

**UNIVERZITA KARLOVA**

**Přírodovědecká fakulta**

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Hydrologie a hydrogeologie

Studijní obor: Hydrologie a hydrogeologie



**Bc. Jindřiška Kuchynková**

**Změny srážkových charakteristik v ČR v jarních měsících období 1984-2014**  
Changes in the spring precipitation characteristics in the Czech republic during the  
period 1984-2014

Diplomová práce

Vedoucí práce:  
RNDr. Lucie Pokorná, Ph.D.

Praha, 2021

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## Téma práce

Změny srážkových charakteristik v ČR v jarních měsících období 1984-2014

## Cíle práce

Pomocí pozorovaných řad denních srážkových úhrnů porovnat srážkové režimy v různých oblastech ČR (nížina, vysočina, horské oblasti) pro jarní měsíce (březen až květen). Zjistit četnosti dní se srážkami ve sledovaném období a průměrný „denní“ úhrn srážek. Analyzovat výskyt a délku suchých a vlhkých období během jarních měsíců. Identifikovat oblasti s největším rizikem výskytu silných srážkových událostí. Zjistit, jak se zmíněné charakteristiky mění s nadmořskou výškou, se zeměpisnou délkou. Pro vybrané charakteristiky spočítat trendy a porovnat s dostupnou literaturou. Pomocí subjektivní a objektivní metody určit oblasti se stejnými srážkovými režimy.

## Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Studovaná oblast zahrnuje celou Českou republiku, pro kterou jsou k dispozici denní data ze srážkoměrných stanic z období 1961-2014. Na základě kvality dat budou vybrány stanice tak, aby rovnoměrně pokrývaly území ČR a reprezentovaly různé nadmořské výšky. Pro každou stanici budou spočítány charakteristiky srážek během jarních měsíců a jejich trendy. Stanice budou rozděleny do kategorií podle subjektivních kritérií a pomocí shlukové analýzy. Jednotlivé kategorie pak budou popsány průměrnými charakteristikami a porovnány mezi sebou. Zjištěné charakteristiky budou zasazeny do širšího kontextu srážek ve střední Evropě.

Datum zadání práce: 4. prosince 2019

Jméno studenta: Bc. Jindřiška Kuchynková

Podpis studenta: .....

Jméno vedoucího práce: RNDr. Lucie Pokorná, Ph.D.

Podpis vedoucího práce: .....

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 30. 6. 2021

.....

Jindřiška Kuchynková

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala vedoucí diplomové práce, paní RNDr. Lucii Pokorné, Ph.D. za vedení této práce a mnoho času stráveného při jejím vytváření. Děkuji mému příteli za pomoc a povzbuzení při psaní. V neposlední řadě děkuji mé rodině za zázemí a oporu po celou dobu studia.

## Abstrakt

Účelem této práce je detailní charakteristika jarních úhrnů srážek v České republice, která zde dosud nebyla podrobněji prozkoumána. Hlavními cíli diplomové práce je i) srovnání srážkových charakteristik za období 1984-2014 na jednotlivých stanicích a analýza časové a prostorové variability srážek, ii) rozdělení stanic do tří kategorií (nížinné stanice, stanice ve středních polohách, horské stanice) na základě nadmořské výšky, průměrného jarního úhrnu srážek a okolního reliéfu a iii) rozdělení stanic pomocí shlukové analýzy a porovnání srážkových charakteristik mezi jednotlivými kategoriemi stanic získanými subjektivní i objektivní metodou. Mezi statistickými a srážkovými charakteristikami figurují měsíční a sezónní úhrn srážek, počty vlhkých a suchých dní, počty dní s úhrnem nad hranici 5,10,15, a 20 mm, četnost a délka suchých a vlhkých období, index podílu přivalových srážek a trendy těchto charakteristik.

Výsledky ukazují rostoucí lineární trendy jarních úhrnů srážek ve všech kategoriích stanic, nicméně statisticky nevýznamné. Nejsuššími stanicemi jsou nížinné stanice s průměrným jarním úhrnem srážek 139,3 mm, největším mediánem 169 suchých období, a zároveň nejdelšími suchými obdobími s mediánem 1470 suchých dní v rámci suchých období. Naopak mezi srážkově nejbohatší patří horské stanice s průměrným jarním srážkovým úhrnem 241,2 mm, největším mediánem 242 vlhkých období a nejdelšími vlhkými obdobími s mediánem 748 vlhkých dní v rámci vlhkých období. Hodnoty stanic ve středních polohách se nacházejí mezi hodnotami nížinných a horských stanic s průměrným jarním úhrnem srážek 162 mm, mediánem 157 suchých dní, 188 vlhkých dní, 1371 suchých dní v rámci suchých období a mediánem 530 vlhkých dní v rámci vlhkých období. Mediány počtu srážkových dní daných kategorií se pohybují mezi 798 dny na nížinných stanicích a 1046 dny na horských stanicích. Nížinné stanice a stanice ve středních polohách mají podobné mediány počtu dní s vysokými srážkovými úhrny nad 20 mm pohybující se mezi 21-25 dny, oproti tomu jich mají horské stanice dvojnásobně více s mediánem 53 dní. Kategorie stanic vymezené subjektivní metodou a shlukovou analýzou jsou si velmi podobné srážkovými charakteristikami i rozřazením stanic do jednotlivých kategorií.

**Klíčová slova:** srážky, jarní srážkové úhrny, srážkové charakteristiky, časoprostorové rozložení srážek, shluková analýza

## Abstract

The purpose of this work is a detailed description of spring precipitation totals in the Czech Republic, which has not been examined in more detail yet. The main aims of the diploma thesis are i) comparison of precipitation characteristics at individual stations for the period 1984-2014 and analysis of temporal and spatial variability of precipitation, ii) division of stations into three categories (lowland stations, stations in middle positions, mountain stations) based on altitude, average spring total precipitation and surrounding relief, and iii) division of stations by cluster analysis and comparison of precipitation characteristics between individual categories of stations obtained by subjective and objective methods. Statistical and precipitation characteristics include monthly and seasonal precipitation total, numbers of wet and dry days, numbers of days with a total above 5,10,15, and 20 mm, frequency and length of dry and wet periods, index of torrential rainfall and trends of these characteristics.

The results show increasing linear trends of spring precipitation totals in all station categories, however these trends are statistically insignificant. The driest stations are lowland stations with an average spring precipitation total of 139,3 mm, the highest median of 169 dry periods, and also the longest dry periods with a median of 1470 dry days in within dry periods. On the contrary, among the abundant in precipitation are mountain stations with an average spring precipitation total of 241,2 mm, the highest median of 242 wet periods and the longest wet periods with a median of 748 wet days within wet periods. The values of stations in the middle positions are between the values of lowland and mountain stations with an average spring precipitation total of 162 mm, a median of 157 dry days, 188 of wet days, 1371 of dry days during dry periods and a median of 530 wet days within wet periods. The medians of the number of precipitation days in the given categories range between 798 days at lowland stations and 1046 days at mountain stations. Lowland stations and stations in the middle positions have similar medians of the number of days with high precipitation totals over 20 mm ranging between 21-25 days, in contrast, mountain stations have twice as many with a median of 53 days. The categories of stations defined by the subjective method and cluster analysis are very similar in terms of precipitation characteristics and the classification of stations into individual categories.

**Keywords:** precipitation, spring precipitation totals, precipitation characteristics, spatiotemporal distribution of precipitation, cluster analysis

# 1 Obsah

2	Úvod .....	9
3	Rešerše .....	11
3.1	Atmosférické srážky .....	11
3.2	Měření srážek.....	12
3.2.1	Meteorologické stanice .....	12
3.2.2	Metody měření.....	13
3.2.3	Chyby v měření srážek.....	15
3.3	Vyhodnocení srážek.....	16
3.4	Analýza srážkových dat.....	18
3.4.1	Hodnocení trendu časové řady srážek .....	18
3.4.2	Časová variabilita srážek.....	19
3.4.3	Prostorová variabilita .....	20
3.5	Charakteristika srážek v České republice .....	21
3.5.1	Orografie.....	21
3.6	Shluková analýza .....	23
3.6.1	Metody shlukové analýzy .....	24
4	Vysvětlivky k praktické části .....	27
5	Data a metody .....	28
5.1	Data .....	28
5.1.1	Rozdělení stanic do skupin .....	30
5.1.2	Zpracování dat .....	35
6	Výsledky.....	42
6.1	Charakteristiky jarních srážek všech stanic .....	42
6.1.1	Průměrné jarní úhrny srážek .....	42
6.1.2	Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	47
6.1.3	Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	59
6.2	Nížinné stanice .....	76
6.2.1	Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	76
6.2.2	Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	80
6.3	Stanice ve středních polohách.....	85
6.3.1	Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	85
6.3.2	Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	90
6.4	Horské stanice .....	94

6.4.1	Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	94
6.4.2	Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek .....	99
6.5	Rozdělení stanic dle shlukové analýzy.....	104
6.5.1	Charakteristiky jarních srážek.....	104
7	Diskuze.....	108
7.1	Srážkové charakteristiky ve střední Evropě.....	108
7.2	Shluková analýza .....	113
8	Závěr .....	115
9	Seznam literatury .....	117
10	Seznam obrázků .....	125
11	Seznam tabulek .....	127
12	Přílohy.....	129

## 2 Úvod

Srážky jsou nepostradatelnou součástí hydrologického cyklu a vstupujícím prvkem do rovnice hydrologické bilance. Z daného důvodu je patrná důležitost srážek a jejich množství, rozložení či predikce jejich budoucího vývoje. I tyto argumenty mě vedly k výběru tohoto tématu mé diplomové práce se zaměřením na jarní úhrny srážek v České republice a osobní zájem o danou problematiku, která zde dosud nebyla detailněji prozkoumána. Dalším podnětem pro tento výzkum byla značná rozporuplnost ve výsledcích jiných autorů, kteří se zabývali jarními srážkami, jak z hlediska jejich vývoje v minulých desetiletích, tak i jejich budoucími trendy.

Značná proměnlivost jarních srážkových úhrnů vede často k jejich nadbytku či nedostatku, což může způsobit různé negativní dopady na krajinu a populaci. Při nedostatku srážkových úhrnů na jaře se nevsákne dostatek vláhy do půdy, což je jednou z hlavních příčin zemědělského sucha. Tento srážkový deficit může být pro rostliny v jejich dalším vývoji zcela fatální. Naopak vysoké úhrny srážek mohou způsobovat povodňové události, které zapříčiňují škody na životě, majetku a v krajině. Jednotlivé extrémní srážkových úhrnů a jejich následky jsou stále častěji pozorovatelné i na území České republiky.

Kromě množství srážek je důležitý výzkum jejich časové a prostorové variability na relativně malých územích. Tyto variability jsou jedním z příčin vysoké obtížnosti predikce množství srážkových úhrnů na jednotlivých stanicích, kdy relativní geografická blízkost stanic nemusí nutně znamenat stejné srážkové úhrny, stejně jako mohou být srážkově rozdílná jednotlivá jara v průběhu určeného období. Důvodem uvedených variabilit jsou nejčastěji rozdílné fyzickogeografické podmínky, mezi něž patří hlavně orografie. Na základě hodnot plynoucích z časové variability jsou poté určovány trendy srážkových úhrnů.

Využití časových řad srážek k určení trendů je mocným nástrojem v mnoha oborech, především přírodovědných. Konkrétně se tyto trendy často aplikují v oblastech zabývajících se hospodařením s vodou, například realizace plánů zmírňujících problémy se zásobováním pitnou vodou, obnova mokřadů a jezer (Paynter a Nachabe, 2009) či plánování a návrh regionálního řízení vodních zdrojů (Zeleváková et al., 2017).

Hlavními cíli této práce bude ruční rozdělení stanic do kategorií dle mnou nastavených kritérií, reprezentujících různé oblasti ČR (nížinné, střední polohy, horské) a na základě toho stanovení oblastí se stejnými srážkovými režimy. Dále určení průměrného denního úhrnu srážek stanic, četnosti dní se srážkami ve sledovaném období, výskytu a délky suchých a vlhkých období a zjištění oblastí s vysokými denními úhrny srážek. Kromě toho zjistit změnu zkoumaných charakteristik stanic s nadmořskou výškou a se zeměpisnou délkou. Pro vybrané charakteristiky stanic vypočítat trendy a porovnat s

dostupnou literaturou. A nakonec výsledky mé metody rozdělení stanic porovnat s výsledky zjištěné metodou shlukové analýzy.

## 3 Rešerše

### 3.1 Atmosférické srážky

Srážky jsou jednou z hlavních složek hydrologického cyklu, a proto je věnováno značné úsilí zkoumání jejich časového vývoje a předvídání změn v budoucích desetiletích. Přestože se celkové srážky obecně používají jako indikátor vody dostupné pro ekosystémy a systémy vodních zdrojů, je načasování sezónních srážek zvláště důležité pro mnoho environmentálních procesů. V hydrologických procesech řídí distribuce srážek po celý rok intercepci, evapotranspiraci, míru infiltrace a akumulaci sněhu a tyto faktory mají významné důsledky pro vypouštění toků a předpovědi povodní. Pokud jde o hospodaření s vodními zdroji, mohou změny v rozložení vodních vstupů vést k nesouladu mezi dostupností a poptávkou vody. (López-Moreno et al., 2009)

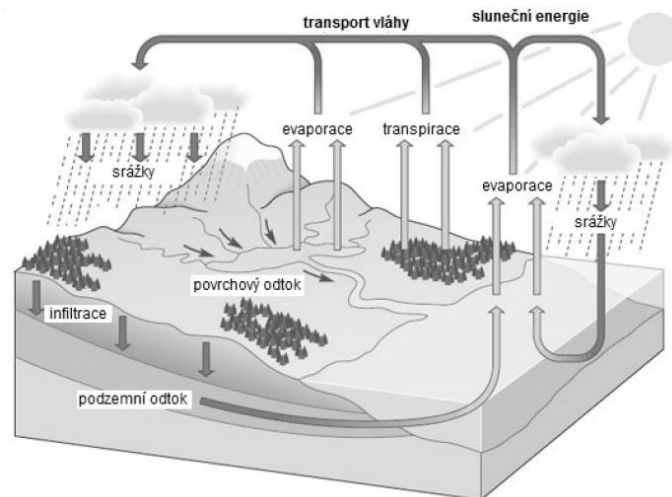
Hydrologický cyklus představuje pohyb vody mezi oceánem, atmosférou, zemským povrchem, a zónami podzemní vody, který je řízený energií vyzářenou ze Slunce. Tato energie zapříčiňuje výpar vody z oceánů, půdy a vegetace a postupně tato voda přechází do plynného skupenství do atmosféry. Následně může být voda vlivem větru transportována a o mnoho kilometrů dále, kde za příznivých podmínek dochází ke kondenzaci a vypadávání srážek. Voda dopadající na zemský povrch se vsakuje, zásobuje podzemní vody, doplňuje řeky, jezera, ledovce a povrchovým či podzemním odtokem se poté dostává zpět do oceánu. Současně se znovu vypařuje do atmosféry a stále se tak opakuje neustálý pohyb vody. (Šobr, 2016) V hydrologickém cyklu mají srážky hlavní význam, jelikož jsou klíčovým prvkem ovlivňující zásoby vody v povodí a příčinou pohybu vody v organických a anorganických složkách vodního systému (viz Obr. 1). (Pavelková Chmelová a Frajer, 2013)

Srážky jsou základním vstupním prvkem srážko-odtokového procesu v povodí a důležitým prvkem hydrologické bilance. Ta udává vztah mezi příjmem, výdejem a změnou zásob vody v dané oblasti (povodí) za určité období. Hydrologickou bilanci lze vyjádřit rovnicí:

$$H_s = H_o + H_v \pm R$$

kde:  $H_s$ ...celková výška srážek [mm],  $H_o$ ...celková výška odtoku [mm],  $H_v$ ...celková výška výparu [mm],  $R$ ...změna výšky zásob v povodí [mm]. Změna zásob vody v povodí popisuje úbytek či přebytek zásob vody ve sněhové pokrývce, podzemní vody, akumulované povrchové vody atd. Srážky mají nezastupitelnou roli při dotování podzemních vod, které jsou jedním z nejdůležitějších přírodních zdrojů pitné vody vynikající svojí jakostí oproti vodám povrchovým. Kromě výše uvedeného využití jsou podzemní vody významným zdrojem také v průmyslu a zemědělství. (Pavelková Chmelová a Frajer, 2013)

Negativní působení srážek souvisí s jejich extrémně nízkými či vysokými úhrny a k nim vztahující se procesy sucha, povodně, eroze. Všechny tyto přírodní jevy charakterizuje časová a prostorová nepředvídatelnost srážek, mimořádná intenzita a důsledky v podobě menších či větších škod v přírodní a socioekonomické sféře. (Žalud, 2015)



Obr. 1: Hydrologický cyklus (převzato z Pavelková Chmelová a Frajer, 2013)

## 3.2 Měření srážek

### 3.2.1 Meteorologické stanice

Pozorovací síť v roce 2011 tvořilo 802 stanic, které se dělí na profesionální (38 stanic) a dobrovolnické (179 dobrovolnických klimatologických stanic). U srážkoměrné sítě převládá manuální pozorování, kdy pozorovatel zaznamenává jevy a posílá záznam na příslušnou pobočku. V ČR je 559 dobrovolnických srážkoměrných stanic, z nichž 77 stanic je zautomatizovaných a zaměřují se pouze na měření srážek a vlastnosti sněhové pokrývky. V obtížně dostupných horských lokalitách je měření ročních úhrnů srážek doplněno 26 totalizátory. (Český hydrometeorologický ústav, nedatováno)

Nejdůležitějšími jsou profesionální meteorologické stanice, na kterých se pozorovatelé zabývají i druhem padající srážky. Na manuálních stanicích dochází k záznamu srážek pouze jednou denně, oproti tomu automatizované stanice měří srážky každých 10 minut. Totalizátory se používají k měření srážkových úhrnů za delší časové období, např. půl roku, ve špatně dostupných místech. Z důvodu pravidelného získávání aktuálního stavu počasí na velkém území probíhají měření denního srážkového úhrnu na všech stanicích v 7 hodin středoevropského času. Velikost úhrnů srážek se určuje

v mm, s přesností 0,1 mm, přičemž podstatným údajem pro měření je časový úsek, za nějž došlo ke srážkovým úhrnům. (Křížová, 2017)

## 3.2.2 Metody měření

### 3.2.2.1 Pozemní srážkoměry

Srážkoměry by měly být umístěné na volném prostranství nebo dostatečně vzdálené od objektů v minimální délce jejich výšky. Nevýhodou srážkoměrů je reprezentace pouze dané lokality jejich umístění, čímž může vzhledem k velké plošné variabilitě srážek dojít na základě bodových úhrnů k nepřesnému odhadu celkových srážek v povodí. (Daňhelka, 2007) V dnešní době už se používají především automatické srážkoměry, které sledují množství vody zachycené ve srážkoměru na základě měření její váhy nebo objemu. Automatické přístroje zachycující srážky jsou buď člunkové nebo váhové a jejich výhodou je i schopnost zachycení intenzity srážek. (Křížová, 2017)

#### 3.2.2.1.1 Člunkové srážkoměry

Nejpoužívanější automatický srážkoměr je člunkový (viz Obr. 2), který měří srážky na základě překlápění člunku tvořené dvěma odměrnými nádobkami odpovídající určitému množství srážek (např. 0,1 mm). (Daňhelka, 2007) Počet překlopení člunku se zaznamenává v minutových intervalech a do databáze se odesílají jak minutové úhrny, tak jejich suma ke každé patnácté či desáté minutě dané hodiny. Tato automatická měření vedou nejen k určení celkového srážkového úhrnu, ale také k získání intenzity srážek. (Kněžínková et al., 2010)

Problémem může být naměření menšího množství srážek, než ve skutečnosti spadlo, jelikož při intenzivních srážkách se člunek nestačí dostatečně rychle překlápět. Naopak v zimě může docházet k nadhodnocení srážek vlivem namrznání vody na člunku, čímž se zmenší objem nádoby a ta se častěji překlápí. Může dojít i k úplnému zaseknutí člunku, kdy k překlápění vůbec nedochází. (Daňhelka, 2007) Dalšími nevýhodami mohou být výpadky v měření (chyba vzniká přímo při měření či při přenosu údajů do databáze), nespolehlivost termostatu (chyba vzniká v důsledku špatného vytápění nálevky srážkoměru), citlivost na usazené srážky (srážkoměr v některých případech není schopen eliminovat usazené srážky a dochází k překlopení) a nutnost časté kontroly z důvodu zanesení či ucpaní nálevky srážkoměru nečistotami. Naopak velkou výhodou automatického člunkového srážkoměru je dostupnost údajů v téměř reálném čase, vyloučení náhodných chyb měření vznikající v důsledku nepozornosti pozorovatele či snadná dostupnost minutových intenzit srážek. (Kněžínková et al., 2010)



Obr. 2: Člunkový srážkoměr (archiv autora)

### 3.2.2.1.2 Váhové srážkoměry

Váhové srážkoměry zachycují vypadlé srážky v nádobě, která je průběžně vážena a přepočítávána na srážkové množství (viz Obr. 3). Aby nedocházelo k úbytku vody z nádoby evaporací, je nutno nádobu pokrýt tenkou vrstvou oleje. (Daňhelka, 2007) Výhodami těchto přístrojů je zachycení a okamžité vyhodnocení i tuhých srážek, které není nutné rozmrazovat. (Křížová, 2017) Na rozdíl od člunkových srážkoměrů by měly váhové srážkoměry poskytovat kvalitnější výsledky z hlediska tuhých srážek, citlivosti na usazené srážky, správným změřením extrémních přivalových srážek, ale jejich značnou nevýhodou je vysoká pořizovací cena, která je oproti člunkovým srážkoměrům dvakrát až třikrát vyšší. (Lipina, 2017)



Obr. 3: Váhový srážkoměr (převzato z Meteorologie | Odborné články | Brána do vesmíru (branadovesmiru.eu))

### 3.2.2.2 Meteorologické radary

Další metoda zjištění výskytu a intenzity atmosférických srážek je pomocí meteorologických radarů. Tyto přístroje jsou schopné zachytit srážky v okruhu 260 km od radaru v 5minutovém monitorovacím kroku. Základem měření je pomocí odrážených rádiových vln detekovat vodní kapičky a ledové krystalky ve srážkách a oblačnosti. V České republice se nachází dva meteorologické radary, na vrcholech Praha v Brdech a Skalky u Protivanova na Dražanské vrchovině. (Křížová, 2017)

Z antény radaru je vysílána elektromagnetická energie do atmosféry, kde se část odráží od srážkových částic i nemeteorologických (letadla). Část odražené energie, i ze vzdálenosti až několika stovek km, je opět přijata anténou, kde dojde k její zesílení a detekci přijímačem radaru. Následně je určena poloha cíle dle polohy antény a doby mezi vysláním a příjmem signálu. Přesnost radarů se snižuje se vzdáleností od radaru vzhledem k zakřivení Země, jelikož se radarový paprsek vzdaluje od zemského povrchu, díky čemuž ve větších vzdálenostech nemusí zachytit srážky z nízkých oblaků typu nimbostratus. Zároveň se s rostoucí vzdáleností rozšiřuje svazek mikrovlnného záření a klesá citlivost radaru. Za nevhodnější je považován dosah do 150 km, a proto je velmi ideální vytvářet sítě radarových pozorování se vzájemným překrýváním sledovaného prostoru. (Žalud, 2015)

Výhodou radarů je okamžité zachycení rozložení srážek a jejich intenzita. (Žalud, 2015) Samotné radary ale neumí určit množství spadlých srážek. K určení odhadu srážkového úhrnu se tedy využívá kombinace radarů spolu se srážkoměrnými stanicemi. Ochoa-Rodriguez et al. (2019) zmiňují ve své práci tři metody stanovení odhadu množství srážek pomocí výše uvedené kombinace, jimiž jsou adjustace, interpolace a integrace. Jednou z často používaných metod je již zmíněná adjustace radarových odhadů, jenž je založena na zjištění tzv. adjustačního koeficientu, který se zjišťuje na základě podílu srážkoměrných měření a odpovídajících radarových odhadů. Daný koeficient je následně násoben radarovým odhadem. Tímto způsobem lze vypočítat hodinové, denní či několikadenní srážkové úhrny pro jakékoliv časové rozmezí. (Křížová, 2017)

### 3.2.3 Chyby v měření srážek

Srážky jsou velmi proměnlivé, a i na malé vzdálenosti se mohou vyskytnout velké rozdíly v denních úhrnech. Především na horských stanicích dochází ke značným chybám srážkových údajů způsobeným větrem. (Rožnovský, 2014) V okolí srážkoměru jsou zhuštěny proudnice, čímž dochází ke zvýšení rychlosti větru, který zabraňuje spadu srážek do nádoby. Velikost ztráty srážkového úhrnu závisí na rychlosti větru, tvaru srážkoměru, chránění srážkoměru a charakteru srážek. (Kříž et al., 1988)

K dalším chybám v měření srážek dochází při omočení stěn srážkoměru zejména na počátku deště malé intenzity, kdy voda zůstává vázána na stěnách srážkoměru a nedoteče do nádoby. Ke ztrátě vody dochází také výparem. V zimě mohou být srážkoměry vybaveny vyhřívacím zařízením a s tím spojené riziko jeho nedokonalého nastavení, kdy sníh nejen taje, ale rovnou i sublimuje, což může vést k nezanedbatelným ztrátám v měření srážek. (Daňhelka, 2007)

### 3.3 Vyhodnocení srážek

Srážkový úhrn je množství srážek sledované za určitý časový úsek (den, měsíc, rok,..). Na základě srážkových úhrnů se z meteorologických měření stanovují srážkové charakteristiky. (Rožnovský, 2014)

#### Denní úhrn srážek

Denní úhrn srážek ( $D_{24}$ ) je množství naměřených srážek srážkoměrem za 24 hodin od 07 do 07 hodin. Hodnoty se mohou pohybovat od pár minut až po několik hodin. (Rožnovský, 2014) Někdy se může rozlišovat také 24hodinový srážkový úhrn, což je množství srážek naměřené za předchozích 24 hodin. Tato charakteristika stejně jako u denního úhrnu srážek měřena jednou denně, ale liší se libovolným začátkem měření. (Wallis et al. 2007) Měsíční úhrn srážek je pak součet všech denních úhrnů srážek v daném měsíci nehledě na počet dnů se srážkami. (Rožnovský, 2014)

#### Průměrný měsíční (roční, týdenní, dekádní) úhrn srážek

Průměrný měsíční (roční, týdenní, dekádní) srážkový úhrn představuje dlouhodobý průměr těchto charakteristik vypočítané minimálně za 30leté období. Začátek ročního úhrnu srážek může být počítán jak podle kalendářního roku, tak podle hydrologického, který začíná v listopadu a končí v říjnu. (Rožnovský, 2014)

#### Suchý a vlhký den

Vymezení suchého a vlhkého dne není přesně dané a záleží na výběru autora pro svou studii. Nejčastěji používaná definice suchého dne (bezesrážkového) je den s denním úhrnem srážek pod 1 mm. Vlhký den (srážkový) je pak den s denním srážkovým úhrnem nad 1 mm. (Sonnadara a Jayewardene, 2014; Wijngaard et al., 2003) Někteří autoři definují suchý den jako den s nulovým úhrnem srážek či pod 1 mm, vlhký den je pak den s úhrnem srážek  $\geq 1$  mm. (Knight a Groisman, 2008) Rožnovský (2014) stanovil srážkový den jako kalendářní den s více než 0 mm, které se počítají od půlnoci do půlnoci. Jelikož ale takto definované srážkové dny snadno uniknout pozornosti pozorovatele

a velmi se pak liší i blízko ležící stanice, jsou srážkové dny stanoveny jako dny s minimálním úhrnem srážek alespoň 0,1 mm či 1 mm. Tyto měření ale probíhají od 07 hod, neodpovídají tedy kalendářním dnům. (Rožnovský, 2014)

## Suché a vlhké období

Stejně jako v případě suchého a vlhkého dne není pro suché a vlhké období daná jedna definice, ale odlišuje se mezi autory. Brázdil a Štěpánek (2000) definovali bezsrážkové období jako období dnů jdoucích po sobě v nichž nebyly zaznamenány srážky. Naopak srážkové (vlhké) období tvoří dny jdoucí po sobě, ve kterých byla překonána určitá mez srážkových úhrnů. Podle práce Kalvové et al. (2001) se nejdelší bezsrážková období nacházejí v pásu rozprostírající se z Jižních Čech k Olomouci, jejichž délka se pohybuje mezi 20 dny (na stanici Svatouch) a 39 dny (na stanici Brno-Tuřany). Zároveň se v této studii zabývali závislostí mezi vybranou hranicí denního srážkového úhrnu a délkou srážkového období. Nejkratší srážkové období se zvolenou hranicí  $\geq 0,1$  mm trvající 13-15 dní jsou měřena na jižní Moravě (stanice Kuchařovice) a v Podkrušnohoří, naopak nejdelší srážkové období trvající 33 dní zaznamenala stanice Velké Meziříčí. Při zvolení hranice  $\geq 1$  mm jsou nejkratší srážková období také naměřena na jižní Moravě, nejdelší se vyskytují na severu Čech. Maximální délka srážkových období se snižuje s vyšší hranicí denních srážkových úhrnů, u hranice  $\geq 5$  mm se pohybuje mezi 5-9 dny, u hranice  $\geq 10$  mm je toto rozmezí mezi 3-7 dny. (Kalvová et al., 2001) Pretel (2013) se od výše uvedených prací odlišuje stanovením minimální délky bezsrážkového období, které vymezil jako minimálně pět dnů jdoucích po sobě, ve kterých nebyla zaznamenána žádná srážka. Zolina et al. (2013) definovali suché období jako počet po sobě jdoucích dnů s nulovým denním úhrnem srážek a vlhké období jako počet dnů jdoucích po sobě s denním úhrnem srážek nad 1 mm. Tato prahová hodnota vlhkého dne takto vylučuje velmi slabé srážky, které způsobují nepřesnost výsledků.

Dalším možným způsobem určení suchého a vlhkého období je pomocí různých indexů. Například standardizovaný srážkový index (SPI) vychází ze zhodnocení odchylky srážkového úhrnu daného časového úseku (měsíc/e) ke srážkovému normálu tohoto období. Podmínkou je minimálně 30letá řada srážkových úhrnů. Mezi výhody patří možnost výpočtu v různých časových řadách, naopak nevýhodou je přehlížení některých pasivních složek hydrologického režimu, především evapotranspirace. (Vido et al., 2014) Hodnoty SPI suchých období jsou nižší než -1, naopak vlhké období charakterizují hodnoty SPI nad 1. (Bordi et al., 2006)

Dalším často využívaným ukazatelem je Palmerův index závažnosti sucha (PDSI), který je standardizovaný pro různé regiony a různé časové řady. Vstupními údaji jsou měsíční úhrny srážek, průměrné měsíční teploty vzduchu, průměrné teploty vzduchu za celé sledované období, zeměpisná šířka dané oblasti a využitelná vodní kapacita. Za suché je považováno období s hodnotou PDSI nižší nebo rovno -1, naopak vlhké je období s hodnotami PDSI většími nebo rovno 1. (Zuzulová et al., 2018)

Index mRAI je standardizován pro jakékoliv časové období a vychází pouze ze srážkových údajů. Suché období začíná, pokud je hodnota mRAI nižší než -1 a končí, když tato hodnota stoupne nad 0. U vlhkého období je to naopak. Začíná s hodnotami mRAI vyššími než 1 a končí, jakmile tato hodnota klesne pod 0. (Hänsel, 2020)

### Index podílu přívalových srážek

Kliment et al. (2008) ve své studii zavedli index, který na základě 24hodinových úhrnů nepřímo vypovídá o podílu přívalových srážek v dané oblasti. Základem výpočtu tohoto indexu je poměr průměrného ročního úhrnu denních srážek nad 20 mm v sumě ku dlouhodobému úhrnu srážek na dané stanici. Čím větší je výsledná hodnota, tím se předpokládá větší podíl přívalových srážek na stanici. Bodování indexu se pohybuje od nízkého zastoupení (1) po velmi vysoké zastoupení přívalových srážek (6) (viz Tab. 2).

## 3.4 Analýza srážkových dat

Srážky jsou jednou z nejdůležitějších meteorologických proměnných ovlivňující dostupnost vody, a proto je třeba řešit změny v jejich trendech. Podle rozdělení srážek v čase a prostoru jsou naplánovány různé vodohospodářské činnosti, mezi které patří zásobování vodou, odvodňování měst nebo správa a provoz vodních zdrojů. (Zeleňáková et al., 2017)

Z globálního hlediska byly v předchozích desetiletích zaznamenány celkově rostoucí trendy srážek, které však mají v regionálním či lokálním měřítku velmi odlišné projevy. Tyto rostoucí trendy byly obecně vyvolány rostoucí globální teplotou. (Zeleňáková et al., 2017) V současnosti trpí mnoho oblastí častým nedostatkem vody, zejména ve vegetačním období. V budoucnu se tento nedostatek může ještě zhoršit, protože klimatické projekce předpovídají další oteplování a další změny v prostorovém a sezónním rozložení a množství srážek (Szwed et al. 2019)

### 3.4.1 Hodnocení trendu časové řady srážek

Hodnocení trendů srážek poskytuje informace z dlouholeté časové řady srážek o případných změnách v jejich množství. (Maidment, 1993) Identifikace trendů v časových řadách srážek je zásadní pro plánování a návrh regionálního řízení vodních zdrojů. (Zeleňáková et al., 2017) Paynter a Nachabe (2009) dodávají, že určení klesajícího trendu by mohlo umožnit včasnou realizaci plánů zmírňujících opatření pro zásobování vodou, obnovy mokřadů nebo jezer a dalších problémů týkajících se vodních

zdrojů. Je důležité si uvědomit, že zjištěný trend závisí na období vybraném pro analýzu. Za celé období tak může být určen rostoucí trend, přestože jsou v určitých letech v tomto období zaznamenány klesající trendy. (Szwed, 2019)

Většina literatury hodnotí různé statistické metody určování trendu, protože detekci trendů v hydroklimatologických datech komplikuje časové měřítko dat, neobvyklé rozdělení dat, sezónnost, autokorelace, metody sběru dat, nestacionárnost či chybějící údaje. (Paynter a Nachabe, 2009) Nejpoužívanějšími statistickými metodami pro stanování a testování trendů jsou parametrické a neparametrické metody. Lineární regrese je parametrická metoda pro stanovení lineárních trendů v časové řadě srážkových úhrnů. Vyjadřuje se přímkou a používá se v případě, kdy chceme znát alespoň orientačně směr vývoje časové řady. (Kropáč, 2009) Cílem je nalezení parametrů, ze kterých se určí trend časové řady. Nalezení parametrů se provádí metodou nejmenších čtverců. (Mrkvička a Petrášková, 2006) Z neparametrických metod je ke kvantifikaci významnosti trendů v časových řadách často používán Mann-Kendallův statistický test. Výhodami tohoto testu je jeho jednoduchost, robustnost a schopnost vyrovnat se s chybějícími hodnotami. (Zeleňáková et al., 2017; Paynter a Nachabe, 2009)

### 3.4.2 Časová variabilita srážek

Časová distribuce srážek ovlivňuje řadu procesů atmosféry, půdy a rostlin, mezi které patří míra odtoku a infiltrace, formování půdní typologie, intenzita geomorfologických procesů, dynamika rostlinných formací atd. (Ceballos a Martínez-Fernández, 2004) Časové rozdělení srážek je důležité pro zemědělskou výrobu, jelikož srážky jsou hlavním zdrojem půdní vláhy, která je rozhodujícím zdrojem pro zásobování rostlin vodou. (Kešner, 1986) Často dochází ke střídání let, které mají rovnoměrné rozložení srážek s roky s nerovnoměrným rozložením srážek. (Bartolini et al., 2017)

Charakter a rozložení srážek během roku určuje míra kontinentality a oceanity. Projevem kontinentality srážek v ČR je výrazné letní maximum a zimní minimum. Naopak znakem oceanity srážek je růst podílu srážek na podzim a v zimě a pokles rozkolísanosti ročního chodu viz 0. (Tolasz et al., 2007)

Szwed (2019) ve své práci určoval rovnoměrnost a nerovnoměrnost srážek v průběhu roku pomocí indexu IPU na každé meteorologické stanici. Vstupními parametry jsou měsíční úhrn srážek a roční úhrn srážek. Získané hodnoty IPU umožňují klasifikovat oblast na základě srážkového režimu. Nejnížší hodnoty IPU odpovídají nejrovnoměrnějšímu rozložení srážek, hodnoty od 0 do 20 představují rovnoměrné rozdělení, od 21 až 40 mírně nerovnoměrné rozdělení, od 41 až 60 středně nerovnoměrné rozdělení atd.

### 3.4.3 Prostorová variabilita

Rozdělení srážek ovlivňuje směr převládajícího proudění větru, relativní teplota půdy a vzdálenost od oceánu. Mezi faktory, které mají vliv na množství srážek, patří topografické parametry jako nadmořská výška, sklon, orientace a expozice svahu. (Bedient a Huber, 1988) Dlouhodobé rozdělení průměrných úhrnů srážek ovlivňuje členitost území. (Uhlíř, 1961) Proudění větru, na kterém závisí množství srážek ovlivňuje jak topografie, tak orografie. V oblastech se strmým reliéfem je vliv topografie klíčový při vzniku silných srážek. Často je hledán vztah mezi nadmořskou výškou místa a naměřenými srážkami, jelikož srážky jsou do značné míry spojeny s orografickými tepelnými proudy, které způsobují jejich růst s nadmořskou výškou. Tento vztah platí ale pouze v oblastech masivního reliéfu a srážky jsou tak častěji ovlivňovány dalšími topografickými faktory, mezi které patří expozice, sklon a orientace. (Weisse a Bois, 2001)

Při orografickém efektu dochází k nucenému vzestupu vlhkého vzduchu přes návětrný svah vysokého kopce nebo hory, čímž se vzduch ochladí pod rosný bod, vodní pára kondenzuje a vytváří se srážková oblačnost. Naopak na závětrné straně kopce klesá částečně suchý vzduch, zahřívá se a dochází k odpařování. Díky tomuto procesu vypadne na závětrné svahy méně srážek než na návětrné svahy. Orografický efekt působí na srážky v meso-měřítku, naopak topografie ovlivňuje srážky v mikro-měřítku (ve vzdálenosti od 0,1 do několika 1000 metrů a výšky od 0,1 do několika stovek metrů) (Blocken et al., 2005)

Značná prostorová variabilita denních srážkových úhrnů nastává především v případě jedné srážkové události ve formě přeháněk, které způsobí vysoké srážkové úhrny na malém počtu stanic. Naopak prostorově nejpodobnější hodnoty srážek se očekávají při trvalých srážkách, které mají homogennější rozložení úhrnů. (Brázdil a Štekl, 1986) S delším časovým obdobím pozorování jsou prostorové odchylky během jedné srážkové události snižovány dalšími srážkovými událostmi, čímž se tyto prostorové variability srážkových úhrnů vyrovnávají. (Stevens et al., 2008)

Znalosti časového a prostorového rozložení srážek jsou důležité pro plánování v hydrologii. Jejich nesprávné pozorování může zapříčinit chybné hydrologické modelování a s ním související hydrologické plánování. (Augustine, 2010)

## 3.5 Charakteristika srážek v České republice

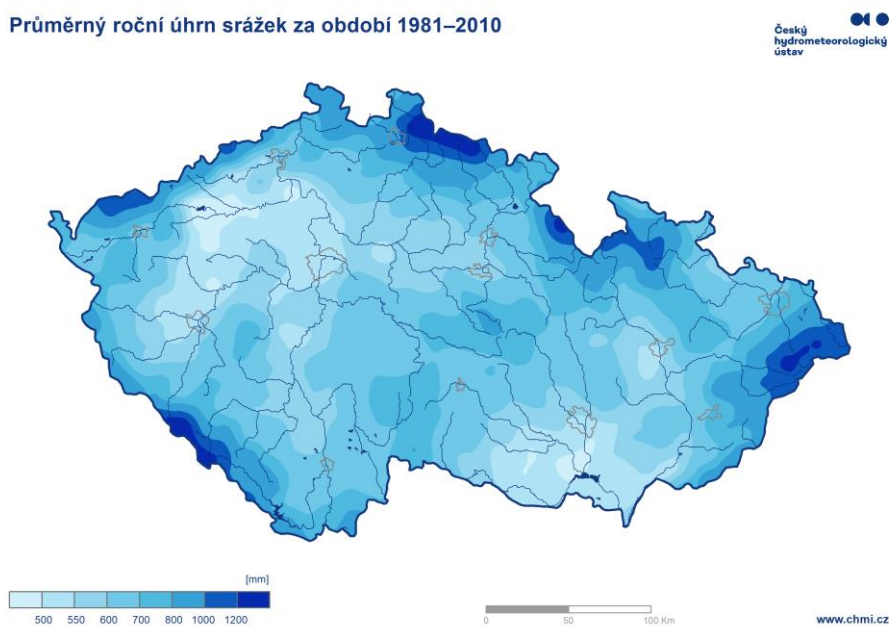
Roční chod a rozložení srážek v ČR se vyznačuje značnou časovou i místní proměnlivostí s velkou závislostí na nadmořské výšce a expozici vzhledem k převládajícímu proudění. Distribuci a charakter srážek v průběhu roku ovlivňuje míra kontinentality a oceanity. Směrem na východ klesá vliv oceánu a vzrůstá kontinentalita, čímž ubývá srážek a zvyšují se teplotní amplitudy. Díky vyšší oceanitě (asi 55 %) mají Čechy rovnoměrněji rozložené srážky než Morava a Slezsko s nižší oceanitou (asi 50 %). (Rožnovský, 2011) Projevem kontinentality srážek v ČR, typické pro stanice v nížinných a kotlinových polohách, je výrazné letní maximum a zimní minimum. Naopak znakem oceanity srážek, typické ve vyšších polohách, je růst podílu srážek na podzim a v zimě a pokles variability ročního chodu srážek. V zimním půlroce (říjen-březen) jsou srážky ovlivněny přechody tlakových níží a frontálních systémů, vypadávají převážně z vrstevnaté oblačnosti, jsou zpravidla dlouhodobější a dosahují menších intenzit. Oproti zimnímu půlroce je v letním půlroce (duben-září) menší počet dní se srážkami, které vypadávají především z konvekčních oblaků, jsou zpravidla kratšího trvání a větší intenzity. (Tolasz et al., 2007) Pro jaro jsou typická delší bezesrážková období způsobující suchu. Příčinou těchto období často bývá jihovýchodní proudění. (Rožnovský, 2014).

