další stanice, které sice nemají data za celé období, ale pouze za určitou část. Tyto stanice byly nazvány jako pomocné a postupně byla porovnávána výsledná interpolace s hodnotami naměřenými na pomocných stanicích. Všechny stanice jsou znázorněny na obrázku 13, kde zelenou barvou jsou znázorněny stanice, ze kterých byla provedena interpolace a oranžovou barvou stanice, které sloužily jako pomocné. Celkově byla interpolace mediánů trvání vegetačního období odvozena z 35 stanic.

Srovnání střední délky trvání vegetačního období z let 1961–1990 a 1981–2010 je zobrazeno v příloze 1.

### 5.2.3 Srážková charakteristika

Roční úhrn srážek se svými vlastnostmi a rozmístěním liší od délky vegetačního území. Hodnota úhrnu srážek je na konkrétním území velice proměnlivá a závisí na mnoha faktorech. Z těchto důvodů se lišilo i zpracování chybějících hodnot, které bylo založeno na procentním vyjádření jednotlivých hodnot řad ze dvou stanic vzhledem k jejich průměru (Nosek, 1972).

V tabulce 5 je názorný příklad dopočítání chybějící hodnoty v roce 1964 na stanici B2NAMO01. Dvěma stanicím s podobným průběhem ročního úhrnu srážek byl vypočítán dlouhodobý průměr za 50 let a k jednotlivým rokům vypsán procentuální podíl na dlouhodobém průměru. Chybějící hodnota byla spočítána vynásobením dlouhodobého průměru procentuálním průměrem v daném roce.


Tabulka 5 Ukázka dopočítávání ročního úhrnu srážek na stanici B2NAMO01 v roce 1964

	<b>B2HROT01</b>	<b>PODÍL Z PRŮMĚRU (%)</b>	<b>B2NAMO01</b>	<b>PODÍL Z PRŮMĚRU (%)</b>
1961	551,8	95,14	586	
1962	543,4	93,69	543,2	
1963	466,9	80,50	471,3	
1964	672	115,87	657,1	115,87
1965	705,5	121,64	647,7	
1966	642	110,70	653,5	
1967	478,2	82,45	500,7	

<b>dlouhodobý průměr</b>	579,97
--------------------------	--------

567,07
--------



Kompletní data vstoupila do statistického porovnání dvou normálových období (tabulka 6). V druhém normálovém období stoupl průměrný roční úhrn srážek o více jak 30 mm, podobně se posunula střední hodnota tohoto úhrnu – ze 621,60 mm na 652,71 mm.

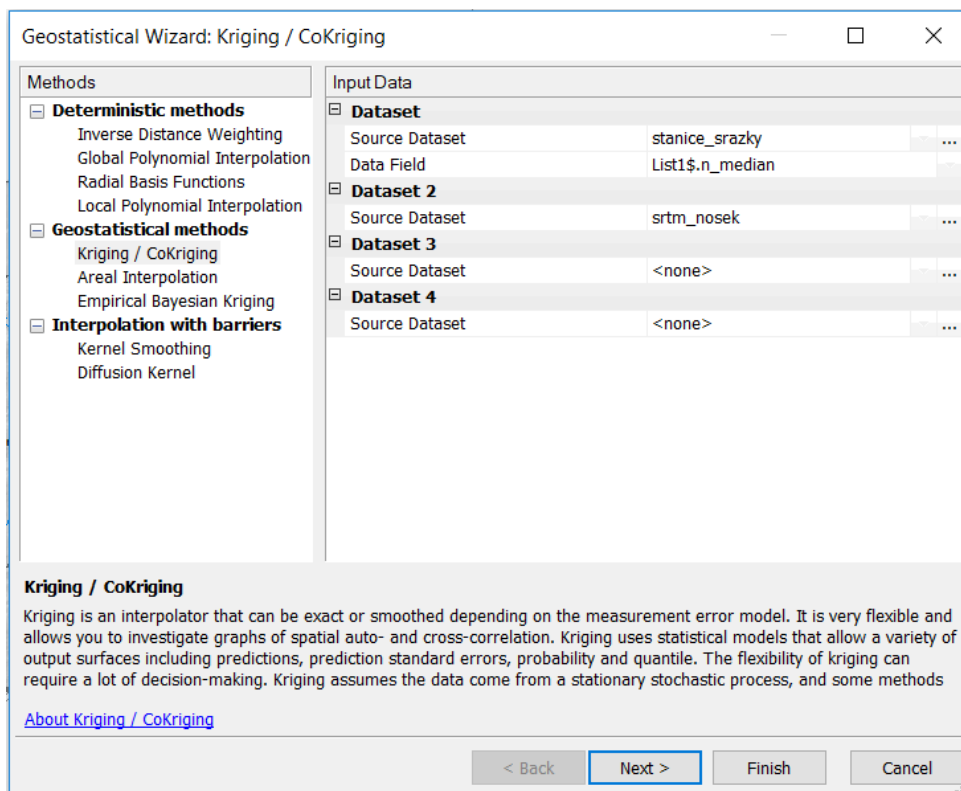
Tabulka 6 Srážková statistika

	<b>období 1961-1990</b>	<b>období 1981-2010</b>
<b>minimální hodnota</b>	287,40	345,50
<b>maximální hodnota</b>	1059,00	1163,80
<b>průměr</b>	630,67	661,26
<b>medián</b>	621,60	652,71
<b>modus</b>	524,90	590,10
<b>směrodatná odchylka</b>	119,35	130,54

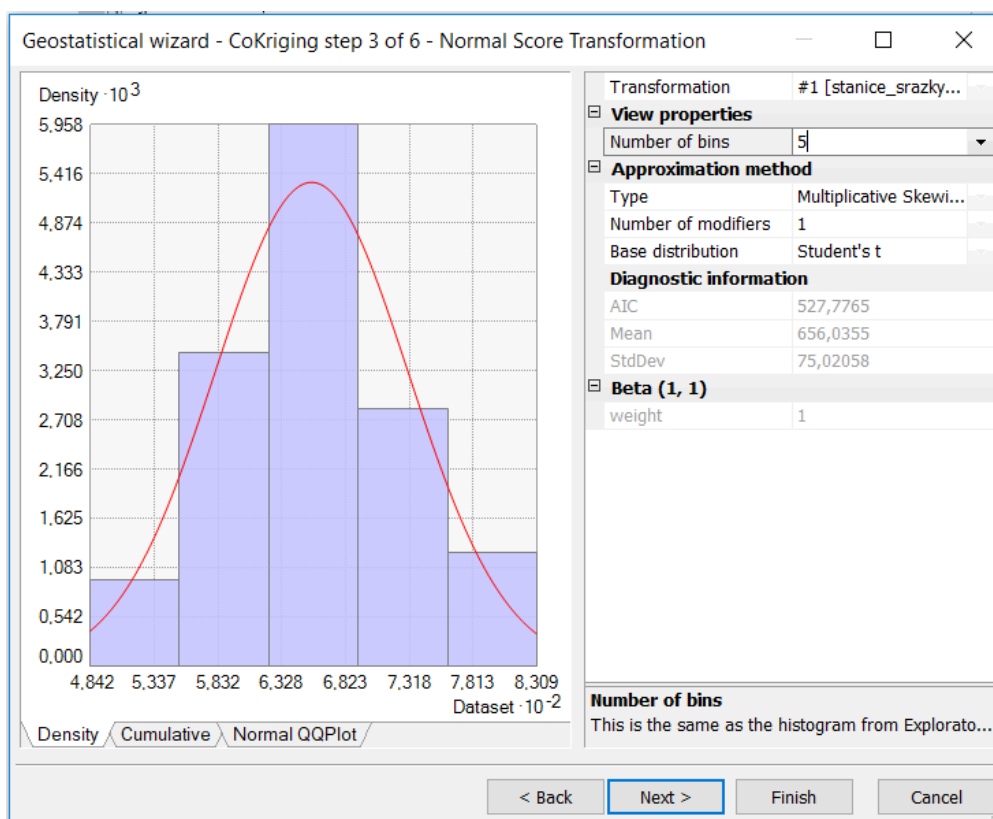
Vizualizace středního ročního úhrnu srážek z let 1961–1990 a 1981–2010 je zobrazena v příloze 2. Mapy byly sestaveny na základě naměřených a dopočítaných mediánů úhrnů. Hodnoty byly korigovány na základě upraveného výškového modelu pro srážkovou charakteristiku (obrázek 15). Jeho vznik je popsán v kapitole 5.2.

Interpolace mediánů úhrnů srážek proběhla metodou cokriging. Tato metoda se používá při závislosti dvou rastrů a umožňuje odhad hodnot podle korelovaných veličin a jejich vztahů (URL 6). Při tvorbě histogramu bylo zvoleno pět intervalů (obrázek 16) a pro výpočet byl vybrán semivariogram, který dobře popisuje závislost rastrů.





Obr. 15 Nastavení Cokrigingu – vstupní vrstvy medián úhrnu ročního úhm srážek na stanicích a upravený výškový model



Obr. 16 Nastavení Cokrigingu – počet intervalů

## 5.2.4 Charakteristika sucha

Třetím klimatologickým prvkem vstupujícím do metodiky vymezení agroklimatické klasifikace je sucho. Definice sucha není jednoznačná, jeho vymezení se liší v závislosti na oboru studia. Portál ČHMÚ (URL 7) rozlišuje sucho klimatické, půdní a hydrologické.