Množství srážek v České republice ovlivňuje především přísun vlhkého vzduchu z oblasti severního Atlantského oceánu díky západnímu a severozápadnímu proudění a teplého vlhkého vzduchu z oblasti Středozevního moře díky jižnímu proudění. Vliv Atlantského oceánu se projevuje především v Čechách, zatímco vliv Středozevního moře je silnější na Moravě a ve Slezsku. (Tolasz et al., 2007) Vydatné srážky se v ČR vyskytují především při existenci tlakových níží a brázdách nad střední Evropou a jsou závislé zejména na četnosti výskytu tlakových níží postupujících z Atlantského oceánu na východ a severovýchod nebo ze Středozevního moře na sever až severozápad. (Žalud, 2015)

### 3.5.1 Orografie

Prostorové rozložení srážek ovlivňuje nejen atmosférická cirkulace, ale i orografie čili horské masívy, které zčásti zabraňují vpádům studeného vzduchu od severu a vzhledem k západnímu proudění zapříčiňují v určitých částech území srážkový stín. Mezi tyto horská pásma tvořící klimatické předěly patří zejména Šumava, Český les a Krušné hory. (Žalud, 2015) Díky orografii dochází k růstu úhrnů srážek s nadmořskou výškou. Dalším faktorem související s orografií je expozice, která zapříčiňuje větší úhrny srážek na návětrných svazích než na závětrných. Toto zesílení srážek způsobené orografií se často projevuje i ve větší vzdálenosti od úpatí hor. (Rožnovský, 2014)

Největší úhrny srážek zaznamenávají v pohraničních horách, jež tvoří přirozenou překážku proudění. Extrémních hodnot dosahují Jizerské hory, Krkonoše, Hrubý Jeseník a Moravskoslezské Beskydy s průměrným ročním úhrnem srážek nad 1000 mm (viz Obr. 4). Nejméně srážek s průměrným ročním srážkovým úhrnem do 550 mm je naměřeno v severozápadních a západních Čechách díky vlivu závětrí Krušných hor (západní a severozápadní proudění) a na jižní Moravě, kde se částečně projevuje závětrí Alp (jižní proudění) a závětrí Českomoravské vrchoviny (západní proudění). (Tolasz et al., 2007)



Obr. 4: Průměrný roční úhrn srážek v ČR za období 1981-2010 (převzato z SRA8110.gif (3506×2481) (chmi.cz))

Dle dlouhodobého měření z období 1804-2018 je průměrný roční úhrn srážek v ČR 662 mm. (Žalud et al., 2020) Téměř třetina celkových ročních srážek vypadne během chladné poloviny roku (říjen-březen), zbývající dvě třetiny spadnou v teplé polovině roku (duben-září). Na většině stanic jsou leden a únor v průměru nejsuššími měsíci, zatímco srážkově nejbohatší jsou červen a červenec. (Dušek et al., 2017) Nejsušší oblast republiky leží ve srážkovém stínu Krušných hor v okolí Žatce s nejnižším průměrným ročním úhrnem 410 mm. Naopak nejvyšší srážky jsou měřeny na návětrné straně Jizerských hor (Bílý Potok) s průměrným ročním úhrnem 1705 mm. Na Moravě byl minimální roční srážkový úhrn naměřen u Znojma 495 mm a maximální 1532 mm na Lysé hoře v Moravskoslezských Beskydech. (Ministerstvo zemědělství, 2011) Maximální roční úhrny srážek činí ve velmi vlhkém roce 150 % průměru, naopak minimální roční úhrny srážek ve velmi suchém roce 50 % průměru. (Rožnovský, 2014)

Dle rozdělení z hlediska ročních období spadne nejvíce srážek v létě (kolem 40 %), dále na jaře (25 %), podzim (20 %), zimě (15 %). Průběh srážek obvykle narůstá od ledna do května, do srpna se udržují na značném množství a od září klesá jejich množství s výjimkou podružného maxima

v listopadu. (Karas et al., 2007) Vysoké letní srážkové úhrny souvisí s výskytem bouřkových lijáků při přílivech relativně studeného vzduchu od západu až severozápadu. Suché oblasti dosahují za rok průměrného počtu 90 dnů se srážkami s úhrnem 1 mm a více, naopak v nejnižších horských oblastech mají skoro 190 takových dnů. (Rožnovský, 2014)

## 3.6 Shluková analýza

Shluková analýza se používá k rozdělení různých dat do skupin podle stupně spojitosti. V případě studie srážek se určí stupeň spojitosti ve srážkových úhrnech mezi stanicemi. Pokud je stupeň spojitosti maximální, pak srážkové stanice spadají do stejné skupiny, shluku. Shluková analýza se využívá k objevování struktur v datech, aniž by vysvětlila, proč existují. Metoda shlukové analýzy také pomáhá pochopit proměnlivost a změny klimatu a umožňuje předvídat budoucí scénáře, zejména prostorovou a časovou variabilitu srážek. (Türkeş a Tatli, 2011)

Prostorové rozložení množství srážek je důležité v mnoha odvětvích. Například hydrologové a hydrogeologové sledují hodnoty srážek odpovídající jejich povodí. Ekologové, kteří studují dynamiku a odezvu lesů a různé druhy v horském terénu potřebují znát rysy srážek. Těmto a dalším odvětvím by shluková analýza mohla pomoci pochopit a naplánovat jejich hydrologické a hydroklimatické systémy a vodní zdroje včetně zahrnutí pitné vody, podzemních vod, řek, lesnictví, zemědělství, zavlažování aj. Takové hydroklimatické studie mohou být také významnou součástí regionálních a střednědobých či dlouhodobých vodních zdrojů a plánů řízení sucha spolu s dalšími sociálními a hospodářskými politikami. Shlukování pozorovaných časových řad srážek pro vytvoření dobře definovaných map regionů sezónnosti srážek má z hlediska meziroční proměnlivosti množství srážek tedy velký význam pro přizpůsobení se dopadům změny klimatu. To by mohlo být použito zejména ke zmírnění negativních dopadů globálního oteplování, které je jedním z významných rozsáhlých výsledků zvýšeného skleníkového efektu vyvolaného člověkem. (Türkeş a Tatli, 2011)

Shluková analýza se mimo zkoumání prostorového rozložení srážek využívá v řadě dalších oblastí. Gordon et al. (2005) použili shlukovou analýzu k seskupení oblačnosti v zimním období do odlišných režimů odpovídajícím typům oblaků s použitím algoritmu K-means na základě propustnosti, odrazivosti a hodnotách tlaku oblačnosti. Lai et al. (2004) využili ve své studii metodu shlukové analýzy k mapování onemocnění, kdy tímto způsobem vyhledávali místa s vyšší intenzitou onemocnění a šíření nemoci. Scott a Warmerdam (2005) použili shlukovou analýzu pro rozbor kriminality se stanovením shluků s vyššími/nížšími trestnými činy, než jsou očekávány. Szafranska (2018) ve svém výzkumu o přístupu spotřebitelů k dobrým životním podmínkám hospodářských zvířat také uplatnila

nehierarchickou shlukovací metodu s algoritmem K-means, kdy rozdělila dotazované do tří shluků dle jejich názorů, vzdělání, financí atd. Způsoby využití shlukové analýzy jsou tedy pestré a velmi používané napříč různými odvětvími.

### 3.6.1 Metody shlukové analýzy

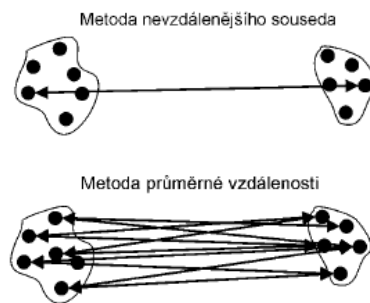
#### 3.6.1.1 Hierarchické

Hierarchické shlukování vytváří hierarchii zezdola nahoru a předem nevyžaduje určování počtu shluků. Tato metoda shlukování je založena na dvou přístupech, kdy je na jedné straně shluk zahrnující všechny objekty a na druhé straně jsou jednoprvkové shluky. Těmito dvěma základními přístupy, vedoucími ke generování hierarchického shlukování, jsou aglomerativní a divizní. (Kodali, 2016) Častěji jsou používány aglomerativní metody. Aglomerativním postupem se v každém kroku spojí dva nejpodobnější nebo nejbližší jednoprvkové objekty a spojí se do jednoho shluku. Tento shluk je pak brán jako celek a postup se opakuje, dokud všechny objekty nevytvoří jeden shluk nebo nevznikne předem nastavený počet shluků. (Steinbach et al., 2000) Při divizním přístupu se v každém kroku rozdělí shluk, dokud nezůstanou pouze jednotlivé shluky jednotlivých bodů. Jako celek je brána množina všech objektů, které se shlukují. Postupným dělením tohoto celku vzniká hierarchický systém shluků. Dělení probíhá, dokud nejsou všechny shluky jednoprvkové. (Steinbach et al., 2000) Nevýhodou hierarchického shlukování je, že se snaží v každém kroku dosáhnout pouze lokálně nejlepšího řešení a nezabývá se dalším postupem. V případě aglomerativního postupu již vzniklé shluky nelze rozdělit, naopak při divizním shlukování nelze rozdělené shluky znovu spojit. (Kodali, 2016)

Výsledná struktura je graficky zobrazovaná formou dendrogramu. Nejlepší možnosti pro celkový počet shluků jsou 3 nebo 4. Existuje několik postupů pro zjištění blízkosti dvou shluků. Nejčastěji se používá metoda nejvzdálenějšího souseda a průměrné vzdálenosti (viz Obr. 5). Metoda nejvzdálenějšího souseda nalezne maximální možnou vzdálenost mezi body a zařadí je do dvou různých shluků. Jedná se o metodu úplného propojení, jelikož všechny objekty ve shluku jsou spojeny každý s každým při maximální vzdálenosti (minimální podobnosti). Při metodě průměrné vzdálenosti jsou nalezeny všechny možné párové vzdálenosti pro body patřící ke dvěma různým shlukům a poté spočítá průměr. Podmínkou pro vznik shluků je průměrná vzdálenost všech objektů v jednom shluku ke všem objektům ve druhém shluku. (Kodali, 2016)

Mezi problémy hierarchického shlukování patří časté umístování i značně vzdálených objektů do stejného shluku. Kvůli způsobu, jakým hierarchické shlukování funguje, nelze tyto chyby opravit,

jakmile k nim dojde. Z tohoto důvodu je lepší než aglomerativní hierarchické shlukování metoda K-means viz 3.6.1.2. (Steinbach et al., 2000)



Obr. 5: Metody metriky shlukování (převzato z Meloun a Militký, 2004)

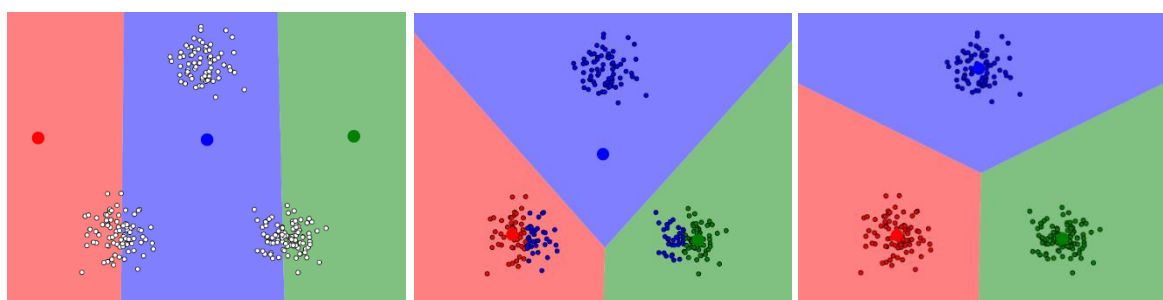
### 3.6.1.2 Nehierarchické

Tyto shlukovací metody nevytvářejí hierarchickou strukturu. Dané objekty jsou rozděleny do shluků dle stanoveného kritéria a dále se nedělí, ale optimalizuje se vzdálenost a odlišnost shluků. Počet shluků je předem dán, ale může se během výpočtu měnit. Pokud se počet shluků již nemění, hovoří se o nehierarchických metodách s konstantním počtem shluků, pokud se počet mění, pak o nehierarchických metodách s optimalizovaným počtem shluků. (Meloun, 2002)

Existuje mnoho nehierarchických shlukovacích algoritmů rozdělení objektů do shluků. Doulah et al. (2020) rozlišují pět základních algoritmů, mezi něž patří K-means, fuzzy C-means, metoda PAM (metoda k-medoidů), model based clustering a self-organizing map (samoorganizační mapy). Ve své studii dosáhli nejlepších výsledků použitím metody K-means a PAM, které považují za nejpresnější algoritmy shlukování.

Nejpoužívanějším shlukovacím algoritmem, používaným při vytváření malého počtu shluků z velkého počtu objektů, je K-means. Princip metody spočívá v rozdělení  $n$  objektů o  $m$  proměnných do  $k$  shluků. Vzhledem k často značnému počtu proměnných nebývá dosaženo nejlepších výsledků, algoritmus spíše nalezne lokální optimum nežli globální. (Meloun 2002) Hlavním cílem této metody je rozdělení dat do shluků způsobem, že datové body ve stejném shluku jsou si co nejvíc podobné a datové body v různých shlucích jsou od sebe co nejvíce odděleny. Podobnost dvou bodů je určena vzdáleností mezi nimi. Shlukování K-means se snaží minimalizovat vzdálenosti ve shluku a maximalizovat vzdálenost mezi různými shluky (viz Obr. 6). (Yildirim, 2020)

Algoritmus K-means se pokaždé začíná vypočítávat z jiného počátečního uspořádání a pracuje opakovaně. Na začátku musí být zadán počet shluků, které mají být vytvořeny. Nalezením souboru středů vzniknou prostorové shluky, kdy je každý objekt připojen do jednoho shluku a zároveň jsou určeny nové shluky a celý proces se opakuje. (Meloun 2002)



Obr. 6: Proces rozdělení bodů do shluků dle K-means algoritmu (převzato z Yildirim, 2020).

Mezi výhody shlukovacího algoritmu K-means patří snadná interpretace metody, rychlost, možnost použití pro velké datové sady, správné zvolení počátečních středů urychlující shlukování, zaručení shlukování. Naopak nevýhodami je nutné stanovení počtu shluků na začátku výpočtu (může být velmi náročné, protože algoritmus K-means neumí odhadnout kolik shluků existuje v datech), schopnost kreslení pouze lineárních hranic (pokud v datech existuje nelineární struktura oddělující skupiny, není K-means metoda vhodná), zpomalení se zvyšujícím se počtem vzorků, citlivost na odlehlé hodnoty. (Yildirim, 2020)

## 4 Vysvětlivky k praktické části

$C_v$  = variační koeficient

$D_{s_i}$  = denní úhrn srážek, index  $i$  značí minimální denní srážkový úhrn

Kategorie stanic = nížinné stanice, stanice ve středních polohách a horské stanice

$NV$  = nadmořská výška

$\overline{NV}$  = průměrná nadmořská výška

$Q_1$  = dolní kvartil

$Q_3$  = horní kvartil

$sd$  = směrodatná odchylka

$S_r$  = jarní úhrny srážek

$S_{r_m}$  = měsíční úhrny srážek

$\overline{S_r}$  = průměrné jarní úhrny srážek

$\overline{S_{r_m}}$  = průměrné měsíční úhrny srážek

$S_{r_{20}}/\overline{S_r}$  = index přivalových srážek

$SD$  = suché dny

$SO$  = suché období

$VD$  = vlhké dny

$VO$  = vlhké období

$\Sigma D_{s_i}$  = počet srážkových dní  $s_i$ , index  $i$  značí minimální denní srážkový úhrn

## 5 Data a metody

Tato kapitola se zabývá zpracováním časové řady srážek 72 stanic za období 1984–2014.

### 5.1 Data

Diplomová práce je založena na datech poskytnutých Českým hydrometeorologickým ústavem. Vycházelo se z počtu 309 srážkoměrných stanic, které vykazovaly různé délky měření denních úhrnů srážek, nejčastěji od roku 1961 do roku 2014. Výsledný počet stanic byl vybrán na základě podmínky nepřerušené délky měření alespoň 30 let, co největšího počtu stanic a rovnoměrného rozmístění stanic tak, aby reprezentovaly všechny nadmořské výšky (NV) a různé oblasti ČR. Zvolené období mělo zahrnovat přechod mezi koncem 20. stol., který byl na srážky poměrně bohatý, a začátkem 21. stol., kdy se začala projevovat změna režimu srážek v důsledku růstu globální teploty a s tím související velmi suchá jara s nepříjemnými následky na zemědělskou produkci. Takto bylo zvoleno 72 stanic, z kterých byl vybrán denní úhrn srážek v jarních měsících za období 1984-2014 (viz Tab. 1).

Aby bylo možné lépe popsat režim jarních úhrnů srážek ( $S_r$ ) v České republice, byly stanice rozděleny do tří kategorií (viz Obr. 7). Data nebylo možné roztrždit jen na základě jejich NV a  $\bar{S}_r$ , jak se předpokládalo dle zadání práce. Přestože se  $\bar{S}_r$  na stanicích chovají v určitém intervalu NV podobně, vyskytují se některé výjimky a třídění stanic tak pouze na základě těchto dvou kritérií nestačí. Bylo potřeba zohlednit také vliv okolního reliéfu stanic, který byl rozhodujícím kritériem rozdělení stanic.

Tab. 1: Seznam stanic, jejich NV, vypočtený  $\bar{S}_r$  a variační koeficient (Cv). Tlustou čarou jsou od sebe odděleny jednotlivé kategorie seřazené dle abecedy. Tedy nejprve 23 nížinných stanic, poté 22 stanic ve středních polohách a nakonec 27 horských stanic.

ID	stanice	NV [m n. m.]	$\bar{S}_r$ [mm]	Cv [%]
1	Brno-Tuřany	241	121,2	32
2	České Budějovice	388	154,9	23
3	Doksany	158	104,4	35
4	Doksy	279	146,4	28
5	Domažlice	465	157,9	32
6	Holešov	224	150,4	34
7	Hradec Králové	278	139,2	28
8	Cheb	471	132,2	31

9	Jindřichův Hradec	478	156,2	24
10	Kestřany	372	138,8	31
11	Kralovice	468	110,4	31
12	Krnov	360	150,0	27
13	Kuchařovice	334	123,4	26
14	Lichnov	375	145,5	34
15	Opava	272	144,3	31
16	Ostrava-Mošnov	251	164,0	33
17	Polná	480	170,1	27
18	Praha-Kbely	284	117,5	35
19	Praha-Libuš	303	123,3	32
20	Praha-Ruzyně	364	121,6	32
21	Sedlec	474	130,6	30
22	Ústí nad Orlicí	399	161,5	30
23	Velké Meziříčí	452	140,8	28
24	Červená	750	182,3	25
25	Holoubkov	443	159,7	32
26	Horní Planá	772	161,5	24
27	Karlovy Vary	603	133,5	30
28	Klatovy	430	144,8	36
29	Kocelovice	519	139,3	33
30	Kostelní Myslová	569	146,4	24
31	Liberec	398	180,9	24
32	Město Albrechtice-Žáry	483	178,8	24
33	Nadějkov-Větrov	615	164,4	32
34	Nedvězí	722	151,8	32
35	Počátky	647	173,1	27
36	Podlesí	510	151,7	36
37	Protivanov	670	157,7	29
38	Přibyslav	530	162,3	25
39	Přimda	742	167,1	35
40	Rožmitál pod Třemšínem	538	160,0	33
41	Strašice	500	179,8	33
42	Světlá Hora	593	153,1	25
43	Svratouch	737	193,9	23
44	Šumperk	328	144,2	29
45	Varnsdorf	367	178,8	25

46	Bedřichov	778	250,3	28
47	Bělá pod Pradědem	680	254,1	32
48	Benecko	880	208,5	25
49	Bílá-Konečná	720	222,5	30
50	Branná-Františkov	586	197,6	30
51	Dolní Dvůr-Rudolfov	610	227,7	30
52	Filipova Huť	1102	268,9	25
53	Frenštát	425	247,9	34
54	Harrachov	670	260,9	25
55	Heřmanovice	652	222,8	28
56	Horní Bečva	551	260,4	28
57	Horní Lomná	585	276,1	33
58	Churáňov	1118	265,2	24
59	Kvilda	1062	255,6	30
60	Lysá hora	1322	326,7	34
61	Mosty u Jablunkova	510	236,8	34
62	Nejdek	590	189,6	31
63	Nýdek	400	271,3	40
64	Ostružná-Ramzová	740	246,9	33
65	Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	525	230,4	28
66	Rokytnice v Orlických horách	572	197,6	30
67	Staré Hamry-Samčanka	560	264,8	34
68	Strání	385	197,8	33
69	Šance	509	280,1	33
70	Vidly	780	265,3	26
71	Vimperk	657	186,8	23
72	Vsetín	388	199,3	27

### 5.1.1 Rozdělení stanic do skupin

Dle NV,  $\bar{S}_r$  a okolního reliéfu byly stanice rozdělené na tři kategorie (viz Obr. 7), jimiž jsou stanice situované v nížinách (dále jako „nížinné stanice“), stanice v nížinách a ve středních polohách obklopené členitou orografií (dále jako „stanice ve středních polohách“), stanice v horách (dále jako „horské stanice“).

Hranice 500 m n. m. byla zvolena jako přechod mezi nízkými a vysokými NV. Nejvyšší průměrnou nadmořskou výšku ( $\overline{NV}$ ) 680 m n. m. mají horské stanice s minimem 385 m n. m. na stanici Strání a maximem 1322 m n. m. na stanici Lysá hora. Naopak nejnižší položené, s  $\overline{NV}$  355 m n. m., jsou nížinné stanice s minimem 158 m n. m. na stanici Doksany a maximem 480 m n. m. na stanici Polná. Přibližným průměrem  $\overline{NV}$  těchto dvou kategorií stanic je  $\overline{NV}$  567 m n. m. stanic ve středních polohách s minimem 328 m n. m. na stanici Šumperk a maximem 772 m n. m. na stanici Horná Planá (viz Tab. 4). Pomocné kritérium  $\overline{Sr}$  180 mm bylo zvoleno na základě faktu, že na jarní srážky spadá asi 25 % z ročního úhrnu, což je cca 171,5 mm při průměrném ročním úhrnu srážek 686 mm. (Rožnovský et al., 2017) Okolní reliéf je posledním kritériem, které bylo zásadní především pro rozdělení na stanice ve středních polohách. Takto bylo rozřazeno 72 stanic na 23 nížinných stanic, 22 stanic ve středních polohách a 27 horských stanic. Rozdělení stanic je znázorněné v Tab. 1.

Stanice v nížinách jsou stanice ležící v mírně zvlněné krajině do 500 m n. m., jejichž  $\overline{Sr}$  nepřesahuje 180 mm. Kategorie stanice ve středních polohách zahrnuje stanice, které by sice měly spadat dle kritérií NV či  $\overline{Sr}$  do nížinných nebo horských stanic, ale okolní reliéf tomu nenasvědčuje. Patří sem stanice s NV pod 500 m n. m. a  $\overline{Sr}$  pod 180 mm obklopené reliéfem s NV kolem 800 m n. m. Těmito stanicemi jsou Holoubkov, Klatovy, Město Albrechtice-Žáry, Strašice, Šumperk, Varnsdorf. Důvodem nízkých srážkových úhrnů stanic Holoubkov a Strašice ležících v Brdech, je ovlivnění slabým srážkovým stínem pohraničních hor. Brdy zároveň sami stín vytváří. Roční srážkové úhrny na okrajích tohoto pohoří dosahují 550-600 mm, přes 800 mm mají pouze vrcholové části. (Petříček a Dejmal, 1998) Klatovy se nachází ve srážkovém stínu Šumavy, kde se navíc projevuje vysušující fénový efekt na závětrí tohoto pohoří. Díky tomuto efektu dosahují srážky v těchto oblastech velmi nízkých srážkových úhrnů. (Procházka et al., 2018) Město Albrechtice-Žáry se nachází v závětrném srážkovém stínu Hrubého Jeseníku, díky němuž zde srážky dosahují poměrně malých úhrnů. (Šmídová, 2015) Šumperk leží na závětrí Zábřežské vrchoviny, která způsobuje srážkový stín a s tím spojené nízké srážkové úhrny. (Šafář et al. 2003) Varnsdorf je patrně ovlivněn závětrím Jizerských hor, jehož efekt se při jižním či jihovýchodním proudění projevuje především ve Frýdlantském výběžku, ale může zasáhnout i do Šluknovského výběžku. (Jůza, 2016)

Dále do této kategorie patří stanice s NV nad 500 m n. m. a  $\overline{Sr}$  přes 180 mm. Nemohou být ale zařazeny do kategorie horských stanic, jelikož se nenachází v horském prostředí a jejich okolní reliéf nedosahuje výšek ani 800 m n. m. Jsou to stanice Červená a Svatouch. Červená se nachází v Nízkém Jeseníku a její malé úhrny srážek jsou způsobené závětrím Hrubého Jeseníku. Průměrný roční úhrn srážek 753 mm je podobný srážkovým úhrnům stanicím na Ostravsku, které leží v nízké nadmořské výšce kolem 240-270 m n. m. Tyto oblasti jsou ovlivněné návětrím Moravskoslezských Beskyd způsobující jejich vysoké úhrny srážek, např. průměrný roční úhrn srážek na stanici Ostrava-Mošnov

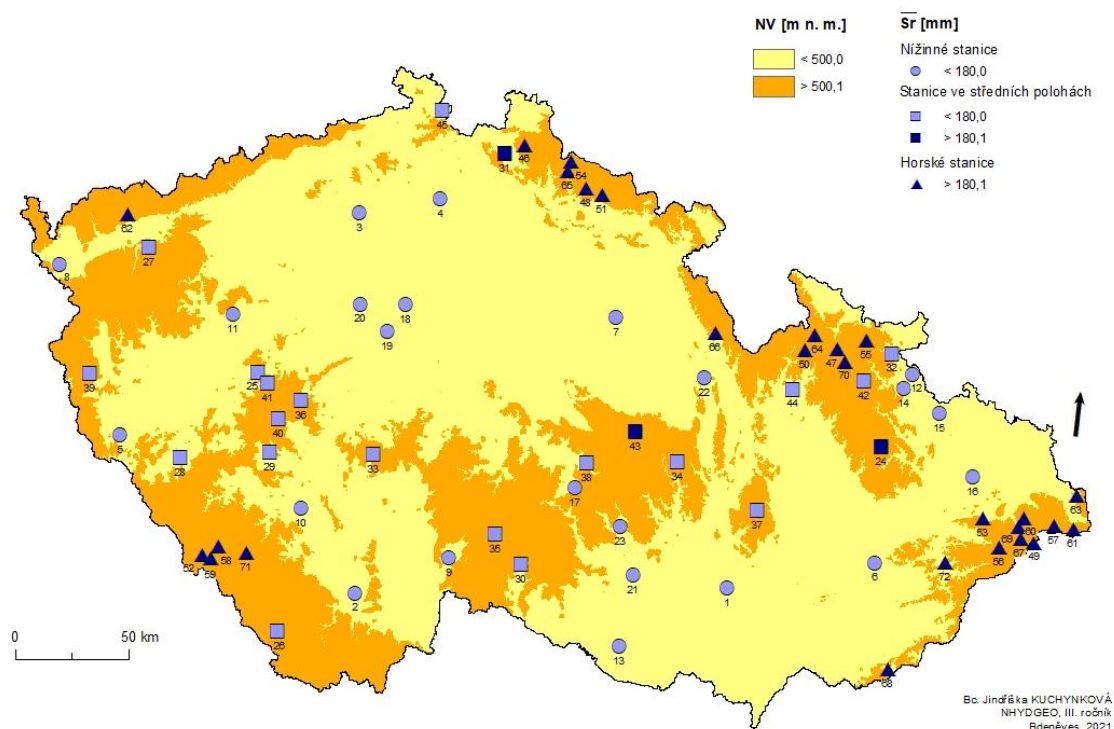
dosahuje 693 mm. (Blažek et al., 2015) Svratouch má pravděpodobně vyšší úhrny srážek způsobené svou polohou u Žďárských vrchů, což je velmi vlhká oblast ČR s průměrným ročním úhrnem srážek kolem 650-875 mm (v nadmořské výšce nad 800 m n. m. kolem 1100 mm). (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, © 2021b)

Do této kategorie také patří stanice v NV pod 500 m n. m. s  $\bar{S}r$  nad 180 mm, kde okolní reliéf není nížinný. Jedná se o stanici Liberec. Příčinou vysokých srážkových úhrnů je návětrná strana Jizerských hor, která ovlivňuje i Libereckou kotlinu. (Vonička a Višňák, 2008)

Nejvíce stanic, spadající do kategorie stanice ve středních polohách leží v NV nad 500 m n. m. a má  $\bar{S}r$  pod 180 mm. Tyto stanice nejsou zařazeny do nížinné ani horské kategorie, jelikož jejich okolní reliéf dosahuje výšek kolem 700 m n. m. a nedá se považovat za nížinný či horský. Důvodem nižšího  $\bar{S}r$  bývá jejich poloha v závětrí pohoří. Těmito stanicemi jsou Horní Planá, Karlovy Vary, Kocelovice, Kostelní Myslová, Nadějkov-Větrov, Nedvězí, Počátky, Podlesí, Protivanov, Přibyslav, Přimda, Rožmitál pod Třemšínem a Světlá Hora. Nízké srážkové úhrny stanice Horní Planá jsou ovlivněné závětrím Šumavy a jeho fénovým efektem. (Procházka et al., 2018) Karlovy vary dosahují nízkých úhrnů srážek v důsledku nedostatku srážek v závětrí Krušných hor způsobující srážkový stín. (Beran et al., 2016) Kocelovice ležící v blízkosti Brd a stanice Podlesí a Rožmitál pod Třemšínem, nacházející se v Brdech, mají pravděpodobně nízké úhrny srážek ze stejných důvodů jako stanice Holoubkov a Strašice. Nadějkov-Větrov má pravděpodobně nízké úhrny srážek způsobené závětrím Šumavy. V celé Českomoravské vrchovině ovlivňuje srážky návětrí a závětrí. Malé úhrny srážek stanic Kostelní Myslová, Nedvězí, Počátky, Protivanov a Přibyslav by mohly být způsobeny srážkovým stínem vrcholových částí Českomoravské vysočiny, jehož účinky zesilují směrem na východ a ovlivňují zejména jižní Moravu. (Quitt, 1971) Přimda leží ve srážkovém stínu Českého lesa, který způsobuje nízké úhrny srážek na okraji tohoto pohoří. (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, © 2021a) Světlá Hora leží stejně jako Červená v závětrí Hrubého Jeseníku, které způsobuje nízký úhrn srážek v těchto oblastech. (Blažek et al., 2015)

Horské stanice leží ve členitém reliéfu, ve většině případů v NV nad 500 m n. m., s  $\bar{S}r$  nad 180 mm. Patří sem ale i stanice, které se nacházejí v NV pod 500 m n. m. Důvodem zařazení těchto stanic je jejich poloha v pohraničních horách či jejich blízkosti, obklopení stanice vysokými NV a značný  $\bar{S}r$ . Těmito stanicemi jsou Frenštát, Nýdek, Strání, Vsetín. Všechny tyto stanice se nachází v Karpatech. Stanice Frenštát a Nýdek mají vysoké úhrny srážek díky návětrí Beskyd. (Blažek et al., 2015) Relativně nízké úhrny srážek stanice Vsetín jsou pravděpodobně způsobeny polohou na okraji Vsetínských vrchů a velmi nízkou nadmořskou výškou. Srážky tedy tolik nenarůstají v důsledku orografie. Na malé srážkové úhrny stanice Strání má vliv velmi nízká nadmořská výška této stanice a poloha v teplé oblasti Bílých Karpat s průměrným ročním úhrnem srážek kolem 600 mm. Při jihovýchodním proudění se zde navíc projevuje fénový efekt vysušující tyto oblasti. (Jongepierová et al., 2010)

## Rozdělení stanic



Obr. 7: Rozdělení stanic do kategorií dle  $\bar{S}r$ , NV a charakteru okolního reliéfu.

### 5.1.1.1 Kritérium okolního reliéfu

Dalo by se předpokládat, že s narůstající NV bude vzrůstat i  $\bar{S}r$ , vyjma oblastí ve srážkovém stínu. Jak ale ukazuje graf (viz Příloha 1), za období 1984-2014 není na stanicích prokázána rostoucí závislost  $\bar{S}r$  na NV. Například jedna z nejnižše položených horských stanic Nýdek je čtvrtou srážkově nejbohatší stanicí. Stanice Červená leží o 350 m výše než Nýdek, ale má o 90 mm menší  $\bar{S}r$ . Právě z tohoto hlediska nemohly být stanice do kategorií rozděleny pouze na základě těchto dvou parametrů, ale zásadním kritériem rozdělení byl okolní reliéf. Výjimku tvoří nejsušší stanice Doksany, která je zároveň nejnižše položenou stanicí a srážkově nejbohatší stanice Lysá hora, která je zároveň nejvýše položenou stanicí.

Pro lepší pochopení důležitosti kritéria okolního reliéfu byly mezi sebou porovnány stanice ze všech kategorií stanic s podobnými hodnotami  $\bar{S}r$ , které se liší pouze o pár mm. Nejpodobnější hodnoty  $\bar{S}r$  mají nížinné stanice a stanice ve středních polohách (viz Příloha 1). U všech stanic, které by mohly spadat do jiné kategorie, byl zásadní pro rozdělení právě okolní reliéf. Důvody zařazení stanic s obdobnými hodnotami  $\bar{S}r$  do různých kategorií popisují níže.

## Stanice s nízkým $\bar{S}r < 180$ mm

Mezi stanice s téměř stejným nízkým  $\bar{S}r$  patří nížinná stanice Cheb a stanice ve středních polohách Karlovy Vary. Obě stanice se nachází v západních Čechách vzdálené od sebe asi 30 km. Nemohly být zařazené ve stejné kategorii z důvodu jejich odlišných NV a charakteru reliéfu Krušných hor a Slavkovského lesa obklopujícího stanici Karlovy Vary, který nelze považovat za nížinný.

Dalšími stanicemi s velmi podobnými  $\bar{S}r$  jsou nížinné stanice Hradec Králové, Kestřany, Velké Meziříčí a stanice ve středních polohách Kocelovice. Tyto stanice se odlišují jak NV, tak polohou a nenižinným charakterem okolního reliéfu stanice Kocelovice, která se nachází v blízkosti Brdské vrchoviny.

Mezi další podobné stanice patří nížinné stanice Doksy, Lichnov, Opava a stanice ve středních polohách Klatovy, Kostelní Myslová, Šumperk. Stanice si nejsou podobné svou polohou. Stanice Kostelní Myslová nemohla být zařazena mezi nížinné stanice vzhledem ke své NV a okolnímu reliéfu Českomoravské vysočiny s vrcholy nad 600 m n. m. Stanice Klatovy v blízkosti Šumavy a Šumperk na okraji Jeseníků by splňovaly podmínku nízkého  $\bar{S}r$  i nízké NV, ale jejich okolní reliéf s vrcholy nad 700 m n. m. nelze považovat za nížinný.

Dalšími podobnými stanicemi jsou nížinné stanice Holešov, Krnov a stanice ve středních polohách Nedvězí, Podlesí. Stanice se liší jak NV, tak polohou. Tyto stanice ve středních polohách, s okolními vrcholy přes 700 m n. m., nemohly být zařazeny mezi nížinné stanice vzhledem k charakteru obklopujícího reliéfu Českomoravské vrchoviny u stanice Nedvězí a Brdské vrchoviny u stanice Podlesí. Mezi další stanice s téměř stejným  $\bar{S}r$ , ale odlišnou NV a polohou patří nížinná stanice České Budějovice a stanice ve středních polohách Světlá Hora. Vzhledem ke své pozici na hranici mezi Nízkým a Hrubým Jeseníkem a okolními vrcholy až 1500 m n. m., nemohla být stanice Světlá Hora zařazena mezi nížinné stanice.

Dalšími stanicemi s podobnými hodnotami jsou nížinné stanice Domažlice, Jindřichův Hradec a stanice ve středních polohách Protivanov. Stanice se odlišují jak NV, tak polohou. Stanice Protivanov leží v Dražanské vrchovině ve větší NV s okolními vrcholy přes 700 m n. m., a proto nemohla být zařazena mezi nížinné stanice.

Téměř stejné  $\bar{S}r$  jako má nížinná stanice Ústí nad Orlicí, mají stanice ve středních polohách Holoubkov, Horní Planá, Příbyslav a Rožmitál pod Třemšínem. Stanice se ale nenachází v podobných NV ani ve vzájemné blízkosti. Všechny stanice ve středních polohách mají nenižinný charakter okolního reliéfu s vrcholy přes 650 m n. m. Stanice Holoubkov a Rožmitál pod Třemšínem se nachází v Brdské vrchovině, Horní Planá na Šumavě a Příbyslav v Českomoravské vrchovině. Z tohoto důvodu nemohly být zařazené mezi nížinné stanice.

Dalšími podobnými stanicemi jsou nížinná stanice Ostrava-Mošnov a stanice ve středních polohách Nadějkov-Větrov. Stanice se odlišují NV i polohou. Jihočeská stanice Nadějkov-Větrov

nemohla být zařazena mezi nížinné stanice vzhledem ke svému okolnímu reliéfu ve Votické vrchovině s vrcholy přes 700 m n. m.

Mezi další podobné stanice patří nížinná stanice Polná a stanice ve středních polohách Počátky a Přimda. Stanice se nenachází ve stejných NV, ale stanice Polná a Počátky si jsou podobné svou polohou v Českomoravské vrchovině vzdálené od sebe asi 40 km. Stanice Přimda se nachází v Českém lese. Obě stanice ve středních polohách nemohly být zařazeny mezi nížinné stanice vzhledem k jejich NV a charakteru okolního reliéfu s vrcholy přes 750 m n. m.

### Stanice s vysokým $\overline{Sr} > 180$ mm

V opačném případě jsou si podobné  $\overline{Sr}$  stanice ve středních polohách s horskými stanicemi, mezi které by mohly být zařazeny, ale nejsou. Jedním z těchto případů je stanice ve středních polohách Červená a horská stanice Vimperk. Tyto stanice se liší NV i polohou. Stanice Červená nemohla být zařazena mezi horské stanice vzhledem k charakteru obklopujícího reliéfu v Nížkém Jeseníku s okolními vrcholy nepřesahujícími 800 m n. m.

Druhý případ velmi podobného  $\overline{Sr}$  se týká stanice ve středních polohách Svatouch a horské stanice Nejdek. Stanice si nejsou podobné NV ani polohou. Stanice Svatouch nemohla být zařazena mezi horské stanice vzhledem ke svému okolnímu reliéfu v Českomoravské vrchovině s vrcholy nepřesahujícími 850 m n. m.

## 5.1.2 Zpracování dat

Na základě dat byly spočtené charakteristiky  $Sr$ . Pro zpracování výsledků byl použit programy Microsoft Office Excel 2007 a RStudio. Mapa byla vytvořena v programu ArcMap verze 10.7.1.

Vybrané charakteristiky byly spočteny jednak na každé stanici, tak i v dané kategorii pomocí mediánu z výpočtů příslušných stanic (např. hodnoty charakteristik nížinných stanic jsou spočteny jako medián výpočtů 23 nížinných stanic). Medián byl upřednostněn před průměrem, jelikož průměr nedává přesnou vypovídající hodnotu o souboru dat, protože zohledňuje extrémní hodnoty.

Za období 1984-2014 byly vypočteny základní statistické charakteristiky z denních úhrnů srážek na stanicích. Mezi tyto charakteristiky patří průměr, medián, směrodatná odchylka (sd), minimum, maximum, dolní kvartil ( $Q_1$ ), horní kvartil ( $Q_3$ ) a variační koeficient.

### 5.1.2.1 Prostorová proměnlivost

#### 5.1.2.1.1 Abnormálně suchá a vlhká stanice

K určení abnormálně suché/vlhké stanice bylo potřeba vypočítat hranice abnormálních hodnot  $\bar{S}_r$ . Hranice normálního  $\bar{S}_r$  byla vypočtena jako rozdíl/součet celkového  $\bar{S}_r$  a směrodatné odchylky. Stanice, které měly menší/větší  $\bar{S}_r$  než hraniční hodnota abnormálně nízkého/vysokého  $\bar{S}_r$  vzniklá výpočtem, byly označené za abnormálně suché/vlhké.

#### 5.1.2.1.2 Počet srážkových dní

Jako srážkový den byl zvolen den s úhrnem srážek  $\geq 1$  mm, suchý den s úhrnem srážek  $< 1$  mm. (Knight a Groisman, 2008) Za období 1984-2014 byl na každé stanici spočten počet suchých dní s denním úhrnem srážek menším než 1 mm a srážkových dní se srážkami  $\geq 1$  mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm. Tyto údaje byly v Excelu přepočteny na hodnoty udávající, kolik srážek spadlo v jednotlivých jarních měsících a na množství srážek, které spadne za jedno jaro v dané kategorii stanic.

#### 5.1.2.1.3 Suché a vlhké období

Suché období (SO) bylo stanoveno jako alespoň pět dní jdoucích za sebou, kdy celkový součet srážek nepřekročí 5 mm. Vlhké období (VO) jsou alespoň dva dny jdoucí po sobě, kdy v každém dni musí napršet alespoň 1 mm srážek a za celé období alespoň 5 mm srážek. Takto byly na každé stanici za období 1984-2014 vypočteny mediány délky suchého a vlhkého období, maximální doba suchého a vlhkého období, počet suchých a vlhkých období, počet suchých dní (SD) a vlhkých dní (VD). Z těchto údajů byly opět vypočteny mediány daných charakteristik pro jednotlivé kategorie stanic.

#### 5.1.2.1.4 Index podílu přivalových srážek

Výpočet indexu podílu přivalových srážek na jaře ( $S_{r_{20}}/\bar{S}_r$ ) byl převzat z práce Klimenta et al. (2008) jako poměr průměrného jarního úhrnu denních srážek nad 20 mm v sumě ( $S_{r_{20}}$ ) ku dlouhodobému jarnímu srážkovému úhrnu na dané stanici ( $\bar{S}_r$ ). Indexy byly vypočteny a obodovány po každou stanici (viz Tab. 2). Se vzrůstající hodnotou tohoto indexu roste podíl přivalových srážek na stanici.

Tab. 2: Bodování indexu  $Sr_{20}/\overline{Sr}$ .

Index $Sr_{20}/\overline{Sr}$	bodování	zastoupení přívalových srážek
< 13,0	1	nízké zastoupení přívalových srážek
13,0-16,0	2	mírné zastoupení přívalových srážek
16,1-19,0	3	střední zastoupení přívalových srážek
19,1-22,0	4	vyšší zastoupení přívalových srážek
22,1-25,0	5	vysoké zastoupení přívalových srážek
> 25,0	6	velmi vysoké zastoupení přívalových srážek

### 5.1.2.2 Časová proměnlivost

#### 5.1.2.2.1 Abnormálně suchý a vlhký rok

Postup výpočtu je stejný jako v kapitole 5.1.2.1.1.

#### 5.1.2.2.2 Dlouhé suché a vlhké období

Dlouhé suché období bylo stanoveno jako suché období trvající alespoň 15 dní a postihující minimálně 50 % stanic v dané kategorii. Dlouhé vlhké období je vlhké období trvající alespoň 5 dní a zasahující minimálně 50 % stanic v dané kategorii. Takto byly určeny roky s počty dlouhých suchých/vlhkých období, měsíce, ve kterých nejčastěji dochází na většině stanic ke dlouhému suchému/vlhkému období, počet zasažených stanic dlouhým suchým/vlhkým obdobím v daném roce a procento zasažených stanic ze všech stanic v dané kategorii.

#### 5.1.2.2.3 Trendy počtu srážkových dní a suchého a vlhkého období

Dle lineární regrese  $y = a + b \cdot x$  byly stanoveny lineární trendy v časové řadě srážkových úhrnů. Koeficient  $b$  určuje přírůstek hodnoty  $y$  za změnu času (Mrkvička a Petrášková, 2006), tedy po vynásobení 10 udává počet srážkových dní/suchých období/vlhkých období za 10 let. Statistická významnost byla určena na hladině 5 % pomocí Korelačního koeficientu a t-testu.

### 5.1.2.3 Shluková analýza

Tab. 3: Seznam stanic, rozdělení stanic do mnou navržených kategorií, rozdělení stanic dle shlukové analýzy, jejich NV, vypočtený  $\bar{S}r$  a Cv. Tlustou čarou jsou od sebe odděleny jednotlivé kategorie shluků seřazené dle abecedy.

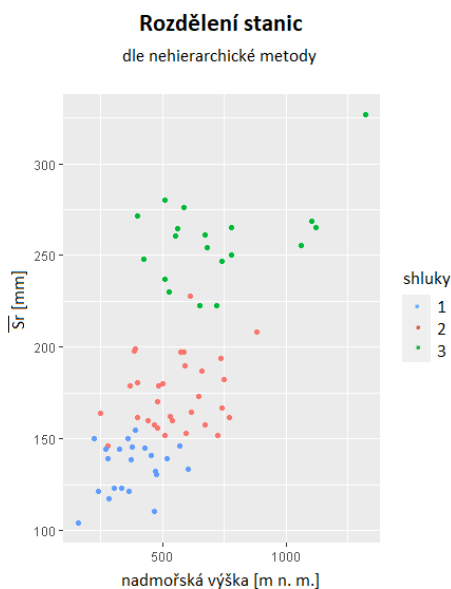
ID	stanice	stanice	shluk	NV [m n. m.]	$\bar{S}r$ [mm]	Cv [%]
1	Brno-Tuřany	nížinné	1	241	121,2	32 %
2	České Budějovice	nížinné	1	388	154,9	23 %
3	Doksany	nížinné	1	158	104,4	35 %
6	Holešov	nížinné	1	224	150,4	34 %
7	Hradec Králové	nížinné	1	278	139,2	28 %
8	Cheb	nížinné	1	471	132,2	31 %
27	Karlovy Vary	střední	1	603	133,5	30 %
10	Kestřany	nížinné	1	372	138,8	31 %
28	Klatovy	střední	1	430	144,8	36 %
29	Kocelovice	střední	1	519	139,3	33 %
30	Kostelní Myslová	střední	1	569	146,4	24 %
11	Kralovice	nížinné	1	468	110,4	31 %
12	Krnov	nížinné	1	360	150	27 %
13	Kuchařovice	nížinné	1	334	123,4	26 %
14	Lichnov	nížinné	1	375	145,5	34 %
15	Opava	nížinné	1	272	144,3	31 %
18	Praha-Kbely	nížinné	1	284	117,5	35 %
19	Praha-Libuš	nížinné	1	303	123,3	32 %
20	Praha-Ruzyně	nížinné	1	364	121,6	32 %
21	Sedlec	nížinné	1	474	130,6	30 %
44	Šumperk	střední	1	328	144,2	29 %
23	Velké Meziříčí	nížinné	1	452	140,8	28 %
48	Benecko	horské	2	880	208,5	25 %
50	Branná-Františkov	horské	2	586	197,6	30 %
24	Červená	střední	2	750	182,3	25 %
4	Doksy	nížinné	2	279	146,4	28 %
51	Dolní Dvůr- Rudolfov	horské	2	610	227,7	30 %
5	Domažlice	nížinné	2	465	157,9	32 %
25	Holoubkov	střední	2	443	159,7	32 %
26	Horní Planá	střední	2	772	161,5	24 %
9	Jindřichův Hradec	nížinné	2	478	156,2	25 %

31	Liberec	střední	2	398	180,9	24 %
32	Město Albrechtice- Žáry	střední	2	483	178,8	24 %
33	Nadějkov-Větrov	střední	2	615	164,4	32 %
34	Nedvězí	střední	2	722	151,8	32 %
62	Nejdek	horské	2	590	189,6	31 %
16	Ostrava-Mošnov	nížinné	2	251	164	33 %
35	Počátky	střední	2	647	173,1	27 %
36	Podlesí	střední	2	510	151,7	36 %
17	Polná	nížinné	2	480	170,1	27 %
37	Protivanov	střední	2	670	157,7	29 %
38	Přibyslav	střední	2	530	162,3	25 %
39	Přimda	střední	2	742	167,1	35 %
66	Rokytnice v Orlických horách	horské	2	572	197,6	30 %
40	Rožmitál pod Třemšínem	střední	2	538	160	33 %
68	Strání	horské	2	385	197,8	33 %
41	Strašice	střední	2	500	179,8	33 %
42	Světlá Hora	střední	2	593	153,1	25 %
43	Svratouch	střední	2	737	193,9	23 %
22	Ústí nad Orlicí	nížinné	2	399	161,5	30 %
45	Varnsdorf	střední	2	367	178,8	25 %
71	Vimperk	horské	2	657	186,8	23 %
72	Vsetín	horské	2	388	199,3	27 %
46	Bedřichov	horské	3	778	250,3	28 %
47	Bělá pod Pradědem	horské	3	680	254,1	32 %
49	Bílá-Konečná	horské	3	720	222,5	31 %
52	Filipova Huť	horské	3	1102	268,9	25 %
53	Frenštát	horské	3	425	247,9	34 %
54	Harrachov	horské	3	670	260,9	25 %
55	Heřmanovice	horské	3	652	222,8	28 %
56	Horní Bečva	horské	3	551	260,4	28 %
57	Horní Lomná	horské	3	585	276,1	33 %
58	Churáňov	horské	3	1118	265,2	24 %
59	Kvilda	horské	3	1062	255,6	30 %
60	Lysá hora	horské	3	1322	326,7	34 %

61	Mosty u Jablunkova	horské	3	510	236,8	34 %
63	Nýdek	horské	3	400	271,3	40 %
64	Ostružná-Ramzová	horské	3	740	246,9	33 %
65	Rokytnice nad Jizerou-Vilémov	horské	3	525	230,4	28 %
67	Staré Hamry-Samčanka	horské	3	560	264,8	34 %
69	Šance	horské	3	509	280,1	33 %
70	Vidly	horské	3	780	265,3	26 %

Pro výpočet shlukové analýzy byla zvolena nehierarchická metoda s nastavením 3 shluků. Mezi zvolené parametry stanic vstupujícími do analýzy patřily NV,  $\bar{S}r$ ,  $\bar{S}r_m$ , sd na jaře, Cv na jaře,  $\Sigma Ds_1$  a  $\Sigma Ds_{10}$  za období 1984-2014,  $\Sigma Ds_{20}$  v březnu, dubnu, květnu za období 1984-2014, průměrná délka SO na jaře,  $\Sigma SO$  na jaře,  $\Sigma SD$  na jaře v rámci SO, průměrná délka VO na jaře,  $\Sigma VO$  na jaře,  $\Sigma VD$  na jaře v rámci VO,  $\Sigma SO$  za 10 let,  $\Sigma SD$  v rámci SO za 10 let,  $\Sigma VO$  za 10 let,  $\Sigma VD$  v rámci VO za 10 let, index  $Sr_{20}/\bar{S}r$ . U všech analýz byly spočteny základní statistické charakteristiky.

Vypočtené hodnoty statistických charakteristik shluků 1-3 jsou seřazené od nejnižších hodnot po nejvyšší a kopírují tak mé rozdělení stanic (viz Tab. 37). Shluk 1 tedy odpovídá nížinným stanicím, shluk 2 stanicím ve středních polohách a shluk 3 horským stanicím.

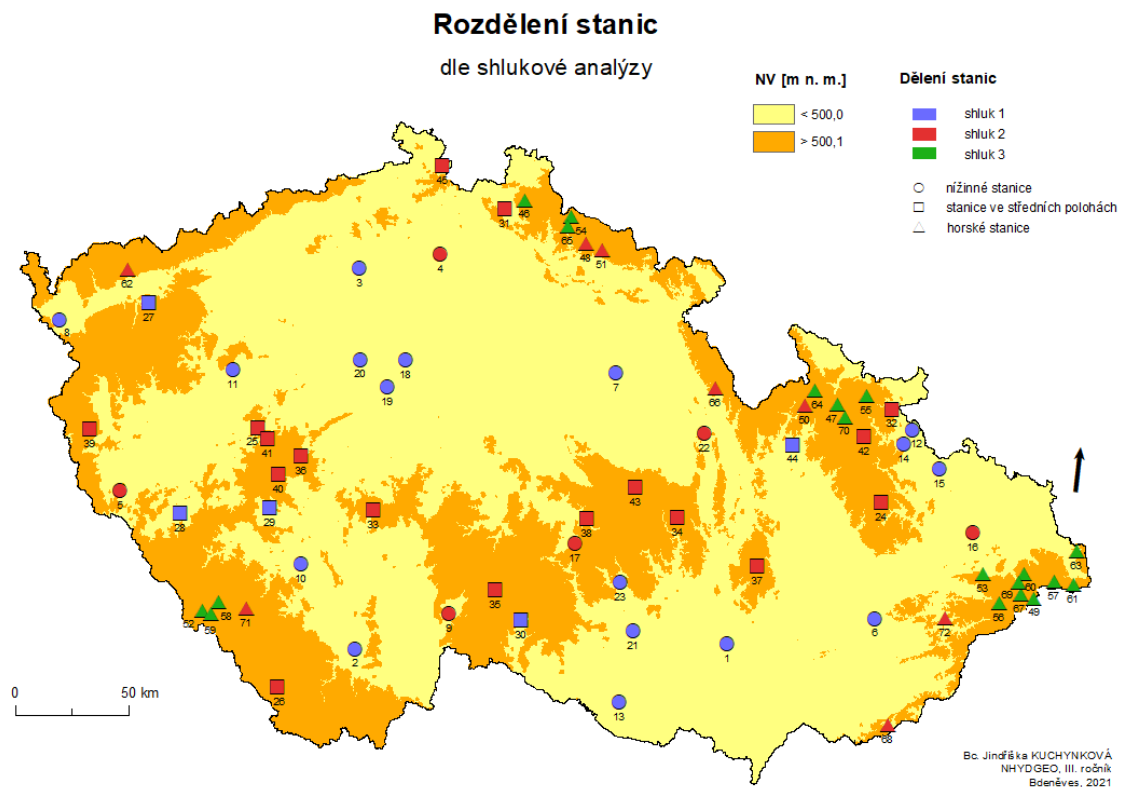


Obr. 8: Rozdělení stanic do kategorií shluků.

Shluk 1 obsahuje 22 stanic, z nichž je 17 nížinných a 5 stanic ve středních polohách dle mého rozdělení (viz Tab. 3). Těchto 5 stanic, kterými jsou Karlovy Vary, Klatovy, Kocelovice, Kostelní Myslová,

Šumperk, zároveň patří mezi nejsušší stanice ve středních polohách. Součástí shluku 2 je 31 stanic, z nichž je 6 nížinných, 17 ve středních polohách a 8 horských stanic (viz Obr. 9). Mezi těchto 6 stanic patří srážkově nejbohatší nížinné stanice Doksy, Domažlice, Jindřichův Hradec, Ostrava-Mošnov, Polná, Ústí nad Orlicí. Naopak těchto 8 horských stanic, Benecko, Branná-Františkov, Dolní Dvůr-Rudolfov, Nejdek, Rokytnice v Orlických horách, Strání, Vimperk, Vsetín, jsou ty srážkově nejchudší. Ve shluku 3 je zařazeno 19 horských stanic (viz Obr. 8).

Nejvyšší  $\overline{NV}$  720 m n. m. mají horské stanice ve shluku 3 s minimem 400 m n. m. na stanici Nýdek a maximem 1322 m n. m. na stanici Lysá hora. Naopak nejnižší položené, s  $\overline{NV}$  376 m n. m., jsou stanice ve shluku 1 s minimem 158 m n. m. na nížinné stanici Doksany a maximem 603 m n. m. na stanici ve středních polohách Karlovy Vary. Ve shluku 2 je  $\overline{NV}$  550 m n. m. s minimem 251 m n. m. na nížinné stanici Ostrava-Mošnov a maximem 880 m n. m. na horské stanici Benecko (viz Tab. 37).



Obr. 9: Rozdělení stanic do kategorií shluků a srovnání s mnou navrženými kategoriemi.

## 6 Výsledky

### 6.1 Charakteristiky jarních srážek všech stanic

#### 6.1.1 Průměrné jarní úhrny srážek

Tab. 4: Dané kategorie stanic a jejich charakteristiky  $\bar{S}r$  a NV.

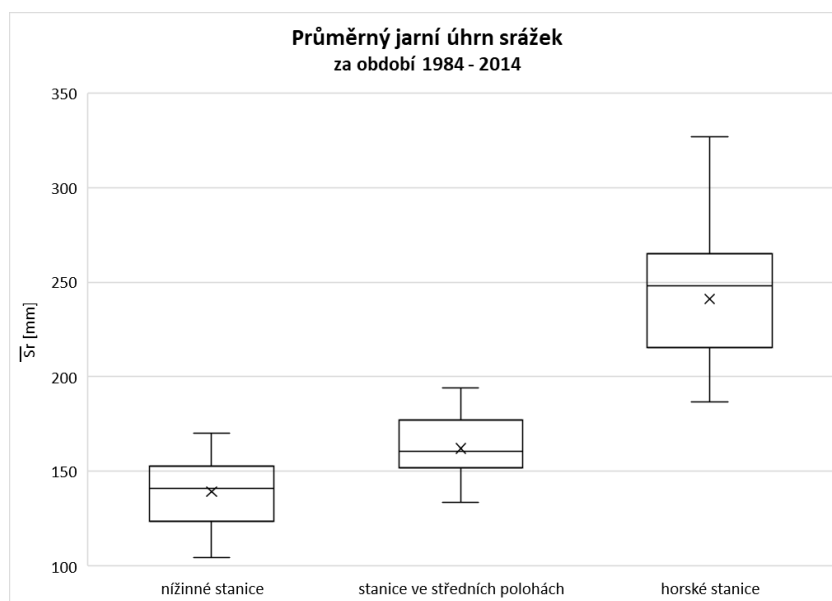
charakteristiky	nížinné stanice		stanice ve středních polohách		horské stanice	
	hodnota	stanice	hodnota	stanice	hodnota	stanice
$\bar{S}r$ [mm]	139,3		162,0		241,2	
medián [mm]	140,8		160,7		247,9	
sd [mm]	17,6		15,6		33,3	
$Q_1$ [mm]	123,4		151,7		215,5	
$Q_3$ [mm]	152,6		177,3		265,0	
Cv [%]	13		10		14	
min $\bar{S}r$ [mm]	104,4	Doksany	133,5	Karlovy Vary	186,8	Vimperk
min medián [mm]	95,8	Doksany	124,7	Karlovy Vary	176,7	Branná- Františkov
max $\bar{S}r$ [mm]	170,1	Polná	193,9	Svratouch	326,7	Lysá hora
max medián [mm]	159,6	Polná	189,3	Svratouch	305,9	Lysá hora
$\bar{N}V$ [m n. m.]	355		567		680	
medián [m n. m.]	364		554		610	
sd [m n. m.]	94		128		233	
$Q_1$ [m n. m.]	279		487		538	
$Q_3$ [m n. m.]	459		664		759	
Cv [%]	26		23		34	
min NV [m n. m.]	158	Doksany	328	Šumperk	385	Strání
max NV [m n. m.]	480	Polná	772	Horní Planá	1322	Lysá hora

Dle očekávání, nejmenší  $\bar{S}r$  vykazují nížinné stanice s mediánem 140,8 mm, naopak největší srážkové úhrny jsou měřeny na horských stanicích s mediánem 247,9 mm (viz Tab. 4, viz Obr. 10). Srážky ve středních polohách s mediánem 160,7 mm jsou nejméně variabilní s rozdílem 60,4 mm mezi minimálním  $\bar{S}r$  Karlovy Vary a maximálním  $\bar{S}r$  Svratouch. Největší variabilitu v  $\bar{S}r$  vykazují srážky na horských stanicích, jejichž rozdíl mezi minimem a maximem činí 139,9 mm mezi stanicemi Vimperk a

Lysá hora, zatímco na nížinných stanicích je tento rozdíl pouze 65,7 mm mezi stanicemi Doksany a Polná.

Odlišnost průměru od mediánu je zobrazena v Tab. 4. Hodnocení dat pomocí průměru není dostatečně vypovídající, protože je ovlivněn extrémními hodnotami, které ho zkreslují.  $\bar{S}_r$  je nejvíce odlišný od mediánu na horských stanicích vlivem více stanic s nižším  $\bar{S}_r$  pod 200 mm. Nížinné stanice a stanice ve středních polohách mají rovnoměrně rozložené hodnoty  $\bar{S}_r$  s méně variabilními hodnotami, což dokazuje jejich podobnost  $\bar{S}_r$  a mediánu. Nejsušší stanicí, s minimálním  $\bar{S}_r$  104,4 mm a zároveň minimálním mediánem 95,8 mm, je nížinná stanice Doksany. Rozdílnost  $\bar{S}_r$  a mediánu opět dokazuje nespolehlivou interpretaci dat pouze pomocí průměru, který je v tomto případě zkreslen velmi vysokými  $S_r$  ve srážkově bohatých letech. Naopak nejdeštivější stanicí, s maximálním  $\bar{S}_r$  326,7 mm a zároveň maximálním mediánem 305,9 mm, je horská stanice Lysá hora. Stejně jako v případě nížinné stanice Doksany je průměr zvýšen extrémně vysokými hodnotami  $S_r$  ve srážkově bohatých letech. Největší rozdíl v  $\bar{S}_r$  v České republice je tedy 222,3 mm mezi těmito dvěma stanicemi. Maximální  $\bar{S}_r$  a maximální medián byly ve všech kategoriích stanic naměřeny na stejných stanicích, minimální  $\bar{S}_r$  a minimální medián se neshodovaly na horských stanicích. Minimální  $\bar{S}_r$  byl naměřen na stanici Vimperk a minimální medián naměřila stanice Branná-Františkov. Důvodem, proč stanice Vimperk nemá zároveň minimální medián, jsou extrémní hodnoty  $S_r$  stanice Branná-Františkov, které zároveň způsobují větší  $\bar{S}_r$ , než má stanice Vimperk.

Dalo by se předpokládat, že s narůstající NV bude vzrůstat i  $\bar{S}_r$ . Jak ale ukazuje graf (viz Příloha 1), za období 1984-2014 není na stanicích prokázána žádná rostoucí závislost  $\bar{S}_r$  na NV. Detailně je toto téma rozebráno v Diskuzi.



Obr. 10:  $\bar{S}_r$  zobrazené pro kategorie stanic pomocí krabicových grafů, které zobrazují průměr (křížek), medián (vodorovná čára uvnitř krabice), dolní a horní kvartil (výška krabice) a maximum s minimem (vousy).

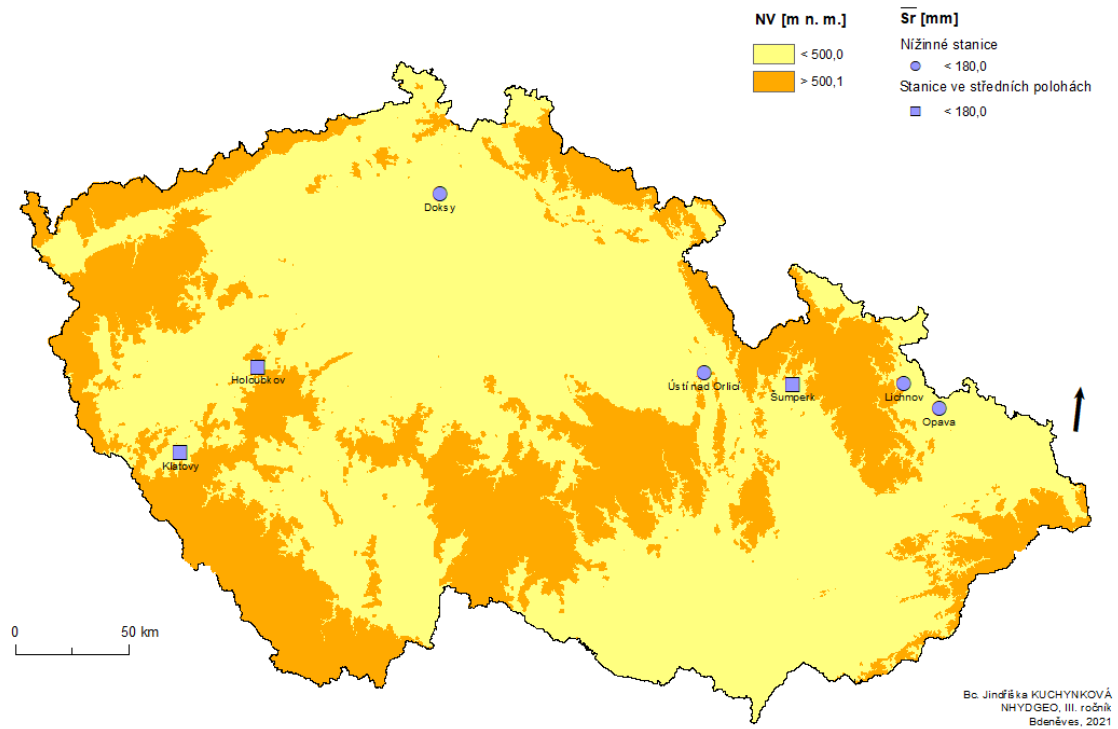
### 6.1.1.1 Nejpodobnější stanice průměrným jarním úhrnem srážek a nadmořskou výškou

Tab. 5: Skupiny stanic s nejpodobnějšími hodnotami  $\bar{S}_r$  a NV. První stanice je vždy nížinná, druhá stanice ve středních polohách.

podobné stanice	$\bar{S}_r$ [mm]	NV [m n. m.]
Doksy	146,4	279
Šumperk	144,2	328
Lichnov	145,5	375
Šumperk	144,2	328
Opava	144,3	272
Šumperk	144,2	328
Lichnov	145,5	375
Klatovy	144,8	430
Ústí nad Orlicí	161,5	399
Holoubkov	159,7	443

Žádné stanice z různých kategorií si nejsou velmi podobné jak  $\bar{S}_r$ , tak NV. Nejpodobnější stanice se liší v NV cca o 50 m. Mezi takové stanice patří nížinná stanice Doksy a stanice ve středních polohách Šumperk, nížinná stanice Lichnov a stanice ve středních polohách Šumperk, nížinná stanice Opava a stanice ve středních polohách Šumperk, nížinná stanice Lichnov a stanice ve středních polohách Klatovy, nížinná stanice Ústí nad Orlicí a stanice ve středních polohách Holoubkov (viz Tab. 5). Mimo stanici Holoubkov všechny tyto stanice zaujímají blízkou polohu vůči pohraničním horám, což by mohlo souviset s jejich podobností v  $\bar{S}_r$  a NV (viz Obr. 11).

### Vybrané stanice dle vzájemné podobnosti



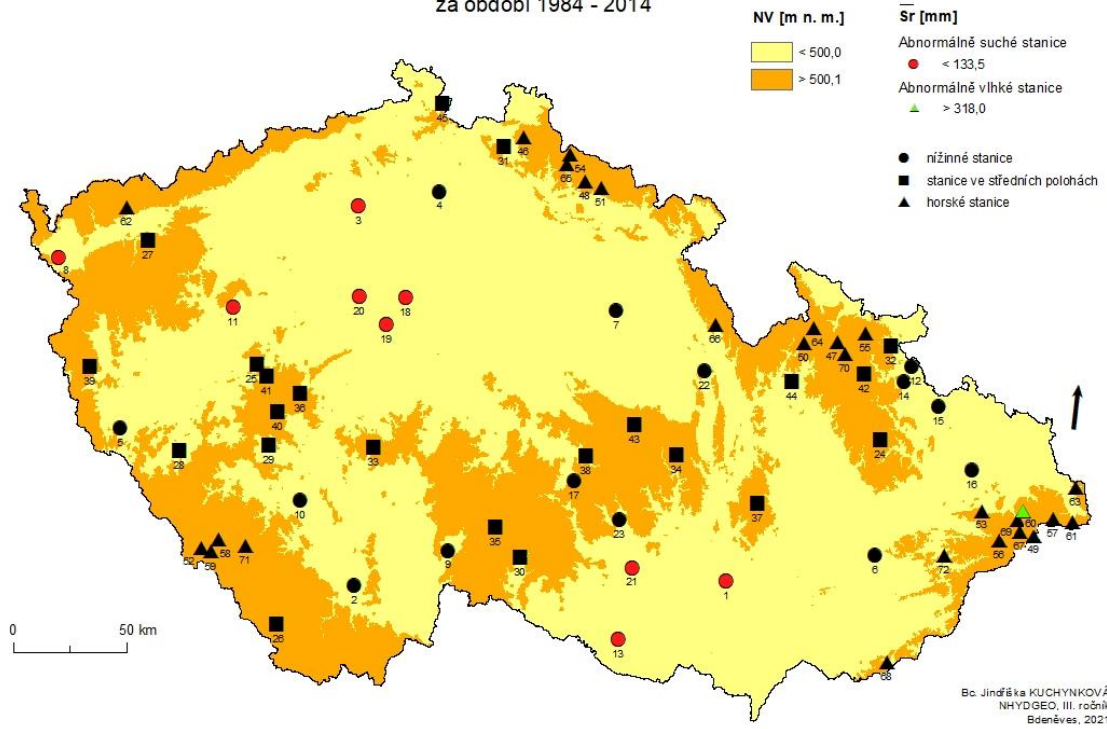
Obr. 11: Vybrané stanice dle Tab. 5.

#### 6.1.1.2 Abnormálně suché a vlhké stanice

Dle  $\bar{S}_r$  lze určit oblasti s výrazně vysokými a nízkými úhrny jarních srážek v České republice (viz Obr. 12). Hlavní srážkově chudou oblastí, ve které mají stanice abnormálně nízké hodnoty  $\bar{S}_r$  pod 133,5 mm, jsou SZ Čechy (nížinné stanice Doksany, Cheb, Kralovice, Praha-Kbely, Praha-Libuš, Praha-Ruzyně) a JZ Morava (nížinné stanice Brno-Tuřany, Kuchařovice, Sedlec). Hlavní srážkově bohatou oblastí s abnormálně vysokými hodnotami  $\bar{S}_r$  nad 318 mm jsou Moravskoslezské Beskydy (horská stanice Lysá hora).

## Abnormálně suché a vlhké stanice

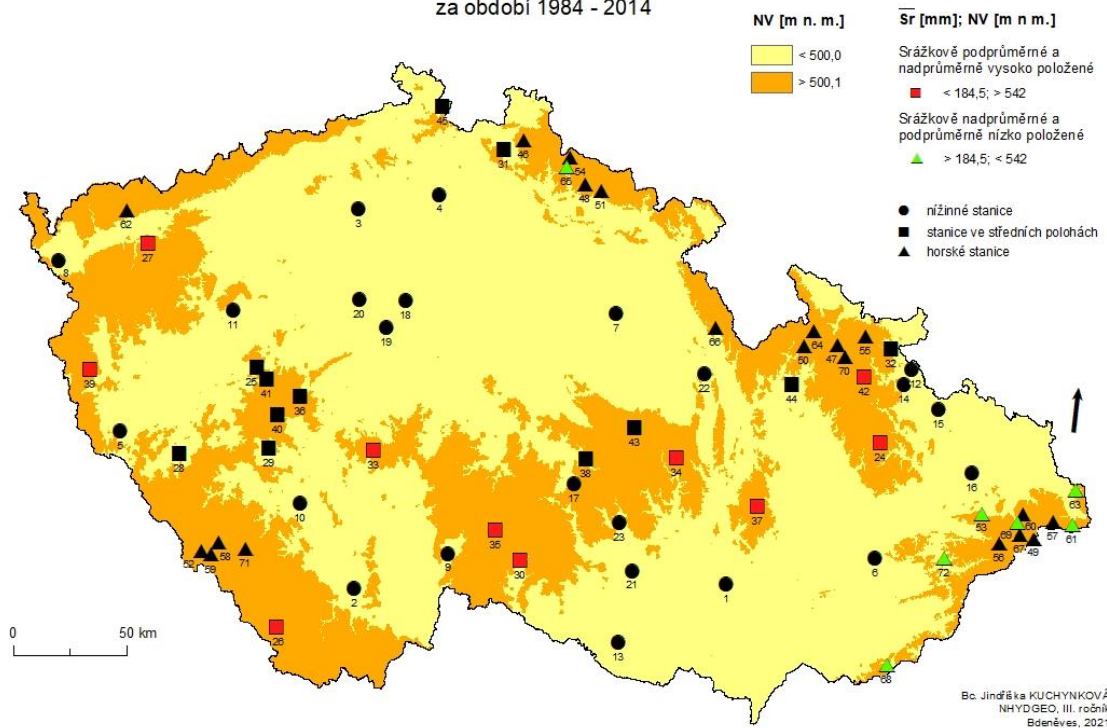
za období 1984 - 2014



Obr. 12: Abnormálně suché a vlhké stanice.

## Suché a vlhké stanice vzhledem k nadmořské výšce

za období 1984 - 2014



Obr. 13: Srážkově pod/nadprůměrné stanice v nad/podprůměrných NV.

Na Obr. 13 jsou zobrazené stanice, u kterých by se očekávaly jiné hodnoty  $\bar{S}_r$  (nebo NV) vzhledem k jejich NV ( $\bar{S}_r$ ). Stanicemi s podprůměrnými hodnotami  $\bar{S}_r$  pod 184,5 mm, i když by se předpokládal opak vzhledem k jejich nadprůměrně vysoké NV nad 542 m n. m., jsou stanice ve středních polohách (Červená, Horní Planá, Karlovy Vary, Kostelní Myslová, Nadějkov-Větrov, Nedvězí, Počátky, Protivanov, Přimda, Světlá Hora).

Mezi srážkově bohaté oblasti, ve kterých mají stanice nadprůměrné hodnoty  $\bar{S}_r$  nad 184,5 mm, i když by se předpokládal opak vzhledem k jejich podprůměrně nízké NV pod 542 m n. m., patří Krkonoše (horská stanice Rokytnice nad Jizerou) a Karpaty (horské stanice Frenštát, Mosty u Jablunkova, Nýdek, Strání, Šance a Vsetín).

## 6.1.2 Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 6: Charakteristiky  $S_r$  všech stanic za období 1984-2014. Druhá část tabulky (za tlustou čarou) je zaměřena na charakteristiky mediánů  $S_r$  stanic.

charakteristiky	hodnoty
$\bar{S}_r$ [mm]	184,5
medián [mm]	161,9
$Q_1$ [mm]	130,4
$Q_3$ [mm]	200,1
$C_v$ [%]	27

Medián  $S_r$  vypočítaný ze 72 stanic za období 1984-2014, činil 161,9 mm. Stanice, bez rozdělení do podkategorií, mají vysokou hodnotu variačního koeficientu 27 % (viz Tab. 6). Jarní srážky jsou tedy velmi různorodé a závislé na poloze stanice, která může na relativně malém území České republiky způsobovat rozdíl v úhrnu srážek i o stovky mm. Proto byla snaha rozdělit stanice do podkategorií s co nejpodobnějšími hodnotami, aby bylo možné lépe porovnávat jednotlivé charakteristiky. Tři dané kategorie stanic a jejich charakteristiky jarních srážek jsou zobrazeny v Tab. 7.

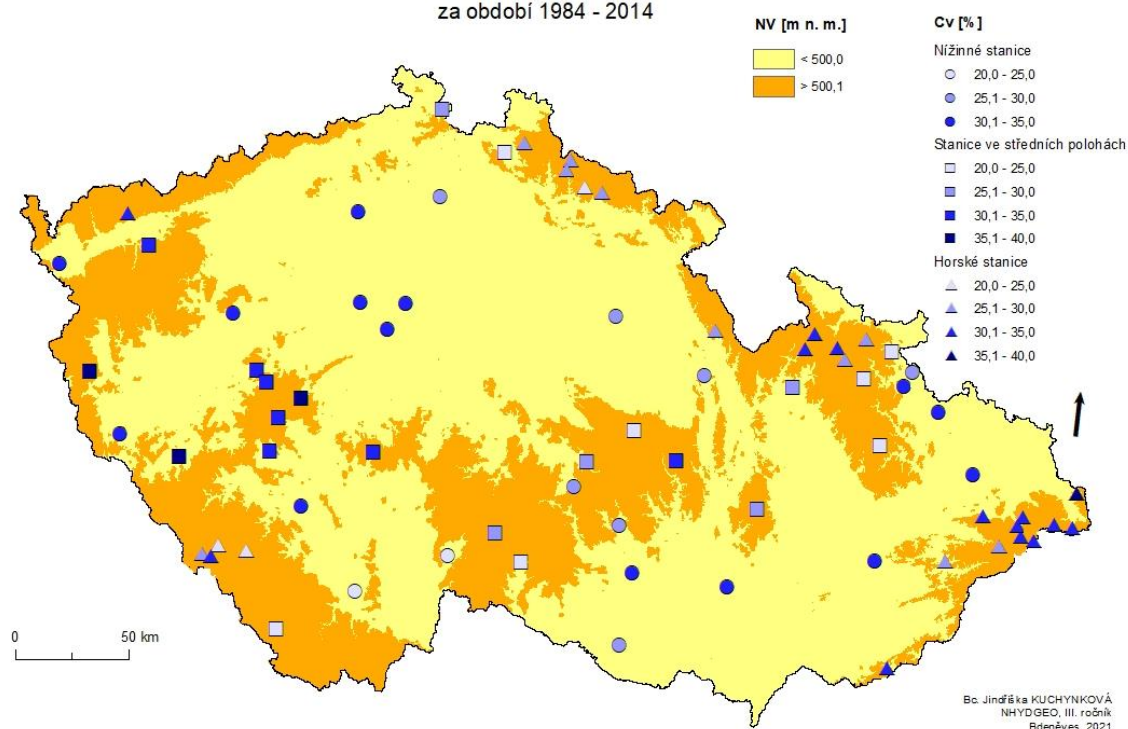
Tab. 7: Charakteristiky Sr stanic všech kategorií za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr stanic daných kategorií.

charakteristiky	nížinné stanice		stanice ve středních polohách		horské stanice	
	hodnota	stanice	hodnota	stanice	hodnota	stanice
$\bar{S}_r$ [mm]	139,3		162,0		241,2	
medián [mm]	139,9		157,3		241,0	
Q <sub>1</sub> [mm]	118,7		148,8		210,5	
Q <sub>3</sub> [mm]	145,4		172,5		253,9	
Cv [%]	13		11		14	
medián sd [mm]	40,2		45,4		68,0	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	111,9		125,3		193,3	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	163,6		194,2		283,7	
medián Cv [%]	31		29		30	
min sd [mm]	32,0	Kuchařovice	35,0	Kostelní Myslová	42,2	Vimperk
max sd [mm]	54,1	Ostrava-Mošnov	59,2	Přimda	111,1	Lysá hora
min Cv [%]	23	České Budějovice	23	Svratouch	23	Vimperk
max Cv [%]	35	Doksany, Praha-Kbely	36	Klatovy, Podlesí	40	Nýdek

Po rozřazení stanic do daných kategorií je mnohem menší nerovnoměrnost mediánů Sr dle nízkých hodnot variačních koeficientů ve všech kategoriích, což naznačuje správné rozřídění stanic. Hodnoty variačních koeficientů se pohybují od 11 % na stanicích ve středních polohách do 14 % na horských stanicích. Mediány variačních koeficientů vypovídající o rozkolísanosti Sr stanic jsou vysoké a jejich hodnoty klesají od nížinných stanic s hodnotou 31 % ke stanicím ve středních polohách s hodnotou 29 %. Nejmenší variační koeficienty 23 % naměřily stanice České Budějovice, Svratouch a Vimperk z důvodu nejméně rozkolísaných hodnot Sr za období 1984-2014. Naopak nejvyšší variační koeficient 40 %, který vykazovala stanice Nýdek, byl zapříčiněn nejvíce rozkolísaným průběhem Sr během daného období. Přibližné variační koeficienty Sr stanic jsou zobrazené na Obr. 14. Vyšší variabilita Sr je typická především pro oblast Z Čech, naopak srážkově méně rozkolísané jsou Krkonoše.

## Variační koeficient jarních úhrnů srážek na stanicích v ČR

za období 1984 - 2014



Obr. 14: Variační koeficient Sr.

### 6.1.2.1 Počet srážkových dní

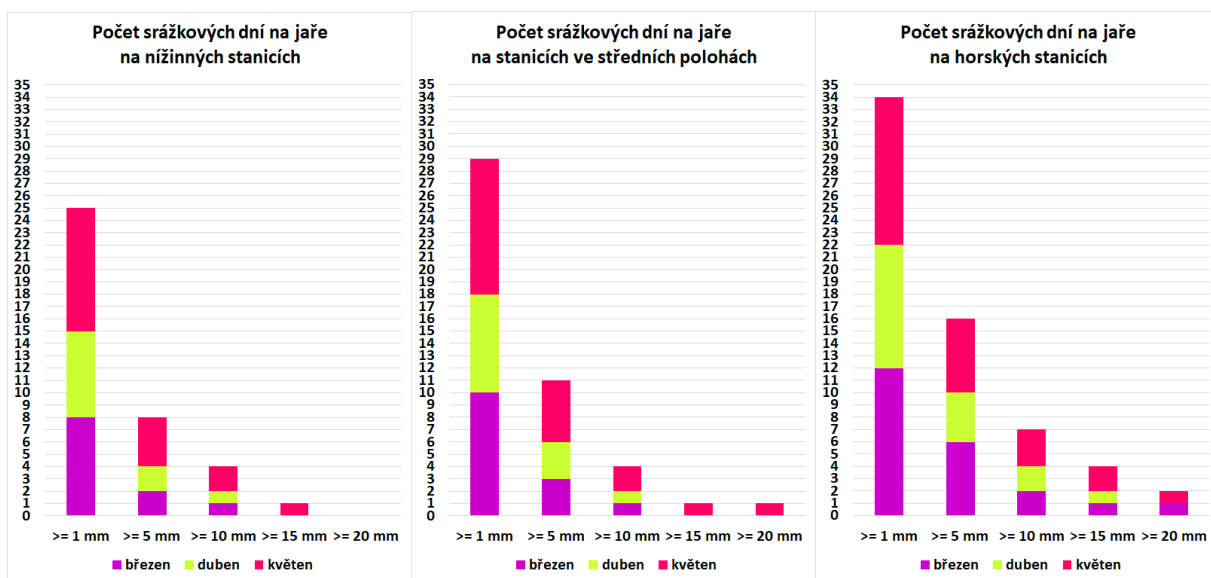
Tab. 8: Mediány počtu srážkových dní ( $\Sigma Ds_i$ ) v daných kategoriích stanic za období 1984-2014.

$\Sigma Ds_i$	nížinné stanice	stanice ve středních polohách	horské stanice
$\geq 1$ mm	798	877	1046
$\geq 5$ mm	269	319	504
$\geq 10$ mm	108	122	228
$\geq 15$ mm	50	53	111
$\geq 20$ mm	21	25	53

V daném období 1984-2014 bylo 2852 jarních dnů. Z těchto dnů přšlo, dle hodnot mediánů  $\Sigma Ds_1$ , na nížinných stanicích 798 dní, ve středních polohách 877 dní a na horských stanicích 1046 dní. Nejvíce dní dosahuje nízkého úhrnu srážek do 5 mm za den. U všech stanic platí, že čím větší je denní úhrn srážek, tím se četnost dní s takovým množstvím srážek výrazně snižuje (viz Tab. 8). Počet srážkových dní a množství srážek narůstá od stanic v nížinách po horské stanice v závislosti na NV a poloze (Obr. 16). Na jednotlivých stanicích zařazených mezi nížinné za dané období přšlo v průměru

269 dní s denní intenzitou srážek alespoň 5 mm, zatímco u stanic zařazených do kategorie stanic ve středních polohách to bylo 319 dní a u horských stanic 504 dní. Úhrn srážek alespoň 20 mm byl zaznamenán na nížinných stanicích v průměru ve 21 dnech, na stanicích ve středních polohách ve 25 dnech a na horských stanicích v 53 dnech (viz Obr. 17). Horské stanice mají až dvojnásobně větší počet dnů s denní intenzitou srážek alespoň 10 mm, 15 mm, 20 mm oproti ostatním kategoriím stanic.

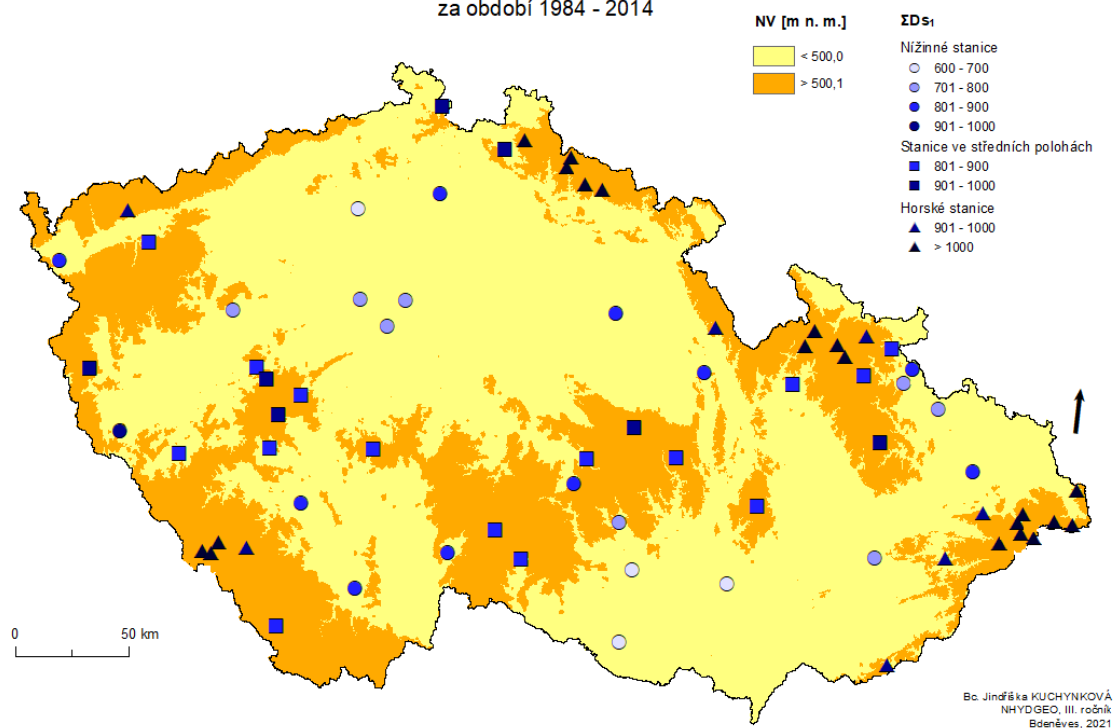
Pro zobecnění je přiložen Obr. 15, který zobrazuje mediány počtu srážkových dní s určitou intenzitou srážek přepočtené za jedno jaro. Medián počtu srážkových dní nížinných stanic na jaře činí 25 dní. Z tohoto počtu dosahují denní intenzity srážek alespoň 10 mm pouze tři dny, které jsou především květnové. Nížinné stanice na jaře nemívají den s extrémním úhrnem srážek nad 20 mm. Hodnota mediánu počtu srážkových dní na jaře je na stanicích ve středních polohách 29 dní. Ve všech měsících bývá na jaře v průměru nejméně jeden den s vyšší denní intenzitou srážek alespoň 10 mm a v květnu se dá očekávat nejméně jeden s extrémními denními úhrny srážek nad 20 mm. Medián počtu srážkových dní horských stanic na jaře činí 34 dní. Narozdíl od předchozích kategorií jsou průměrně na jaře alespoň dva dny v každém měsíci s vyšším denním úhrnem srážek alespoň 10 mm. Vysoký denní úhrn srážek dosahující alespoň 20 mm se vyskytuje nejen v květnu, ale obvykle také v březnu.



Obr. 15: Mediány ZDs; na jaře v daných kategoriích v jednotlivých jarních měsících.