Kromě mnoha definic existuje také mnoho metod pro výpočet sucha. V Atlasu podnebí Česka (Tolasz a kol., 2007) byly vybrány následující indexy: Standardizovaný srážkový index pro 1 a 3 měsíce, Langův dešťový faktor, Palmerův index intenzity sucha, Palmerův Z-index a Index meteorologicky možného sucha.

V této práci byl na doporučení dr. Tolasze vybrán jeden z nejpoužívanějších indexů, a to Langův dešťový faktor. Výpočet indexu probíhá podle vzorce (4):

$$I = R / T$$

kde:

R	průměrný roční úhrn srážek (mm)
T	průměrná roční teplota vzduch (°C)

Tabulka 7 Vymezení oblastí sucha v České republice na základě Langova dešťového faktoru (Minář, 1948)

LDF	Oblast
<60	velmi suchá
61-70	suchá
71-80	přechodná
81-100	vlhká
>100	velmi vlhká

## 5.3 Typizace

Závěrečným krokem bylo určení agroklimatických typů na základě jednotlivým klimatologických faktorů a vymezení agroklimatických oblastí v zájmovém území. Nástrojem *Reclassify* v prostředí ArcMap byly hodnoty rastrů přečíslovány na základě tabulky.

Tabulka 8 Přechíslování rastrů pro účel typizace

<b>Délka vegetačního období (dny)</b>	do 141	141-148	více než 148
hodnota	100	200	300

<b>Roční úhrn srážek (mm)</b>	do 580	580 a více
hodnota	10	20

<b>Langův dešťový faktor</b>	do 70	70 a více
hodnota	1	2

Intervaly byly zvolené na základě publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998), aby výsledky byly porovnatelné. Intervaly pro Langův dešťový faktor, který v publikaci není uveden, byla hranice intervalu stanovena tak, aby oddělila část území spadajícího do suché a převážně suché oblasti. Zároveň se tento třetí faktor počítal jen v oblastech, kde je roční úhrn srážek do 580 mm. V oblastech s vyšším ročním úhrnem srážek nemá smysl určovat suché oblasti.

Přechíslované oblasti byly následně sečteny nástrojem *Raster Calculator* v prostředí ArcMap. Tímto krokem bylo určeno devět agroklimatických typů (tabulka 9).










Tabulka 9 Typy agroklimatických oblastí

Délka vegetačního období	Roční úhrn srážek nad 580 mm	Roční úhrn srážek do 580 mm včetně	
		Langův dešťový faktor do 70	Langův dešťový faktor 70 a více
do 141 dní	IX.	VII.	VIII.
141–148 dní	VI.	IV.	V.
nad 148 dní	III.	I.	II.



## 5.4 Barvy

Pro rozlišení jednotlivých typů v mapě bylo vytvořeno barevné kvalitativní schéma. Při jeho tvorbě bylo využito asociativního vnímání barev, kdy oblasti s nejdelším vegetačním obdobím, tedy nejteplejší oblasti, jsou vyobrazeny v odstínech červené barvy, a naopak pro nejchladnější oblasti byly zvoleny modré odstíny. Dále byly tyto kvalitativní typy rozděleny kvantitativně, a to na základě ročního úhrnu srážek, popřípadě Langova dešťového faktoru. Pro vlhčí oblasti byla zvolena výraznější barva. Legenda je znázorněna na obrázku 17.

AGROKLIMATICKÉ TYPY				
	Délka vegetačního období	Roční úhrn srážek	Langův dešťový faktor	
	I. TYP	148 a více dní	do 580,0 mm	do 70
	II. TYP	148 a více dní	do 580,0 mm	více jak 70
	III. TYP	148 a více dní	nad 580,0 mm	neurčuje se
	IV. TYP	141–148 dní	do 580,0 mm	do 70
	V. TYP	141–148 dní	do 580,0 mm	více jak 70
	VI. TYP	141–148 dní	nad 580,0 mm	neurčuje se
	VII. TYP	do 141 dní	do 580,0 mm	do 70
	VIII. TYP	do 141 dní	do 580,0 mm	více jak 70
	IX. TYP	do 141 dní	nad 580,0 mm	neurčuje se

Obr. 17 Náhled legendy

## 5.5 Vizualizace

Pro učení typů byly vytvořeny dva mapové výstupy. První výstup srovnává mapy agroklimatické klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 a agroklimatické klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010, obě v měřítku 1 : 1 000 000 (příloha 4). Druhý mapový výstup znázorňuje agroklimatickou klasifikaci kraje Vysočina za období 1981–2010 v měřítku 1 : 100 000 (příloha 5).

## 5.6 Kartografický projekt

Hlavním cílem práce je sestavení Agroklimatické klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010 v měřítku 1 : 100 000 (příloha 5). Po zadání práce byl vypracován kartografický projekt, který udává ucelený pracovní postup pro vytvoření profesionálního mapového výstupu.

**Cíl mapy** je ukázat změnu agroklimatických oblastí na Vysočině. Mapa je určena jak pro odborníky v meteorologii, klimatologii a zemědělství, tak pro širokou veřejnost.

**Název mapy** Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010, je rozdělen na titul a podtitul. Titul Agroklimatická klasifikace

obsahuje informaci o tematické náplni mapy, podtitul kraje Vysočina za období 1981–2010 poskytuje místní a časové určení.

**Měřítko mapy** bylo zvoleno tak, aby výsledná mapa byla podrobnější, jak již existující agroklimatické klasifikace v publikaci Klimatická regionalizaci České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). Jelikož se jedná o území jen jednoho kraje, ne celé republiky, byla vytvořena podrobná mapa v měřítku 1 : 100 000. Měřítko je znázorněné číselnou i grafickou formou.

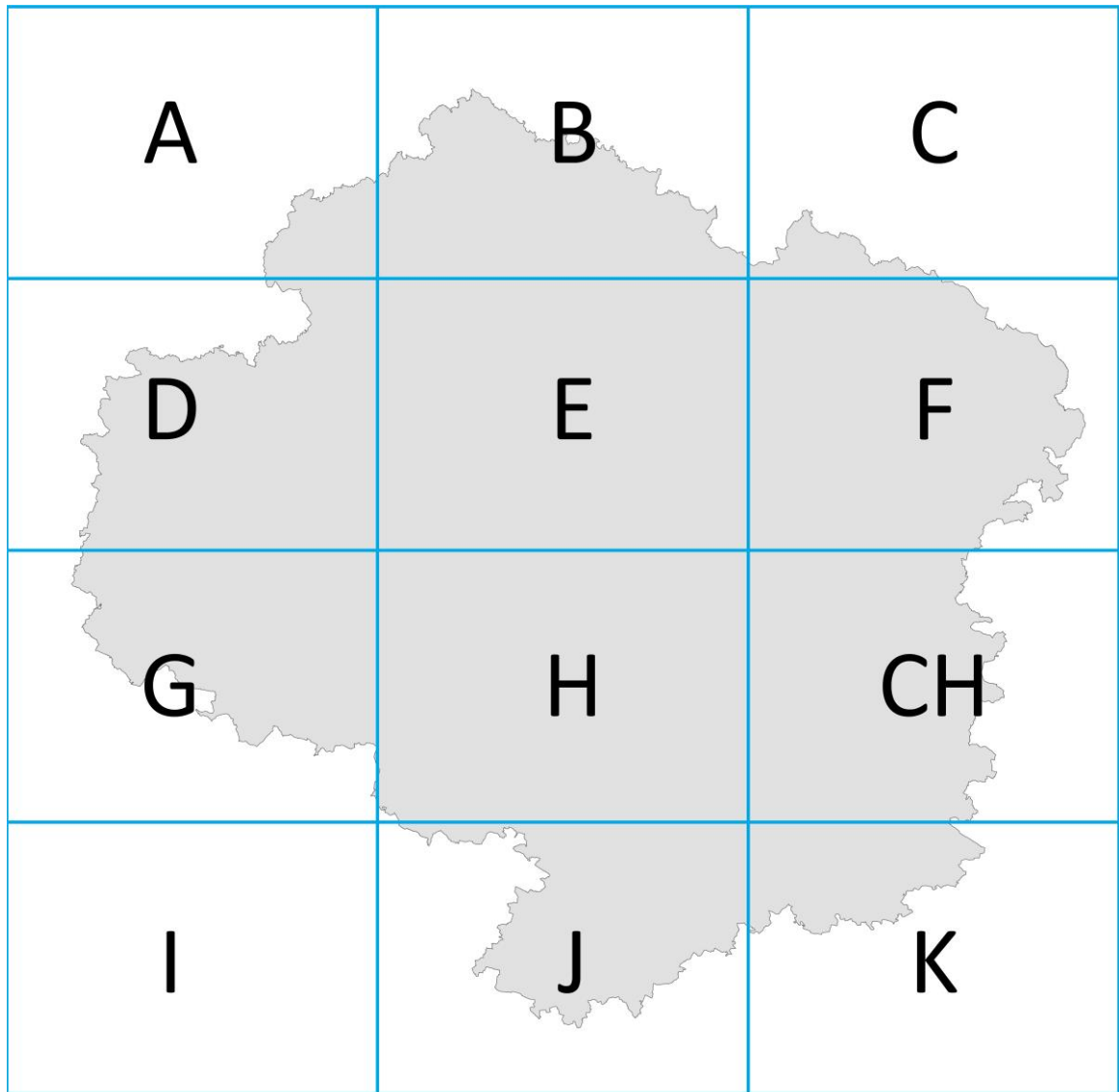
Mapa byla vytvořena v **kartografickém zobrazení** WGS 84 UTM zone 33N.