## Počet srážkových dní nad 1 mm na stanicích v ČR

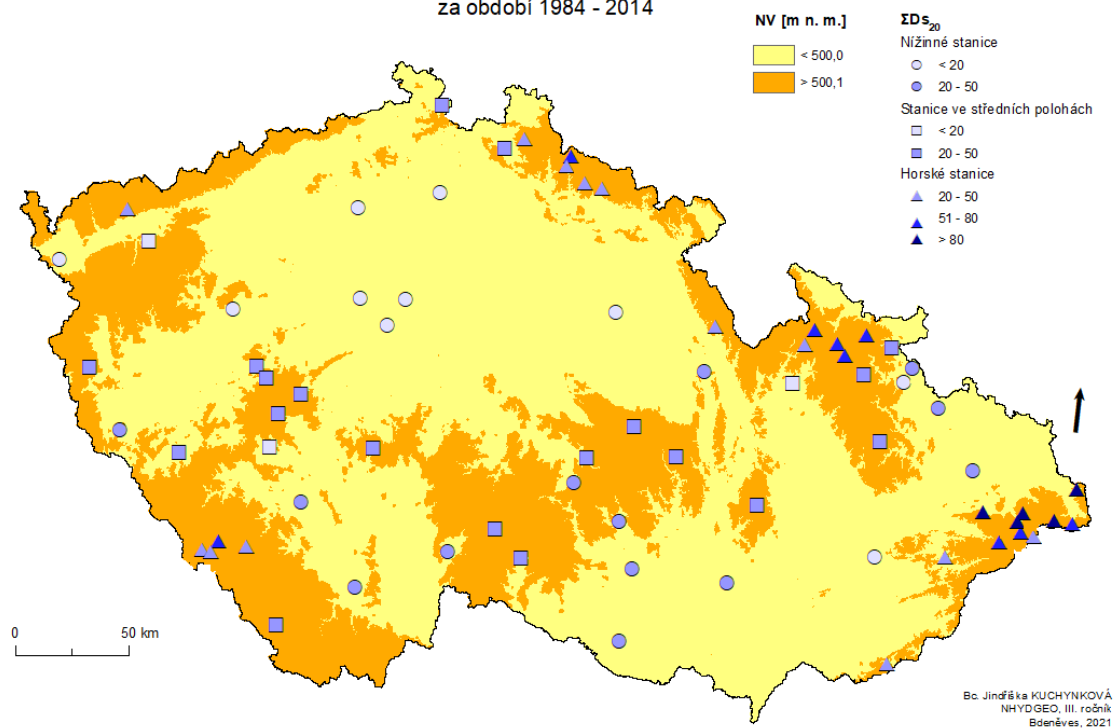
za období 1984 - 2014



Obr. 16:  $\Sigma Ds_1$  na stanicích.

## Počet srážkových dní nad 20 mm na stanicích v ČR

za období 1984 - 2014



Obr. 17:  $\Sigma Ds_{20}$  na stanicích.

### 6.1.2.2 Suché a vlhké období

Tab. 9: Vypočtené mediány charakteristik SO (kromě maximální délky SO) ve třech kategoriích stanic. Hodnoty prvních čtyř charakteristik (před tlustou čarou) jsou vypočítané za období 1984-2014. Zbylé čtyři charakteristiky jsou přepočítané za jedno jaro.

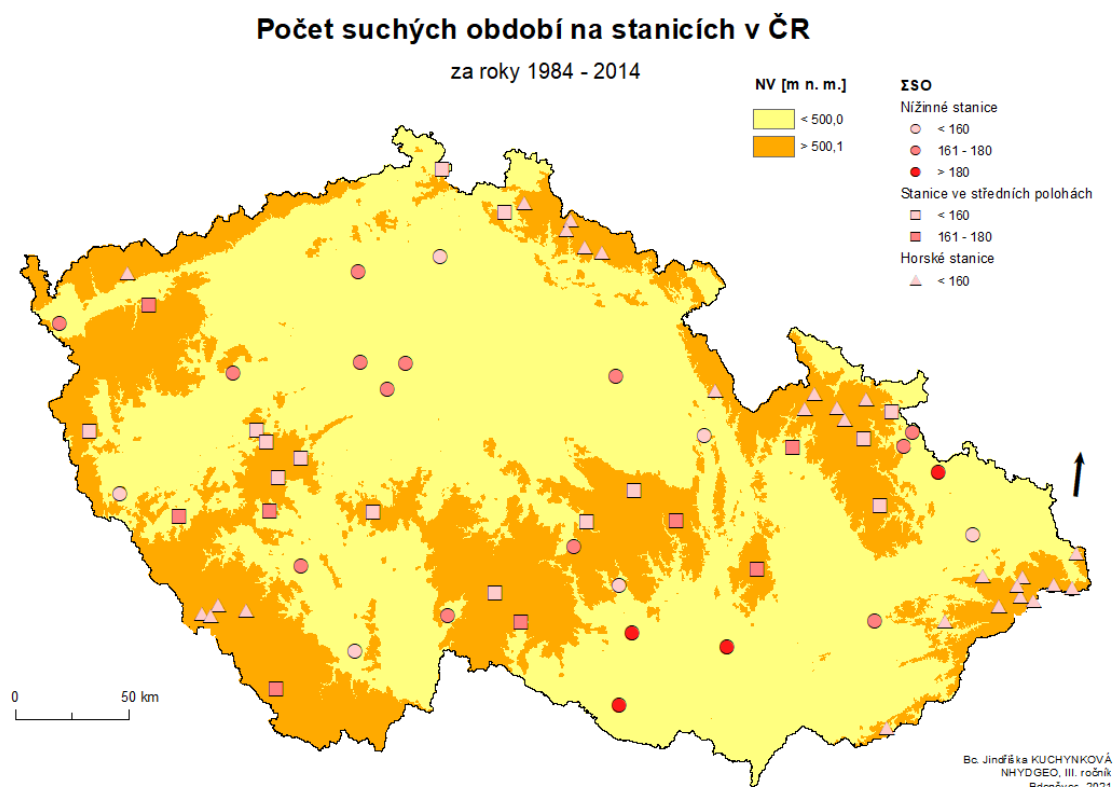
stanice	maximální délka SO	$\Sigma$ SO	$\Sigma$ SD v rámci SO	$\Sigma$ SD	délka SO na jaře	$\Sigma$ SO na jaře	$\Sigma$ SD v rámci SO na jaře	$\Sigma$ SD na jaře
nížinné	44	169	1470	2054	9	5	47	66
střední polohy	44	157	1371	1975	9	5	44	64
horské	43	141	1145	1806	8	5	37	58

Hodnoty charakteristik suchého období ve třech kategoriích stanic jsou znázorněny v Tab. 9 jednak za období 1984-2014, tak přepočítané za jedno jaro. Od nížinných stanic po horské stanice klesají, případně zůstávají neměnné, všechny hodnoty charakteristik suchého období. Za období 1984-2014 byl na nížinných stanicích medián 2054 suchých dní, což je z celkového počtu 2852 jarních dní za celé období 72 %. Na stanicích ve středních polohách bylo 69 % dní z celého období suchých s mediánem 1975 suchých dní, na horských stanicích to bylo 63 % s mediánem 1806 suchých dní. Stanice, které jsou tedy nízko položené s  $\bar{S}r$  do 180 mm a nízkým okolním reliéfem mají většinu jarních dní suchých. U vysoko položených stanic, s  $\bar{S}r$  nad 180 mm a vysokým okolním reliéfem také převažují suché dny nad vlhkými více jak o polovinu, ale rozdíl není tak velký jako u nížinných stanic.

Podíl souhrnného počtu suchých dní v rámci období na celkovém počtu suchých dní klesá od nížinných stanic k horským stanicím. Na nížinných stanicích tvoří suché dny v rámci suchých období 73 % celkového počtu suchých dní, na stanicích ve středních polohách je to 69 %, na horských stanicích 63 %. Na horských stanicích je tedy oproti nížinným stanicím více suchých dní, které se nevyskytují pohromadě, aby vytvořily suché období. Nedochozí zde tudíž k suchým obdobím tak často jako u nížinných stanic.

Ve sledovaném období zaznamenaly nejvíce suchých období nížinné stanice s mediánem 169 suchých období a největším rozdílem 28 suchých období oproti horským stanicím. Po přepočtu mají ale všechny kategorie na jaře stejný medián 5 suchých období a nížinné stanice mají na rozdíl od horských stanic pouze o 10 dní delší souhrnný počet suchých dní v rámci období (viz Obr. 18). Všechny kategorie stanic mají také téměř stejný medián délky suchého období na jaře pohybující se mezi 8-9 dny (viz Obr. 19). Maximální délka suchého období trávající 44 dní byla naměřena na nížinné stanici Doksy a na stanicích ve středních polohách Liberec a Varnsdorf ve stejném období od 24.3.-6.5. 2007.

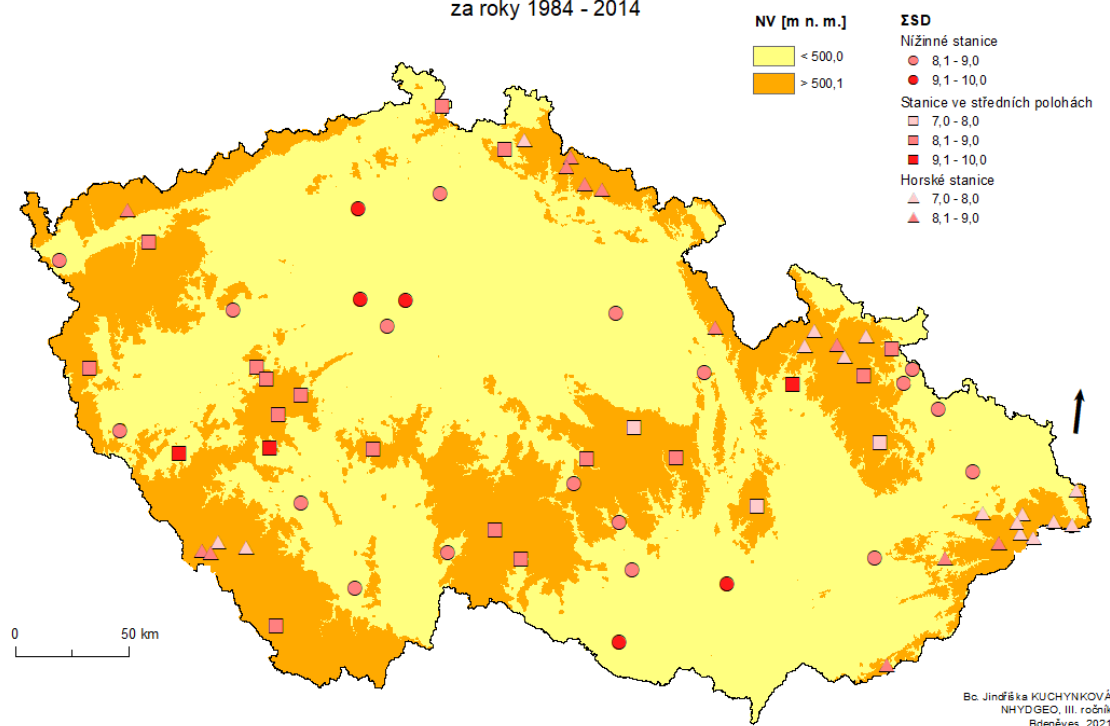
Maximum 43 dní dosažené na dvou horských stanicích Benecko a Rokytnice nad Jizerou-Vilémov bylo kratší o jeden den, čímž toto suché období trvalo od 24.3.-5.5. 2007.



Obr. 18: ΣSO na stanicích.

## Délka suchého období na jaře na stanicích v ČR

za roky 1984 - 2014



Obr. 19:  $\Sigma$ SD v rámci SO na všech stanicích.

Tab. 10: Vypočtené mediány charakteristik VO (kromě maximální délky VO) ve třech kategoriích stanic. Hodnoty prvních čtyř charakteristik (před tlustou čarou) jsou vypočítané za období 1984-2014. Zbylé čtyři charakteristiky jsou přepočítané za jedno jaro.

stanice	maximální délka VO	$\Sigma$ VO	$\Sigma$ VD v rámci VO	$\Sigma$ VD	délka VO na jaře	$\Sigma$ VO na jaře	$\Sigma$ VD v rámci VO na jaře	$\Sigma$ VD na jaře
nížinné	11	158	423	798	3	5	14	26
střední polohy	16	188	530	877	3	6	17	28
horské	29	242	748	1046	3	8	24	34

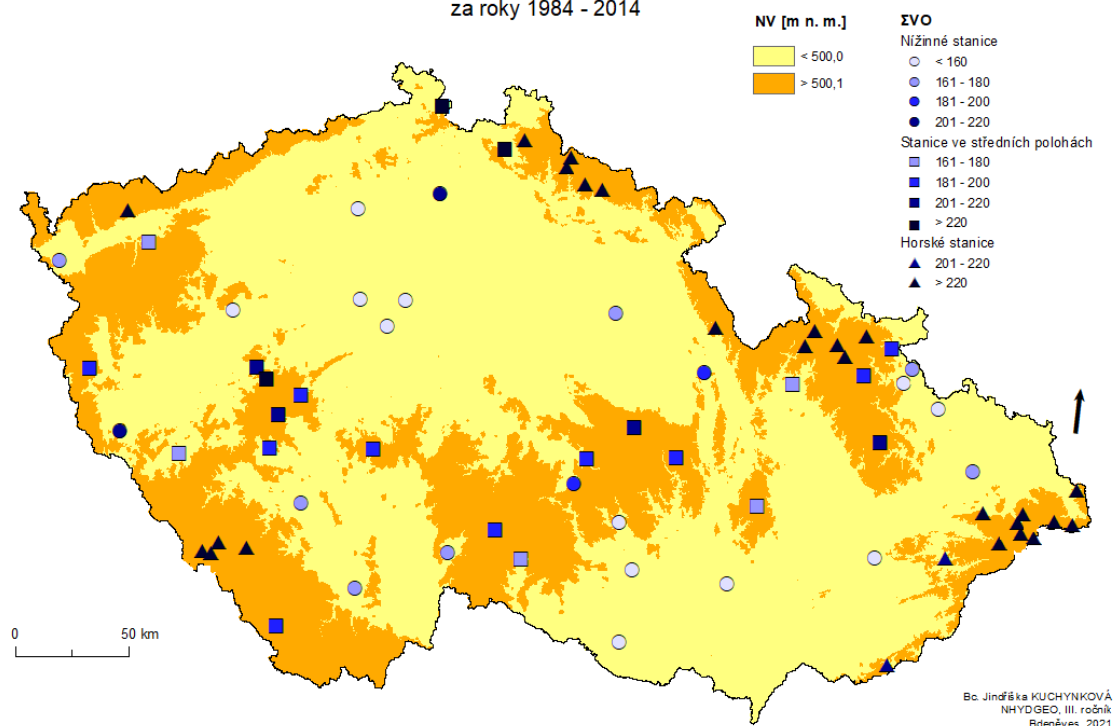
Oproti suchému období rostou nebo zůstávají neměnné hodnoty charakteristik vlhkého období od nížinných stanic k horským stanicím (viz Tab. 10). Vlhké dny se na rozdíl od suchých dní podílejí na celkovém počtu 2852 jarních dní pouze 28 % na nížinných stanicích s mediánem 798 vlhkých dní, 31 % na stanicích ve středních polohách s mediánem 877 vlhkých dní a 37 % na horských stanicích s mediánem 1046 vlhkých dní. Oproti suchému období narůstá podíl souhrnného počtu vlhkých dní v rámci období na celkovém počtu vlhkých dní od nížinných stanic k horským stanicím a zároveň je tento podíl menší než u suchého období. Nížinné stanice mají 53 % vlhkých dní součástí vlhkých období, u stanic ve středních polohách je to 60 %. Oproti těmto kategoriím stanic mají horské stanice 72 %

vlhkých dní součástí vlhkých období, což znamená, že pokud nastanou srážky, tak je jich dostatek a trvají dostatečně dlouho, aby byly zároveň součástí vlhkého období. Nížinné stanice a stanice ve středních polohách nemají tolik dní součástí vlhkého období, jelikož srážky trvají krátce a dosahují malých intenzit.

Jednotlivé kategorie stanic se mezi sebou více liší i počtem vlhkých období na rozdíl od suchého období (viz Obr. 20). Nejmenší medián 158 vlhkých období za celé období zaznamenaly nížinné stanice, jehož hodnota byla o 30 menší než stanice ve středních polohách a o 84 menší než horské stanice s největším mediánem 242 VO. Na rozdíl od ostatních kategorií měly nížinné stanice za období 1984-2014 o něco méně vlhkých období než suchých, po přepočtu se ale na jaře počet vlhkých i suchých období shoduje. To neplatí pro stanice ve středních polohách ani pro horské stanice, které mají i na jaře větší počet vlhkých období. Horské stanice mají na jaře až dvojnásobně více vlhkých období než suchých období a oproti nížinným stanicím se liší o 3 vlhké období a o 10 dní delší souhrnný počet vlhkých dní v rámci období. Na nížinných stanicích tedy častěji dochází k delšímu suchému období než ke krátkodobějším intenzivnějším srážkám, na stanicích ve středních polohách a horských stanicích je to naopak. Všechny kategorie stanic se shodují v mediánu délky vlhkého období, která trvá 3 dny (viz Obr. 21). Maximální délka vlhkého období trvající 29 dní byla naměřena na horské stanici Horní Lomná v období 30.4.-28.5. 2010. Nejdéle trvající vlhké období na stanicích ve středních polohách byla naměřena na stanici Přimda a trvala 16 dní v březnu 2001. Maximální délka vlhkého období na nížinných stanicích byla dosažena na stanici Polná a trvala 11 dní v březnu 2009.

## Počet vlhkých období na stanicích v ČR

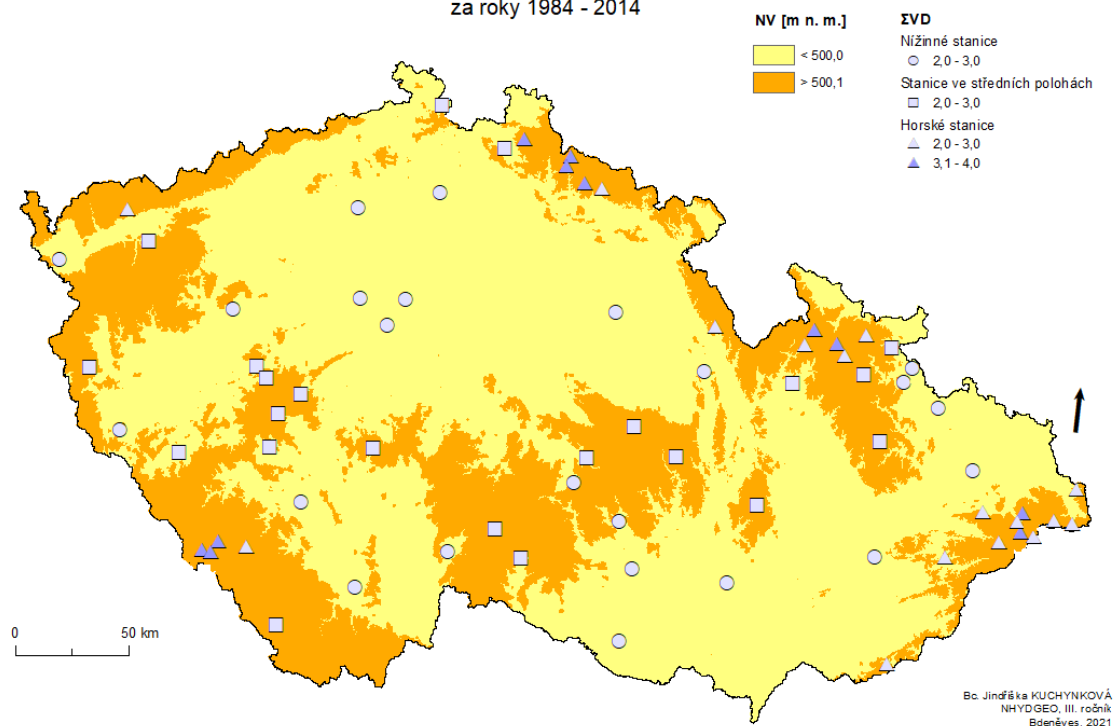
za roky 1984 - 2014



Obr. 20: ΣVO na stanicích.

## Délka vlhkého období na jaře na stanicích v ČR

za roky 1984 - 2014



Obr. 21: ΣVD v rámci VO na všech stanicích.

### 6.1.2.3 Index podílu přivalových srážek

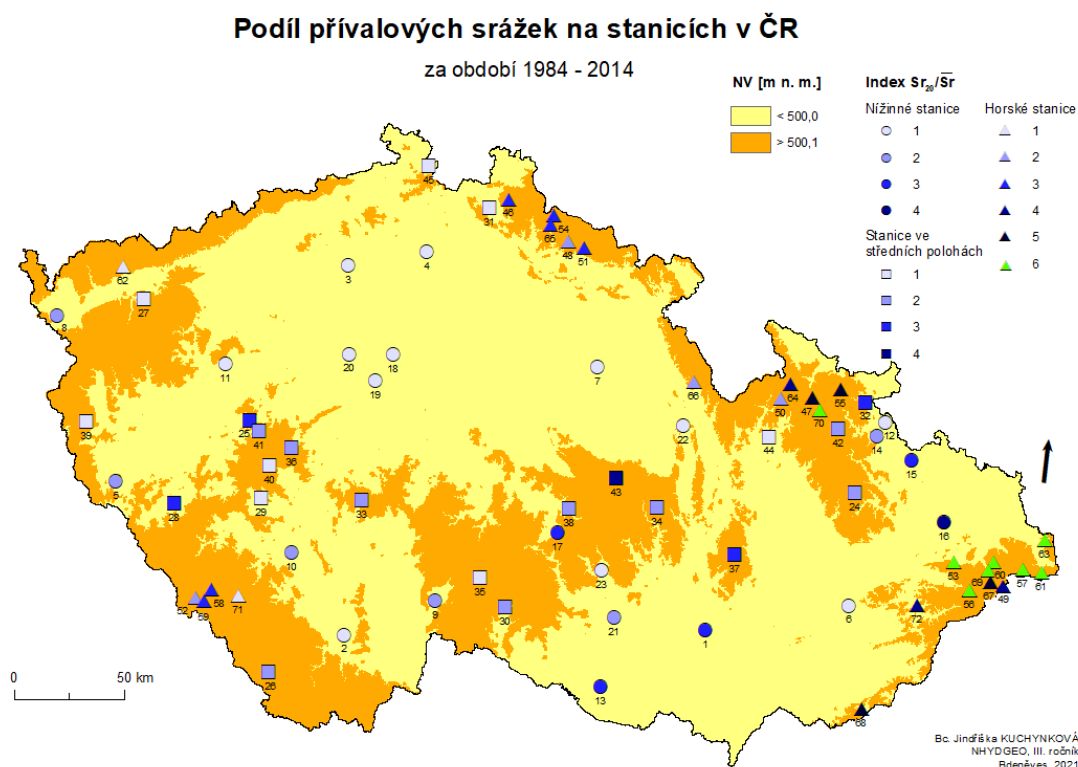
Podíl přivalových srážek vzrůstá od nížinných stanic k horským stanicím (viz Obr. 22). Na nížinných stanicích je průměrná hodnota indexu 13,5 s obodováním 2, tedy mírné zastoupení přivalových srážek. Na stanicích ve středních polohách je index mírně vyšší, ale se stejným obodováním, tudíž také mírné zastoupení přivalových srážek. Horské stanice mají největší index, jehož průměrná hodnota je 21 s obodováním 4, tedy vyšší zastoupení přivalových srážek.

Hodnoty indexu všech stanic jsou znázorněny v Příloha 5. Většina nížinných stanic má nízké nebo mírné zastoupení přivalových srážek, tedy indexy s bodováním 1 a 2. Index s bodováním 3, tedy střední zastoupení přivalových srážek, mají stanice Brno-Tuřany, Kuchařovice, Opava a Polná. Stanice Brno-Tuřany a Kuchařovice jsou jedny z nejsušších nížinných stanic s  $\bar{S}_r$  srážek do 125 mm. Důvodem, proč jsou obodovány indexem 3, oproti například mnohem srážkově bohatší stanici Ústí nad Orlicí s indexem s bodováním 1, je jejich nízký  $\bar{S}_r$  a zároveň poměrně velký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm, s čímž souvisí relativně velký počet dní se srážkami nad 20 mm. Naopak velmi srážkově bohatá stanice Ústí nad Orlicí má nízký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm, a tedy index s bodováním 1. Stanice Opava má  $\bar{S}_r$  odpovídající průměru nížinných stanic, ale vysoký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm vzhledem k ostatním průměrným nížinným stanicím, a proto je obodována indexem 3. Stanice Polná s indexem s bodováním 3 je srážkově nejbohatší nížinnou stanicí, ale s menším průměrným jarním součtem srážek nad 20 mm, než nejvýše obodovaná stanice Ostrava-Mošnov. Tato stanice, která má index s obodováním 4 a tedy vyšším zastoupením přivalových srážek, je srážkově druhá nejbohatší nížinná stanice s největším průměrným jarním součtem srážek nad 20 mm a počtem dní s úhrnem srážek nad 20 mm.

Podobně jako nížinné stanice má většina stanic ve středních polohách nízké nebo mírné zastoupení přivalových srážek, ale oproti nížinným stanicím převládá mírné zastoupení přivalových srážek s indexem s bodováním 2. Index s bodováním 3, a tedy střední zastoupení přivalových srážek, mají stanice Holoubkov, Klatovy, Město Albrechtice-Žáry, Protivanov. Stanice Holoubkov a Protivanov mají jarní úhrny srážek odpovídající průměru stanic ve středních polohách, ale vysoký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm vzhledem k ostatním průměrným stanicím v této kategorii, a proto mají indexy s bodováním 3. Stanice Klatovy je jedna z nejsušších stanic s  $\bar{S}_r$  144,8 mm. Důvodem, proč je obodována indexem 3, oproti mnohem srážkově bohatší stanici Liberec, je její nízký  $\bar{S}_r$  a zároveň poměrně vysoký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm. Naopak srážkově bohatá stanice Liberec má nízký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm, a proto je obodována indexem 1. Srážkově bohatá stanice Město Albrechtice-Žáry má index s obodováním 3 vzhledem ke svému vysokému  $\bar{S}_r$  a

vysokému průměrnému jarnímu součtu srážek nad 20 mm. Srážkově bohatší stanice Červená, Liberec, Strašice a Varnsdorf mají nižší obodování z důvodu nižšího průměrného jarního součtu srážek nad 20 mm. Nejvyšší index s bodováním 4, a tedy vyšší zastoupení přívalových srážek, má srážkově nejbohatší stanice ve středních polohách Svratouch s nejvyšším průměrným jarním součtem srážek nad 20 mm a největším počtem dní s úhrnem srážek nad 20 mm.

Na rozdíl od nížinných stanic a stanic ve středních polohách zahrnují horské stanice všechny stupně bodování, z nichž ani jeden výrazně nepřevyšuje. Nejméně stanic má nízké zastoupení přívalových srážek s indexem s bodováním 1, nejvíce stanic má velmi vysoké zastoupení přívalových srážek s indexem s bodováním 6. Index bodování 1 mají stanice Nejdek a Vimperk, které patří mezi srážkově nejchudší horské stanice s nejnižším průměrným jarním součtem srážek nad 20 mm. Mezi stanice s nejvyšším indexem s bodováním 6 patří Frenštát, Horní Bečva, Horní Lomná, Lysá hora, Mosty u Jablunkova, Nýdek, Šance a Vidly. Stanice Horní Lomná, Lysá hora, Nýdek a Šance jsou srážkově nejbohatší stanice s  $\bar{S}r$  přesahující 270 mm a s největším průměrným jarním součtem srážek nad 20 mm. U ostatních stanic platí stejné pravidlo jako v předchozích kategoriích stanic. Pokud má stanice vysoké obodování indexu, ale nízký  $\bar{S}r$ , pak musí mít vysoký průměrný jarní součet srážek nad 20 mm. To se týká například stanice Mosty u Jablunkova. Naopak stanice s nízkým obodováním indexu, ale vysokým  $\bar{S}r$  mají malý průměrný jarní součet srážek nad 20 mm. To se týká například stanice Filipova Huť.



Obr. 22: Bodování indexu přívalových srážek  $Sr_{20}/\bar{S}r$ .

### 6.1.3 Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 11: Charakteristiky Sr všech stanic v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr stanic v daných letech.

charakteristiky	hodnoty	rok
$\bar{S}_r$ [mm]	184,5	
medián [mm]	159,4	
Q <sub>1</sub> [mm]	142,8	
Q <sub>3</sub> [mm]	201,1	
Cv [%]	22	
medián sd [mm]	58,2	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	131,2	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	205,8	
medián Cv [%]	34	
min medián [mm]	109,0	1993
max medián [mm]	249,7	2006
min sd [mm]	32,8	2012
max sd [mm]	145,4	2010
min Cv [%]	20	2013
max Cv [%]	53	2010
min Sr [mm]	41,9	1993 (Kralovice)
max Sr [mm]	775,8	2010 (Lysá hora)

Bez rozdělení do kategorií mají stanice nižší variační koeficient mediánů Sr mezi jednotlivými roky 22 % (viz Tab. 11) oproti variačnímu koeficientu mediánů Sr mezi stanicemi 27 % (viz Tab. 6). Jsou si tedy hodnotami mediánu Sr více podobné jednotlivé roky nežli jednotlivé stanice mezi sebou. Nejvíce se odlišují nejsušší rok 1993 s mediánem Sr 109 mm a srážkově nejbohatší rok 2006 s mediánem Sr 249,7 mm. Srážkově nejpodobnější jsou si roky 1986 a 1997, jejichž mediány Sr se liší pouze o 0,4 mm. Minimální Sr 41,9 mm byl naměřen v roce 1993 na nižinné stanici Kralovice. Naopak srážkový rekord padl v roce 2010 na horské stanici Lysá hora s maximálním Sr 775,8 mm.

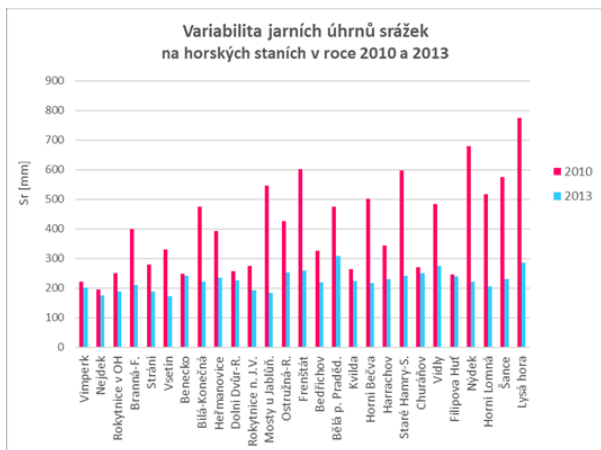
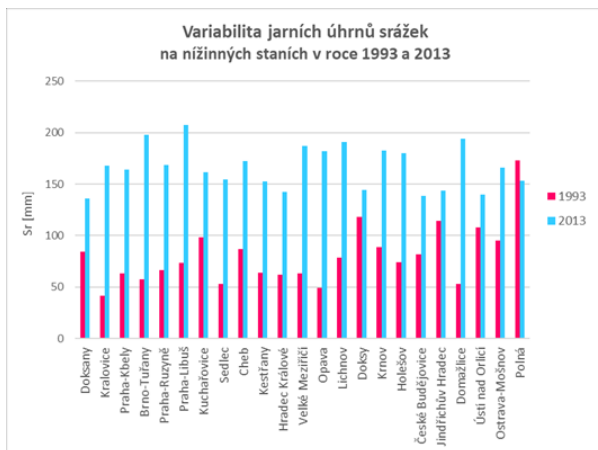
Proměnlivost Sr mezi stanicemi v jednotlivých letech je vysoká s variačním koeficientem 34 %. Nejméně se stanice lišily svými Sr v roce 2013 s variačním koeficientem 20 %. Důvodem minimální variability v roce 2013 mezi stanicemi je malý rozdíl v Sr 184,4 mm mezi minimálním Sr na stanici Karlovy Vary a maximálním Sr na stanici Bělá pod Pradědem. Naopak extrémně variabilní Sr stanic byl

rok 2010 s variačním koeficientem 56 %. Příčinou vysoké proměnlivosti mezi stanicemi v tomto roce je velký rozdíl v Sr 663,6 mm mezi minimálním Sr na nížinné stanici Doksany a maximálním Sr na horské stanici Lysá hora.

Tab. 12: Charakteristiky Sr stanic v daných letech v období 1984-2014 ve třech kategoriích stanic. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr stanic v daných letech.

charakteristiky	nížinné stanice		stanice ve středních polohách		horské stanice	
	hodnoty	rok	hodnoty	rok	hodnoty	rok
$\bar{S}r$ [mm]	139,3		162,0		241,2	
medián [mm]	130,1		150,8		221,8	
Q <sub>1</sub> [mm]	111,4		135,0		197,9	
Q <sub>3</sub> [mm]	158,9		183,9		264,9	
Cv [%]	22		22		24	
medián sd [mm]	30,5		31,6		49,6	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	107,2		128,7		190,3	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	156,2		177,9		253,8	
medián Cv [%]	24		20		22	
min medián [mm]	74	1993	100,9	1993	132,5	2012
max medián [mm]	201,3	2006	248,7	2006	393,7	2010
min sd [mm]	19,4	2002	20,3	2012	32,4	2012
max sd [mm]	61,3	2010	51,6	2010	153,4	2010
min Cv [%]	12	2013	12	1987	14	2013
max Cv [%]	35	1993	33	1993	38	2010

Po rozřazení stanic do daných kategorií se hodnoty variačních koeficientů ve všech kategoriích pohybují stále kolem 22 %, což vypovídá o odlišných hodnotách mediánů Sr mezi jednotlivými roky (Tab. 12). Velice podobně jsou na tom hodnoty mediánů variačních koeficientů, které popisují variabilitu jednotlivých let z hlediska Sr mezi stanicemi, pohybující se od 20 % na stanicích ve středních polohách k 24 % na nížinných stanicích. Nejmenší variační koeficienty 12 % a tedy nejpodobnější Sr byly naměřeny na nížinných stanicích v roce 2013 viz Obr. 23 a na stanicích ve středních polohách v roce 1987. Naopak nejvyšší variační koeficient 38 % a tedy nejvíce rozkolísané hodnoty Sr měly horské stanice v roce 2010 (viz Obr. 24).



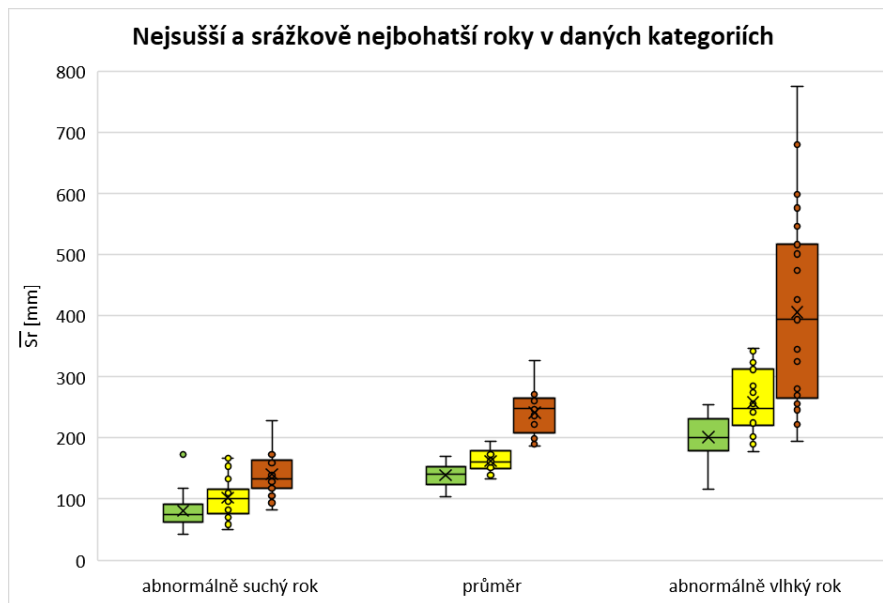
Obr. 23 (vlevo): Nejnižší a nejvyšší variabilita Sr v daných letech za roky 1984-2014 na nížinných stanicích dle hodnocení Cv.

Obr. 24 (vpravo): Nejnižší a nejvyšší variabilita Sr v daných letech za roky 1984-2014 na horských stanicích dle hodnocení Cv.

### 6.1.3.1 Abnormálně suché a vlhké roky

Nejvíce 11 abnormálně srážkových let bylo naměřeno na stanicích ve středních polohách, nejméně 8 abnormálně srážkových let měly horské stanice. Nížinné stanice zaznamenaly 10 abnormálně srážkových let s vyrovnaným počtem 5 abnormálně suchých let a 5 abnormálně vlhkých let. Stanice ve středních polohách měly o jeden rok více abnormálně suchých let, u horských stanic převažovaly abnormálně vlhké roky. Z těchto údajů vyplývá, že celé území v daný rok spíše zasáhne extrémně vysoké úhrny srážek nežli sucho. Nejvíce proměnlivou časovou řadu  $\bar{S}r$  vykazují horské stanice se značnými srážkovými rozdíly mezi roky, nejméně nížinné stanice.

Všechny kategorie stanic označily za abnormálně suchý pouze rok 2012. Na nížinných stanicích byl  $\bar{S}r$  pouze 96,7 mm, na stanicích ve středních polohách 102,6 mm. Na horských stanicích byl tento rok naměřen nejnižší  $\bar{S}r$  140,9 mm za celé období. Pro nížinné stanice a stanice ve středních polohách byl rekordně suchý rok 1993 (viz Obr. 25).



Obr. 25: Nejsušší roky 1993 na nížinných stanicích (zelený boxplot) a stanicích ve středních polohách (žlutý boxplot) a rok 2012 na horských stanicích (hnědý boxplot). Naopak srážkově nejbohatší roky 2006 na nížinných stanicích a stanicích ve středních polohách a rok 2010 na horských stanicích.

Naopak abnormálně vlhké byly ve všech kategoriích roky 1994 a 2006. V roce 2006 naměřily rekord maximálního  $\bar{S}r$  za celé období 1984-2014 nížinné stanice s  $\bar{S}r$  201,6 mm a stanice ve středních polohách s  $\bar{S}r$  258 mm. Pro horské stanice byl rekordní rok 2010 s  $\bar{S}r$  405,9 mm, což je nejvyšší hodnota za celé období ze všech kategorií stanic. Horské stanice mají oproti ostatním kategoriím mnohem větší rozdíly mezi minimálním a maximálním  $Sr$  mezi jednotlivými stanicemi v daném roce, což může poukazovat na větší nevyzpytatelnost srážek v horském prostředí a odlišný charakter srážek mezi jednotlivými pohraničními pohořími nebo spíše zařazení i nízko položených horských stanic do této kategorie.

### 6.1.3.2 Měsíční úhrny srážek na jaře

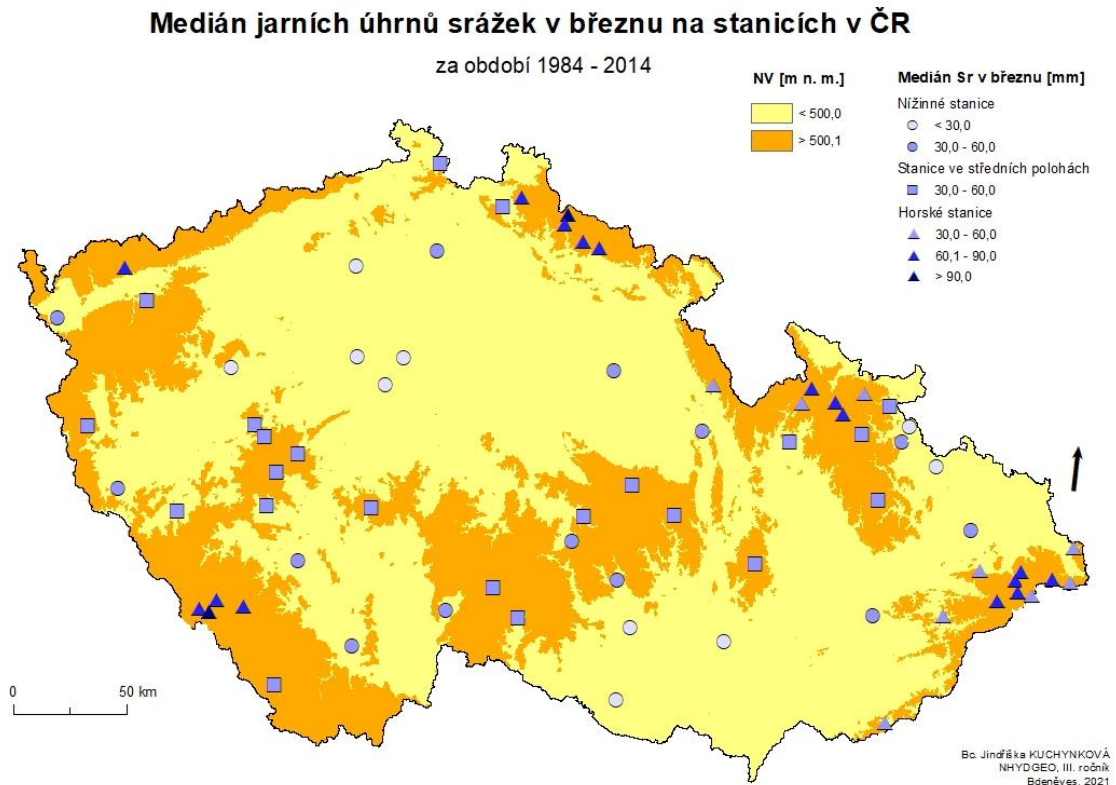
Tab. 13: Charakteristiky  $Sr_m$  stanic všech kategorií za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů  $Sr_m$  stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky  $Sr_m$  stanic daných kategorií.

charakteristiky	březen		duben		květen	
	hodnoty	stanice	hodnoty	stanice	hodnoty	stanice
$\bar{S}r_m$ [mm]	55,6		48,0		80,9	
medián [mm]	44,5		40,7		70,5	
$Q_1$ [mm]	34,9		34,5		61,1	
$Q_3$ [mm]	60,8		55,0		83,7	
$C_v$ [%]	40		33		23	
medián sd [mm]	27,5		22,2		36,8	
medián $Q_1$ [mm]	28,3		28,1		50,2	
medián $Q_3$ [mm]	66,8		56,3		96,5	
medián $C_v$ [%]	57		52		50	
min medián [mm]	22,0	Doksany	20,0	Doksany	46,2	Kralovice
max medián [mm]	92,6	Harrachov	86,8	Lysá hora	128,3	Lysá hora
min sd [mm]	16,1	Praha-Libuš	15,0	Kralovice	23,9	Kuchařovice
max sd [mm]	62,0	Dolní Dvůr- Rudolfovo	45,6	Lysá hora	94,7	Lysá hora
min $C_v$ [%]	47	České Budějovice	41	Churáňov	38	Světlá Hora
max $C_v$ [%]	68	Cheb, Nejdeč	65	Doksany	70	Nýdek

Ve všech kategoriích stanic byl nejdeštivějším jarním měsícem květen, jehož medián měsíčních úhrnů srážek ( $Sr_m$ ) všech stanic se pohybuje kolem 70,5 mm (viz Tab. 13). Oproti březnu a dubnu může mít až dvojnásobné množství srážek (viz Obr. 28). Největší srážkové úhrny v květnu zaznamenala horská stanice Lysá hora s mediánem  $Sr_m$  128,3 mm. Dalšími srážkově nejbohatšími stanicemi v tomto měsíci jsou Frenštát, Nýdek a Šance. Naopak nejsušší z jarních měsíců je duben (viz Obr. 27), který se ale v nižších polohách srážkovými úhrny příliš neliší od března (viz Obr. 26). Hodnoty mediánu  $Sr_m$  dubna se pohybují kolem 40,7 mm. Nejsušší stanicí, dosahující v dubnu minimálních hodnot mediánu  $Sr_m$  kolem 20 mm, je nížinná stanice Doksany. Mezi další stanice s velmi nízkými srážkovými úhrny v dubnu patří Brno-Tuřany, Praha-Kbely a Praha-Ruzyně.

Variační koeficient mediánů  $Sr_m$  23 % v květnu poukazuje na mírnou odlišnost všech stanic v tomto měsíci. Stanice, bez rozdělení do podkategorií, jsou si velmi odlišné  $Sr_m$  v březnu s variačním

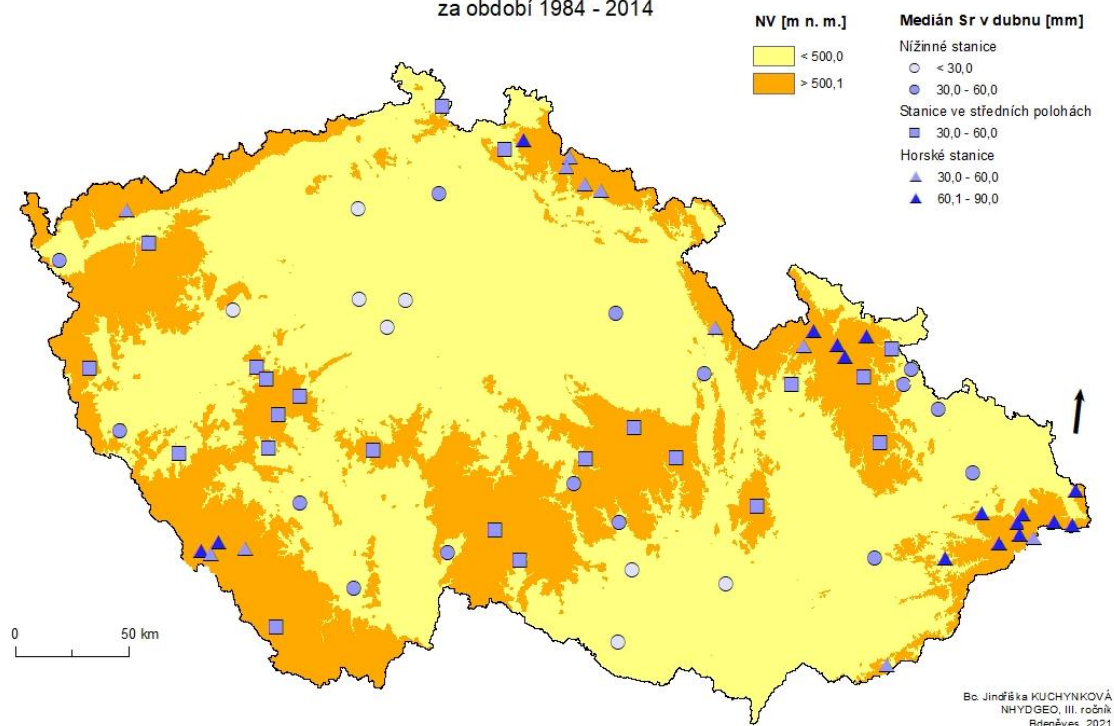
koeficientem mediánů  $Sr_m$  40 %. Březen je také nejvíce variabilním měsícem s největším variačním koeficientem  $Sr_m$  57 %. Nížinná stanice Cheb a horská stanice Nejdek naměřily v tomto měsíci nejvyšší variační koeficient  $Sr_m$  68 %, který zapříčinily nevyrovnané  $Sr_m$  těchto stanic za dané období. Nejméně variabilní  $Sr_m$  má květen s variačním koeficientem  $Sr_m$  50 %. Nejnižší variační koeficient  $Sr_m$  38 % zaznamenala stanice Světlá Hora z důvodu nízké rozkolísanosti  $Sr_m$  v květnu.



Obr. 26: Medián  $Sr_m$  v březnu na stanicích.

## Medián jarních úhrnů srážek v dubnu na stanicích v ČR

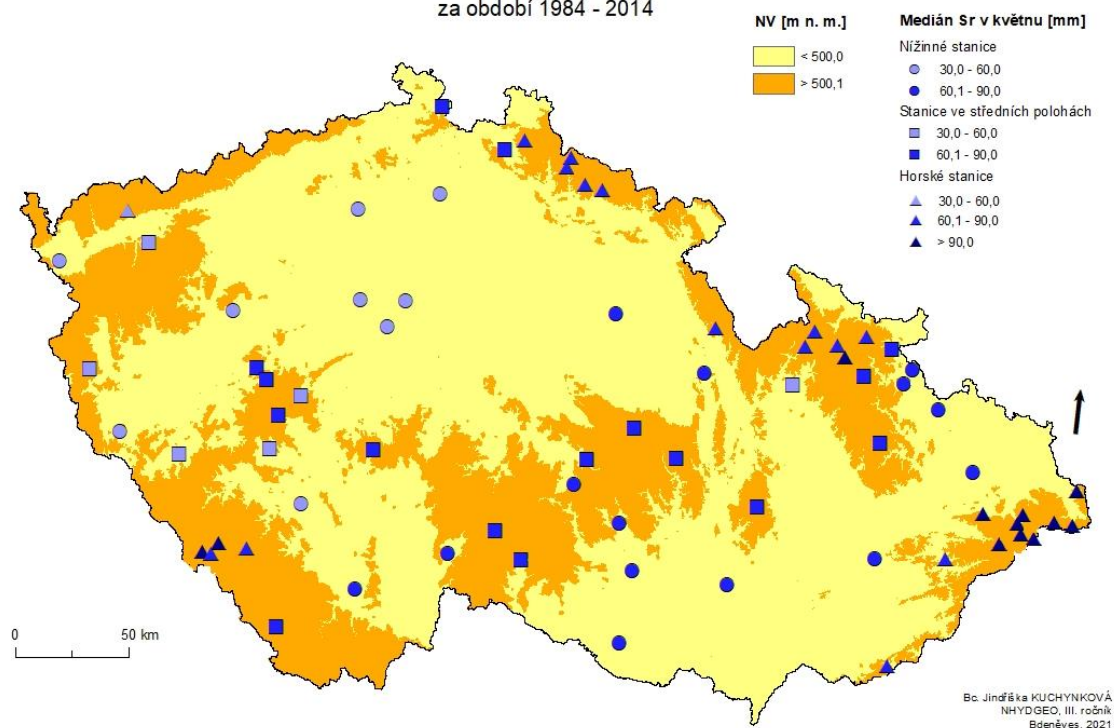
za období 1984 - 2014



Obr. 27: Medián  $Sr_m$  v dubnu na stanicích.

## Medián jarních úhrnů srážek v květnu na stanicích v ČR

za období 1984 - 2014



Obr. 28: Medián  $Sr_m$  v květnu na stanicích.

Přestože je duben, z hlediska hodnot mediánů průměrných měsíčních srážek ( $\bar{S}_{r_m}$ ), na většině stanic nejvyšším měsícem, 19 stanic má nižší  $\bar{S}_{r_m}$  v březnu. Mezi tyto stanice patří 11 nížinných stanic, z čehož vyplývá, že zhruba polovina nížinných stanic dosahuje nejnižších  $\bar{S}_{r_m}$  v březnu a polovina v dubnu. Těmito stanicemi jsou České Budějovice, Doksany, Holešov, Kralovice, Krnov, Kuchařovice, Lichnov, Opava, Ostrava-Mošnov, Praha-Ruzyně a Sedlec. V kategorii stanice ve středních polohách zaznamenávají nižší  $\bar{S}_{r_m}$  v březnu pouze stanice Klatovy, Město Albrechtice-Žáry a Nedvězí. Mezi horské stanice s nižšími  $\bar{S}_{r_m}$  v březnu patří 5 stanic, jimiž jsou Frenštát, Heřmanovice, Mosty u Jablunkova, Nýdek a Strání. Srážkově nejbohatším měsícem je dle hodnot mediánů  $\bar{S}_{r_m}$  všech stanic květen. Přesto 6 horských stanic vykazují největší  $\bar{S}_{r_m}$  v březnu. Mezi tyto stanice patří Benecko, Dolní Dvůr-Rudolfov, Harrachov, Kvilda, Nejdeč a Rokytnice nad Jizerou-Vilémov.

### 6.1.3.3 Suché a vlhké měsíce

Tab. 14: Charakteristiky minimálních a maximálních  $S_{r_m}$  v jednotlivých měsících na všech stanicích za období 1984-2014.

	březen			duben			květen		
charakteristiky	hodnoty	rok		hodnoty	rok		hodnoty	rok	
min medián $S_{r_m}$ [mm]	17,9	2012		5,0	2007		20,9	1992	
max medián $S_{r_m}$ [mm]	125,1	2000		76,5	2006		131,4	2010	
	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice
min $S_{r_m}$ [mm]	2,1	1993	Kralovice	0,1	2007	Kuchařovice	4,9	1992	Kestřany
max $S_{r_m}$ [mm]	292,4	2000	Dolní Dvůr-Rudolfov	228,6	1994	Lysá hora	586,2	2010	Lysá hora

Bez rozdělení stanic do podkategorií byl za období 1984-2014 nejvyšším měsícem duben 2007 s minimálním mediánem  $S_{r_m}$  5 mm (viz Tab. 14). Nejnižší hodnotu  $S_{r_m}$  0,1 mm v dubnu 2007, která je zároveň minimální hodnotou  $S_{r_m}$  ze všech kategorií za celé období, naměřila nížinná stanice Kuchařovice. Mezi další nejvyšší měsíce s mediánem  $S_{r_m}$  pod 20 mm patří březen 2003, duben 2007, duben 2009, březen 2012.

Srážkově nejbohatším jarním měsícem byl květen 2010 s maximálním mediánem  $S_{r_m}$  131,4 mm. Maximální  $S_{r_m}$  586,2 mm v květnu 2010 a současně rekordní nejvyšší hodnota  $S_{r_m}$  ze všech kategorií stanic byla naměřena na horské stanici Lysá hora. Dalšími srážkově bohatými jarními měsíci,

s mediánem  $Sr_m$  vyšším než 100 mm, jsou květen 1987, květen 1986, květen 1996, březen 2000, květen 2010, květen 2013, květen 2014.

#### 6.1.3.4 Významná dlouhá suchá období za roky 1984-2014

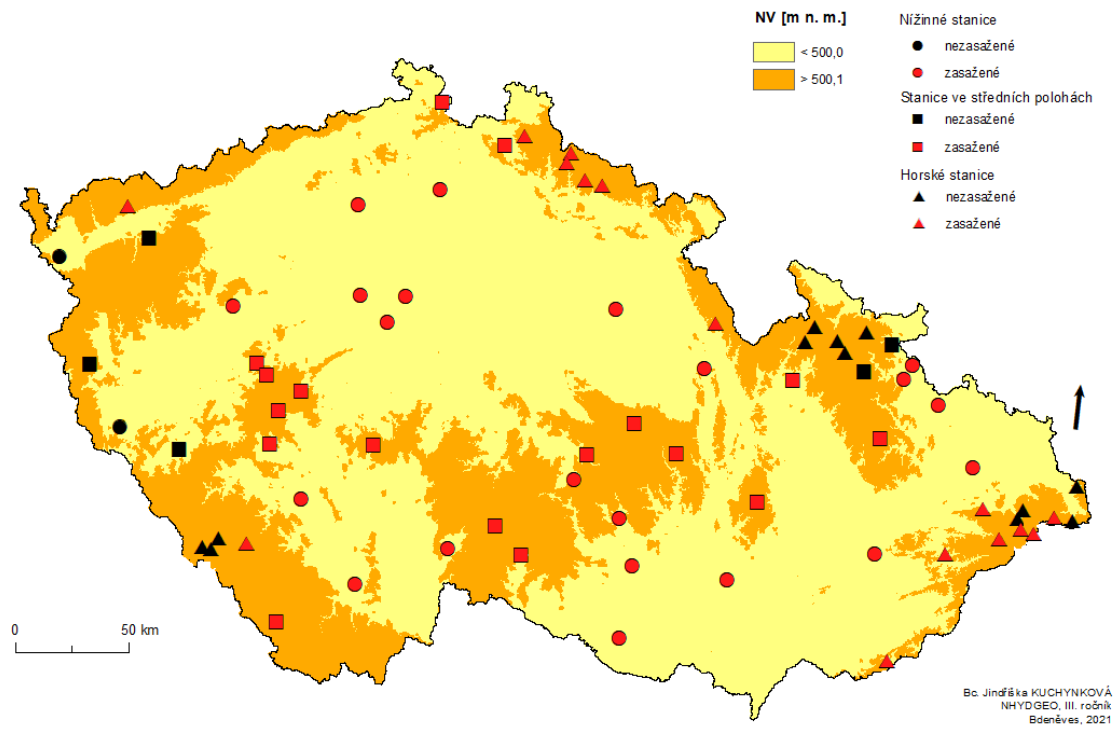
Tab. 15: Roky s dlouhými SO. Tučně jsou vyznačeny roky, které zasáhly 50 % stanic ve všech kategoriích stanic. Vyznačený měsíc je ten, ve kterém u většiny stanic dochází k SO.

	rok	$\Sigma SO$ v roce	měsíc	zasažené stanice	procento zasažených stanic
nížinné stanice	1984	19	březen	18	78 %
	1992	14	květen	13	57 %
	2002	14	duben	14	61 %
	2003	20	březen	20	87 %
	<b>2007</b>	23	duben	21	91 %
stanice ve středních polohách	1984	12	březen	12	55 %
	1992	13	květen	13	59 %
	2002	11	duben	11	50 %
	<b>2007</b>	17	duben	17	77 %
horské stanice	<b>2007</b>	15	duben	15	56 %

Nejvýznamnějším rokem ve všech kategoriích stanic na výskyt suchých období, které trvaly alespoň 15 dní a byly naměřeny na alespoň 50 % stanicích, byl rok 2007. V tomto roce bylo zaznamenáno 55 dlouhých suchých období a zasaženo 53 stanic (viz Obr. 29). Suché období v roce 2007 postihly nejvíce nížinné stanice, u kterých bylo zasažených 91 % stanic (viz Tab. 15). Celkem bylo naměřeno 23 suchých období na 21 stanicích, což je maximální počet ze všech kategorií stanic. Stanice Praha-Kbely a Ústí nad Orlicí měly v tomto roce dvě suchá období trvající alespoň 15 dní. Na rozdíl od ostatních kategorií stanic, nížinné stanice mívají v jednom roce i dvě dlouhá suchá období. Dlouhá suchá období v roce 2007 byly naměřené na 77 % stanic ve středních polohách a 56 % horských stanic. Stanice ve středních polohách měly v tomto roce 17 dlouhých suchých období, horské stanice naměřily 15 dlouhých suchých období. V tomto roce byla také naměřena maximální délka suchého období, která trvalo 44 dní od 24.3.-6.5. 2007 na nížinné stanici Doksy a stanicích ve středních polohách Liberec a Varnsdorf.

Dalšími významnými byly roky 1984, 1992 a 2002, jejichž dlouhá suchá období postihla alespoň 50 % nížinných stanic a 50 % stanic ve středních polohách. Nejvíce dlouhých suchých období bylo naměřeno na nížinných stanicích, nejméně na horských stanicích. Dlouhá suchá období nastávají nejvíce v dubnu.

## Dlouhé suché období v roce 2007



Obr. 29: Dlouhé SO v roce 2007 postihující 53 stanic.

### 6.1.3.5 Významná dlouhá vlhká období za roky 1984-2014

Tab. 16: Roky s dlouhými VO. Tučně jsou vyznačeny roky, které zasáhly 50 % stanic ve všech kategoriích stanic. Vyznačený měsíc je ten, v kterém u většiny stanic dochází k VO.

	rok	ΣVO v roce	měsíc	zasažené stanice	procento zasažených stanic
stanice ve středních polohách	<b>2000</b>	15	březen/květen	14	64 %
	<b>2001</b>	14	březen	13	59 %
	<b>2002</b>	13	březen	13	59 %
	<b>2006</b>	15	květen	13	59 %
horské stanice	1987	18	březen/květen	15	56 %
	1990	17	duben	16	59 %
	1992	25	březen	17	63 %
	1994	30	březen	15	56 %
	1995	30	březen/duben	17	63 %
	1997	38	duben/květen	23	85 %
	1998	21	březen	16	59 %
	<b>2000</b>	30	březen	21	78 %
	<b>2001</b>	25	březen	17	63 %
	<b>2002</b>	30	březen	24	89 %
	<b>2006</b>	40	březen/květen	23	85 %
	2008	16	březen/květen	14	52 %
	2009	35	březen	22	81 %
	2010	42	květen	24	89 %
2014	16	květen	15	56 %	

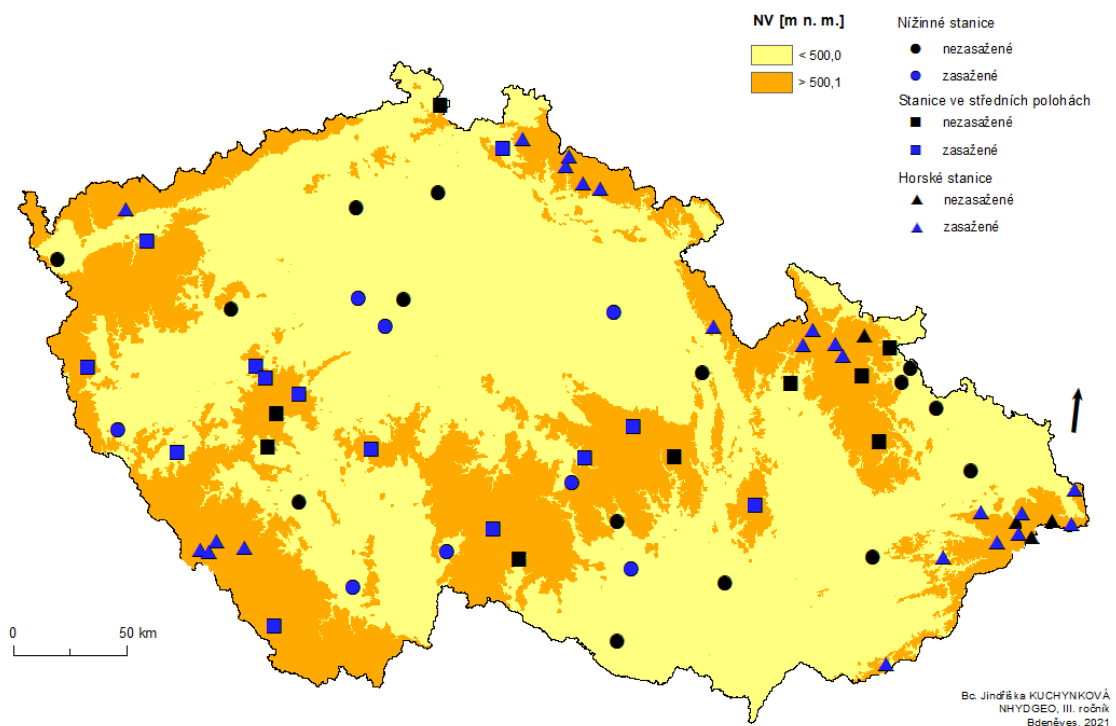
Dlouhá vlhká období, které trvaly alespoň 5 dní a byly naměřena alespoň na 50 % stanic zaznamenaly pouze stanice ve středních polohách a horské stanice (viz Tab. 16). Na nížinných stanicích bylo nejvíce zasaženo 43 % stanic v březnu 1992. Obě kategorie měly významné dlouhé vlhké období v letech 2000, 2001, 2002, 2006. Nejvýznamnější byl rok 2006, ve kterém bylo naměřeno 64 dlouhých vlhkých období a zasaženo 44 stanic (viz Obr. 30). Pro stanice ve středních polohách byl nejvýznamnější rok 2000, kdy bylo dlouhé vlhké období naměřeno na 64 % stanic. V tomto roce bylo celkem 15 dlouhých vlhkých období, přičemž stanice Varnsdorf měla dvě dlouhá vlhká období.

Nejvíce dlouhých vlhkých období zaznamenaly horské stanice. Většina stanic zaznamenala dlouhé vlhké období v roce 2002 a 2010. Maximální počet 42 dlouhých vlhkých období bylo naměřeno v roce 2010 na 24 stanicích. Stanice Bílá-Konečná, Filipova Huť, Kvilda, Nýdek a Šance naměřily v tomto roce tři dlouhá vlhká období. Zároveň byla v tomto roce naměřena i maximální délka vlhkého období

trvající 29 dní na horské stanici Horní Lomná v období 30.4.-28.5. 2010. Dlouhá vlhká období nejčastěji nastávají v březnu a květnu.

Na rozdíl od dlouhých suchých období je dlouhých vlhkých období zaznamenáno více na jedné stanici v daném roce. Liší se také měsíc, ve kterém tyto období nejčastěji nastávají. Dlouhá suchá období jsou typické pro duben, dlouhá vlhká období spíše pro březen a květen. Stanice ve středních polohách mají stejný počet významných let a podobný počet dlouhých vlhkých období jako dlouhých suchých období. Horské stanice mají mnohem více významných let a dlouhých vlhkých období.

### Dlouhé vlhké období v roce 2006



Obr. 30: Dlouhé VO v roce 2006 postihující 44 stanic.

### 6.1.3.5.1 Trend počtu srážkových dní a srážkových úhrnů

Tab. 17: Klesající a rostoucí trendy počtu srážkových dní a srážkových úhrnů  $\geq 1$  mm a  $\geq 20$  mm v dané kategorii stanic za období 1984-2014.

vysvětlivky: +++ (---)... rostoucí (klesající trend) pozorovaný na více než 75 % stanicích-

++ (--)... rostoucí (klesající trend) pozorovaný na 50-75 % stanicích

+ (-)... nevýznamný rostoucí (klesající trend) pozorovaný na méně než 50 % stanicích

trend	období 1984-2014			
	$\Sigma Ds_1$	$\Sigma Ds_{20}$	$Ds_1$	$Ds_{20}$
nížinné stanice	++	--	+++	++
stanice ve středních polohách	--	++	++	++
horské stanice	--	++	+++	++

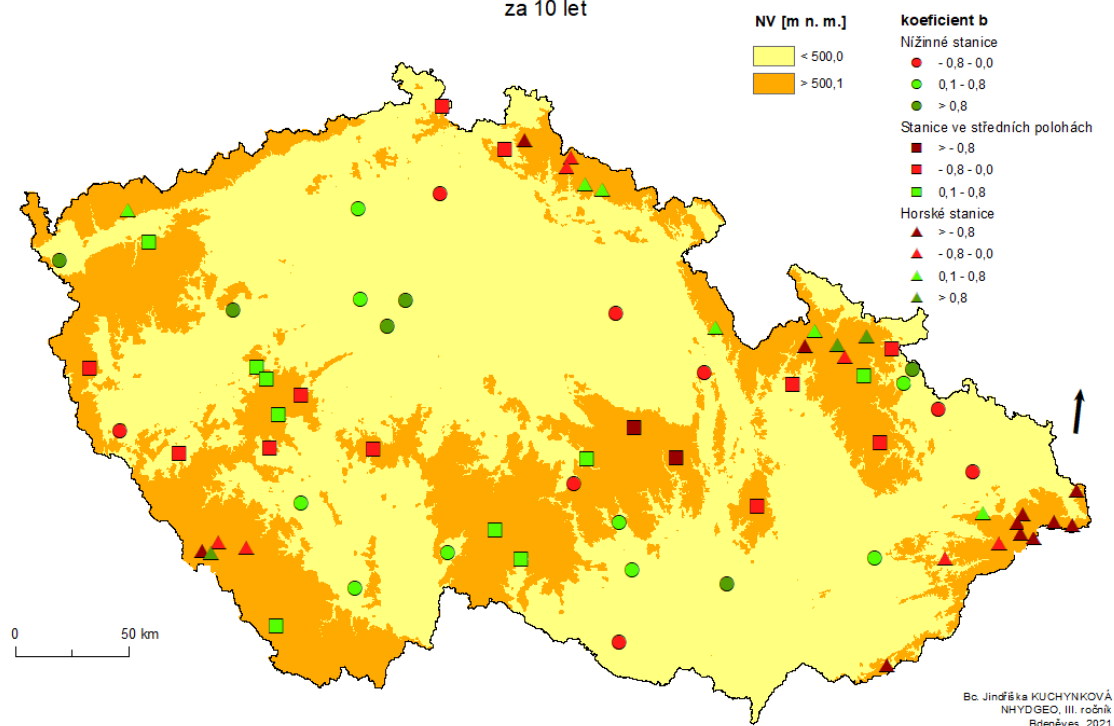
Přestože počet srážkových dní klesá na 50-75 % stanicích (statisticky nevýznamně) (viz Obr. 31), tak srážkový úhrn  $\geq 1$  mm narůstá na více než 75 % stanicích (viz Obr. 32). Téměř jednoznačný vzrůstající trend jarních úhrnů srážek vykazují horské stanice (viz Tab. 17). Statisticky významný nárůst srážkového úhrnu  $\geq 1$  mm za 10 let ale zaznamenaly pouze tři horské stanice Bělá pod Pradědem (41,22 mm), Branná-Františkov (24,99 mm) a Ostružná-Ramzová (32,91 mm).

Počet dní s extrémně vysokými úhrny srážek i množství srážek  $\geq 20$  mm roste na 50-75 % stanicích. Nejvíce tento vzrůstající trend zaznamenaly stanice ve středních polohách a horské stanice. Statisticky významný nárůst počtu dní s úhrny srážek  $\geq 20$  mm za 10 let ale naměřilo pouze sedm horských stanic, jimiž jsou Bělá pod Pradědem (0,77 dní), Červená (0,31 dní), Filipova Huť (0,48 dní), Churáňov (0,57 dní), Lichnov (0,34 dní), Lysá hora (0,84 dní), Ostružná-Ramzová (0,79 dní). Statisticky významný nárůst srážkového úhrnu  $\geq 20$  mm za 10 let zaznamenaly stanice Bělá pod Pradědem (25,08 mm), Červená (9,49 mm) a Ostružná-Ramzová (24,89 mm).

Ačkoliv některé srážkové charakteristiky vykazují jasné klesající či rostoucí trendy, nelze z nich vyvodit jasný závěr o dlouhodobém poklesu či růstu, jelikož jsou tyto trendy statisticky významné pouze na několika stanicích. Všechny stanice a jejich velikosti trendu daných srážkových charakteristik za 10 let jsou vypočítané viz Příloha 5.

## Velikost trendu počtu srážkových dní nad 1 mm na stanicích v ČR

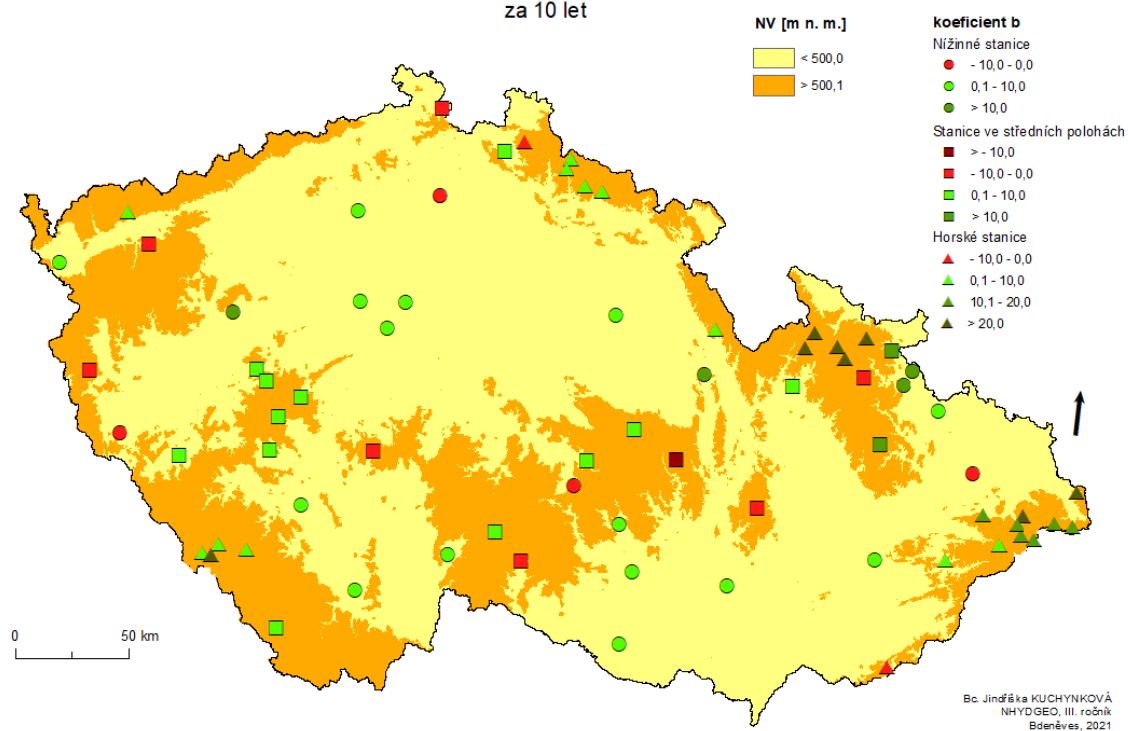
za 10 let



Obr. 31: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy  $\Sigma DS_1$ .

## Velikost trendu úhrnu srážkových dní nad 1 mm na stanicích v ČR

za 10 let



Obr. 32: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy srážkových úhrnů nad 1 mm.

### 6.1.3.5.2 Trend suchého a vlhkého období za období 1984-2014

Tab. 18: Klesající a rostoucí trendy počtu SO, SD v rámci SO, VO a VD v rámci VO v dané kategorii stanic za období 1984-2014.

vysvětlivky: +++ (---)... rostoucí (klesající trend) pozorovaný na více než 75 % stanicích

++ (--)... rostoucí (klesající trend) pozorovaný na 50-75 % stanicích

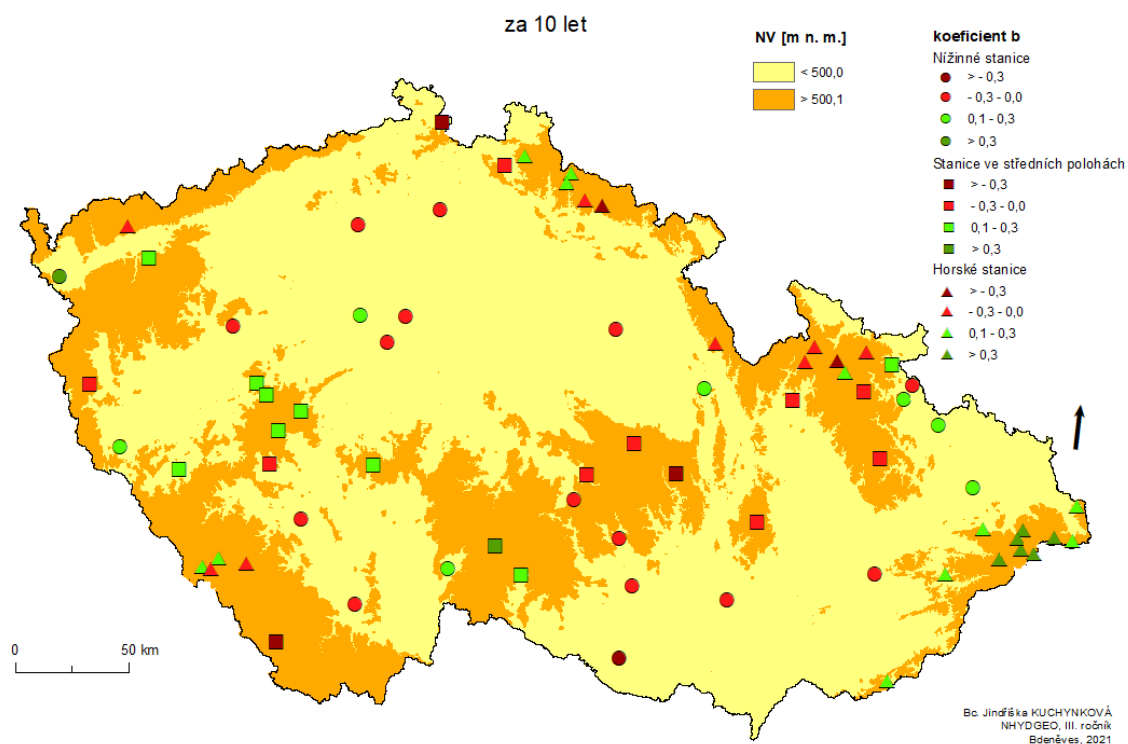
+ (-)... nevýrazný rostoucí (klesající trend) pozorovaný na méně než 50 % stanicích

trend	období 1984-2014			
	ΣSO	ΣSD v rámci SO	ΣVO	ΣVD v rámci VO
nížinné stanice	--	--	++	++
stanice ve středních polohách	--	++	++	++
horské stanice	++	++	--	++

Při zkoumání trendů suchých období nebyl zjištěn jasný závěr, jelikož téměř 50 % stanic vykazuje rostoucí trendy a více jak 50 % trendy klesající (statisticky nevýznamné) (viz Obr. 33). Dle vzrůstajícího trendu počtu suchých dní v rámci suchých období na 50-75 % stanic jsou suchá období delší (viz Obr. 34). Statisticky významný nárůst ale zaznamenala pouze horská stanice Staré Hamry-Samčanka (4,58 dní). Na rozdíl od ostatních kategorií trend počtu suchých období narůstá na 50-75 % horských stanic (viz Tab. 18). Oproti tomu trend počtu vlhkých období klesá na 50-75 % horských stanic a narůstá na 50-75 % nížinných stanicích a stanicích ve středních polohách (viz Obr. 35). Statisticky významný nárůst či pokles vlhkých období byl zjištěn pouze u třech stanic, jimiž jsou Bělá pod Pradědem (0,94 VO), Staré Hamry-Samčanka (-0,76 VO) a Strání (-0,94 VO). Délka vlhkého období narůstá ve všech kategoriích na 50-75 % stanic (statisticky nevýznamně) (viz Obr. 36).

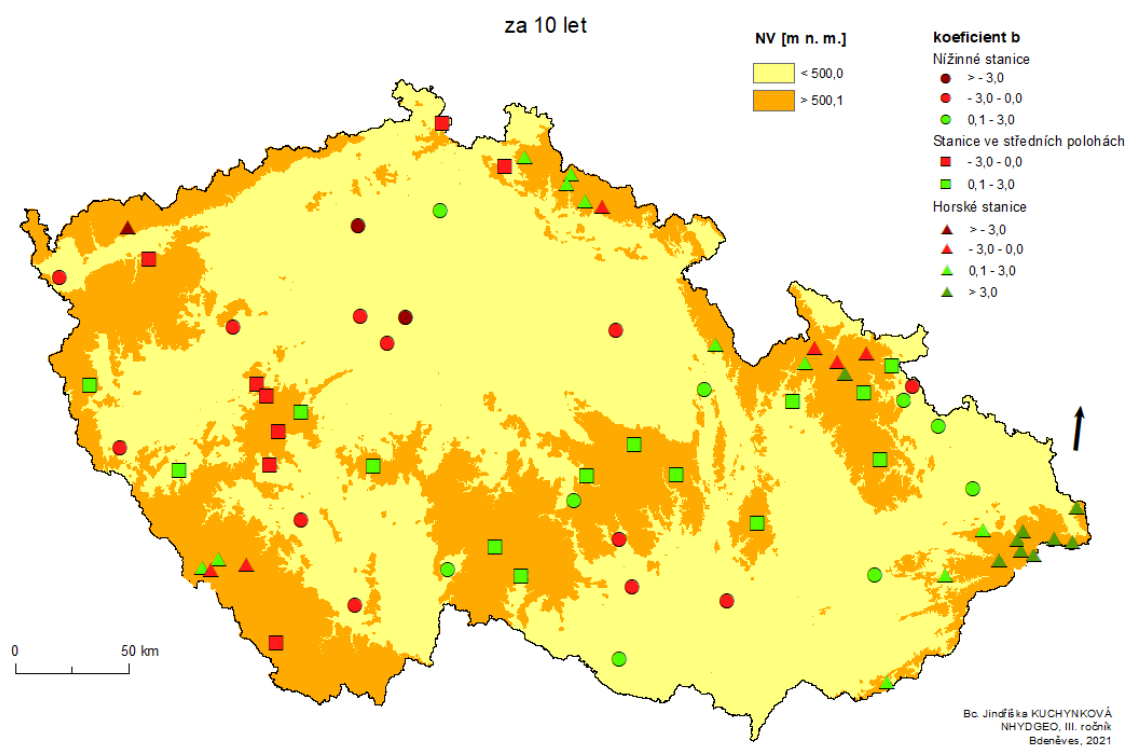
Z výše uvedeného by se dalo říci, že se postupně zmenšují rozdíly v počtu suchých i vlhkých období mezi kategoriemi stanic. Nížinným stanicím a stanicím ve středních polohách klesá počet suchých období na 50-75 % stanic a roste počet vlhkých období na 50-75 %, naopak horským stanicím narůstá počet suchých období na 50-75 % a klesá počet vlhkých období na 50-75 %. Vzhledem k tomu, že většina stanic ale nezaznamenala statisticky významný nárůst či pokles, nelze tento závěr takto zobecnit. Všechny stanice a jejich velikosti trendu daných srážkových charakteristik za 10 let jsou vypočítané viz Příloha 5.

## Velikost trendu počtu suchých období na stanicích v ČR



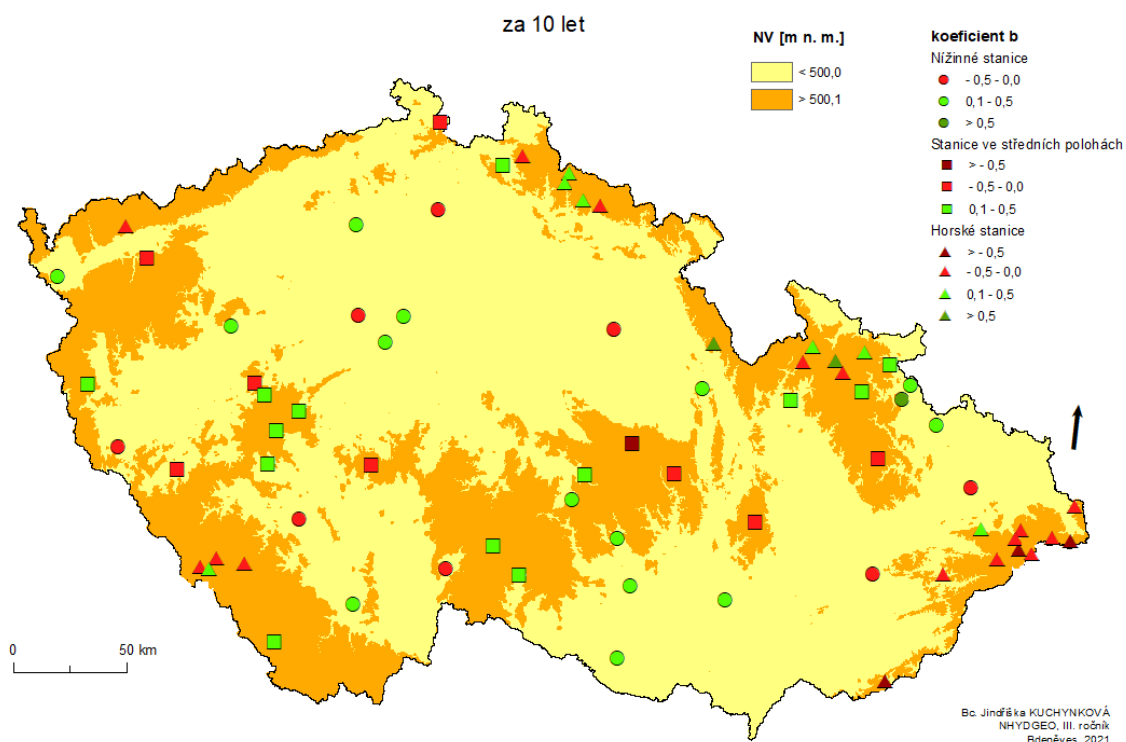
Obr. 33: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu SO.

## Velikost trendu počtu suchých dní v rámci suchých období na stanicích v ČR



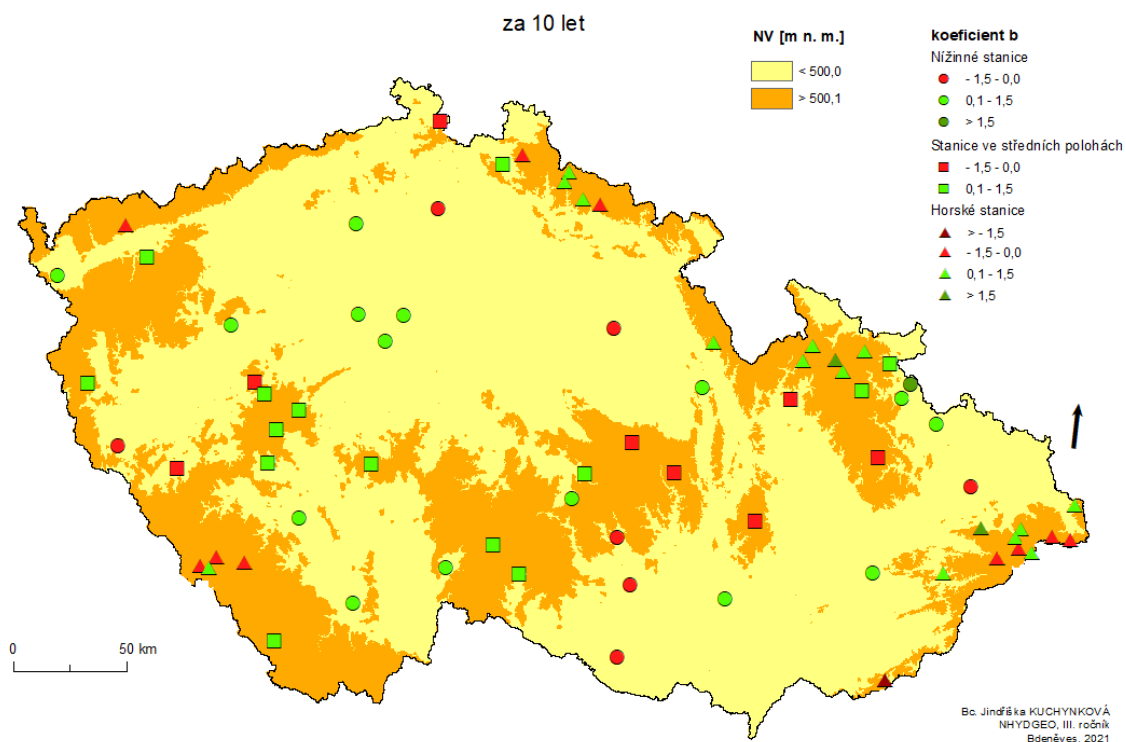
Obr. 34: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu SD v rámci SO.

## Velikost trendu počtu vlhkých období na stanicích v ČR



Obr. 35: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu VO.

## Velikost trendu počtu vlhkých dní v rámci vlhkých období na stanicích v ČR



Obr. 36: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu VD v rámci VO.