Mapa obsahuje všechny základní **kompoziční prvky**: mapové pole, název, legendu, měřítko, tiráž. Také jsou zde i nadstavbové prvky: textová pole a čtyři vedlejší mapy. Mapa Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 poskytuje možnost rychlého porovnání mezi mapami, které byly vytvořeny stejnou metodikou za rozdílné normálové období. Dále mapy zobrazující jednotlivé klimatologické faktory použité v typizaci. Mapa je vytištěna ve formátu 121,5 cm x 119 cm. Náhled **kladu listů** je na obrázku 18.

Hlavním tematickým **obsahem mapy** je vymezení agroklimatických oblastí podle aktualizované metodiky z publikace Klimatická regionalizaci České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) za období 1981–2010. Topografický podklad tvoří vodstvo, obce s počtem obyvatel nad 1 000, silniční síť (dálnice, rychlostní komunikace, silnice 1. třídy a 2. třídy), významné vrcholy, krajské a státní hranice.

Pro **zpracování** klimatologických **dat** byla vybrána metoda typizace. Cílem bylo nalezení oblastí, které se v mapě opakují a mají podobné agroklimatické podmínky. Agroklimatické typy jsou nejdůležitějším prvkem tematického obsahu mapy.

Klimatologická **data** byla zpracována do rastru s rozlišením 30 m, stejně jako výškový model. Topografický podklad pro hlavní mapu byl vytvořen z Data200 (URL 4), topografický podklad vedlejších map je vytvořen z databáze ArcČR (URL 5).



Obr. 18 Klad listů

## 6 VÝSLEDKY

### 6.1 Srovnání metodik

Prvním dílčím výsledkem práce je sestavená aktualizovaná metodika (akt. MoVo), která byla sestavena na základě publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998).

- Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) – zdigitalizovaná (obrázek 12)
- Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 (příloha 5)

Klimatická regionalizace vznikla digitalizací klasifikace z publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998). Původně byla vytvořena pro celé území České republiky v měřítku 1 : 500 000. Postup při tvorbě Agroklimatické klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 byl odvozen z této publikace a mapa byla vytvořena pro území kraje Vysočina ve větším měřítku 1 : 100 000. Mapa sestavená podle aktualizované metodiky má také menší prostorové rozlišení, a to 30 m.

Postup práce zůstal zachovaný, některé kroky byly částečně upraveny. Při zpracování klimatologických dat byla použita jiná charakteristika pro sucho. Místo hlavního období sucha, které není v publikaci blíže definováno byl použit obecně uznávaný a často používaný Langův dešťový faktor.

Pro výškový model byl zvolen přesnější zdroj dat s prostorovým rozlišením 30 m, díky kterému je v mapě lépe zachycený trend terénu. S tím je spojen i postup zpracování, kdy byla místo metody IDW zvolena metoda cokriging, která umožňuje interpolaci dvou rastrů.

Tabulka 10 změny v metodikách

<b>SROVNÁNÍ ZMĚN V METODIKÁCH</b>		
	<b>Moravec, Votýpka, 1998</b>	<b>aktualizovaná metodika Moravec, Votýpka, 2019</b>
<b>měřítko</b>	1 : 500 000	1 : 100 000
<b>území</b>	Česká republika	kraj Vysočina
<b>charakteristika sucha</b>	hlavní období sucha	Langův dešťový faktor
<b>prostorové rozlišení</b>	100 m	30 m
<b>interpolační metoda</b>	IDW	cokriging
<b>rastr korigovaných výšek</b>	jeden pro všechny faktory	zvlášť pro srážky a sucho

## 6.2 Srovnání agroklimatických klasifikací

V následujícím textu budou porovnány klasifikace od jiných autorů a ukázány jejich odlišnosti.

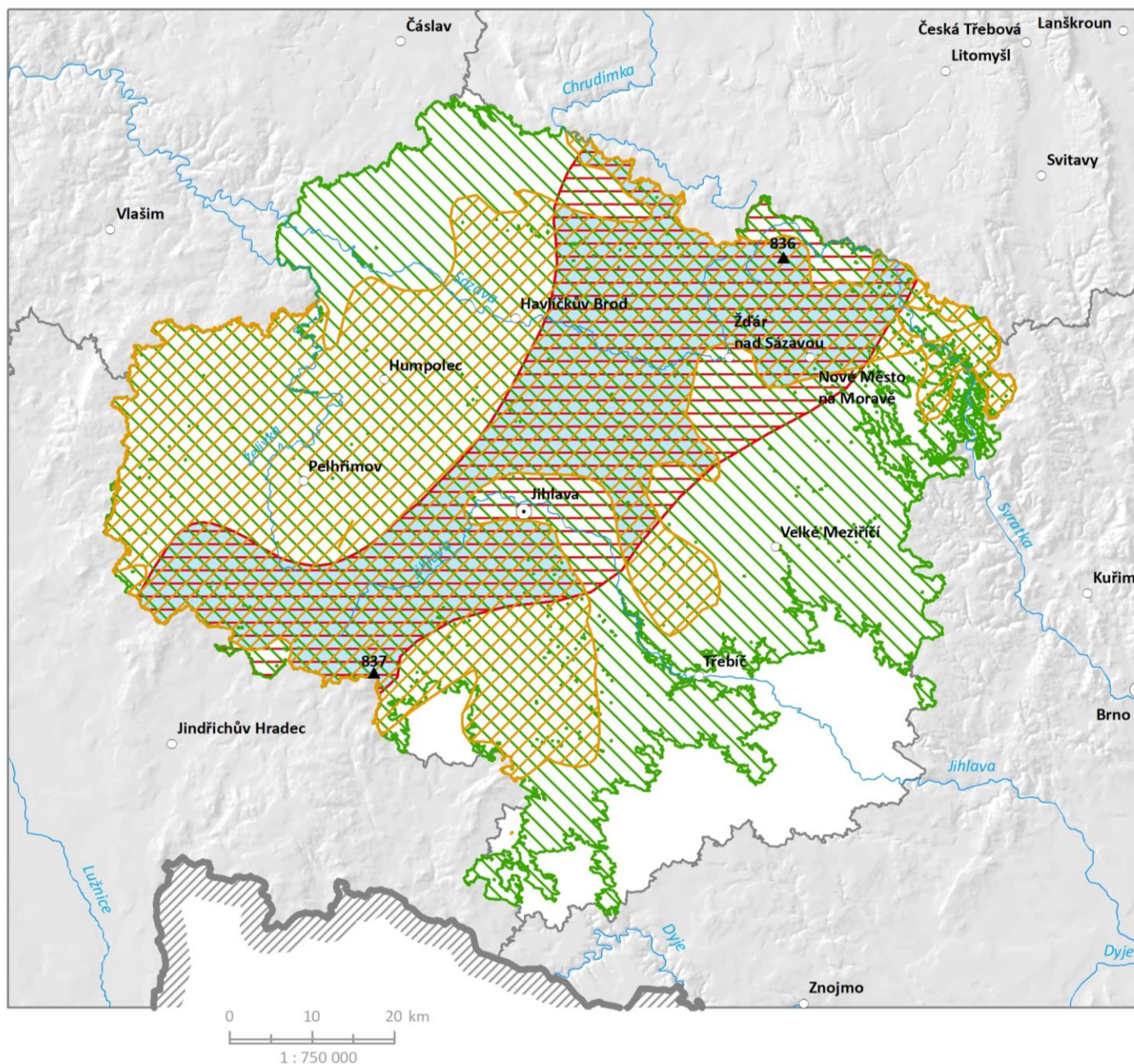
- Klimatická klasifikace podle M. Kurpelové – Agroklimatické podmínky ČSSR (Kurpelová a kol., 1975)
- Klimatická klasifikace podle Končeka – Atlas podnebí ČSR z roku 1958 (Vesecký a kol., 1958)
- Klimatická regionalizaci České republiky (Moravec, Votýpka, 1998)

Porovnání již vytvořených klasifikací je náročné, neboť mapy byly sestaveny různými metodami a z odlišných vstupních dat. Všechny tři klasifikace se však shodují, že na spojnici vrcholů Devět skal a Javořice se nachází chladný vlhký pás. Naopak v jihovýchodní části se nachází spíše teplejší suché typy. Všechny řešené agroklimatické klasifikace vychází ze tří vstupních faktorů. Ve využití teplotní a srážkové charakteristiky se shodují, třetí faktor je však rozdílný.

Na mapě Srovnání agroklimatických klasifikací (obrázek 19) je modrou barvou vyznačena oblast, kde se všechny klasifikace shodují na nejvlhčím podnebí nebo největším úhrnu srážek. Areálovou metodou s rastrovou výplní jsou vyznačeny oblasti v jednotlivých klasifikacích.

Podle Klimatické regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) část s největším úhrnem srážek zabírá téměř celé území kraje. Naopak vlhké a velmi vlhké oblasti se podle Klimatické klasifikace podle Končeka z Atlasu podnebí ČSR z roku 1958 (Vesecký a kol., 1958) nachází pouze v úzkém pruhu ve středu kraje. Klimatická klasifikace podle M. Kurpelové – Agroklimatické podmínky ČSSR (Kurpelová a kol., 1975) nepovažuje jako jediná za mírně vlhkou nebo převážně vlhkou oblast blízkého okolí města Jihlava.