## 6.2 Nížinné stanice

### 6.2.1 Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 19: Charakteristiky Sr nížinných stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr stanic.

charakteristiky	hodnoty	stanice
$\bar{S}r$ [mm]	139,3	
medián [mm]	139,9	
Q <sub>1</sub> [mm]	118,7	
Q <sub>3</sub> [mm]	145,4	
Cv [%]	13	
medián sd [mm]	40,2	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	111,9	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	163,6	
medián Cv [%]	31	
min medián [mm]	95,8	Doksany
max medián [mm]	159,6	Polná
min sd [mm]	32,0	Kuchařovice
max sd [mm]	54,1	Ostrava-Mošnov
min Cv [%]	23	České Budějovice
max Cv [%]	35	Doksany, Praha-Kbely

Za období 1984–2014 činil medián Sr na nížinných stanicích 139,9 mm. Stanice mají nízký variační koeficient mediánů Sr 13 %, což poukazuje na podobnost mediánů Sr za období 1984-2014 mezi stanicemi, a tedy správné zařazení stanic do kategorie (viz Tab. 19). Největší rozdíl v mediánech Sr je 63,8 mm mezi stanicí Doksany s hodnotou 95,8 mm a stanicí Polná s hodnotou 159,6 mm. Vysoká hodnota variačního koeficientu Sr 31 % značí velkou rozmanitost Sr jednotlivých nížinných stanic mezi roky v období 1984-2014. Nejmenší variační koeficient 23 % naměřila stanice České Budějovice z důvodu nejvíce rovnoměrných Sr během let 1984-2014. Naopak největší variační koeficient 35 % zapříčiněn nejvíce rozkolísanými Sr během definovaného období zaznamenaly stanice Doksany a Praha-Kbely.

### 6.2.1.1 Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné stanice

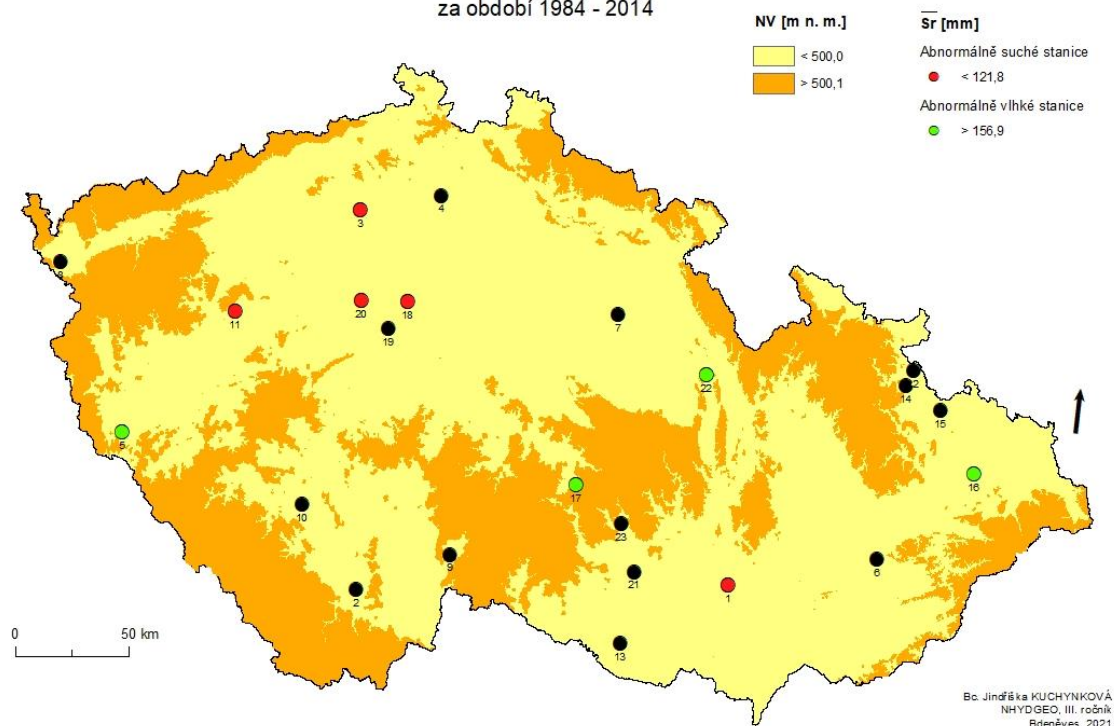
Tab. 20: Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné nížinné stanice a jejich NV. Červeně vyznačené jsou abnormálně nízké NV, zeleně abnormálně vysoké NV vzhledem k dané kategorii nížinných stanic.

nejsušší stanice	$\bar{S}r$ [mm]	NV [m n. m.]
Brno-Tuřany	121,2	241
Doksany	104,4	158
Kralovice	110,4	468
Praha-Kbely	117,5	284
Praha-Ruzyně	121,6	364
nejdeštivější stanice	$\bar{S}r$ [mm]	NV [m n. m.]
Domažlice	157,9	465
Ostrava-Mošnov	164,0	251
Polná	170,1	480
Ústí nad Orlicí	161,5	399

Stanicemi s abnormálně podprůměrnými  $\bar{S}r$  pod 121,8 mm jsou Brno-Tuřany, Doksany, Kralovice, Praha-Kbely, Praha-Ruzyně (viz Tab. 20). Vysoké abnormálně nadprůměrné  $\bar{S}r$  nad 156,9 mm byly naměřeny na stanicích Domažlice, Ostrava-Mošnov, Polná a Ústí nad Orlicí (viz Obr. 37). Jak je tedy zřejmé, s rostoucím  $\bar{S}r$  neroste NV stanic. Mezi nadprůměrně vysoko položené stanice nad 355 m n. m. s podprůměrným  $\bar{S}r$  pod 139,3 mm patří Cheb, Kestřany, Kralovice, Praha-Ruzyně a Sedlec. Naopak mezi podprůměrně nízko položené stanice s nadprůměrným  $\bar{S}r$  patří Doksany, Holešov, Opava a Ostrava-Mošnov. Množství srážek na stanici pravděpodobně ovlivňuje jejich poloha k pohraničním horám, které mohou způsobovat vysušení srážek vlivem závětrí či je zesilovat. Obecně oblasti jižní Moravy a středních Čech patří mezi nejsušší v ČR viz kapitola 3.5.1.

## Abnormálně suché a vlhké nížinné stanice

za období 1984 - 2014



Obr. 37: Abnormálně suché a vlhké nížinné stanice.

### 6.2.1.2 Počet srážkových dní

Tab. 21: Mediány  $\Sigma Ds_i$  na nížinných stanicích v jednotlivých jarních měsících za období 1984-2014.

$\Sigma Ds_i$	březen	duben	květen	jaro
$\geq 1$ mm	237	232	305	798
$\geq 5$ mm	64	69	136	269
$\geq 10$ mm	19	26	61	108
$\geq 15$ mm	8	9	32	50
$\geq 20$ mm	2	3	14	21

Za období 1984-2014 byl medián na nížinných stanicích 798 jarních dní se srážkami a 2054 dní beze srážek. Nejvíce srážek spadá v květnu s mediánem 305 srážkových dní (viz Tab. 21). Čím více narůstá denní úhrn srážek, tím větší je rozdíl v počtu srážkových dní oproti ostatním jarním měsícům. Březen a duben jsou si počtem srážkových dní velmi podobní ve všech intenzitách denního úhrnu srážek. Nepatrně více srážek s vyšším denním úhrnem alespoň 5 mm spadá v dubnu. Ten je ale také nejsušším měsícem s mediánem 224 srážkových dní za celé období.

### 6.2.1.3 Suchá období

Počet suchých období se na nížinných stanicích pohybuje mezi 150-188 obdobími. Nejméně suchých období zaznamenala stanice České Budějovice, nejvíce stanice Kuchařovice. Není pravidlem, že stanice s nejmenším  $\bar{S}_r$  mají více suchých období než stanice s vysokým  $\bar{S}_r$ . Nejsušší stanice Doksany měla za dané období 169 suchých období. Naopak jedna ze srážkově nejbohatších nížinných stanic Jindřichův Hradec měla 172 suchých období. Důvodem menšího počtu období na stanici Doksany je delší trvání suchých období, a tedy větší počet suchých dní v rámci suchých období.

Počet suchých dní se na nížinných stanicích pohybuje mezi 1950-2222 dny, s největším počtem suchých dní na stanici Brno-Tuřany. Podobně suché jsou stanice Doksany, Kuchařovice a Sedlec. Stanice Brno-Tuřany, Kuchařovice, Sedlec se nachází maximálně 50 km od sebe vzdálené a všechny mají nízký  $\bar{S}_r$  nepřesahující 135 mm. Naopak nejméně suchých dní na jaře mají stanice Domažlice, Polná a Ústí nad Orlicí, což jsou stanice s vyšší NV přesahující 390 m n. m. a vyšším  $\bar{S}_r$  nad 150 mm. Tyto stanice měly za dané období méně než 1967 suchých dní.

Nejdelší suché období trvající 44 dní zaznamenala stanice Doksy. Podobně dlouhé suché období naměřily také v Kralovicích a Kuchařovicích. Tyto stanice jsou si podobné menším  $\bar{S}_r$ , který nepřesahuje 150 mm. Krátkou maximální délku suchého období trvající méně než 30 dní mělo 13 stanic, kratší délku než 25 dní mělo 5 stanic. Jsou to stanice Domažlice, Cheb, Lichnov, Polná a Ústí nad Orlicí, které jsou si podobné vyšší NV přesahující 370 m n. m. a mají  $\bar{S}_r$  větší než 130 mm. Nejkratší maximální délka suchého období trvala 23 dní na stanicích Domažlice a Cheb. Podrobné informace o všech stanicích jsou zobrazeny v Příloha 3.

### 6.2.1.4 Vlhká období

Stanice se mezi sebou více odlišují a mají více vlhkých období na jaře než suchých období. Počet vlhkých období se pohybuje mezi 116-207 obdobími za dané období. Nejméně vlhkých období mají stanice s malým  $\bar{S}_r$  do 135 mm, jimiž jsou Brno-Tuřany, Doksany, Kuchařovice a Sedlec. Nejvíce vlhkých období mají stanice Doksy a Domažlice, které nepatří mezi srážkově nejbohatší. Stanice Domažlice má více vlhkých dní v rámci vlhkých období, a tedy více vlhkých období s delším trváním než srážkově nejbohatší stanice Polná. Stanice Polná ale dosahuje větších denních intenzit srážek, a proto má větší  $\bar{S}_r$  než stanice Domažlice. Stanice Doksy má méně vlhkých dní v rámci vlhkých období a více vlhkých období než stanice Polná, jelikož vlhká období stanice Polná trvají mnohem déle, a proto jich není tolik. Počet vlhkých dní je dopočtem počtu suchých dní do celkového počtu jarních dní, pohybuje se od 630-902 dní. Maximální a minimální hodnoty na stanicích jsou opakem suchého období. Nejméně vlhkých

dní mají stanice Brno-Tuřany, Doksany, Kuchařovice a Sedlec. Naopak nejvíce jich mají stanice Domažlice, Polná, Ústí nad Orlicí.

Nížinné stanice mají ze všech kategorií stanic za období 1984-2014 nejkratší maximální délku vlhkého období, která trvala 11 dní na stanici Polná. Podobně dlouhé vlhké období naměřili na stanicích Krnov a Ústí nad Orlicí, jejichž  $\bar{S}_r$  přesahuje 150 mm. Nížinné stanice jsou si ze všech kategorií stanic nejpodobnější v maximální délce vlhkého období, u většiny trvá 6-8 dní. Nejkratší maximální délku vlhkého období 6 dní zaznamenaly stanice Doksany, Jindřichův Hradec, stanice Kestřany, Kralovice a Praha-Kbely. Neplatí, že jsou to stanice s nejmenším  $\bar{S}_r$ , jelikož Jindřichův Hradec je jedna z nejdeštivějších nížinných stanic a Doksany jsou nejsušší stanicí. Narozdíl tedy od suchého období, krátká maximální délka vlhkého období postihuje i srážkově bohatší stanice. Podrobné informace o všech stanicích jsou zobrazeny v Příloha 4.

## 6.2.2 Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 22: Charakteristiky  $S_r$  nížinných stanic v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů  $S_r$  jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky  $S_r$ .

charakteristiky	hodnoty	rok
$\bar{S}_r$ [mm]	139,3	
medián [mm]	130,1	
$Q_1$ [mm]	111,4	
$Q_3$ [mm]	158,9	
$C_v$ [%]	22	
medián sd [mm]	30,5	
medián $Q_1$ [mm]	107,2	
medián $Q_3$ [mm]	156,2	
medián $C_v$ [%]	24	
min medián [mm]	74	1993
max medián [mm]	201,3	2006
min sd [mm]	19,4	2002
max sd [mm]	61,3	2010
min $C_v$ [%]	12	2013
max $C_v$ [%]	35	1993
min $S_r$ [mm]	41,9	1993 (Kralovice)
max $S_r$ [mm]	315,0	1986 (Domažlice)

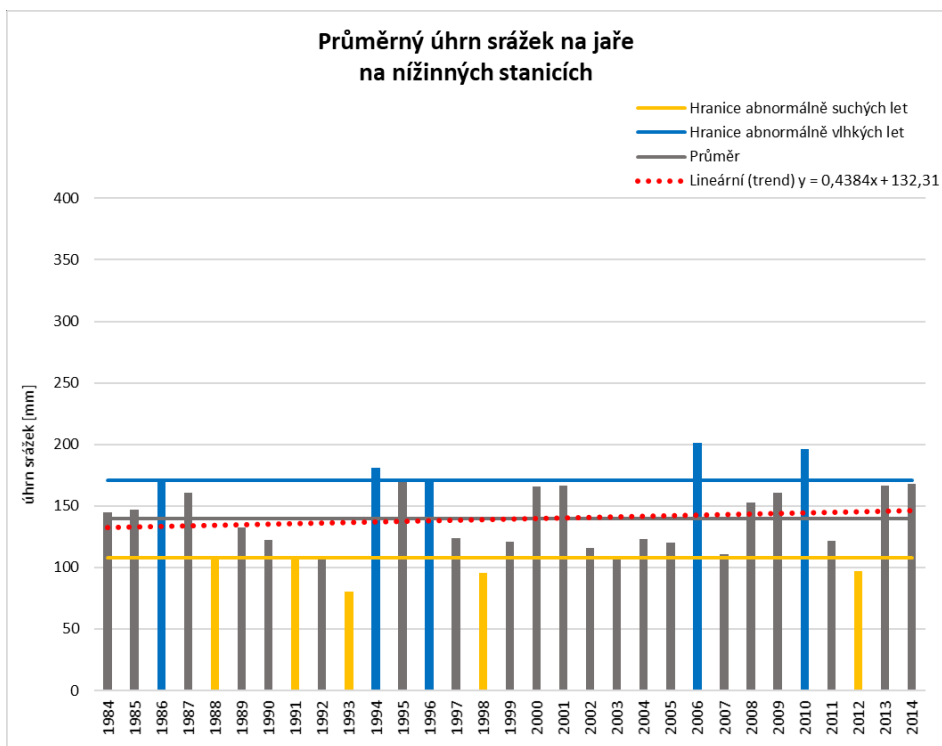
Nížinné stanice mají vyšší variační koeficient mediánů Sr mezi jednotlivými roky 22 % (viz Tab. 22) než variační koeficient mediánů Sr mezi stanicemi 13 % (viz Tab. 19). Největší rozdíl v mediánech Sr byl zaznamenán mezi nejsušším rokem 1993 s mediánem Sr 74 mm a srážkově nejbohatším rokem 2006 s mediánem Sr 201,3 mm. Naopak srážkově nejpodobnější si jsou roky 1996 a 2009, které se liší mediány Sr pouze o 0,4 mm srážek. Nejmenší Sr 41,9 mm byl naměřen v roce 1993 na stanici Kralovice. Naopak maximální Sr byl dosažen v roce 1986 na stanici Domažlice.

Hodnota variačního koeficientu Sr 24 % poukazuje na vyšší rozmanitost Sr v jednotlivých letech mezi stanicemi. Nejpodobnější Sr byly naměřené na stanicích v roce 2013 s variačním koeficientem 12 %. Důvodem minimální variability v roce 2013 mezi stanicemi je malý rozdíl v Sr 71,5 mm mezi minimálním Sr na stanici Doksany a maximálním Sr na stanici Praha-Libuš. Naopak nejvíce proměnlivé Sr měly stanice v roce 1993 s variačním koeficientem 35 %. Příčinou vysoké proměnlivosti mezi stanicemi v tomto roce je velký rozdíl v Sr 131 mm mezi minimálním Sr na stanici Kralovice a maximálním Sr na stanici Polná.

#### 6.2.2.1 *Abnormálně suché a vlhké roky*

Na nížinných stanicích s  $\bar{S}r$  139,3 mm a sd 31,2 mm byla vypočítána hranice  $\bar{S}r$  pro abnormálně suché roky 108,1 mm a pro abnormálně vlhké roky 170,6 mm. V daném období bylo naměřeno 16 srážkově podprůměrných let a 15 let s  $\bar{S}r$  nad průměrem. Z časové řady srážek vyplývá mírný rostoucí lineární trend s nárůstem jarního srážkového úhrnu 4,4 mm za 10 let (statisticky nevýznamný). Jak je ale znázorněno na Obr. 38, srážek výrazně nepřibývá ani neubývá, spíše se střídají epizody vlhčích a suchých let.

Za období 1984-2014 bylo zaznamenáno pět abnormálně suchých let, jimiž jsou 1988, 1991, 1993, 1998, 2012. Extrémně suché bylo jaro 1993, ve kterém byl  $\bar{S}r$  80,4 mm. Nejsuššími stanicemi v tomto roce byly Kralovice, Opava a Sedlec s Sr menšími než 55 mm. Zároveň v roce 1993 padl rekord minimálního Sr v Kralovicích (viz Tab. 22). Abnormálně vlhkých let bylo zaznamenáno také pět, jimiž jsou roky 1986, 1994, 1996, 2006, 2010. Nejdeštivějším byl rok 2006, v němž činil  $\bar{S}r$  201,6 mm. Srážkově nejbohatšími stanicemi v roce 2006 byly Domažlice, Holešov a Jindřichův Hradec s Sr většími než 245 mm.



Obr. 38: Abnormálně suché a vlhké roky v časové řadě srážek na nížinných stanicích.

### 6.2.2.2 Měsíční úhrny srážek na jaře

Tab. 23: Charakteristiky  $Sr_m$  nížinných stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů  $Sr_m$  stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky  $Sr_m$  stanic.

charakteristiky	březen		duben		květen	
	hodnoty	stanice	hodnoty	stanice	hodnoty	stanice
$\bar{S}r_m$ [mm]	35,6		35,8		68,0	
medián [mm]	31,0		34,6		61,1	
Q <sub>1</sub> [mm]	25,6		27,9		58,6	
Q <sub>3</sub> [mm]	36,4		38,0		68,2	
Cv [%]	20		19		12	
medián sd [mm]	19,6		19,3		32,5	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	19,3		22,1		44,1	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	44,8		46,8		88,6	
medián Cv [%]	60		55		49	
min medián [mm]	22,0	Doksany	20,0	Doksany	46,2	Kralovice
max medián [mm]	44,8	Domažlice	42,9	Ostrava-Mošnov	79,0	Ostrava-Mošnov
min sd [mm]	16,1	Praha-Libuš	15,0	Kralovice	23,9	Kuchařovice
max sd [mm]	30,0	Ústí nad Orlicí	26,5	Ostrava-Mošnov	43,8	Ostrava-Mošnov
min Cv [%]	47	České Budějovice	45	Ústí nad Orlicí	39	České Budějovice, Kuchařovice
max Cv [%]	68	Cheb	65	Doksany	58	Domažlice

Medián  $Sr_m$  v březnu a dubnu je na nížinných stanicích velmi podobný a pohybuje se kolem 30-35 mm (viz Tab. 23). Oproti tomu je medián  $Sr_m$  v květnu téměř dvojnásobný. Největší srážkové úhrny v tomto měsíci zaznamenává stanice Ostrava-Mošnov s mediánem  $Sr_m$  79 mm, která je zároveň i srážkově nejbohatší stanicí v dubnu. Dalšími stanicemi s vysokými  $Sr_m$  v květnu jsou Jindřichův Hradec, Krnov a Polná (viz Obr. 28). Nejsušším jarním měsícem nížinných stanic je březen s minimálním mediánem  $Sr_m$  naměřeném na stanici Doksany, která je zároveň i nejsušší stanicí v dubnu. Dalšími velmi suchými stanicemi s nízkými  $Sr_m$  v březnu jsou Brno-Tuřany, Kuchařovice, Praha-Ruzyně (viz Obr. 26). Stejně jako medián  $Sr_m$  (viz Obr. 27) se i další hodnoty charakteristik úhrnů srážek v dubnu velmi přibližují hodnotám v březnu.

Dle hodnot variačních koeficientů mediánů  $S_{r_m}$ , pohybující se mezi 12-20 %, jsou si stanice hodnotami mediánů  $S_{r_m}$  podobné, a tedy dobře zařazené. Srážkové úhrny v jarních měsících jsou velmi variabilní. Nejméně variabilní je květen s variačním koeficientem 49 %. Stanice České Budějovice a Kuchařovice vykazovaly v tomto měsíci nejmenší variační koeficient  $S_{r_m}$  39 %, který zapříčinily vyrovnané  $S_{r_m}$  těchto stanic za dané období. Nejvíce variabilním měsícem je březen, jehož variační koeficient má hodnotu 60 %. Největší variační koeficient  $S_{r_m}$  68 % zaznamenala stanice Cheb z důvodu vysoké rozkolísanosti  $S_{r_m}$  v březnu (minimální hodnota 9,8 mm v březnu 2011 a maximální hodnota 110,9 mm v březnu 2001).

### 6.2.2.3 Suché a vlhké měsíce

Tab. 24: Charakteristiky minimálních a maximálních  $S_{r_m}$  v jednotlivých měsících na nížinných stanicích za období 1984-2014.

charakteristiky	březen			duben			květen		
	hodnoty	rok		hodnoty	rok		hodnoty	rok	
min medián $S_{r_m}$ [mm]	11,2	2003; 2012		3,4	2007		13,3	1992	
max medián $S_{r_m}$ [mm]	86,4	2000		66,6	1989		112,3	2010	
	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice
min $S_{r_m}$ [mm]	2,1	1993	Kralovice	0,1	2007	Kuchařovice	4,9	1992	Kestřany
max $S_{r_m}$ [mm]	148,0	2000	Ústí nad Orlicí	131,2	2008	Cheb	236,6	2010	Ostrava- Mošnov

Nejsušším měsícem nížinných stanic byl duben 2007 s minimálním mediánem  $S_{r_m}$  3,4 mm (viz Tab. 24). Nejsušší stanicí v dubnu 2007 byla Kuchařovice se  $S_{r_m}$  0,1 mm, což je současně minimální hodnota  $S_{r_m}$  všech měsíců za celé období. Dalšími nejsuššími měsíci s mediánem  $S_{r_m}$  pod 12 mm jsou duben 1993, duben 2000, březen 2003, duben 2007 a březen 2012.

Naopak maximální hodnota mediánu  $S_{r_m}$  112,3 mm, v nejdeštivějším měsíci květnu, byla naměřena v roce 2010. Srážkově nejbohatší stanicí v tomto měsíci byla stanice Ostrava-Mošnov se  $S_{r_m}$  236,6 mm, což je zároveň maximální hodnota  $S_{r_m}$  všech měsíců za celé období. Mezi další srážkově nejbohatší měsíce, s mediánem  $S_{r_m}$  nad 100 mm, patří květen 1986, květen 1987, květen 1996, květen 2013 a květen 2014.

## 6.3 Stanice ve středních polohách

### 6.3.1 Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 25: Charakteristiky Sr stanic ve středních polohách za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr stanic.

charakteristiky	hodnoty	stanice
$\bar{S}_r$ [mm]	162,0	
medián [mm]	157,3	
Q <sub>1</sub> [mm]	148,8	
Q <sub>3</sub> [mm]	172,5	
Cv [%]	11	
medián sd [mm]	45,4	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	125,3	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	194,2	
medián Cv [%]	29	
min medián [mm]	124,7	Karlovy Vary
max medián [mm]	189,3	Svratouch
min sd [mm]	35	Kostelní Myslová
max sd [mm]	59,2	Přimda
min Cv [%]	23	Svratouch
max Cv [%]	36	Klatovy, Podlesí

Za období 1984–2014 dosahoval medián Sr stanic ve středních polohách 157,3 mm s největším rozdílem 64,6 mm mezi srážkově nejchudší stanicí Karlovy Vary s mediánem Sr 124,7 mm a srážkově nejbohatší stanicí Svratouch s mediánem Sr 189,3 mm (viz Tab. 25). Stanice ve středních polohách mají ze všech kategorií mezi sebou nejmenší rozdíly v mediánech Sr s variačním koeficientem mediánů Sr 11 % a zároveň i nejvyrovnanější průběh Sr během období 1984-2014 s variačním koeficientem Sr 29 %. Tato hodnota je ale stále velmi vysoká a vypovídá o rozkolísanosti Sr stanic. Nejmenší variační koeficient 23 % naměřila stanice Svratouch z důvodu nejvyrovnanějšího chodu Sr za období 1984-2014. Naopak nejvyšší variační koeficient 35 %, který vykazovaly stanice Klatovy a Podlesí, byl zapříčiněn nejvíce rozkolísaným průběhem Sr během daného období.

### 6.3.1.1 Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné stanice

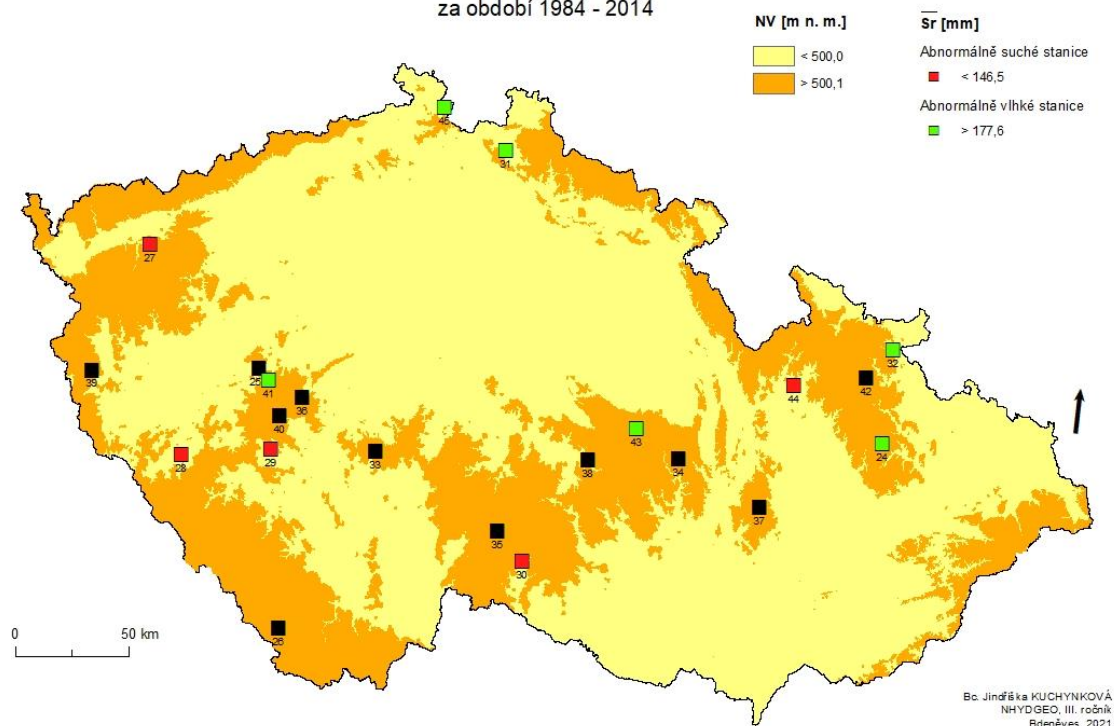
Tab. 26: Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné stanice ve středních polohách a jejich NV. Červeně vyznačené jsou abnormálně nízké NV, zeleně abnormálně vysoké NV vzhledem k dané kategorii stanic ve středních polohách.

nejvyšší stanice	$\bar{S}r$ [mm]	NV [m n. m.]
Karlovy Vary	133,5	603
Klatovy	144,8	430
Kocelovice	139,3	519
Kostelní Myslová	146,4	569
Šumperk	144,2	328
nejdeštivější stanice	$\bar{S}r$ [mm]	NV [m n. m.]
Červená	182,3	750
Liberec	180,9	398
Město Albrechtice-Žáry	178,8	483
Strašice	179,8	500
Svratouch	193,9	737
Varnsdorf	178,8	367

Nízké abnormálně podprůměrné  $\bar{S}r$  pod 146,5 mm zaznamenaly stanice Karlovy Vary, Klatovy, Kocelovice, Kostelní Myslová a Šumperk (viz Tab. 26). Mezi stanice s abnormálně nadprůměrnými  $\bar{S}r$  nad 177,6 mm patří Červená, Liberec, Město Albrechtice-Žáry, Strašice, Svratouch a Varnsdorf (viz Obr. 39). Stejně jako u nížinných stanic,  $\bar{S}r$  neroste s rostoucí NV stanic. Mezi nadprůměrně vysoko položené stanice nad 567 m n. m. s podprůměrně nízkým  $\bar{S}r$  pod 162 mm patří stanice Karlovy Vary, Kostelní Myslová, Nedvězí, Protivanov a Světlá Hora. Naopak mezi podprůměrně nízko položené stanice s nadprůměrně vysokým  $\bar{S}r$  patří Liberec, Město Albrechtice-Žáry, Příbyslav, Strašice a Varnsdorf. Stejně jako u nížinných stanic je pravděpodobně vliv pohraničních hor zásadním faktorem určujícím abnormálně suché a vlhké stanice.

## Abnormálně suché a vlhké stanice ve středních polohách

za období 1984 - 2014



Obr. 39: Abnormálně suché a vlhké stanice ve středních polohách.

### 6.3.1.2 Počet srážkových dní

Tab. 27: Mediány  $\Sigma Ds_i$  na stanicích ve středních polohách v jednotlivých jarních měsících za období 1984-2014.

$\Sigma Ds_i$	březen	duben	květen	jaro
$\geq 1$ mm	295	249	331	877
$\geq 5$ mm	95	82	145	319
$\geq 10$ mm	30	27	64	122
$\geq 15$ mm	10	11	33	53
$\geq 20$ mm	4	5	18	25

Na stanicích ve středních polohách byl za období 1984-2014 medián 877 srážkových dní a 1975 dní bylo beze srážek. Nejdeštivějším měsícem je květen, který má podobné mediány počtu srážkových dní s určitou denní intenzitou srážek jako nížinné stanice. Oproti nížinným stanicím mají březen a duben větší počet srážkových dní ve všech denních intenzitách srážek. Především v březnu je výrazný nárůst počtu dní, zejména nižšího denního úhrnu srážek. Březen se podobá mediánem počtu dní s úhrnem srážek do 1 mm květnu, na který ztrácí jen 36 dní za celé období (viz Tab. 27). Duben je opět nejsušším měsícem s mediánem 249 srážkových dní v celém období a zároveň s nejmenším počtem dní

s denním úhrnem srážek do 10 mm oproti ostatním jarním měsícům. Vysoké denní úhrny srážek alespoň 15 mm se vyskytují podobně často jako u nížinných stanic, nejméně takových dnů má březen.

### 6.3.1.3 Suchá období

Oproti nížinným stanicím mají stanice ve středních polohách menší počet suchých období pohybující se mezi 142-174 obdobími s minimem na stanici Varnsdorf a maximem na stanici Kostelní Myslová. Stanice Kostelní Myslová není nejsušší stanicí, ale má největší počet suchých dní v rámci suchých období a celkově největší počet suchých dní. Zároveň ale dosahuje větších intenzit úhrnů srážek, a proto nemá nejmenší  $\bar{S}_r$ .

Stanice ve středních polohách mají ze všech kategorií stanic nejmenší rozdíly mezi stanicemi v počtu suchých dní na jaře. Jejich počet se pohybuje mezi 1875-2045 suchými dny. Nejméně suchých dní má stanice Varnsdorf, která je jedna ze srážkově nejbohatších stanic s  $\bar{S}_r$  178,8 mm. Nejvíce jich má stanice Kostelní Myslová, což je jedna z nejsušších stanic ve středních polohách s  $\bar{S}_r$  146,4 mm.

Maximální suché období trvající 44 dní byla naměřena na stanicích Liberec a Varnsdorf. Stanice se nachází v podobných NV kolem 370-400 m n. m. a s vrcholy okolního reliéfu přesahují 800 m n. m. Podobnou maximální délku suchého období zaznamenala stanice Protivanov ležící v NV 670 m n. m.  $\bar{S}_r$  těchto stanic je větší než 150 mm. Většina stanic ve středních polohách má kratší maximální délku suchého období, u 17 stanic je kratší než 30 dní, u 8 stanic je kratší než 25 dní. Nejkratší maximální délka suchého období trvala 20 dní na stanici Světlá Hora. Tato stanice se nachází v NV 593 m n. m. a  $\bar{S}_r$  kolem 150 mm. Maximální délka suchého období je stejná jako u nížinných stanic, nejkratší maximální délka je o 3 dny kratší. Zatímco nížinné stanice mají téměř srovnatelný počet stanic s maximální délkou suchého období trvající nad 30 dní s maximální délkou trvající pod 30 dní, stanice ve středních polohách mají většinu stanic s trváním maximální délky suchého období pod 30 dní. Podrobné informace o všech stanicích jsou zobrazeny v Příloha 3.

### 6.3.1.4 Vlhká období

Na rozdíl od suchého období, se mezi sebou stanice více odlišují počtem vlhkých období pohybující se mezi 162-235 obdobími. Méně než 170 vlhkých období mají stanice Šumperk a Klatovy. Tyto stanice patří k nejsušším v kategorii stanic ve středních polohách, jejich  $\bar{S}_r$  je menší než 150 mm. Stanice Kocelovice má menší  $\bar{S}_r$ , ale více vlhkých období a větší počet vlhkých dní v rámci vlhkých období než tyto dvě stanice. Stanice Karlovy Vary má menší  $\bar{S}_r$ , více vlhkých období a stejný počet vlhkých dní v rámci vlhkých období jako tyto dvě stanice. V obou případech jsou důvodem menšího

$\bar{S}r$  menší intenzity srážek stanic Kocelovice a Karlovy Vary. Nejvíce vlhkých období má stanice Liberec, která je třetí srážkově nejbohatší stanice ve středních polohách. Liberec má také největší počet vlhkých dnů v rámci vlhkých období. Srážkově bohatší stanice Červená a Svratouch mají menší počet vlhkých období, ale dosahují větších intenzit srážek, a proto mají větší  $\bar{S}r$  než Liberec.

Počet vlhkých dní je dopočtem počtu suchých dní do celkového počtu jarních dní, pohybuje se od 807-977 dní. Maximální a minimální hodnoty na stanicích jsou opakem suchého období. Nejméně vlhkých dní má stanice Kostelní Myslová, nejvíce jich má stanice Varnsdorf.

Maximální vlhké období trvající 16 dní byla naměřena na stanici Přimda. Tato stanice se nachází v NV 742 m n. m. a je tak jedna z nejvýše položených stanic ve středních polohách. Nepatří ale mezi nejdeštivější stanice,  $\bar{S}r$  činí 167,1 mm. Maximální délku vlhkého období trvající alespoň 10 dní naměřila také stanice Počátky. Tato stanice leží v nižší NV než Přimda.  $\bar{S}r$  mají stanice velmi podobný, vyšší je na stanici Počátky. Nejkratší maximální délka vlhkého období trvala 6 dní na stanicích Kostelní Myslová a Nadějkov-Větrov. Stanice mají podobnou NV, ale liší se polohou i  $\bar{S}r$ . Kostelní Myslová patří mezi suché stanice, stanice Nadějkov-Větrov je srážkově průměrná stanice ve středních polohách. Většina stanic má maximální délku vlhkého období dlouhou 8 dní. Stanice ve středních polohách mají velmi podobné hodnoty charakteristik vlhkého období jako nížinné stanice, liší se pouze o pár dní většími hodnotami. Podrobné informace o všech stanicích jsou zobrazeny v Příloha 4.

### 6.3.2 Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 28: Charakteristiky Sr stanic ve středních polohách v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr.

charakteristiky	hodnoty	rok
$\bar{S}_r$ [mm]	162,0	
medián [mm]	150,8	
Q <sub>1</sub> [mm]	135,0	
Q <sub>3</sub> [mm]	183,9	
Cv [%]	22	
medián sd [mm]	31,6	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	128,7	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	177,9	
medián Cv [%]	20	
min medián [mm]	100,9	199
max medián [mm]	248,7	2006
min sd [mm]	20,3	2012
max sd [mm]	51,6	2010
min Cv [%]	12	1987
max Cv [%]	33	1993
min Sr [mm]	49,5	1993 (Klatovy)
max Sr [mm]	347,0	2006 (Strašice)

Stanice ve středních polohách se, stejně jako nížinné stanice, více odlišují mediány Sr mezi jednotlivými roky s variačním koeficientem mediánů 22 % (viz Tab. 28) než mediány Sr mezi stanicemi za celé období s variačním koeficientem mediánů Sr 11 % (viz Tab. 25). Stanice se od nížinných stanic neliší ani nejsušším rokem 1993 s mediánem Sr 100,9 mm a srážkově nejbohatším rokem 2006, jehož medián Sr dosahuje 248,7 mm. Naopak srážkově nejvíce podobné jsou si roky 1996 a 2013 lišící se mediány Sr pouze o 0,3 mm srážek. Za období 1984-2014 byl nejnižší Sr 49,5 mm naměřen v roce 1993 na stanici Klatovy. Nejvyšší Sr 347 mm byl dosažen v roce 2006 na stanici Strašice.

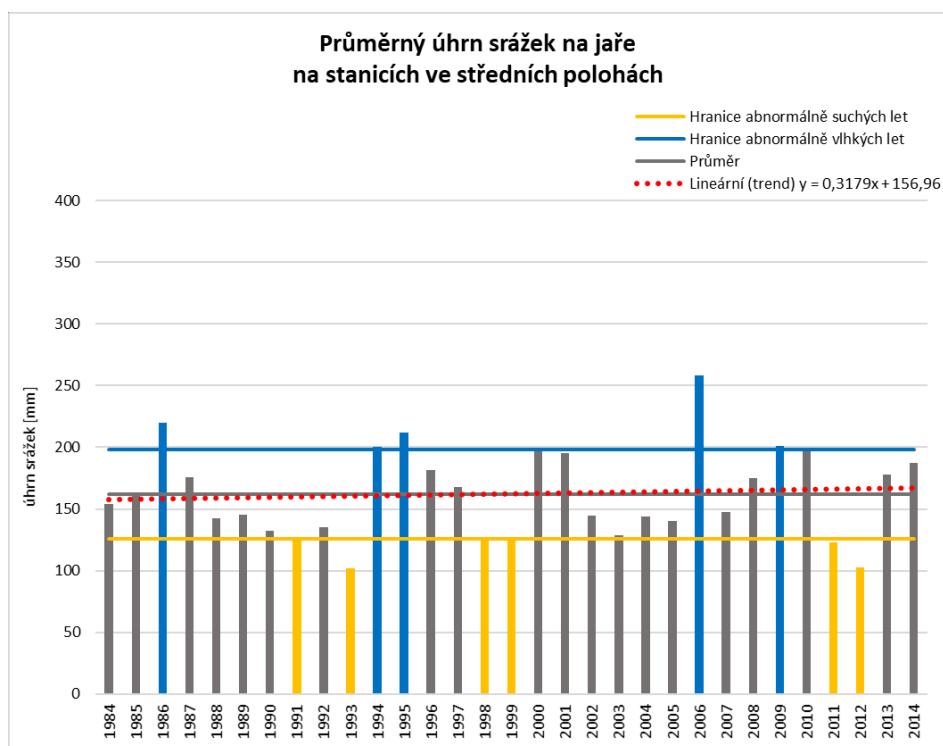
V jednotlivých letech jsou Sr stanic proměnlivější s variačním koeficientem Sr 20 %. Nejméně variabilním rokem s nejpodobnějšími Sr stanic byl rok 1987 s variačním koeficientem 12 %. Příčinou minimální rozkolísanosti Sr mezi stanicemi je malý rozdíl v Sr 71 mm mezi nejsušší stanicí v tomto roce Šumperk a srážkově nejbohatší stanicí Červená. Nejvíce se Sr stanic odlišují v roce 1993 s variačním

koeficientem 33 %. Důvodem vysoké variability Sr v roce 1993 je velký rozdíl v Sr 117,2 mm mezi nejušší stanicí Klatovy a srážkově nejbohatší stanicí Město Albrechtice-Žáry.

### 6.3.2.1 Abnormálně suché a vlhké roky

Stanice ve středních polohách s  $\bar{S}r$  162 mm a sd 36,2 mm mají vypočítanou hranici  $\bar{S}r$  pro abnormálně suché roky 125,8 mm a pro abnormálně vlhké roky 198,3 mm. V období 1984-2014 nastalo 17 let s  $\bar{S}r$  pod průměrem a 14 let s  $\bar{S}r$  nad průměrem. Na rozdíl od nížinných stanic je na stanicích ve středních polohách větší  $\bar{S}r$  o cca 20 mm. Z časové řady srážek vyplývá mírný rostoucí lineární trend s nárůstem jarního srážkového úhrnu 3,2 mm za 10 let (statisticky nevýznamný). Srážky mají v celém období podobný charakter jako nížinné stanice, střídají se epizody vlhkých a sušších let (viz Obr. 40).

Za období 1984-2014 nastalo šest abnormálně suchých let, kterými jsou 1991, 1993, 1998, 1999, 2011, 2012. Ze všech kategorií stanic mají stanice ve středních polohách nejvíce abnormálně suchých let. Nejvíce suchým byl rok 1993, ve kterém činil  $\bar{S}r$  102,2 mm. Nejuššími stanicemi v roce 1993 s Sr pod 60 mm byly Karlovy Vary, Klatovy a Protivanov. V roce 1993 byl také naměřen rekord nejnižšího Sr v Klatovech (viz Tab. 28). Abnormálně vlhkých let bylo zaznamenáno pět, mezi které patří 1986, 1994, 1995, 2006, 2009. Srážkově nejbohatším rokem byl, stejně jako u nížinných stanic, rok 2006 s  $\bar{S}r$  258 mm. Oproti nížinným stanicím v tomto roce napršelo přibližně o 50 mm více. Stanicemi s největšími Sr nad 320 mm v roce 2006 byly Podlesí, Rožmitál pod Třemšínem a Strašice. Na stanici Strašice byl zároveň v roce 2006 naměřen rekord nejvyššího Sr (viz Tab. 28).



Obr. 40: Abnormálně suché a vlhké roky v časové řadě srážek na stanicích ve středních polohách.

### 6.3.2.2 Měsíční úhrny srážek na jaře

Tab. 29: Charakteristiky  $Sr_m$  stanic ve středních polohách za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů  $Sr_m$  stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky  $Sr_m$  stanic.

	<b>březen</b>		<b>duben</b>		<b>květen</b>	
<b>charakteristiky</b>	<b>hodnoty</b>	<b>stanice</b>	<b>hodnoty</b>	<b>stanice</b>	<b>hodnoty</b>	<b>stanice</b>
$\bar{S}r_m$ [mm]	47,6		41,5		73,0	
medián [mm]	42,0		38,2		66,4	
$Q_1$ [mm]	36,1		34,2		60,1	
$Q_3$ [mm]	44,8		42,4		72,1	
Cv [%]	14		13		13	
medián sd [mm]	25,8		21,6		35,5	
medián $Q_1$ [mm]	27,0		27,5		46,4	
medián $Q_3$ [mm]	60,8		53,0		91,7	
medián Cv [%]	56		50		49	
min medián [mm]	34,1	Protivanov	30,2	Karlovy Vary	52,8	Karlovy Vary
max medián [mm]	53,3	Liberec	48,8	Strašice	86,6	Červená
min sd [mm]	22,1	Nadějkov-Větrov	15,8	Kocelovice	25,9	Světlá Hora
max sd [mm]	36,5	Varnsdorf	24,9	Nedvězí	45,8	Strašice
min Cv [%]	48	Nadějkov-Větrov, Strašice	44	Kocelovice	38	Světlá Hora
max Cv [%]	65	Karlovy Vary, Přimda	63	Nedvězí	64	Klatovy

Stejně jako na nížinných stanicích je nejvíce srážkově bohatý květen s mediánem  $Sr_m$  66,4 mm a březen s dubnem mají podobné hodnoty charakteristik srážek. Největší květnové srážkové úhrny naměřila stanice Červená s mediánem  $Sr_m$  86,6 mm (viz Tab. 29). Mezi další srážkově bohaté stanice s vysokými mediány  $Sr_m$  v květnu patří Město Albrechtice-Žáry, Přibyslav, Svratouch (viz Obr. 28). Oproti nížinným stanicím je nejsušším měsícem stanic ve středních polohách duben s mediánem  $Sr_m$  38,2 mm. Minimální medián  $Sr_m$  30,2 mm v dubnu zaznamenala stanice Karlovy Vary, která je zároveň i nejsušší stanicí v květnu. Dalšími stanicemi s nízkými mediány  $Sr_m$  v tomto měsíci jsou Kostelní Myslová, Podlesí, Šumperk (viz Obr. 27).

Na rozdíl od nížinných stanic mají stanice ve středních polohách téměř stejné variační koeficienty mediánů  $Sr_m$ , pohybující se mezi 13-14 %, což poukazuje na velkou podobnost hodnot mediánů  $Sr_m$  těchto stanic. Oproti tomu jsou  $Sr_m$ , stejně jako u nížinných stanic, velmi variabilní. Nejméně variabilním měsícem je květen s variačním koeficientem 49 %. Nejmenší variační koeficient

$Sr_m$  38 % v květnu vykazovala stanice Světlá Hora z důvodu nejvyrovnanějšího chodu  $Sr_m$  za dané období. Nejvíce variabilním měsícem je březen s variačním koeficientem 56 %. Největší variační koeficient  $Sr_m$  65 % v tomto měsíci zaznamenaly stanice Karlovy Vary a Přimda, který byl zapříčiněn nejproměnlivějšími  $Sr_m$  těchto stanic za dané období.

### 6.3.2.3 Suché a vlhké měsíce

Tab. 30: Charakteristiky minimálních a maximálních  $Sr_m$  v jednotlivých měsících na stanicích ve středních polohách za období 1984-2014.

charakteristiky	březen			duben			květen		
	hodnoty	rok		hodnoty	rok		hodnoty	rok	
min medián $Sr_m$ [mm]	14,4	2003		4,6	2007		16,3	1992	
max medián $Sr_m$ [mm]	115,9	2000		73,5	2006		130,6	1986	
	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice
min $Sr_m$ [mm]	4,3	1993	Klatovy	1,0	2007	Liberec	5,9	1992	Přibyslav
max $Sr_m$ [mm]	181,2	2000	Varnsdorf	111,2	1990	Svratouch	218,7	2010	Červená

Nejsušším měsícem s mediánem  $Sr_m$  4,6 mm je, stejně jako na nížinných stanicích, duben 2007 (viz Tab. 30). Nejnížší  $Sr_m$  1 mm v tomto měsíci byl naměřen na stanici Liberec, což je zároveň i minimální hodnota  $Sr_m$  všech měsíců za celé období. Mezi další nejsušší měsíce, s nejnižšími mediány  $Sr_m$  pod 20 mm patří březen 1984, květen 1992, duben 1993, duben 2000, březen 2003, duben 2007 a březen 2012.

Srážkově nejbohatší byl, na stanicích ve středních polohách, květen 1986 s mediánem  $Sr_m$  130,6 mm. Nejvyšší  $Sr_m$  204,9 mm v tomto měsíci zaznamenala stanice Klatovy. Rekord maximálního  $Sr_m$  nepadl v roce 1986, ale v květnu 2010 na stanici Červená. Dalšími srážkově nejbohatšími měsíci s mediány  $Sr_m$  nad 100 mm jsou květen 1986, květen 1996, březen 2000, květen 2006, květen 2010, květen 2013, květen 2014.

## 6.4 Horské stanice

### 6.4.1 Prostorová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 31: Charakteristiky Sr horských stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr stanic.

charakteristiky	hodnoty	stanice
$\bar{S}_r$ [mm]	241,2	
medián [mm]	241,0	
Q <sub>1</sub> [mm]	210,5	
Q <sub>3</sub> [mm]	253,9	
Cv [%]	14	
medián sd [mm]	68,0	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	193,3	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	283,7	
medián Cv [%]	30	
min medián [mm]	176,7	Branná-Františkov
max medián [mm]	305,9	Lysá hora
min sd [mm]	42,2	Vimperk
max sd [mm]	111,1	Lysá hora
min Cv [%]	23	Vimperk
max Cv [%]	40	Nýdek

Na horských stanicích byl v letech 1984-2014 medián Sr 241 mm (viz Tab. 31). Horské stanice dosahovaly, jako předchozí kategorie, podobné hodnoty variačního koeficientu mediánů Sr 14 %, což vypovídá o dobrém zařazení stanic do této kategorie. Největší rozdíl v mediánech Sr je 129,2 mm mezi stanicemi Branná-Františkov s mediánem Sr 176,7 mm a Lysá hora s mediánem Sr 305,9 mm. Stejně jako předchozí kategorie mají horské stanice vysokou hodnotu variačního koeficientu Sr 30 %. Minimální variační koeficient 23 % naměřila stanice Vimperk z důvodu nejvíce rovnoměrných Sr během let 1984-2014. Naopak maximální variační koeficient 40 % zapříčiněný nejvíce rozkolísanými Sr během definovaného období zaznamenala stanice Nýdek. Tato hodnota variačního koeficientu je zároveň maximum všech 72 stanic.

### 6.4.1.1 Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné stanice

Tab. 32: Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné horské stanice a jejich NV. Červeně vyznačené jsou abnormálně nízké NV, zeleně abnormálně vysoké NV vzhledem k dané kategorii horských stanic.

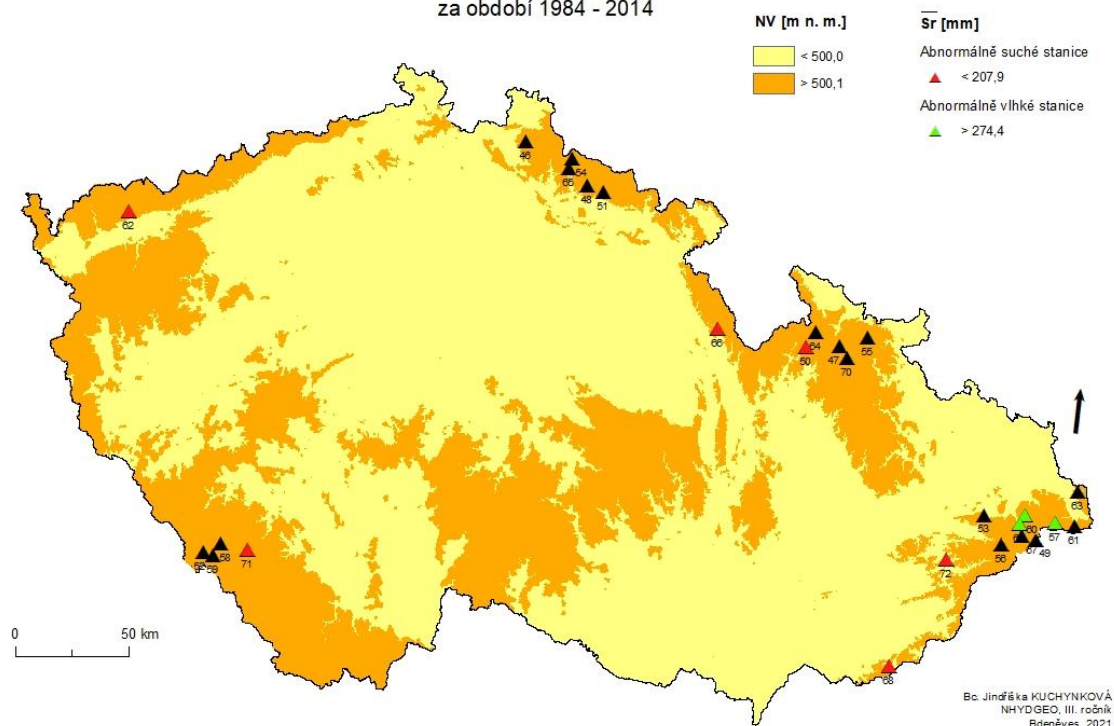
nejsušší stanice	$\bar{S}r$ [mm]	NV [m n. m.]
Branná-Františkov	197,6	586
Nejdek	189,6	590
Rokytnice v Orlických horách	197,6	572
Strání	197,8	<b>385</b>
Vimperk	186,8	657
Vsetín	199,3	<b>388</b>
nejdeštivější stanice	$\bar{S}r$ [mm]	NV [m n. m.]
Horní Lomná	276,1	585
Lysá hora	326,7	<b>1322</b>
Šance	280,1	509

Mezi srážkově abnormálně podprůměrné stanice s  $\bar{S}r$  pod 207,9 mm patří Branná-Františkov, Nejdek, Rokytnice v Orlických horách, Strání, Vimperk a Vsetín (viz Tab. 32). Žádná stanice nedosahuje tak velkého  $\bar{S}r$  jako stanice Lysá hora. Vysoké abnormálně nadprůměrné  $\bar{S}r$  nad 274,4 mm byly naměřeny na stanicích Horní Lomná a Šance (viz Obr. 41). Všechny tyto tři srážkově nejbohatší stanice se nacházejí v Moravskoslezských Beskydech. Platí stejné tvrzení jako u nížinných stanic a stanic ve středních polohách,  $\bar{S}r$  neroste s rostoucí NV stanic. Mezi nadprůměrně vysoko položené stanice nad 680 m n. m. s podprůměrným  $\bar{S}r$  pod 241,2 mm patří stanice Benecko a Bílá-Konečná. Naopak mezi podprůměrně nízko položené stanice s nadprůměrným  $\bar{S}r$  patří Frenštát, Harrachov, Horní Bečva, Horní Lomná, Nýdek, Staré Hamry-Samčanka a Šance. Kromě krkonošské stanice Harrachov leží všechny stanice v Beskydech, vzdálené od sebe pár km.

Platí stejné tvrzení, největší vliv na srážky má poloha vůči přilehlým pohořím. Například stanice Nejdek je v závětrí Krušných hor ovlivněná Krušnohorským stínem (Beran et al., 2016), na stanici Vimperk v závětrí Šumavy působí fénový efekt (Procházka et al., 2018), Moravskoslezské Beskydy jsou považovány za jedno z nejdeštivějších míst v ČR především díky západnímu proudění, které zesiluje srážkové úhrny na návětrí tohoto pohoří. (Blažek et al., 2015)

## Abnormálně suché a vlhké horské stanice

za období 1984 - 2014



Obr. 41: Abnormálně suché a vlhké horské stanice.

### 6.4.1.2 Počet srážkových dní

Tab. 33: Mediány  $\Sigma D_s$  na horských stanicích v jednotlivých jarních měsících za období 1984-2014.

$\Sigma D_s$	březen	duben	květen	jaro
$\geq 1$ mm	378	299	376	1046
$\geq 5$ mm	171	128	200	504
$\geq 10$ mm	71	59	96	228
$\geq 15$ mm	31	27	51	111
$\geq 20$ mm	16	15	24	53

Na horských stanicích byl za období 1984-2014 medián 1046 srážkových dní a 1806 dní bylo suchých. Ze všech kategorií stanic mají horské stanice největší počet srážkových dní ve všech intenzitách denního úhrnu srážek. Oproti nížinným stanicím napršelo na horských stanicích o téměř 300 dní více. Narozdíl od ostatních kategorií stanic není nejdeštivějším měsícem květen, ale březen s mediánem 378 srážkových dní (viz Tab. 33). Při nízkém denním úhrnu srážek do 5 mm mají tyto měsíce ale téměř shodný medián počtu srážkových dní, který se pohybuje kolem 370 dní v daném období. Stejně jako předchozí kategorie má duben nejméně srážkových dní a oproti ostatním

kategoriím stanic se mnohem více odlišuje od ostatních jarních měsíců s výjimkou počtu dní s denní intenzitou srážek nad 15 mm.

#### 6.4.1.3 Suchá období

Horské stanice mají ze všech kategorií stanic nejmenší počet suchých období pohybující se mezi 116-158 obdobími s minimem na stanici Filipova Huť a maximem na stanici Nejdek. Méně než 125 suchých období mají srážkově nejbohatší stanice Harrachov, Churáňov a Vidly s téměř stejným  $\bar{S}r$  kolem 265 mm. Nejvíce suchých období mají stanice s nejmenším  $\bar{S}r$  (Nejdek, Vimperk) a Frenštát. Stanice Frenštát má i velký počet suchých dní v rámci suchých období. Důvodem vyššího počtu suchých období i jejich délky oproti stanicím s podobným  $\bar{S}r$  může být nízká NV a poloha této stanice v podhůří Moravskoslezských Beskyd.

Horské stanice mají oproti ostatním kategoriím stanic nejmenší počet suchých dní pohybující se mezi 1652-1952 dny. Méně než 1660 suchých dní mají stanice Filipova Huť, Churáňov a Ostružná-Ramzová. Filipova Huť a Churáňov jsou stanice vzdálené od sebe asi 8 km ležící v NV nad 1100 m n. m. s  $\bar{S}r$  kolem 265 mm. Ostružná-Ramzová je stanice ležící v menší NV 740 m n. m. s  $\bar{S}r$  kolem 245 mm. Maximální počet 1952 suchých dní na horské stanici Strání přibližně odpovídá minimálnímu počtu na nížinných stanicích Domažlice, Polná, Ústí nad Orlicí. Stanice Strání leží v malé NV 385 m n. m. obklopena vrcholy kolem 1000 m n. m. s jedním z nejmenších  $\bar{S}r$  horských stanic 197,8 mm. Dalšími stanicemi s alespoň 1860 suchými dny jsou Frenštát, Heřmanovice, Nejdek, Rokytnice v Orlických horách, Vimperk a Vsetín. Kromě stanic Frenštát a Heřmanovice jsou to stanice s  $\bar{S}r$  nepřesahující 200 mm.

Oproti již zmíněným kategoriím stanic mají horské stanice o jeden den kratší maximální délku suchého období (43 dní), která byla naměřena na stanicích Benecko a Rokytnice nad Jizerou-Vilémov. Obě stanice se nachází v Krkonoších v různých NV, vzdálené od sebe 10 km, s podobným  $\bar{S}r$  lišící se asi o 22 mm. Stejně jako u stanic ve středních polohách má většina horských stanic maximální délku suchého období trávající méně než 30 dní. Narozdíl od obou kategorií stanic mají horské stanice 5 stanic s maximální délkou suchého období kratší než 20 dní. Těmito stanicemi jsou Branná-Františkov, Filipova Huť, Churáňov, Kvilda a Lysá hora. Filipova Huť, Churáňov a Kvilda jsou šumavské stanice nacházející se v těsné blízkosti. Minimum bylo 15 dní zaznamenaných na stanici Churáňov ležící v NV 1118 m n. m. s  $\bar{S}r$  265,2 mm. Podrobné informace o všech stanicích jsou zobrazeny v Příloha 3.

#### 6.4.1.4 Vlhká období

Horské stanice mají ze všech kategorií stanic největší počet vlhkých období pohybující se mezi 202-282 obdobími s minimem na stanici Strání a maximem na stanici Churáňov. Stejně jako ostatní kategorie stanic mají horské stanice na jaře větší počet vlhkých období než suchých období, ale významně se mezi sebou neodlišují. Nejmenší počet vlhkých období mají stanice Strání, Vimperk a Vsetín, což jsou stanice s nejnižšími  $\bar{S}_r$ . Nejvíce vlhkých období mají stanice Filipova Huť, Churáňov, Kvilda a Lysá hora. Jsou to nejvýše položené horské stanice s NV nad 1000 m n. m., mají největší počet vlhkých dní v rámci vlhkých období, ale různý  $\bar{S}_r$ . Stanice Ostružná-Ramzová má větší počet vlhkých dní v rámci vlhkých období než stanice Lysá hora, ale menší počet vlhkých období. Důvodem je delší trvání vlhkých období stanice Ostružná-Ramzová, a proto menší počet vlhkých období.

Počet vlhkých dní je dopočtem počtu suchých dní do celkového počtu jarních dní a pohybuje se od 1200-900 dní. Maximální a minimální hodnoty na stanicích jsou opakem suchého období. Nejméně vlhkých dní má stanice Strání, nejvíce jich mají stanice Filipova Huť, Churáňov, Ostružná-Ramzová.

Horské stanice mají oproti předchozím kategoriím mnohem větší maximální délku vlhkého období pohybující se mezi 8-29 dny. Maximální vlhké období trvající 29 dní bylo naměřeno na stanici Horní Lomná. Tato stanice nacházející se v malé NV 585 m n. m. je třetí srážkově nejbohatší horskou stanicí. Většina stanic naměřila maximální délku vlhkého období trvající déle než 10 dní, stanice Lysá hora a Mosty u Jablunkova zaznamenaly maximální délku vlhkého období trvající déle než 20 dní. Obě stanice se nachází v Moravskoslezských Beskydech. Lysá hora je nejvýše položenou a srážkově nejbohatší horskou stanicí. Mosty u Jablunkova je nízko položená stanice jejíž  $\bar{S}_r$  odpovídá průměru horských stanic. Nejkratší maximální délku vlhkého období, která činila 8 dní, naměřila stanice Vimperk, která je nejsušší horskou stanicí. Horské stanice mají rozdíl od předchozích kategorií stanic nejmenší rozdíl mezi maximální délkou suchého a vlhkého období. Horské stanice mají oproti stanicím ve středních polohách a nížinným stanicím mnohem větší hodnoty charakteristik vlhkého období. Podrobné informace o všech stanicích jsou zobrazeny v Příloha 4.

## 6.4.2 Časová proměnlivost jarních úhrnů srážek

Tab. 34: Charakteristiky Sr horských stanic v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů Sr jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky Sr.

charakteristiky	hodnoty	rok
$\bar{S}r$ [mm]	241,2	
medián [mm]	221,8	
Q <sub>1</sub> [mm]	197,9	
Q <sub>3</sub> [mm]	264,9	
Cv [%]	24	
medián sd [mm]	49,6	
medián Q <sub>1</sub> [mm]	190,3	
medián Q <sub>3</sub> [mm]	253,8	
medián Cv [%]	22	
min medián [mm]	132,5	2012
max medián [mm]	393,7	2010
min sd [mm]	32,4	2012
max sd [mm]	153,4	2010
min Cv [%]	14	2013
max Cv [%]	38	2010
min Sr [mm]	82,9	2012 (Strání)
max Sr [mm]	775,8	2010 (Lysá hora)

Horské stanice mají oproti ostatním kategoriím stanic o něco větší variační koeficient mediánů Sr mezi jednotlivými roky 24 % (viz Tab. 34), který je mnohem vyšší než variační koeficient mediánů Sr mezi stanicemi 14 % (viz Tab. 31). Nejsušším rokem s mediánem Sr 132,5 mm byl rok 2012, naopak srážkově nejbohatší byl rok 2010 s mediánem Sr 393,7 mm. Nejpodobnějšími roky, odlišující se mediány Sr pouze o 0,2 mm, jsou 1987 a 2009. Minimální Sr 82,9 mm byl naměřen v roce 2012 na stanici Strání. Naopak největší Sr 775,8 mm, který je zároveň nejvyšším Sr ze všech kategorií stanic, byl naměřen v roce 2010 na stanici Lysá hora.

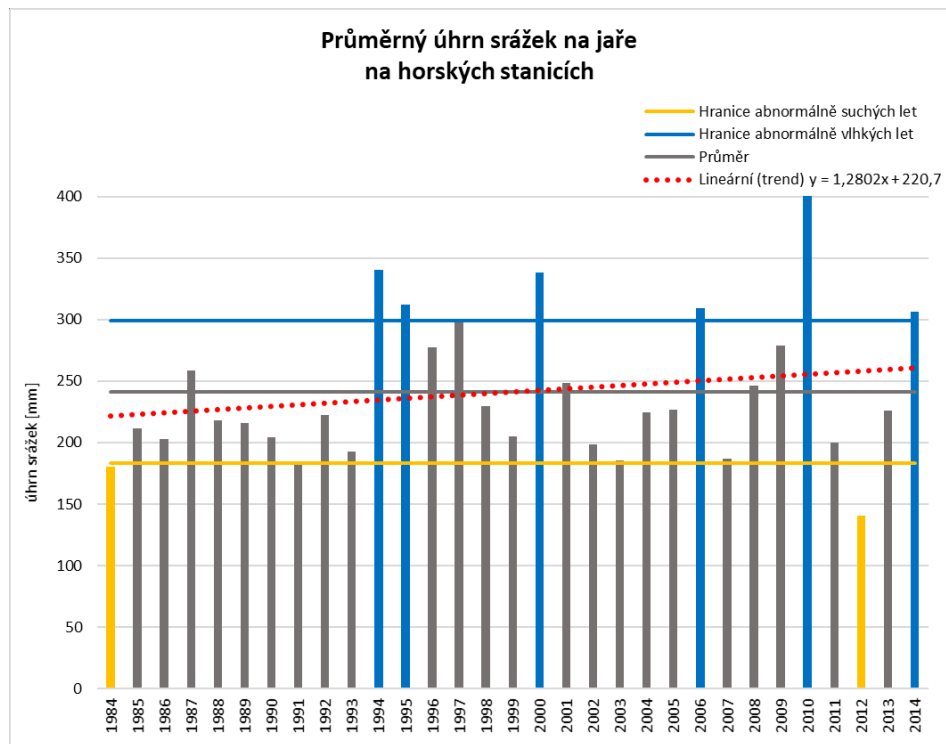
Horské stanice mají podobně variabilní Sr stanic v jednotlivých letech s hodnotou variačního koeficientu Sr 22 % jako předchozí kategorie. Nejvíce podobné hodnoty Sr měly stanice v roce 2013 s hodnotou variačního koeficientu 14 %. Důvodem minimální variability v roce 2013 mezi stanicemi je malý rozdíl v Sr 136,6 mm mezi minimálním Sr na stanici Vsetín a maximálním Sr na stanici Bělá pod Pradědem. Oproti tomu byl hodnotami Sr stanic nejvíce variabilní rok 2010, s variačním koeficientem

38 %. Příčinou vysoké variability mezi stanicemi v tomto roce je velký rozdíl v  $Sr$  581,4 mm mezi minimálním  $Sr$  na stanici Nejdek a maximálním  $Sr$  na stanici Lysá hora.

#### 6.4.2.1 *Abnormálně suché a vlhké roky*

Na horských stanicích s  $\bar{S}r$  241,2 mm a  $sd$  57,6 mm je vypočítaná hranice  $\bar{S}r$  pro abnormálně suché roky 183,5 mm a pro abnormálně vlhké roky 298,8 mm. Hodnota hranice  $\bar{S}r$  pro abnormálně suché roky je vyšší asi o 60 mm oproti hranici u stanic ve středních polohách a o 80 mm oproti nížinným stanicím. Hranice pro abnormálně vlhké roky se liší asi o 100 mm větší hodnotou  $\bar{S}r$  oproti stanicím ve středních polohách a cca o 120 mm oproti nížinným stanicím. Za období 1984-2014 zaznamenaly horské stanice 19 let, které byly srážkově podprůměrné, což je ze všech kategorií stanic nejvíce. Důvodem není nízký  $\bar{S}r$ , ale naopak velmi vysoké hodnoty abnormálně vlhkých let, které zvyšují celkový průměr. Například rok 2010 měl o 165 mm větší  $\bar{S}r$  oproti celkovému  $\bar{S}r$  za celé období. Srážkově nadprůměrných bylo 12 let. Z časové řady srážek vyplývá vyšší rostoucí lineární trend s nárůstem jarního srážkového úhrnu 12,8 mm za 10 let (statisticky nevýznamný). Narozdíl od ostatních kategorií stanic nevykazují srážky v časové řadě 1984-2014 střídání vlhčích a sušších let. Kromě roku 2012 se střídají pouze srážkově průměrné roky s abnormálně srážkovými roky (viz Obr. 42).

V daném období byly zaznamenány dva abnormálně suché roky, jimiž jsou 1984 a 2012. Ze všech kategorií stanic mají horské stanice nejméně abnormálně suchých let. Extrémně suchým byl rok 2012 s minimálním  $\bar{S}r$  140,9 mm. Mezi nejsušší stanice s  $Sr$  pod 100 mm v roce 2012 patří Rokytnice v Orlických horách a Strání. Současně v roce 2012 padl rekord extrémně nízkého  $Sr$  na stanici Strání (viz Tab. 34). Naopak, ve srovnání s ostatními kategoriemi stanic, mají horské stanice nejvíce abnormálně vlhkých let, kterých bylo šest. Jsou jimi roky 1994, 1995, 2000, 2006, 2010, 2014. Extrémně srážkově bohatým byl rok 2010 s  $\bar{S}r$  405,9 mm, což je cca o 145 mm vyšší hodnota než maximum  $\bar{S}r$  u stanic ve středních polohách a o cca 200 mm vyšší hodnota než u nížinných stanic. Srážkově nejbohatšími stanicemi v tomto roce s  $Sr$  nad 600 mm jsou Frenštát, Lysá hora a Nýdek. Na stanici Lysá hora byl zároveň v roce 2010 naměřen nejvyšší  $Sr$  775,8 mm ze všech 72 stanic.



Obr. 42: Abnormálně suché a vlhké roky v časové řadě srážek na horských stanicích.

### 6.4.2.2 Měsíční úhrny srážek na jaře

Tab. 35: Charakteristiky  $S_{r_m}$  horských stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů  $S_{r_m}$  stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky  $S_{r_m}$  stanic.

	<b>březen</b>		<b>duben</b>		<b>květen</b>	
<b>charakteristiky</b>	<b>hodnoty</b>	<b>stanice</b>	<b>hodnoty</b>	<b>stanice</b>	<b>hodnoty</b>	<b>stanice</b>
$\bar{S}_{r_m}$ [mm]	79,1		63,6		98,5	
medián [mm]	71,6		62,2		87,9	
$Q_1$ [mm]	57,9		53,8		74,7	
$Q_3$ [mm]	79,0		69,3		104,3	
$C_v$ [%]	19		18		19	
medián sd [mm]	46,3		30,7		49,6	
medián $Q_1$ [mm]	49,0		40,6		60,5	
medián $Q_3$ [mm]	107,0		82,8		120,0	
medián $C_v$ [%]	57		51		54	
min medián [mm]	48,9	Strání	40,4	Nejdek	56,7	Nejdek
max medián [mm]	92,6	Harrachov	86,8	Lysá hora	128,3	Lysá hora
min sd [mm]	29,8	Heřmanovice	20,5	Vimperk	29,7	Benecko
max sd [mm]	62,0	Dolní Dvůr- Rudolfov	45,6	Lysá hora	94,7	Lysá hora
min $C_v$ [%]	49	Heřmanovice	41	Churáňov	39	Benecko
max $C_v$ [%]	68	Nejdek	59	Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	70	Nýdek

Oproti předchozím kategoriím dosahují horské stanice mnohem větších úhrnů měsíčních srážek, ale neliší se nejdeštivějším měsícem, kterým je květen s mediánem  $S_{r_m}$  87,9 mm (viz Tab. 35). Největší srážkové úhrny v tomto měsíci zaznamenala stanice Lysá hora s mediánem  $S_{r_m}$  128,3 mm, která je zároveň i srážkově nejbohatší stanicí v dubnu. Dalšími stanicemi s vysokými mediány  $S_{r_m}$  v květnu jsou Frenštát, Nýdek a Šance (viz Obr. 28). Duben je nejsušším měsícem, ale oproti ostatním kategoriím stanic mívá i o 20 mm větší mediány  $S_{r_m}$ . Srážkově nejchudší stanicí v tomto měsíci je Nejdek s mediánem  $S_{r_m}$  40,4 mm, která je zároveň i srážkově nejchudší stanicí v květnu. Mezi další stanice s nízkými mediány  $S_{r_m}$  v dubnu patří Benecko, Rokytnice nad Jizerou-Vilémov, Rokytnice v Orlických horách (viz Obr. 27). Největší rozdíl nastává v březnu, který nemá, narozdíl od předchozích kategorií, podobné hodnoty jako duben, ale liší se o cca 10 mm větším mediánem  $S_{r_m}$  (Obr. 26).

Horské stanice mají ze všech kategorií největší variační koeficienty mediánů  $Sr_m$ , ale stále dost nízké s hodnotami mezi 18-19 %. Stejně jako u předchozích kategorií jsou hodnoty  $Sr_m$  velmi variabilní. Nejméně variabilním měsícem nebyl květen, jako u předchozích kategoriích, ale duben s variačním koeficientem 51 %. Stanice Churáňov zaznamenala v tomto měsíci nejnižší variační koeficient  $Sr_m$  41 %, který zapříčinily nejméně rozkolísané  $Sr_m$  této stanice za dané období. Stejně jako u předchozích kategorií je nejvíce variabilním měsícem březen s největším variačním koeficientem 57 % . Největší variační koeficient  $Sr_m$  68 % v tomto měsíci zaznamenala stanice Nejdek z důvodu vysoké rozkolísanosti  $Sr_m$  v březnu.

### 6.4.2.3 Suché a vlhké měsíce

Tab. 36: Charakteristiky minimálních a maximálních  $Sr_m$  v jednotlivých měsících na horských stanicích za období 1984-2014.

charakteristiky	březen			duben			květen		
	hodnoty	rok		hodnoty	rok		hodnoty	rok	
min medián $Sr_m$ [mm]	24,2	1991		7,8	2007		37,8	1992	
max medián $Sr_m$ [mm]	201,2	2000		115,2	1994		261,7	2010	
	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice	hodnoty	rok	stanice
min $Sr_m$ [mm]	3,3	2012	Rokytnice v Orlických horách	0,9	2007	Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	12,7	1990	Nejdek
max $Sr_m$ [mm]	292,4	2000	Dolní Dvůr- Rudolfov	228,6	1994	Lysá hora	586,2	2010	Lysá hora

Stejně jako v předchozích kategoriích je i na horských stanicích nejsušším měsícem duben 2007 s mediánem  $Sr_m$  7,8 mm (viz Tab. 36). Nejnižší  $Sr_m$  0,9 mm byl v tomto měsíci naměřen na stanici Rokytnice nad Jizerou-Vilémov, který je současně i nejnižším  $Sr_m$  všech měsíců za celé období. Dalšími nejsuššími měsíci s minimálními mediány  $Sr_m$  pod 30 mm jsou duben 1988, březen 1991, duben 2007, duben 2009.

Nejdeštivějším měsícem s maximálním mediánem  $Sr_m$  261,7 mm byl květen 2010. Nejvyšší  $Sr_m$  586,2 mm v tomto měsíci byl naměřen na stanici Lysá hora, což je zároveň nejen maximální hodnota všech měsíců horských stanic, ale také všech kategorií. Mezi další srážkově nejbohatší měsíce s mediánem  $Sr_m$  nad 140 mm patří květen 1987, březen 2000, březen 2009, květen 2010, květen 2014.

## 6.5 Rozdělení stanic dle shlukové analýzy

### 6.5.1 Charakteristiky jarních srážek

#### 6.5.1.1 Průměrné jarní úhrny srážek

Tab. 37: Dané kategorie shluků a jejich charakteristiky  $\bar{S}r$  a NV.

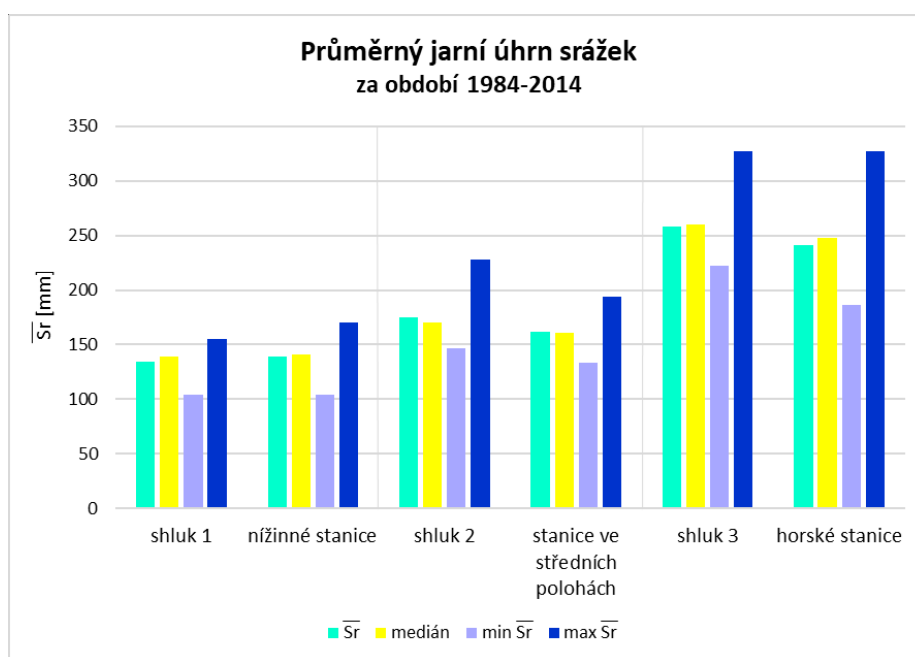
charakteristiky	shluk 1		shluk 2		shluk 3	
	hodnota	stanice	hodnota	stanice	hodnota	stanice
$\bar{S}r$ [mm]	134,4		174,8		258,3	
medián [mm]	139,0		170,1		260,4	
sd [mm]	13,4		19,3		23,0	
Q <sub>1</sub> [mm]	123,3		159,9		247,4	
Q <sub>3</sub> [mm]	144,7		188,2		267,1	
Cv [%]	10 %		11 %		9 %	
min $\bar{S}r$ [mm]	104,4	Doksany	146,4	Doksy	222,5	Bílá-Konečná
max $\bar{S}r$ [mm]	154,9	České Budějovice	227,7	Dolní Dvůr- Rudolfov	326,7	Lysá hora
$\bar{N}V$ [m n. m.]	376		550		720	
medián [m n. m.]	368		538		670	
sd [m n. m.]	111		148		250	
Q <sub>1</sub> [m n. m.]	289		454		538	
Q <sub>3</sub> [m n. m.]	464		652		779	
Cv [%]	30 %		27 %		35 %	
min NV [m n. m.]	158	Doksany	251	Ostrava- Mošnov	400	Nýdek
max NV [m n. m.]	603	Karlovy Vary	880	Benecko	1322	Lysá hora

Jelikož jsou hodnoty statistických charakteristik jednotlivých shluků velmi podobné jako hodnoty statistických charakteristik nížinných, ve středních polohách, horských stanic (viz kapitola 6.1.1.) a popis výsledků by tak byl obdobný (viz Obr. 43), jsou v této kapitole popisovány pouze rozdíly oproti mnou navrženým rozdělením stanic.

Nejméně rozkolísané hodnoty  $\bar{S}r$ , s variačním koeficientem 9 %, byly naměřeny ve shluku 3 (viz Tab. 37). Příčinou nízké variability je zařazení nejméně stanic ze všech kategorií shluků, které jsou pouze horské (dle mého řazení) s velkým rozdílem v  $\bar{S}r$  pouze u stanice Lysá hora. Naopak nejvíce

nerovnoměrné  $\bar{S}_r$ , jsou stanice ve shluku 2 s variačním koeficientem 11 %. Důvodem vysoké variability  $\bar{S}_r$  je velké množství stanic, které pochází ze všech kategorií (nížinné, ve středních polohách, horské). Ve shluku 1 je maximální  $\bar{S}_r$  154,9 mm naměřen na nížinné stanici České Budějovice, jelikož srážkově nejbohatší nížinná stanice Polná je zařazena ve shluku 2. Minimální  $\bar{S}_r$  146,4 mm ve shluku 2 byl naměřen na srážkově bohatší nížinné stanici Doksy, protože nejsušší stanice ve středních polohách Karlovy Vary je umístěna ve shluku 1. Naopak maximální  $\bar{S}_r$  227,7 mm ve shluku 2 zaznamenala srážkově chudší horská stanice Dolní Dvůr-Rudolfov, která má ale větší úhrn srážek než srážkově nejbohatší stanice ve středních polohách Svatouch. Ve shluku 3 je minimální  $\bar{S}_r$  222,5 mm naměřen na horské stanici Bílá-Konečná, protože srážkově nejchudší horská stanice Vimperk je zařazena ve shluku 2.

Odlišnou metodou rozřídění stanic se změnila i jejich  $\overline{NV}$ , jejíž hodnota se zvýšila ve shluku 1, shluku 3 a klesla ve shluku 2 (viz 0). Především kategorie horských stanic zaznamenaly vysoký nárůst  $\overline{NV}$ .



Obr. 43: Srovnání charakteristik  $\bar{S}_r$  mezi shlukovou analýzou a mnou navrženým rozdělením stanic.

### 6.5.1.2 Počet srážkových dní

Hodnoty mediánů  $\Sigma D_{s1}$  a  $\Sigma D_{s10}$  v jednotlivých shlucích jsou velmi podobné mediánům mnou navržených kategorií stanic (viz Tab. 8 a Tab. 38). Nejvíce se opět odlišují hodnoty shluku 2 se stanicemi ve středních polohách a shluku 3 s horskými stanicemi. Stanice ve shluku 2 mají oproti stanicím ve středních polohách více srážkových dní s úhrnem srážek alespoň 1 mm i 10 mm. Totéž platí i pro

odlišnost stanic ve shluku 3 oproti horským stanicím. Příčinou je přeřazení srážkově nejchudších stanic do jiného shluku. Naopak stanice ve shluku 1 mají méně srážkových dní oproti nížinným stanicím z důvodu přeřazení srážkově bohatších nížinných stanic do shluku 2.

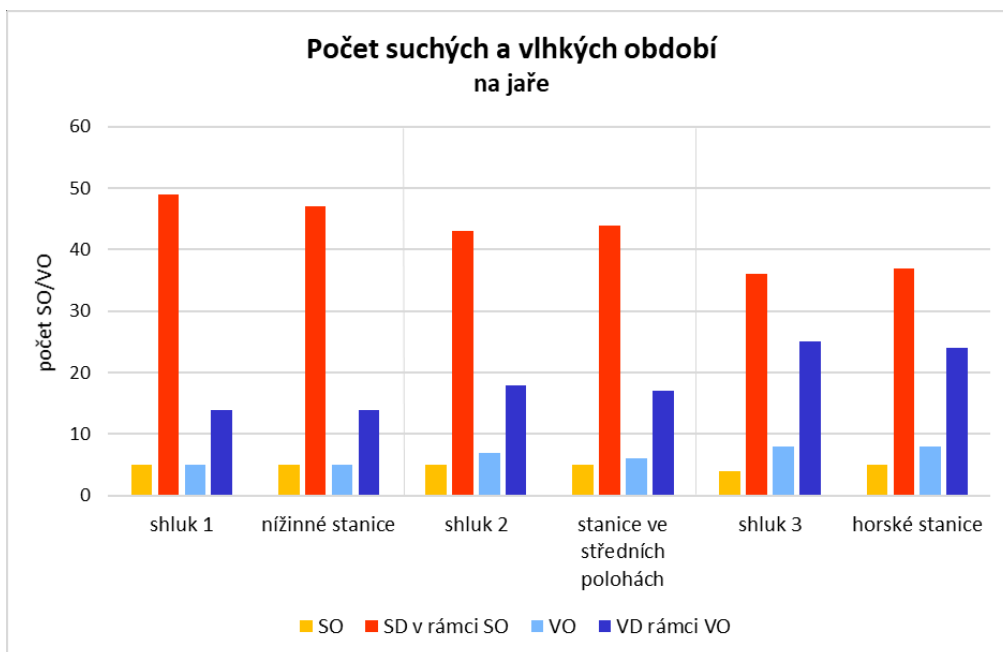
Tab. 38: Mediány  $\Sigma D_{s_i}$  na stanicích v jednotlivých shlucích za období 1984-2014 a mediány charakteristik SO a VO přepočítaných za jedno jaro.

charakteristiky	shluk 1	shluk 2	shluk 3
$\Sigma D_{s_1}$	793	900	1067
$\Sigma D_{s_{10}}$	102	132	254
počet SO na jaře	5	5	4
počet SD na jaře v rámci SO	49	43	36
počet VO na jaře	5	7	8
počet VD na jaře v rámci VO	14	18	25

### 6.5.1.3 Suché a vlhké období

Na rozdíl od kategorie horských stanic má shluk 3 na jaře menší medián suchých období a menší počet suchých dní v rámci suchých období v porovnání s kategorií horských stanic (viz Tab. 9 a Tab. 38). Zároveň mají stanice ve shluku 3 delší vlhká období na jaře větší počet vlhkých dní v rámci vlhkých období oproti kategorii horských stanic. To je opět zapříčiněno umístěním nejsušších horských stanic do shluku 2. Stanice ve shluku 2 mají kratší suchá období na jaře, ale delší vlhká období a větší počet vlhkých období než stanice ve středních polohách. Důvodem je přeřazení srážkově chudších stanic ve středních polohách do shluku 1 a zároveň přesun srážkově bohatších nížinných stanic a horských stanic do tohoto shluku. Oproti nížinným stanicím mají stanice ve shluku 1 delší suchá období, vzhledem k většímu počtu suchých dní na jaře v rámci suchých období, které zapříčinil přesun srážkově bohatších nížinných stanic do shluku 2.

Všechny hodnoty charakteristik suchého a vlhkého období v daných shlucích jsou si ale v zásadě podobné s hodnotami v kategoriích nížinných, ve středních polohách, horských stanic (viz také Obr. 44).



Obr. 44: Srovnání charakteristik SO a VO mezi shlukovou analýzou a mnou navrženým rozdělením stanic.

## 7 Diskuze

### 7.1 Srážkové charakteristiky ve střední Evropě

Srážkové charakteristiky byly v průběhu druhé poloviny 20. století a začátku 21. století zkoumány i v sousedních zemích. Níže jsou představeny některé výsledky výzkumů z České republiky, Německa, Slovenska, Polska a Rakouska, jež jsou v příslušných charakteristikách porovnány s mými dosaženými výsledky. Bohužel období, ve kterém probíhaly výzkumy se často přesně časově neshoduje s obdobím mým, jelikož každý autor si volí ním vybrané období podle nejrůznějších kritérií a není tedy vůbec jednoduché najít přesně si odpovídající období u více autorů dohromady. Zároveň každý z autorů volí částečně jinou definici charakteristik srážek. Z daného je tedy patrné, že případné korelace či nesoulady nelze v určitých případech úplně zobecnit.