Teplotní charakteristiky území se shodují, že nejteplejší jsou rozlohou malé oblasti na jihovýchodě a severozápadě kraje.



### Srovnání klasifikací na základě srážek

- shodný typ ve všech klasifikacích
- mírně vlhká a převážně vlhká oblast dle Agroklimatické podmienky ČSSR (Kurpelová a kol., 1975)
- vlhké a velmi vlhké oblasti dle Atlasu podnebí ČSR z roku 1958 (Vesecký a kol., 1958)
- oblast s ročním úhrnem srážek nad 580 mm dle Klimatické regionalizace (Moravec, Votýpky, 1998)

Obr. 19 Porovnání klasifikací na základě srážek



### 6.3 Srovnání map s rozdílným časovým vymezením

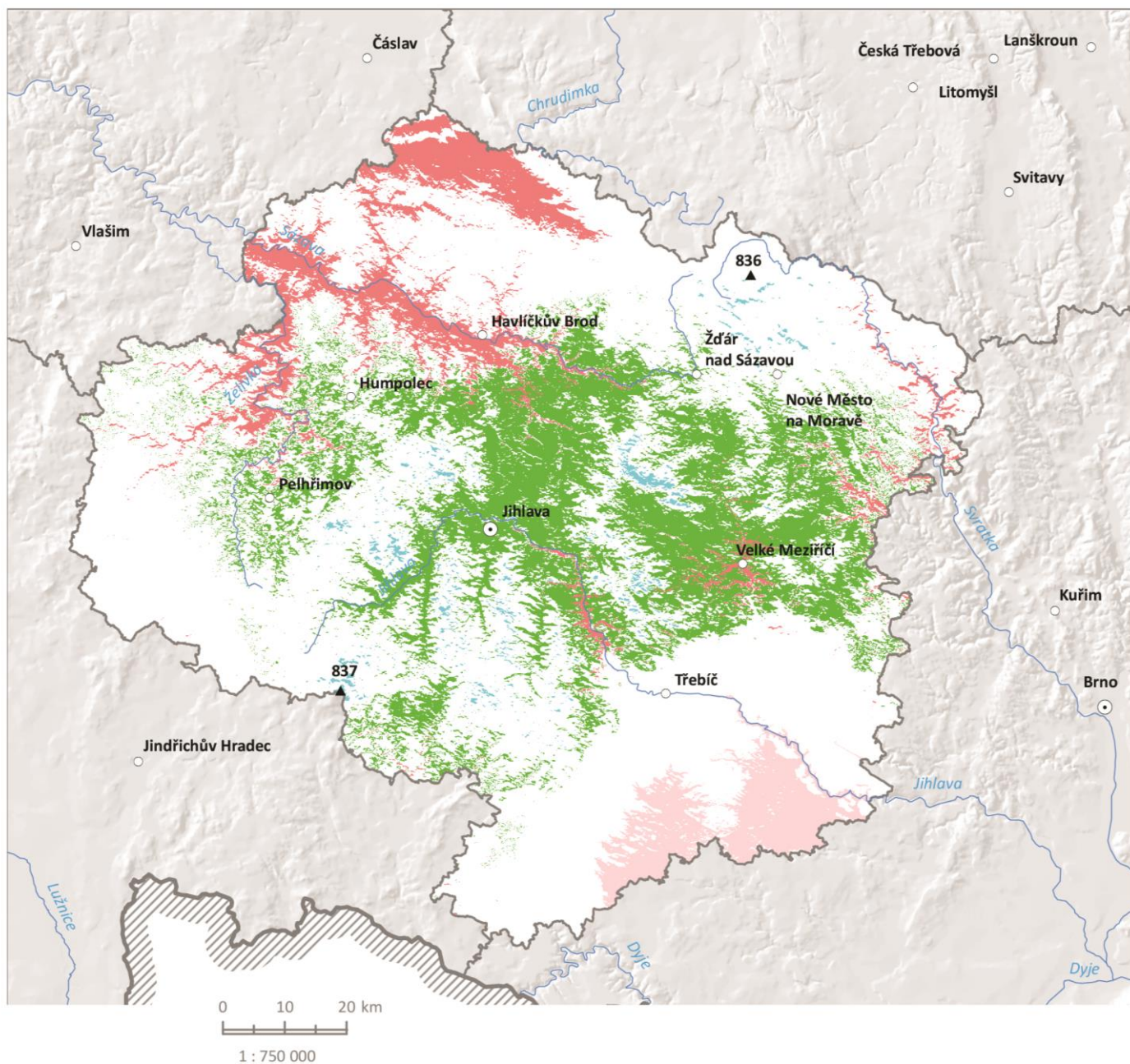
- Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 (příloha 4)
- Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010 (příloha 4)







Tyto dvě mapy byly vytvořeny podle stejné metodiky a do analýz vstupovala klimatologická data ze stejných meteorologických stanic. Jediným rozdílem bylo časové období, kdy byla data měřena. Z tohoto důvodu bylo vhodné mapy využít pro srovnání rozdílů výskytu agroklimatických typů na území kraje Vysočina za dvě rozdílná normálová období.

V mapě Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina z let 1981–2010 na základě kombinace klimatologických faktorů a výškového modelu vzniklo na území kraje Vysočina 5 typů. Největší část kraje pokrývají typy III. a V., v mapě tmavě zelenou a červenou barvou. Typ V. se rozléhá ve střední části kraje, na spojnici vrcholů Devět skal a Javořice. Pro tuto oblast je typická střední délka vegetačního období a menší roční úhrn srážek. V části kraje spadající do typu III. je delší vegetační období a také zde spadne více srážek.

Na mapě Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina z let 1961–1990 převládá typ IX. Tento typ se vyznačuje krátkým vegetačním obdobím a velkým ročním úhrnem srážek. V novějším normálovém období, které je zobrazeno v hlavní mapě, tato kategorie téměř vymizela na úkor typů III. a V. Z tohoto procesu lze vyvodit, že se na tomto území výrazně oteplilo a zároveň ubylo srážek.

Při překrytí map bylo zjištěno, že na **68 % území se změnil agroklimatický typ**. V mapě Oblasti agroklimatické klasifikace kraje Vysočina s výskytem stejných typů (obr. 20) jsou oblasti, kde se agroklimatický typ změnil, vyobrazeny bílou barvou. Barevně jsou vyznačeny oblasti, které v obou mapu spadají do stejného typu.

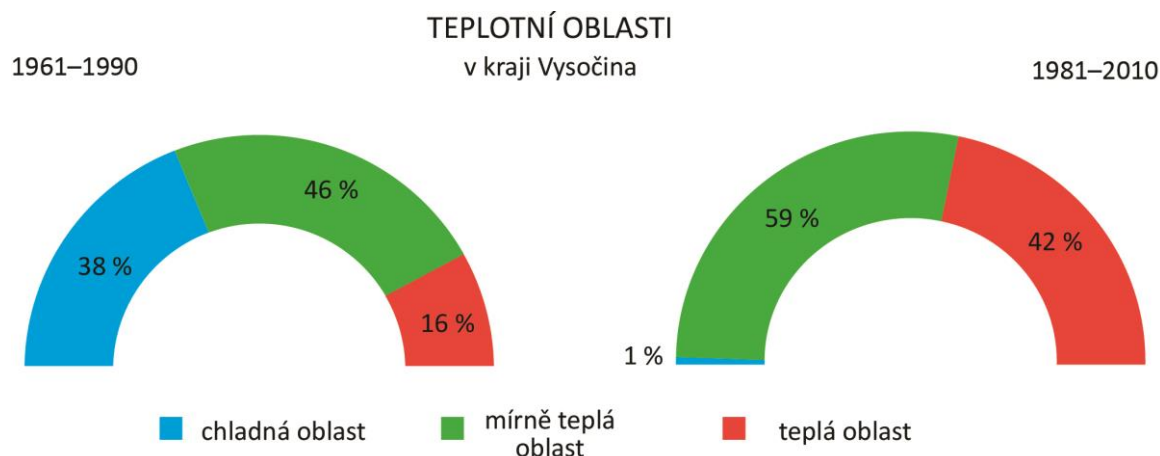


		Délka vegetačního období	Roční úhrn srážek	Langův dešťový faktor
	I. TYP	148 a více dní	do 580,0 mm	do 70
	III. TYP	148 a více dní	nad 580,0 mm	neurčuje se
	IV. TYP	141–148 dní	do 580,0 mm	do 70
	VI. TYP	141–148 dní	nad 580,0 mm	neurčuje se
	IX. TYP	do 141 dní	nad 580,0 mm	neurčuje se
	oblast se změnou agroklimatického typu			

Obr. 20 Oblasti agroklimatické klasifikace kraje Vysočina s výskytem stejných typů



Kromě agroklimatických typů byly porovnány i teplotní oblasti. Toto porovnání bylo založeno na délce vegetačního období. Nejvýraznější změna byla zaznamenána v chladné oblasti, kde v letech 1961–1990 spadalo do této oblasti 38 % území, zatímco v letech 1981–2010 chladná oblast zabírala pouze 1 % zájmového území. Zastoupení jednotlivých teplotních oblastí je vidět na obrázku 21.



Obr. 21 Zastoupení teplotních oblastí v kraji Vysočina

## 6.4 Sestavené mapy

Hlavní výsledek práce je sestavená mapa Agroklimatické klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010 v měřítku 1 : 100 000. Pro porovnání klimatických změn na zvoleném území byla sestavena mapa Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 podle stejné metodiky, ale se vstupními daty za rozdílné časové období. Tato je v měřítku 1 : 1 000 000.

- Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1961–1990 (MAPA 2, příloha 5)
- Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina za období 1981–2010 (MAPA 3, příloha 5)

V rámci studia literatury byly zdigitalizovány tři klasifikace.

- Klimatická klasifikace podle M. Kurpelové – Agroklimatické podmínky ČSSR (Kurpelová a kol., 1975) – zdigitalizovaná (obrázek 9)
- Klimatická klasifikace podle Končeka – Atlas podnebí ČSR z roku 1958 (Vesecký a kol., 1958) – zdigitalizovaná (obrázek 10)
- Klimatická regionalizaci České republiky (Moravec, Votýpka, 1998) – zdigitalizovaná (obrázek 11)

Dílčími výsledky jsou mapy znázorňující mediány použitých klimatologických faktorů.

- Střední délka vegetačního období (příloha 1)
- Střední délka ročního úhrnu srážek (příloha 2)
- Střední hodnota Langova dešťového faktoru (příloha 3)

V průběhu práce vznikly také doplňkové mapy.

- Administrativní dělení zájmového území
- Rozmístění klimatologických stanic (obrázek 13)
- Rozmístění srážkoměrných stanic (obrázek 14)

A také mapy zobrazující porovnání.

- Porovnání klasifikací na základě srážek (obrázek 19)
- Oblasti agroklimatické klasifikace kraje Vysočina s výskytem stejných typů (obrázek 20)



## 8 ZÁVĚR

Hlavní cíl bakalářské práce byl zaměřen na sestavení mapy Agroklimatické klasifikace kraje Vysočina z aktuálních datových sad podle publikace Klimatická regionalizace (Moravec, Votýpka, 1998) v měřítku 1 : 100 000.

V prvním kroku bylo provedeno studium aktuálního stavu problematiky a v rámci této části práce byly zdigitalizovány mapy Klimatická klasifikace podle M. Kurpelové (Kurpelová a kol., 1975) a Klimatická klasifikace podle Končeka (Vesecký a kol., 1958). Zároveň byla zdigitalizována původní studie z publikace Klimatická regionalizace České republiky (Moravec, Votýpka, 1998).

Byla vytvořena aktualizovaná metodika podle zmíněné publikace. Tato metodika se držela původního postupu práce, některé části však byly upraveny. Aktualizování metodiky bylo náročné, některé části musely být dopracovány po dohodě s odborníky, a to z toho důvodu, že se jedná o zpracování odborných meteorologických a klimatologických dat, která mají sloužit k dalšímu použití. Tuto metodiku lze aplikovat při tvorbě agroklimatické klasifikace jiného území.

Pro sestavení map podle aktualizované metodiky byla získána klimatologická data z let 1961–2010 a následně zpracována do kompletních řad za dané období na co největším počtu stanic. Neméně důležité bylo shromáždění výškopisných dat a jejich upravení na rastry s korigovanými výškami, které jsou vhodné pro klimatologické účely.

Sečtením klimatologických faktorů zkorigovaných podle upravených výškopisných modelů byla sestavena Mapa Agroklimatických oblastí kraje Vysočina za období 1981–2010, která vyobrazuje aktuální stav dané problematiky. Z postupu práce a výsledné mapy lze vyvodit závěr, že dlouhodobé agroklimatické typy na Vysočině se v průběhu let 1961–1990 a 1981–2010 změnily. Toto tvrzení potvrzuje klimatologům, že je důležité obnovovat klasifikace

Srovnáním map, do kterých vstoupila data za rozdílná časová období, bylo zjištěno, že 68 % území má jiný agroklimatický typ. Toto tvrzení potvrdilo také srovnání teplotních oblastí za daná dvě období, kdy chladná teplotní oblast v letech 1961–1990 zabírala 38 % kraje, zatímco v následujícím zkoumaném období se tato oblast nacházela pouze v 1 % kraje a lze ji považovat téměř za vymizelou.

# POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

## **Knižní a časopisecké zdroje**

HAVRÁNEK, Bohuslav, ed. *Slovník spisovného jazyka českého*. 2., nezměněné vyd. Praha: Academia, 1989.

KÖPPEN, Wladimir. *Die Wärmezonen der Erde, nach der Dauer der heissen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet* [The thermal zones of the Earth according to the duration of hot, moderate and cold periods and of the impact of heat on the organic world]. *Meteorol. Z.*, 1884.

KÖPPEN, Wladimir a Rudolf GEIGER. *Klima der Erde* [Climate of the earth]. Klett-Perthes, Gotha., 1954.

KUČA, Karel a Věra KUČOVÁ. *Metodika identifikace a klasifikace území s urbanistickými hodnotami*. Praha: Národní památkový ústav, 2015. Odborné a metodické publikace. ISBN 978-80-7480-025-2.

KURPELOVÁ, Margita, Lubomír COUFAL a Jaroslav CULÍK. *Agroklimatické podmínky ČSSR*. Bratislava: Příroda, 1975.

MINÁŘ, Miroslav. *Dešťové faktory ČSR*. Praha, Státní meteorologický ústav, 1948

MOLÁK, Miloš *Tematický atlas Kraje Vysočina* [Měřítko různá]. Jihlava: Kraj Vysočina, 2015. ISBN 978-80-87521-27-4.

MORAVEC, Dalibor a Jan VOTÝPKA. *Klimatická regionalizace České republiky*. Praha Karolinum: nakladatelství Univerzity Karlovy, 1998. ISBN 80-7184-417-9.

MEJSNAR, Jan. *Změny výskytu klimatických typů v simulacích budoucího klimatu* [Diplomová práce]. Univerzita Karlova, 2009

NOSEK, Miloš. *Metody v klimatologii*. Praha: Academia, 1972.

NOVOTNÝ, Ivan a Jan VOPRAVIL. *Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek: bonitace zemědělského půdního fondu*. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2013. ISBN 978-80-87361-21-4.

PRAX, Alois a Eduard POKORNÝ. *Klasifikace a ochrana půd*. Vyd. 2., přeprac. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-746-4.

PŠENIČKOVÁ, Petra. *Porovnání klimatické regionalizace ČR Kurpelové a Končeka* [Bakalářská práce]. Praha: ČZU Praha, 2006.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa: Climatic regions of Czechoslovakia*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971. *Studia geographica*.

SOBÍŠEK, B., et al., 1993: *Meteorologický slovník, výkladový a terminologický*. 1. vyd. Praha: vyd. Academia, 594 s. ISBN 80-85368-45-5.

ŠTĚPÁNEK, Petr. *Metodologie kontroly a homogenizace časových řad v klimatologii*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2012. ISBN 978-80-86690-97-1.

TREWARTHA, Glenn Thomas. *Introduction to climate*. 5. New York: McGraw Hill, 1980.

TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.

VESECKÝ, Antonín. *Atlas podnebí Československé republiky* [Měřítko 1:1,000,000]. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie, 1958.

VOŽENÍLEK, Vít a Jaromír KAŇOK. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011. ISBN 978-80-244-2790-4.

VYSOUDIL, Miroslav. *Meteorologie a klimatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-0875-9.

ŽALUD, Zdeněk. *Agroclimatology*. Brno: Mendel University in Brno, 2014. ISBN 978-80-7509-301-1.

*Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961-2000 = Climatic regions of the Czech Republic : Quitt's classification during years 1961-2000* [Měřítko 1:500 000]. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2011. M.A.P.S. (Maps and Atlas Product Series). ISBN 978-80-86690-89-6.

## **Internetové zdroje**

URL 1: NOVOTNÁ, Marie. Geografické informační systémy v humánní geografii [online]. In: . Západočeská univerzita v Plzni, 2014 [cit. 2019-04-12]. ISBN 978-80-261-0466-7. Dostupné z:

[https://old.zcu.cz/export/sites/zcu/pracoviste/vyd/online/GISHG\\_Inregio.pdf](https://old.zcu.cz/export/sites/zcu/pracoviste/vyd/online/GISHG_Inregio.pdf)

URL 2: *Český statistický úřad: Veřejná databáze*[online]. [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=uziv-dotaz#>

URL 3: *OpenTopography* [online]. University of California San Diego [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://opentopo.sdsc.edu/lidar?format=sd>

URL 4: *Data200* [online]. ČÚZK [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ypqotq2njgtmz3u2jfq0tjvn\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=mapy\\_data200&text=dSady\\_mapyData200&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=229](https://geoportal.cuzk.cz/(S(ypqotq2njgtmz3u2jfq0tjvn))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=mapy_data200&text=dSady_mapyData200&head_tab=sekce-02-gp&menu=229)

URL 5: *ArcČR® 500* [online]. ARCDATA PRAHA [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500>

URL 6: *ENVI* [online]. ARCDATA PRAHA [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/envi>

URL 7: *Portál ČHMÚ: Sucho* [online]. ČHMÚ [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice\\_sucha.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice_sucha.html)

## **PŘÍLOHY**



# SEZNAM PŘÍLOH

## Vázané přílohy:

- Příloha 1 Střední délka vegetačního období  
Příloha 2 Střední roční úhrn srážek  
Příloha 3 Střední hodnota Langova dešťového faktoru  
Příloha 4 Porovnání agroklimatických klasifikací s rozdílným časovým vymezením

## Volné přílohy

- Příloha 5 Agroklimatická klasifikace kraje Vysočina z období a 1981–2010  
Příloha 6 Poster  
Příloha 7 DVD

## Popis struktury DVD

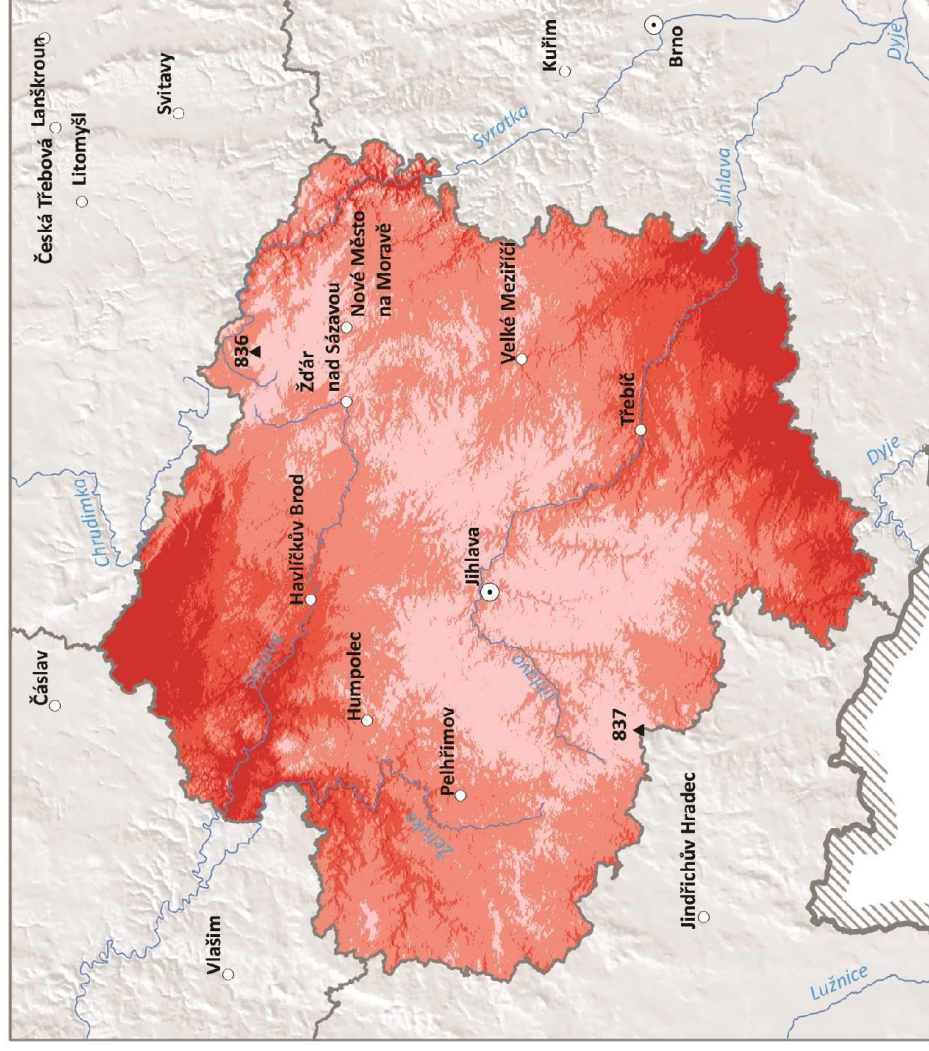
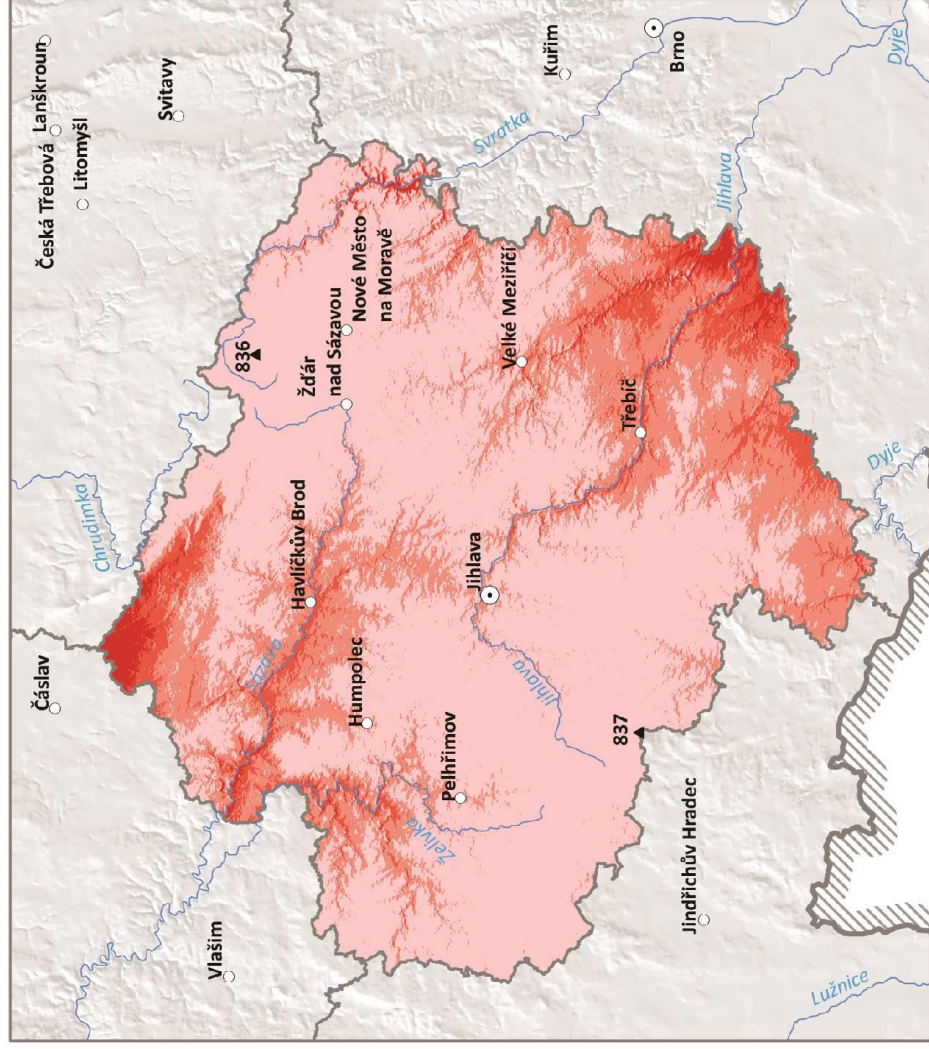
Adresáře:

- data
  - vstupni
    - data200
    - klima\_data
  - prubezna
  - vystupni
    - topo\_podklad
    - vystupy
- Lachova\_BP (text práce)
- Lachova\_web
- priloha\_5
- příloha\_6

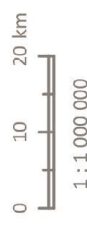
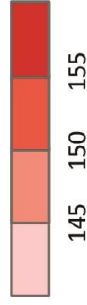
# STŘEDNÍ DÉLKA VEGETAČNÍHO OBDOBÍ NA VYSOČINĚ

1961–1990

1981–2010



Medián délky vegetačního období

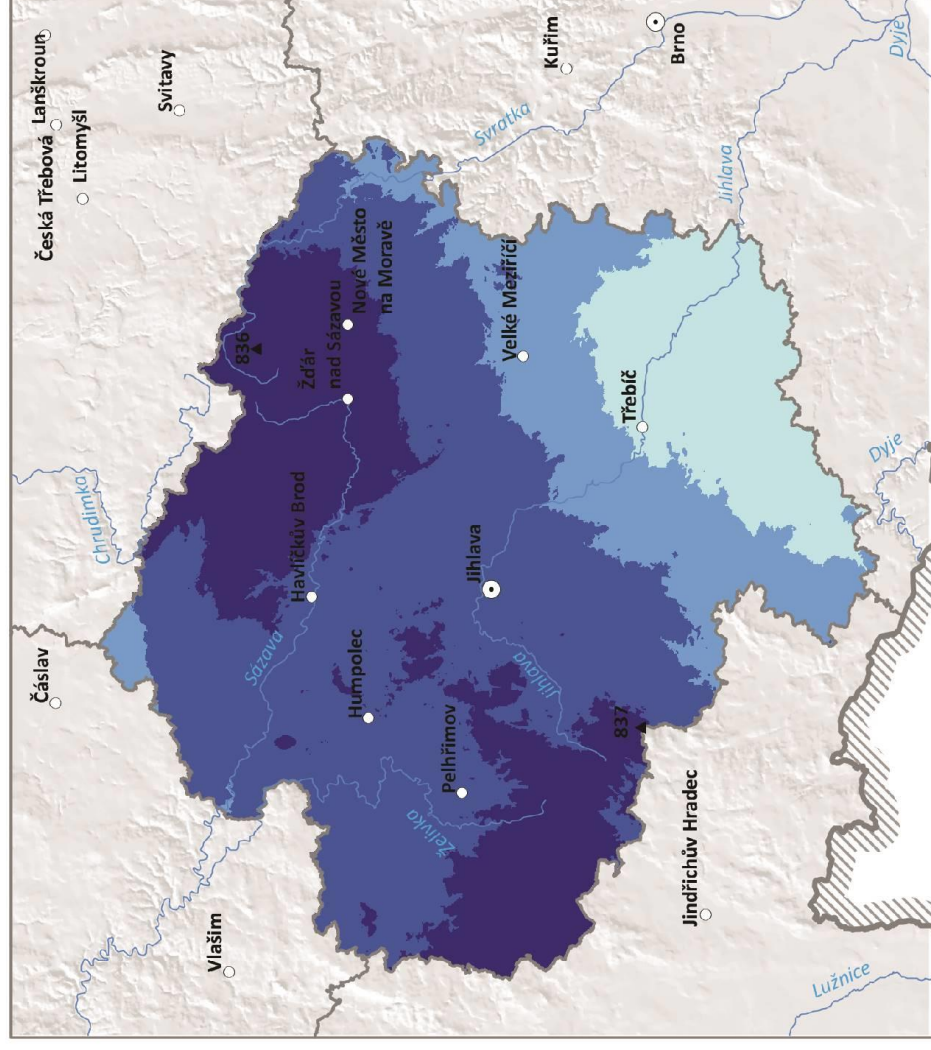
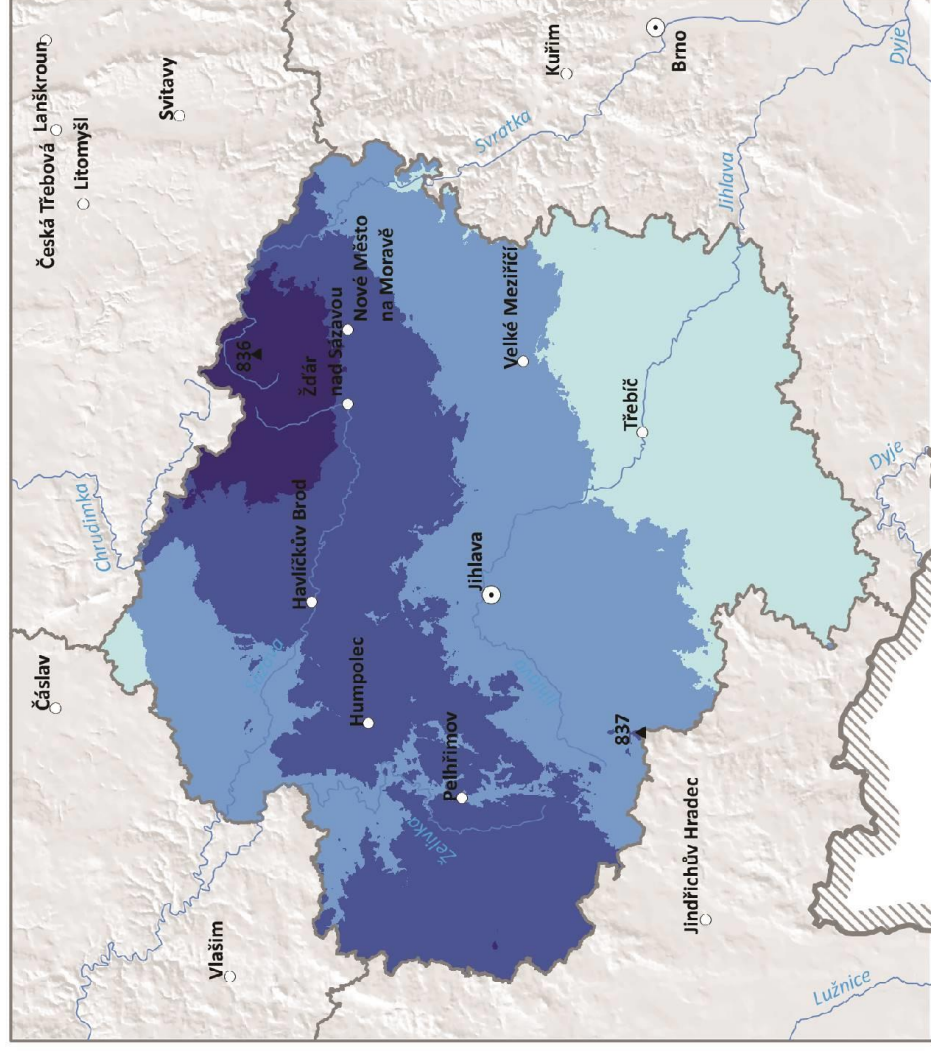




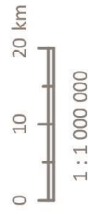
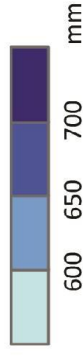
# STŘEDNÍ ROČNÍ ÚHRN SRÁŽEK NA VYSOČINĚ

1961–1990

1981–2010



Medián ročního úhrnu srážek

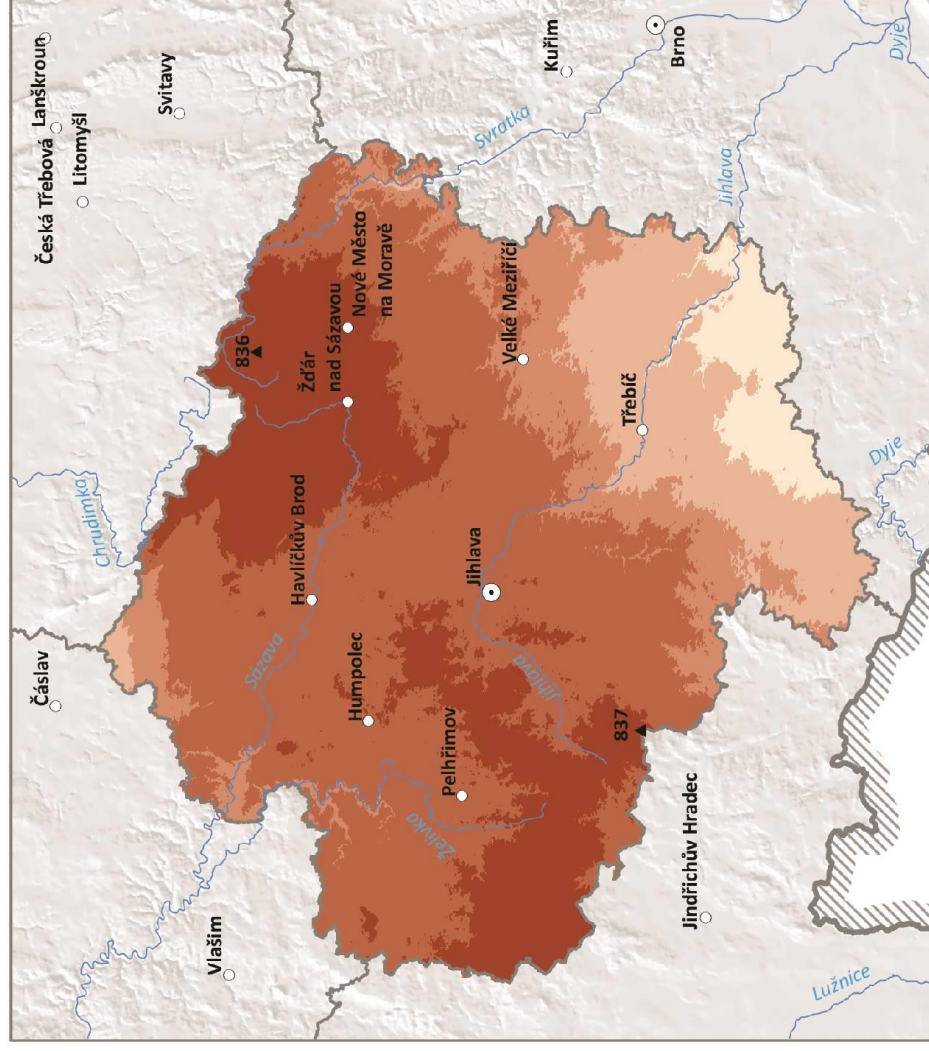
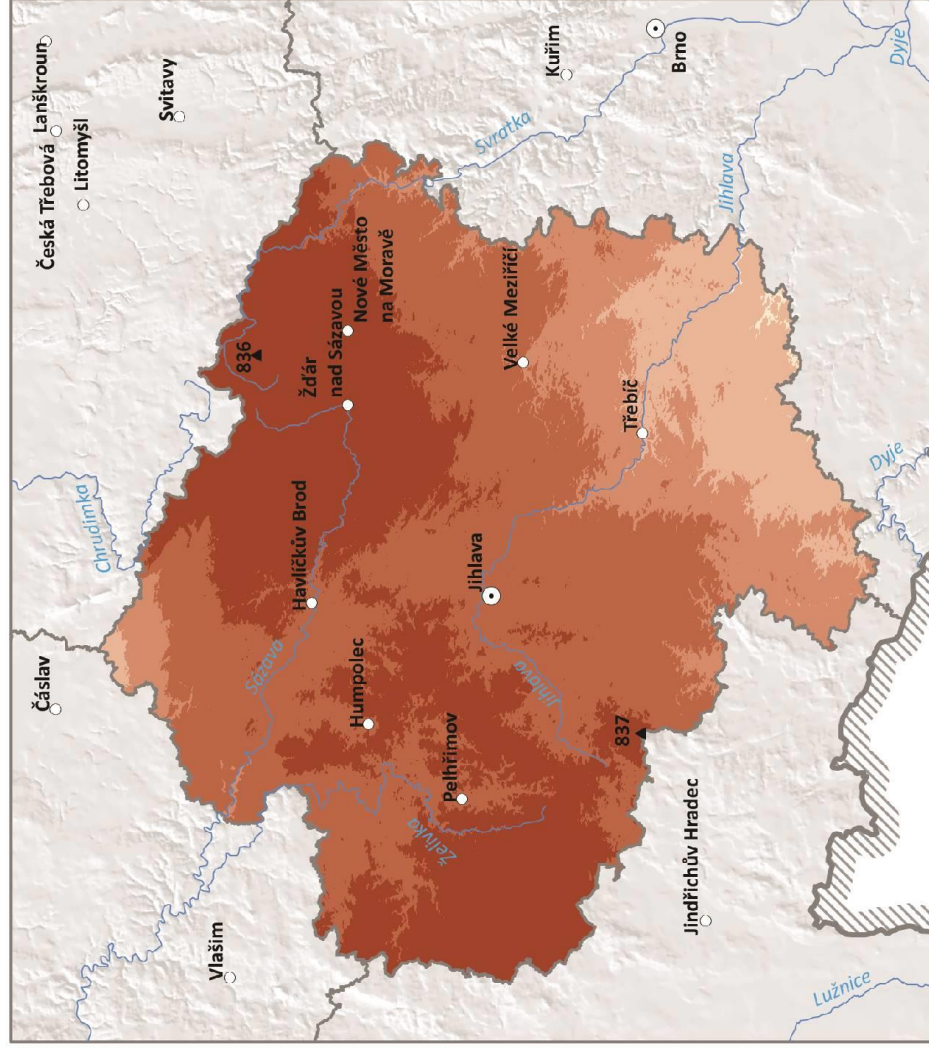




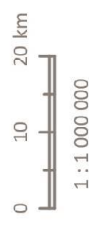
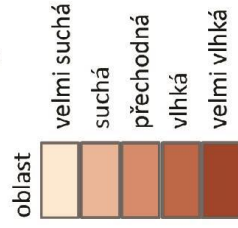
# STŘEDNÍ HODNOTA LANGOVA DEŠŤOVÉ FAKTORU NA VYSOČINĚ

1961–1990

1981–2010



Medián Langova dešťového faktoru

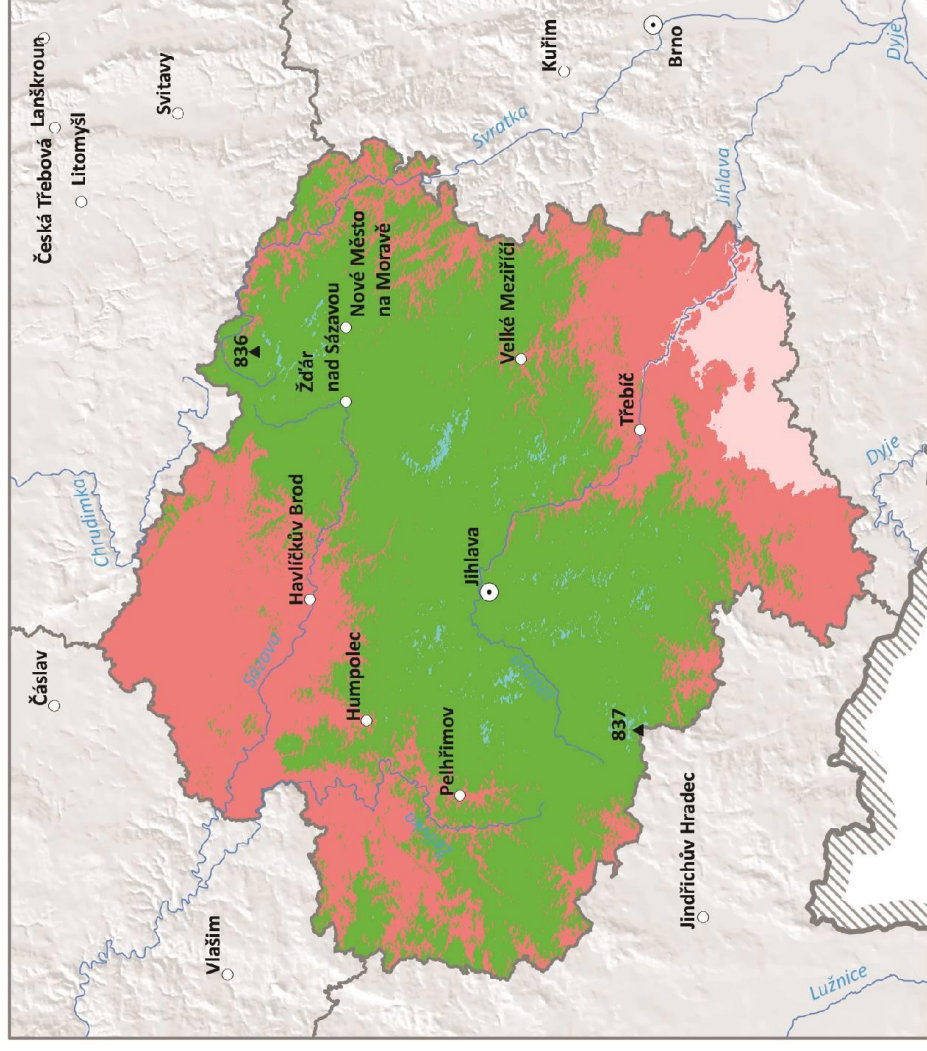
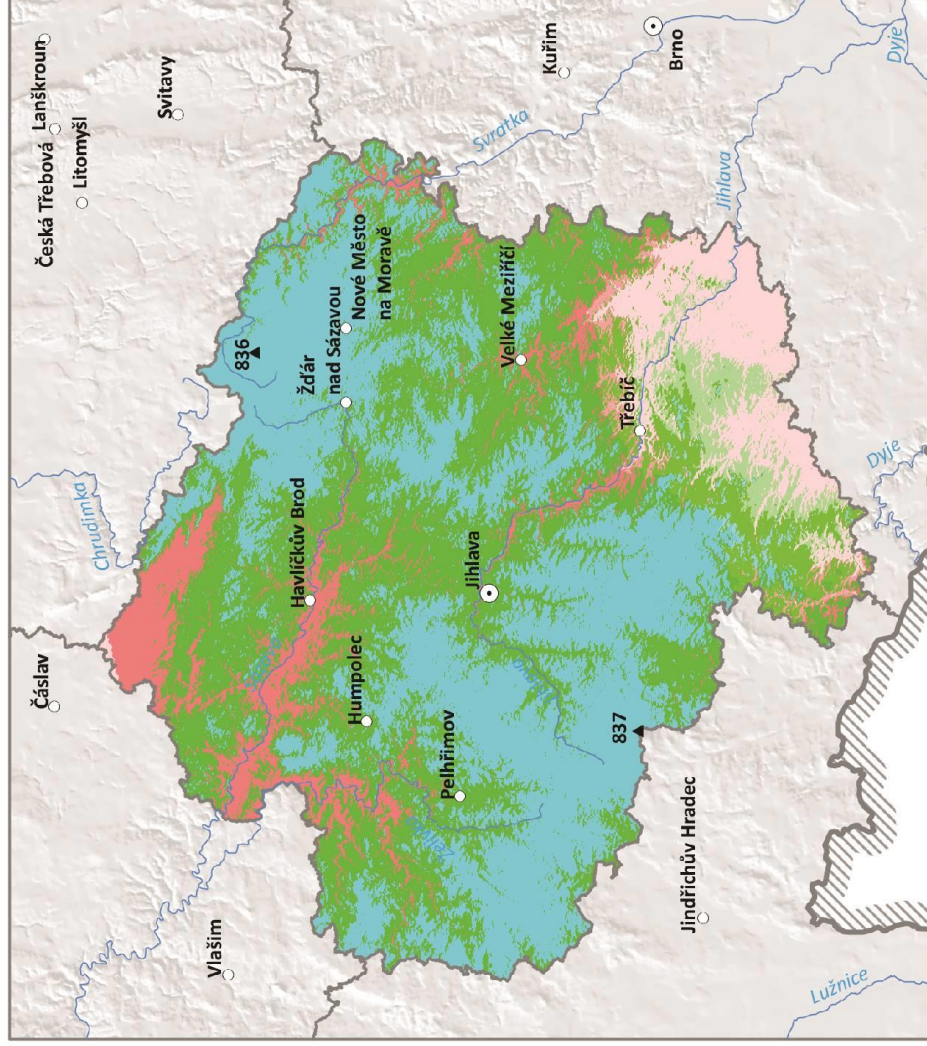




# POROVNÁNÍ AGROKLIMATICKÝCH KLASIFIKACÍ NA VYSOČINĚ

1961–1990

1981–2010



	Délka vegetačního období	Roční úhrn srážek	Langův dešťový faktor
	I. KATEGORIE 148 a více dní	do 580,0 mm	do 70
	II. KATEGORIE 148 a více dní	do 580,0 mm	více jak 70
	III. KATEGORIE 148 a více dní	nad 580,0 mm	neurčuje se
	IV. KATEGORIE 141–148 dní	do 580,0 mm	do 70
	V. KATEGORIE 141–148 dní	do 580,0 mm	více jak 70
	VI. KATEGORIE 141–148 dní	nad 580,0 mm	neurčuje se

	Délka vegetačního období	Roční úhrn srážek	Langův dešťový faktor
	VII. KATEGORIE do 141 dní	do 580,0 mm	do 70
	VIII. KATEGORIE do 141 dní	do 580,0 mm	více jak 70
	IX. KATEGORIE do 141 dní	nad 580,0 mm	neurčuje se