Střeštík et al. (2014) zjistili ve své studii za období 1961-2012 průměrný roční úhrn srážek v ČR 695,5 mm. Nejvyšší roční úhrny srážek jsou měřeny na horských stanicích v pohraničních horách s maximem v Krkonoších, naopak nejnižší na nížinných stanicích s minimem v Podkrušnohoří. Nejdeštivější oblastí jsou východní Čechy a severní Morava s průměrným ročním úhrnem srážek pohybujícím se mezi 827 a 892 mm naopak nejsušší oblastí jsou střední Čechy a jižní Morava s průměrným ročním úhrnem srážek mezi 556 a 593 mm. Jarní srážky se na celkovém ročním srážkovém úhrnu průměrně podílí 23,5 % (163,4 mm), s největšími úhrny ve středních Čechách a nejméně ve východních Čechách. Celkově roční úhrny srážek slabě narůstají, oproti tomu jarní srážkové úhrny klesají (statisticky nevýznamné trendy). Nejvíce roční srážky narůstají v Podkrušnohoří, jižních a západních Čechách, naopak na jižní Moravě mírně klesají.

Zároveň v této práci poukázali na oblasti s rostoucími trendy jarních úhrnů srážek, kterými jsou západní Čechy (oblast Karlovarska a západního Plzeňska), jihočeská část Šumavy, Karvinsko, Novohradské hory a východní Morava (Beskydy a Jeseníky). Naopak mezi oblastmi s klesajícími trendy jarních úhrnů srážek patří střední Čechy, severní Čechy, jižní Morava, východní Čechy, pohraniční hory mimo Beskydy, Jeseníků a jihočeské části Šumavy (Krušné hory, Krkonoše, Orlické hory atd.). Co se týče časové variability, jarní úhrn srážek zdatelně narůstá v březnu, čímž kompenzuje celkový pokles jarních srážek, který je díky tomu poměrně malý. (Střeštík et al., 2014)

Tato práce se od té mé odlišuje o cca 20 mm nižším průměrným jarním úhrnem srážek, dále lokalitami s největšími (v mé práci se jedná o pohraniční pohoří) a nejnižšími (v mém případě jsou jimi střední Čechy a jižní Morava) průměrnými jarními srážkovými úhrny. Dále se naše studie odlišují

v trendu jarních úhrnů srážek, které v mém případě statisticky nevýznamně narůstají. V oblastech výskytu růstu jarních srážek se naše výsledky shodují, ale neshodují se v oblastech poklesu jarních úhrnů srážek.

V Německu se srážky vyznačují silnými regionálními rozdíly a průměrným srážkovým úhrnem 705 mm. Průměrné úhrny srážek se pohybují od 500 mm v nížinných oblastech na severovýchodě po 860 mm na jihu v horách. RU-GELD.DE. (© 2021) Zebisch et al. (2005) se zabývali stoletou časovou řadou srážek za období 1900-2000. Z dlouhodobého hlediska průměrné hodnoty srážek narůstají, ale nevykazují významné trendy. Velikost rostoucího trendu ročních úhrnů srážek za období 1901-2000 vzrostla o 9 %, přičemž za období 1971-2000 vzrostla o 16 %. Stejně tak velikost trendu jarních srážek vzrůstá o 13 % za období 1901-2000 a o 13 % za období 1971-2000. Všechny trendy jsou ale statisticky nevýznamné.

Duan et al. (2018) zkoumali srážkové úhrny v období 1951-2013, které vykazují rostoucí trendy na více než polovině území Německa (66 %), zejména v nížinném severním a východním Německu, nicméně v malých rozptýlených oblastech v západním Německu vyšly trendy klesající. Zároveň zjistili nárůst trendu v průběhu let, kdy se průměrná velikost rostoucích trendů zvýšila z 6,3 % za období 1951-1980 na 12 % za období 1951-2013. Trendy jarních úhrnů srážek výrazně narůstaly do roku 1990, ale mezi lety 1990-2013 klesaly a méně srážek zaznamenalo více než 60 % území Německa. (Duan et al., 2018)

Charakteristikami srážek v Německu se také zabývali Murawski et al. (2016). Výzkum probíhal na více než 2000 stanicích za období 1951-2006 a bylo dosaženo následujících výsledků. Trendy úhrnů srážek z hlediska času jsou výrazně sezonní, kdy například u jara trend úhrnů srážek roste ale v létě klesá. Variabilita trendu úhrnů srážek za určené období s neprojevuje pouze v čase, ale i v prostoru a to výrazně. Tento fakt je dobře pozorovatelný na geograficky si blízkých skupinách stanic, kdy se zde nacházejí téměř jenom stanice s rostoucím trendem úhrnů srážek, nebo naopak s trendem klesajícím, přičemž dané skupiny jsou od sebe dobře odděleny. Tyto prostorové variability jsou odpovídají prostorovému rozložení srážek nad Německem. Dalšími zkoumanými charakteristikami byly pravděpodobnosti dvou suchých a vlhkých dní za sebou. Z hlediska prostorové rozložení těchto veličin vychází pravděpodobnost dvou suchých dní za sebou v Německu jako homogenní, zatímco pravděpodobnost dvou vlhkých dní za sebou jako heterogenní, přičemž nejvyšší pravděpodobnost je v horských oblastech na Z a J Německa, a naopak nejnižší v závětrných oblastech. Trend pravděpodobnosti těchto vlhkých období narůstá na jaře (a také v zimě a na podzim), nicméně je závislý na lokalitě, což je například patrné v některých částech S a SV Německa, kde výše zmíněný trend na jaře roste, zatímco jiné regiony nevykazují žádnou změnu (Bavorsko, Sasko). Delší doba trvání těchto suchých a vlhkých období se vyskytuje především na SZ v Německé nížině, a to na jaře (a také v zimě).

Naopak delší vlhká období spolu s kratšími suchými obdobími postihují na podzim všechny německé regiony. Poslední častou kombinací z hlediska doby trvání těchto období jsou delší suchá a kratší vlhká období, ke kterým dochází na severu Německa v létě.

Dle výše uvedených výsledků v Německu také není jasný názor na růst či pokles jarních úhrnů srážek, nehledě na vybrané období výzkumu, jelikož je většinou tento trend statisticky nevýznamný. Tento fakt zčásti souhlasí s výsledky mé práce, kdy trend jarních úhrnů srážek je na většině stanicích statisticky nevýznamný, každopádně rostoucí. Přestože zvolili Murawski et al. (2016) jinou definici délky suchých a vlhkých období, lze přesto nalézt souvislosti mezi výsledky jejich a mé studie. Tyto podobnosti se týkají pouze vlhkého období, kdy trend počtu vlhkých období a jejich délka narůstá na většině stanic v hlavních nížinných oblastech.

Průměrné srážkové úhrny na Slovensku dosahují hodnoty 720,2 mm, a to za období 1981-2013, kdy byly srážkové úhrny či charakteristiky analyzovány Zeleňákovou et al., 2017 na 487 stanicích pro výše uvedené období. Výsledky uvedené studie dospěly k několika závěrům, přičemž jedním z nich byla analýza trendu (pomocí Mann Kendallova testu), z níž vyplynul mírně rostoucí roční srážkový trend, ovšem statisticky významný. Ze zvolené analýzy se dále určil rostoucí statisticky významný srážkový trend v jarních měsících, nicméně tento trend byl stanoven pouze na 20 stanicích (na 1 zjištěn trend klesající), což odpovídá 4 % stanic z celkového počtu stanic, se kterými bylo pracováno. V březnu jsou zjištěné jak mírně rostoucí, tak klesající trendy, oproti tomu jsou v dubnu a květnu zaznamenány pouze klesající trendy srážkových úhrnů (u většiny stanic statisticky nevýznamné). V rámci časové variability byly zjištěny relativně silné odlišnosti v rozložení srážek mezi jednotlivými měsíci roku ve sledovaném období. Nejvyšší průměrné srážkové úhrny odpovídají červnu (87,6 mm), červenci (86,2 mm) a květnu (78,9 mm), na opačném konci se nachází únor s 39,8 mm srážek. Z výše uvedeného je tedy patrné, že nejvyšší srážky najdeme v období od května do července, a to především v horských lokalitách Západních a Východních Karpat. Rokem s nejvyšším úhrnem srážek za celé období byl rok 2010, kdy na stanici Jasná ležící v Nízkých Tatrách naměřili 2075 mm srážek, naopak nejnižší srážkové úhrny odpovídají roku 2011, konkrétně stanici Malé Kosiny v Podunajské nížině. Při zkoumání srážkových úhrnů v průběhu jara byl zjištěn průměrný jarní úhrn srážek 125,6 mm a dále nejdeštěvějším jarním měsícem výše zmíněný květen (78,9 mm), naproti tomu jarním nejméně deštivým měsícem březen s 44,6 mm srážkových úhrnů. Nutno ovšem podotknout, že březen se jen velice málo liší od dubna s 48,8 mm srážek. Kromě časové variability se Zeleňáková et al. (2017) zabírali i variabilitou prostorovou, kdy nejvyšší srážky odpovídají horským oblastem na S a SZ Slovensku (západní Karpaty) a SV Slovensku (Východní Karpaty). Na druhé straně se nachází oblast nížin linoucí se od Z na JV Slovenska a tatranské závětří, kde se vyskytují nejsušší oblasti země. Pro Slovensko dále obecně platí růst srážek s nadmořskou výškou. Uvedená výrazná prostorová variabilita srážek naznačuje

prodloužené epizody sucha v kritickém jarním období (zemědělské sucho) a na druhé straně časté povodňové jevy v horských oblastech zejména v létě.

Tato studie analyzovala srážkové úhrny v podobném období, jaké bylo vybráno pro tuto diplomovou práci. Průměrný jarní srážkový úhrn na Slovensku je výrazně nižší než výsledek v mé práci (184,5 mm). Z pohledu měsíční variability je květen srážkově nejbohatším jarním měsícem s téměř stejnými průměrnými srážkovými úhrny v obou výzkumech (78,9 mm na Slovensku, 80,9 mm v ČR). Oproti tomu nejsušší měsíc na jaře si mezi studiemi neodpovídá, kdy na Slovensku je to březen (44,6 mm) a v ČR je tímto měsícem duben (48 mm). Rok 2010 se zdá být srážkově bohatý nejenom na jaře, jako tomu bylo v mé práci, ale i po zbytek roku vzhledem k tomu, že Zeleňákové et al. (2017) vyšel jako nejbohatší.

Ve zbývajících okolních státech bohužel nebyl nalezen výzkum týkající se jarních úhrnů srážek, ale pouze ročních. Důvodem zařazení těchto studií byla snaha popsat srážkové charakteristiky v sousedních zemích a najít případné souvislosti s výsledky mé práce, přestože si uvědomuji neodbornost takových závěrů.

Szwed (2019) zkoumala dlouhé časové řady srážkových charakteristik v Polsku na základě měsíčních hodnot srážek z 50 meteorologických stanic za období 1951-2013. Srážkové úhrny vykazují velkou prostorovou proměnlivost a závislost na nadmořské výšce. Průměrné úhrny srážek rostou na sever a jih a pohybují se od 480 mm v nížinných oblastech, ve střední části země, do 1000 mm v horských oblastech na jihu. Dle analýzy trendu pomocí Mann-Kendalova testu byl zjištěn růst ročních srážkových úhrnů, avšak růst není statisticky významný v celé oblasti. Tento trend je nejvýraznější na severu a jihovýchodě Polska. Do budoucna se předpokládá další nárůst ročních úhrnů srážek, který se bude více zvyšovat v chladné části roku a snižovat v teplé části roku. Toto je velice nepříznivý předpoklad, jelikož již v současné době trpí mnoho regionů nedostatkem vody ve vegetačním období.

Ročními srážkami v Polsku se zabývala Malinowska (2017), kdy její studie probíhala na 8 polských stanicích představující různé lokality, a to za období 1951-2010. V rámci uskutečněného výzkumu byla sledována vysoká prostorová variabilita u ročního průměrného počtu dní s vysokými srážkami, jejichž denní úhrn byl vyšší nebo roven 10 mm. Výsledky dané srážkové charakteristiky dosahovaly od 20 do 40 dní v horských oblastech, ovšem v nížinách nepřekročily hodnotu 15 dní. Dalším parametrem využitým v práci Malinowské (2017) byl 5denní srážkový úhrn, který sloužil jako ukazatel dlouhotrvajících extrémních srážek (vlhkých období). Zatímco u předchozí srážkové charakteristiky se projevila výrazná prostorová variabilita, u 5denního srážkového úhrnu (vlhkého období) tomu tak nebylo, kromě zřetelně vyšších hodnot u stanice reprezentující horské oblasti. Na druhé straně, k předchozím dvěma srážkovým charakteristikám, se nachází období beze srážek, konkrétně maximální délka období beze srážek, která se pro celou analyzovanou oblast (až na Štětín) snížila.

Zvýšení trendu ročních srážkových úhrnů v chladné části roku, a naopak pokles v teplé (Szwed, 2019) je možná jedním z důvodů toho, že mé výsledky týkající se jarních srážkových úhrnů nemají jasný významný trend. Tato nejasnost je pravděpodobně daná tím, že v březnu srážky narůstají, zatímco srážky v dubnu a květnu klesají. Stejně jako u Malinowské (2017), která se ovšem zabývala suchými a vlhkými obdobími za celý rok, v mé studii zaměřené pouze na jaro nebyla pozorována prostorová variabilita délky vlhkých období. Naopak délka suchých období roste na 50-75 % stanic (především na stanicích ve středních polohách a horských). Dané výsledky nelze brát jako průkazné, z důvodu již zmíněného jiného výběru časového období v průběhu roku.

I v posledním sousedním státě Rakousku proběhly výzkumy týkající se srážek. Nadmořská výška v Rakousku se pohybuje od 115 do 3798 m n.m, s čímž souvisí vysoká variabilita průměrných ročních srážkových úhrnů, které se pohybují od cca 400 mm v Podunajské nížině k více než 3000 mm na nejvyšších návětrných svazích Alp. Dále je zde obecně pozorován mírný pokles ročních srážek ze západu na východ. (Parajka et al., 2009)

Hiebl a Frei (2018) v této alpské zemi analyzovali charakteristiky týkající se vlhkých dní, konkrétně výskyt vlhkých dní a intenzitu vlhkého dne. Studie výskytu vlhkých dnů za období 1961-1990 odhalila pozoruhodné prostorové variace, jenž přispívají ke klimatické rozmanitosti této malé země. Podél severního okraje Alp a částečně i podél hlavního alpského hřebenu (zejména pohoří Vysoké Tauern) je průměrná četnost vlhkého dne až 180 dní v roce, což odpovídá průměrně vlhkému dni každý druhý den. To ovšem neplatí pro části vnitřního alpského Tyrolska (Ötztalské Alpy), kde jsou údolí obzvláště suchá. Nejvýraznější horizontální gradient se nachází na vrcholcích Vysokých Tauern (tvořících hranici mezi Salcburkem a Korutany a Východním Tyrolskem) směrem k blízkým suchým jižním údolím. Na druhé straně nejmenší počet vlhkých dní je zaznamenán v severovýchodním Rakousku, kde je lokálně v průměru pouze 75 vlhkých dní ročně, což odpovídá pouze jednomu dni z pěti. Za hranici vlhkého dne je v tomto případě (práci) brán den s úhrnem srážek nad 1 mm. Naopak rozložení intenzity vlhkého dne vypadá zcela odlišně, kdy průměrné intenzity jsou malé (4 až 8 mm) v severním a východním předpolí i v Ötztalských Alpách, větší (8 až 14 mm) podél severního okraje Alp a maximální hodnoty (14 až 20 mm) jsou pozorovány v jižních Alpách (Karnské Alpy a Karavanky). Ukazatel intenzity vlhkého dne je zde definován jako průměrný denní úhrn srážek ve všech vlhkých dnech roku a byl počítán opět za období 1961-1990. Naproti tomu další zkoumané srážkové charakteristiky v práci Hiebla a Freie (2018) jsou zpracovávány za období 1961-2014, přičemž se jedná o trend frekvence vlhkých dnů, definovanou jako roční počet dní s minimálně 1 mm srážek, a trend roční intenzity vlhkého dne. U prvního ze zmíněných trendů bylo zjištěno, že trendy roční frekvence vlhkých dní, jak narůstají, tak ale i klesají, nicméně statisticky jsou významné pouze na několika stanicích (pouze na 4 % ze všech zkoumaných stanic) a nejde tedy dělat závěry ohledně dlouhodobé změny tohoto indexu.

Dále byl tedy analyzován trend roční intenzity vlhkého dne, který se nejvíce projevil ve velké části severního Rakouska, přičemž trend zde narůstal, a to statisticky významně (na 16,4 % stanicích v Rakousku bylo dosaženo statisticky významného nárůstu tohoto indexu). Ve zbylé části země již nenajdeme jiné regiony s pozitivními či klesajícími trendy. Z podrobnějších analýz je dále patrný nárůst intenzity vlhkých dnů, a to ve všech ročních obdobích, kromě zimy.

Kromě výše uvedených autorů se v Rakousku srážkám věnovali i Holawe a Dutter (1999) a to konkrétně za období 1971-1990 na 456 meteorologických stanicích rozmístěných po celém Rakousku. Daná dvojice se mimo jiné zabírala suchými a vlhkými dny, kdy hranice mezi suchých a vlhkým dnem byla stanovena jako 0,1 mm. Provedený výzkum těchto suchých a vlhkých dní ukázal, že hory jsou nejdůležitějším dělícím faktorem v Rakousku, kdy na jedné straně se nacházejí horské oblasti (Alpy a severní a severozápadní podhůří), jenž mají více vlhkých dnů, delší vlhké období a vyšší tendenci ke změně ze suchých na vlhké dny a na straně druhé východní, severovýchodní, jižní a jihovýchodní nížinné části Rakouska, kterým odpovídá stále delší a delší období sucha, kratší trvání vlhkých období a větší tendence přechodu z vlhkých do suchých dní.

Stejně jako Parajka et al., kteří zjistili ve své práci silnou prostorovou korelaci ročních úhrnů srážek a nadmořské výšky, tak i v mé diplomové práci byla tato skutečnost potvrzena pro jarní úhrny srážek. Četnost průměrných vlhkých dnů v roce se pohybuje v práci Hiebl a Frei (2018) od 180 vlhkých dní ve srážkově nejbohatších pohořích, což znamená výskyt vlhkého dne každý druhý den, po 75 dní v nížinách na SV, tedy vlhký den se projevuje každý pátý den. V mém případě se počet vlhkých dnů na jaře pohybuje od 26 dní v nížinách (výskyt vlhkého dne každý třetí až čtvrtý den) po 34 dní v horských oblastech (výskyt vlhkého dne každý třetí den). Obdobně jako tito autoři neurčili jednoznačně trend nárůstu či poklesu ročního počtu vlhkých dní, tak ani v této práci nebyl s jistotou určen trend pro danou charakteristiku za jarní období. Oproti Holawe a Dutter (1999) byly zjištěny rozdíly v rámci vlhkých dní, kdy na 50-75 % nížinných stanic byl zjištěn nárůst vlhkých dní a pokles na 50-75 % stanicích ve středních polohách a horských stanicích. Zároveň je patrný i rozdíl v rámci vlhkých období, jehož délka narůstá ve všech svých kategoriích na 50-75 % stanicích.

## 7.2 Shluková analýza

Vypočítané charakteristiky jarních úhrnů srážek jednotlivých shluků se velmi podobaly mému navrženému rozdělení stanic, jak bylo řečeno v kapitole 6.5. Problém shlukové analýzy ale spočívá v rozřazení stanic do jednotlivých shluků, jelikož nezohledňuje okolní reliéf jako ruční rozdělení stanic do kategorií. V daných shlucích jsou pak umístěny stanice, které si jdou odlišně prostředím, ve kterém se nacházejí. Mezi tyto stanice patří ve shluku 1 Karlovy Vary, Klatovy, Kocelovice, Kostelní Myslová,

Šumperk, což jsou stanice ležící ve středních polohách a z tohoto důvodu bych je nedávala do stejné skupiny s nížinnými stanicemi. Ve shluku 2 jsou zařazené stanice Doksy, Domažlice, Jindřichův Hradec, Ostrava-Mošnov, Polná, Ústí nad Orlicí, které se nachází v nížinných polohách do 500 m n. m. a proto bych je neseskupovala do skupiny spolu se stanicemi ležícími ve vysokých NV kolem 700 m n. m. Zároveň jsou v tomto shluku zařazené i stanice Benecko, Branná-Františkov, Dolní Dvůr-Rudolfov, Nejdek, Rokytnice v Orlických horách, Strání, Vimperk, Vsetín, které se nachází v horském prostředí obklopené velmi vysokými NV kolem 1000 m n. m. a proto bych je nezařazovala do stejné skupiny se stanicemi ve středních polohách a nížinnými stanicemi.

Shluková analýza je hojně využívanou metodou napříč mnoha obory viz kapitola 3.6, přičemž v oblastech zabývajících se úhrny srážek je často používána k nalezení klimatických zón či regionů. Například Fovell G. a Fovell C. (1993) definovaly pomocí shlukové analýzy klimatické zóny v USA s použitím dlouhodobých měsíčních průměrů srážek a teploty za období 1931-1980. Ke klasifikaci čtyř klimatických zón zvolili hierarchické shlukování s metodou průměrné vzdálenosti a výběrem 14 shluků. Hlavními nedostatky tohoto analytického postupu spočívají v nepřirozeném omezení shluků tak, aby se nepřekrývaly.

Türkeş a Tatli (2011) se ve své práci zabývaly spektrální shlukovou analýzou s použitím metody K-means k seskupení 96 stanic do 8 klimatických pásem na základě srážkových úhrnů za období 1929-2007. Výsledky spektrální analýzy dobře reprezentují vlivy meteorologických prvků (střední a středomořské cyklóny, vysoké tlaky ve střední a východní Evropě v zimě, působení Azorské tlakové výše v létě) a fyzicko-geografických charakteristik (expozice, topografie, orografie aj.) na rozdělení ročních úhrnů srážek.

Také Meddi et al. (2013) se pomocí nehierarchické metody s algoritmem K-means zaměřují na rozdělení srážek do regionů v severozápadním Alžírsku a prokázání vlivu vzdálenosti od Středozemního moře a nadmořské výšky. Tímto způsobem byla potvrzena důležitost zeměpisné délky, vzdálenosti od Středozemního moře a topografie charakterizována nadmořskou výškou v rozdělení srážek do regionů. Použití metody K-means k roztřídění dat do oblastí s podobnými režimy srážek vede k velmi dobrým výsledkům.

## 8 Závěr

Hlavním cílem této práce byla snaha seskupit stanice do kategorií s co nejvíce podobnými znaky a charakterizovat pro dané oblasti jarní úhrny srážek v České republice. Poté byly stanice rozděleny shlukovou analýzou a porovnány s mou metodou roztřídění stanic do kategorií. Otázkou bylo, jak moc odlišné bude ruční třídění stanic od počítačové metody, zda se sobě tyto způsoby rozdělení stanic mohou rovnat či budou rozdíly natolik enormní, že se jedna z metod ukáže jako nevyužitelná.

V úvodní rešeršní části bylo pomocí české i zahraniční literatury popsáno, jak se srážky měří, vyhodnocují, co ovlivňuje jejich časovou a prostorovou variabilitu, jak se hodnotí trend časové řady srážek a jak pracuje metoda shlukové analýzy. Na tuto část navazovala charakteristika podnebí v České republice se zaměřením na srážky.

V praktické části byly zkoumány jarní úhrny srážek na 72 stanicích za období 1984-2014, které byly rozděleny subjektivně dle mnou nastavených kritérií a objektivně metodou shlukové analýzy. Má metoda spočívala v roztřídění stanic do třech kategorií, kdy jsem si zvolila kritéria pro toto dělení stanic, kterými byly NV stanice s hraniční hodnotou 500 m n. m.,  $\bar{S}r$  stanice s hraniční hodnotou 180 mm, charakter okolního reliéfu stanice a přibližně stejný počet stanic v každé kategorii. Na každé stanici a v každé kategorii stanic byly vypočtené vybrané statistické a srážkové charakteristiky. V závěru práce jsem stanice rozdělila nehierarchickou metodou shlukové analýzy s nastavením tří shluků, u kterých byly také vypočtené zvolené srážkové charakteristiky.

Z hlediska prostorové variability  $Sr$  jsou, dle očekávání, nejsušší kategorií nížinné stanice s  $\bar{S}r$  139,3 mm, naopak srážkově nejbohatší jsou horské stanice  $\bar{S}r$  241,2 mm, které mají i nejvíce variabilní  $\bar{S}r$ . Oblastí s nejméně rozkolísanými  $Sr$  jsou Krkonoše, naopak nejvíce proměnlivé jsou střední a západní Čechy. Dle časové proměnlivosti  $Sr$  jsou velké rozdíly v  $Sr$  stanic mezi roky. Bez rozdělení stanic do kategorií se nejvíce odlišovaly mediány  $Sr$  roky 1993 a 2006. Z časových řad  $Sr$  všech kategorií vyplývá, že srážky na jaře mírně rostou (statisticky nevýznamně) s největším nárůstem 1,28 mm za rok na horských stanicích.

Nejméně 798 vlhkých dní za dané období naměřily nížinné stanice, naopak nejvíce 1046 vlhkých dní zaznamenaly horské stanice. Počet dní s velmi vysokým úhrnem srážek nad 20 mm narůstá od nížinných stanic, které jich měly 21 po horské stanice, které měly 53 takových dní. Všechny kategorie stanic mají na jaře medián 5 suchých období, ale liší se mediány počtu vlhkých období, které se pohybují od 5 vlhkých období na nížinných stanicích do 8 vlhkých období na horských stanicích. Na jaře trvá délka suchých období na nížinných stanicích nejdéle s mediánem 9 dní a nejkratší dobu na horských stanicích s mediánem 8 dní. Oproti tomu trvá délka vlhkých období na jaře ve všech kategoriích stanic stejně s mediánem 3 dny.

Trend úhrnu vlhkých dní  $\geq 1$  mm narůstá na více než 75 % stanicích, rovněž narůstá trend počtu dní s vysokými úhrny srážek  $\geq 20$  mm a jejich množství na 50-75 % stanicích. Dle vzrůstajícího trendu na 50-75 % stanicích jsou suché i vlhké období delší a zároveň počet vlhkých období narůstá. Ve všech zkoumaných charakteristikách jsou ale na většině stanic trendy statisticky nevýznamné, a proto z nich nelze usuzovat dlouhodobý vývoj.

Na závěr byly stanice rozděleny nehierarchickou metodou shlukové analýzy s nastavením tří shluků. Jednotlivé shluky odpovídaly mým navrženým kategoriím stanic a mohly tak mezi sebou být porovnány. Hodnoty statistických i srážkových charakteristik daných shluků vyšly velmi podobně k daným kategoriím, což hodnotím jako pozitivní výsledek. Nicméně problémem je složení shluků, kdy shluková analýza nezohledňuje okolní reliéf jako ruční rozřazení stanic a do jednoho shluku umístí stanice, které jsou si odlišné svým okolním prostředím. Shluková analýza je tedy další alternativou při hledání řešení rozdělení stanic do odpovídajících si kategorií, v mém případě nalezení oblastí s podobnými srážkovými režimy. Tato metoda byla použita z výše uvedeného důvodu a dále k porovnání s mojí subjektivní metodou rozřazení stanic, případně k nalezení výrazných podobností a odlišností mezi nimi.

Díky této práci se podařilo vymezit oblasti s podobnými režimy jarních srážek na území České republiky, a to na základě subjektivní a objektivní metody. Dále byla zjištěna celá řada srážkových charakteristik, včetně prostorové a časové variability srážek za dané období 1984-2014. Do budoucna by mohla být časová řada srážek této práce rozšířena o nejnovější data, která ještě na začátku psaní práce nebyla k dispozici. Potenciál této práce lze spatřit v detailní charakteristice jarních úhrnů srážek v České republice, což zde nebylo dosud takto detailně prozkoumáno. A také v inspiraci rozřazení dat na základě určených parametrů.

## 9 Seznam literatury

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. (© 2021a): Regionální pracoviště Správa CHKO Český les. [online]. [cit.2021-7-1]. Dostupné z: <https://ceskyles.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/klimaticke-pomery/>

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. (© 2021b): CHKO Žďárské vrchy. [online]. [cit.2021-7-1]. Dostupné z: <https://zdarskevrchy.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/charakteristika-oblasti/klimaticke-pomery/>

AUGUSTINE D. J. (2010): Spatial versus temporal variation in precipitation in a semiarid ecosystem. *Landscape ecology*, 25, 913-925.

BARTOLINI, G., GRIFONI, D., MAGNO, R., TORRIGIANI, T., GOZZINI, B. (2017). Changes in temporal distribution of precipitation in a Mediterranean area (Tuscany, Italy) 1955–2013. *International Journal of Climatology*, 38, 1366–1374.

BEDIENT, P. B., HUBER, W. C. (1988): *Hydrology and Floodplain Analysis*. Reading, Addison-Wesley Publishing Company. 649 s. ISBN: 0-201-12056-9.

BERAN, A., HANEL, M., NESLÁDKOVÁ, M. (2016): Changes in the hydrological balance caused by climate change impacts in the Karlovy Vary district. *Water Management Technical and Economical Information Journal*, 58 (5). s. 20-25.

BLAŽEK, Z., LIPINA, P., TOLASZ, R. (2015): Teplotní a srážkové poměry Ostravska v období 1961–2013. *Meteorologické zprávy*, 68 (5). s. 129-140.

BLOCKEN, B., CARMELIET, J., POESEN, J. (2005): Numerical simulation of the wind-driven rainfall distribution over small-scale topography in space and time. *Journal of hydrology*, 315, 252-573.

BORDI, I., FRAEDRICH, K., PETITTA, M., SUTERA, A. (2006): Extreme value analysis of wet and dry periods in Sicily. *Theoretical and Applied Climatology*, 87. s. 61-71.

BRÁZDIL, R., ŠTEKL, J. (1986): Cirkulační procesy a atmosférické srážky v ČSSR. Brno, Univerzita J.E. Purkyně – přírodovědecká fakulta. 298 s.

BRÁZDIL, R., ŠTĚPÁNEK, P. (2000): Analýza srážkových a bezsrážkových období. Výzkumná zpráva projektu VaV/740/1/00: Výzkum dopadu klimatické změny vyvolané zesílením skleníkového efektu na Českou republiku, Brno.

CEBALLOS, A., MARTINEZ-FERNÁNDEZ, J. (2004): Analysis of rainfall trends and dry periods on a pluviometric gradient representative of Mediterranean climate in the Duero Basin, Spain. *Journal of arid environments*, 58, 215-233.

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Mapy stanic. [online]. [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-stanic>

DAŇHELKA, J. (2007): Operativní hydrologie: Hydrologické modely a nejistota předpovědí. Praha, Český hydrometeorologický ústav. 104 s. ISBN: 978-80-86690-48-3.

DOULAH, M. S. U., HAKIM, M. A., HAMID, M. A. (2020): Performance Analysis of Hierarchical and Non-Hierarchical Clustering Techniques. *Journal of statistics*, 9 (2), 19 s.

DUAN, Z., CHEN, Q., CHEN, CH., LIU, J., GAO, H., SONG, X., WEI, M. (2018): Spatiotemporal analysis of nonlinear trends in precipitation over Germany during 1951-2013 from multiple observation-based gridded products. *International journal of climatology*, 39 (4), s. 2120-2135.

DUŠEK, J., HUDECOVÁ, Š., STELLNER, S. (2017). Extreme precipitation and long-term precipitation changes in a Central European sedge-grass marsh in the context of flood occurrence. *Hydrological Sciences Journal*, 62(11), 1796–1808.

FOVELL, R. G., FOVELL, Mei-Ying C. (1993): Climate zones of the conterminous United States defined using cluster analysis. *Journal of Climate*. 6 (11), s. 2103-2135.

GORDON, N. D., NORRIS, J. R., WEAVER, C. P., KLEIN, S. A. (2005): Cluster analysis of cloud regimes and characteristic dynamics of midlatitude synoptic systems in observations and a model. *Journal of geophysical research*. 110 (D15S17).

GROISMAN, P. Y., KNIGHT, R. W. (2008): Prolonged dry episodes over the contiguous United States: New tendencies emerging during the last 40 years. *Journal of Climate*, 21. s. 1850–1862.

HÄNSEL, S. (2020): Changes in the Characteristics of Dry and Wet Periods in Europe (1851–2015). *Atmosphere*, 11 (1080). 39 s.

HIEBL, J., FREI, CH. (2018): Daily precipitation grids for Austria since 1961—development and evaluation of a spatial dataset for hydroclimatic monitoring and modelling, 132. s. 327-345.

HOLAWÉ, F., DUTTER, R. (1999): Geostatistical study of precipitation series in Austria: time and space. *Journal of Hydrology*, 219. s. 70-82.

JONGEPIEROVÁ, I., KONVIČKA, O., FAJMON, K. (2010): Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty třicetiletá. *Ochrana přírody*, 2. 6 s.

JŮZA, P. (2016): Prostorová proměnlivost maximální a minimální teploty vzduchu v nižších polohách Ústeckého kraje. *Meteorologické zprávy*, 69 (4). s. 121-127.

KALVOVÁ, J., KVĚTOŇ, V., METELKA, L. (2001): Výzkum dopadů klimatické změny vyvolané zesílením skleníkového efektu pro ČR. Závěrečná zpráva projektu VaV/740/1/00. MFF UK, NKP, MŽP.

KARAS, P., ZÁRYBNICKÁ, A., MÍKOVÁ, T. (2007): Skoro jasno – průvodce televizní předpovědi počasí. Praha, Česká televize, Edice ČT. 206 s. ISBN:978-80-85005-78-3.

KEŠNER, B. (1986): *Agrometeorologie*. Praha, Vysoká škola zemědělská Praha. 272 s.

KLIMENT, Z., KADLEC, J., VYSLOUŽILOVÁ, B. (2008): Erozní ohrožení a jeho změny v povodí Opavy po soutok s Moravicí. In: Langhammer J.: Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. Praha, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, s. 159-168.

KNĚŽÍNKOVÁ, B., BRÁZDIL, R., ŠTĚPÁNEK, P. (2010): Porovnání měření srážek srážkoměrem METRA 886 a automatickým člunkovým srážkoměrem MR3H ve staniční síti Českého hydrometeorologického ústavu. *Meteorologické zprávy*. 63 (5). s. 147-155.

KODALI, Teja. (2016): Hierarchical Clustering in R. R-Bloggers. [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://www.r-bloggers.com/2016/01/hierarchical-clustering-in-r-2/>

KROPÁČ, J. (2009): Statistika B: Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady, 2. vyd. Brno: VUT FP. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

KŘÍŽ, V., JIČÍNSKÝ, K., KNĚŽEK, M., KOLÁŘ, M., KOLÁŘ, V., MRKVA, M., SOCHOREC, R. (1988): Hydrometrie. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, n.p. 176 s.

KŘÍŽOVÁ, M. (2017): Měření srážek. Geografické rozhledy. 26 (3), 6–7.

LAI, P.C., WONG, C.M., HEDLEY, A.J., LO, S.V., LEUNG, P.Y., KONG, J., LEUNG, G.M. (2004): Understanding the spatial clustering of severe acute respiratory syndrome (SARS) in Hong Kong. *Environmental Health Perspectives* 112, 1550–1556.

LIPINA, P. (2017): Meteorologické přístroje a technika na horách, metodika měření, automatické či manuální měření, nebezpečné meteorologické jevy. In 120 let meteorologických měření a pozorování na Lysé hoře: sborník příspěvků z konference pořádané Českým hydrometeorologickým ústavem a Českou meteorologickou společností konané na Lysé hoře ve dnech 14.-15. června 2017. Praha: ČHMÚ : ČMeS. ISBN 978-80-87577-68-4.

LÓPEZ-MORENO, I. J., VICENTE-SERRANO, M. S., GIMENO, L., NIETO, R. (2009): Stability of the seasonal distribution of precipitation in the Mediterranean region: Observations since 1950 and projections for the 21st century. *Geophysical research letters*. 36. 6 s.

MAIDMENT, D.R. ED. (1993): Handbook of Hydrology. 1st edition. London, McGraw-Hill Professional. 1424 s., ISBN: 978-0070397323.

MALINOWSKA, M. (2017): Extreme precipitation in Poland in the years 1951-2010. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 95, 062012.

MEDDI, M., MEDDI, H., TOUMI, S., MEHAIGUEN, M. (2013): Regionalization of rainfall in north-western Algeria. *Geographia Technica*, 1. s. 56-69.

MELOUN, M. (2002): Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy včetně CD. Vyd. 1. Praha: Academia, 764 s. ISBN 80-200-1008-4.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. (2011): Zemědělství a změna klimatu. Praha. ISBN 978-80-7084-932-3.

MRKVIČKA, T., PETRÁŠKOVÁ, V. (2006): Úvod do statistiky. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta. 146 s.

MURAWSKI, A., ZIMMER, J., MERZ, B. (2016): High spatial and temporal organization of changes in precipitation over Germany for 1951-2006. *International Journal of Climatology*, 36 (6). s. 2582-2597.

OCHOA-RODRIGUEZ, S., WANG, L.-P., WILLEMS, P., ONOF, C. (2019): A Review of Radar-Rain Gauge Data Merging Methods and Their Potential for Urban Hydrological Applications. *Water Resources Research*. 55.

PARAJKA, J., KOHNOVÁ, S., MERZ, R., SZOLGAY, J., HLAVČOVÁ, K., BLÖSCHL, G. (2009): Comparative analysis of the seasonality of hydrological characteristics in Slovakia and Austria. *Hydrological Sciences*, 54 (3), s. 456-473.

PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, R., FRAJER, J. (2013): Základy fyzické geografie 1: Hydrologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 141 s. Studijní opory. ISBN 978-80-244-3843-6.

PAYNTER, S., NACHABE, M. (2009): Regional scale spatio-temporal consistency of precipitation variables related to water resource management and planning. *Meteorological Applications*, 16, 413-423.

PETŘÍČEK, V., DEJMAL, I. (1998): Sjednocení všech úrovní územního systému ekologické stability (ÚSES) v Brdském bioregionu se zvláštním zřetelem na VVP Jince. In. Sborník konference "Příroda Brd a perspektivy její ochrany", s. 56–63.

PRETEL, J. (2013): Změny klimatu v Česku: Současný vývoj a pravděpodobný výhled. *Vesmír*, 92 (11). s. 605-609.

PROCHÁZKA, J., TESAŘ, M., BEDNAŘÍK, J. (2018): Hodnocení sněhové pokrývky na Šumavě jako možného indikátoru klimatických a souvisejících změn. *Hospodaření s vodou v krajině*. 14 s.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. *Studia Geographica*, 16. 73 s.

ROŽNOVSKÝ, J. (2011): Analýza extrémů počasí vzhledem k zemědělským plodinám. Ministerstvo zemědělství. Česká bioklimatologická společnost, 28 s.

ROŽNOVSKÝ, J. (2014): Změny podnebí. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta životního prostředí, ISBN 978-80-7414-883-5.

ROŽNOVSKÝ, J., STŘEDOVÁ, H., STŘEDA, T. (2017): Možná rizika daná změnou klimatu. [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.odpadoveforum.cz/TVIP2017/prispevky/209.pdf>

RU-GELD.DE. (© 2021): The average annual rainfall in Germany by year and region, as well as rainfall by month and season: winter, summer, spring, and autumn. [online]. [cit.2021-7-1]. Dostupné z: <https://ru-geld.de/en/country/weather-and-climate/precipitation.html>

SCOTT, L., WARMERDAM, N. (2005): Extend crime analysis with ArcGIS spatial statistics tools. *ArcUser Magazine*, 8, 4 s.

SONNADARA, D. U. J., JAYEWARDENE, D. R. (2014): A Markov chain probability model to describe wet and dry patterns of weather at Colombo. *Theoretical and Applied Climatology*, 119. s. 333-340.

STEINBACH, M., KARYPIS, G., KUMAR, V. (2000): A Comparison of Document Clustering Techniques. University of Minnesota.

STEVENS, M. R., DUPREE, J. A., KUZMIAK, J. M. (2008): Temporal and spatial variations in precipitation, streamflow, suspended-sediment loads and yields, and land-condition trend analysis at the U.S. Army Piñon Canyon Maneuver Site, Las Animas County, Colorado, 1983 through 2007: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2008–5111. 47 s.

STŘEŠTÍK, J., ROŽNOVSKÝ, J., ŠTĚPÁNEK, P., ZAHRADNÍČEK, P. (2014): Změna ročních a sezónních srážkových úhrnů v České republice v letech 1961-2012. Extrémy oběhu vody v krajině, Mikulov, 13 s. ISBN 978-80-87577-30-1.

SZAFRAŇSKA, M. (2018): Attitudes of food consumers towards farm animal welfare on the example of the małopolskie province. Agrarian perspectives XXVII. Food safety - food security. Czech University Of Life Sciences Prague – Faculty Of Economics And Management, s. 374-380.

SZWED, M. (2019). Variability of precipitation in Poland under climate change. Theoretical and Applied Climatology, 135, 1003–1015.

ŠAFÁŘ, J. a kol. (2003): Olomoucko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VI., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 454 s.

ŠOBR, M. (2016): Hydrologický cyklus. Geografické rozhledy. 26 (2), 8-9.

ŠMÍDOVÁ, J. (2015): Kategorizace povodní v povodí Opavy. Geografie, 120 (1). s. 84-100.

TOLASZ, R., MÍKOVÁ, T., VALERIÁNOVÁ, A., VOŽENÍLEK, V. (2007): Atlas podnebí Česka. Univerzita Palackého v Olomouci - ČHMU, 255 s. 978-80-244-1626-7.

TÜRKEŞ, M., TATLI, H. (2011): Use of the spectral clustering to determine coherent precipitation regions in Turkey for the period 1929-2007. International Journal of Climatology, 31, 2055–2067.

UHLÍŘ, P. (1961): Meteorologie a klimatologie v zemědělství. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 402 s.

VIDO, J., VALACH, J., ŠKVARENINA, J. (2014): Zhodnotenie výskytu sucha použitím indexu SPI v regióne Horného Požitavia. Extrémy oběhu vody v krajině, 8.

VONIČKA, P., VIŠŇÁK, R. (2008): Základní charakteristika zkoumaného území Jizerských hor a Frýdlantska. Sborník Severočeského muzea, Přírodní vědy, 26. s. 13-33.

WALLIS, J. R., SCHAEFER, M. G., BARKER, B. L., TAYLOR, G. H. (2007): Regional precipitation-frequency analysis and spatial mapping for 24-hour and 2-hour durations for Washington State. Hydrology and Earth System Sciences, 11 (1), s. 415–442.

WEISSE, K., BOIS, P., (2001): Topographic effects on statistical characteristics of heavy rainfall and mapping in the French Alps. Journal of applied meteorology, 40, s. 720-740.

WIJNGAARD, J. B., KLEIN TANK, A. M. G., KÖNNEN, G. P. (2003): Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *International Journal of Climatology*, 23, 679–692.

YILDIRIM, S. (2020): K-Means Clustering. *Towards data science* [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/k-means-clustering-explained-4528df86a120>

ZEBISCH, M., GROTHMANN, T., SCHRÖTER, D., HASSE, C., FRITSCH, U., CRAMER, W. (2005): Climate change in Germany: vulnerability and adaptation of climate sensitive sectors. *Climate change*, 10/05.

ZELEŇÁKOVÁ, M., VIDO, J., PORTELA, M. M., PURCZ, P., BLIŠTÁN, P., HLAVATÁ, H., HLUŠTÍK, P. (2017): Precipitation trends over Slovakia in the period 1981-2013. *Water*, 9, 20 s.

ZOLINA, O., SIMMER, C., BELYAEV, K., GULEV, S. K., KOLTERMANN, P. (2013): Changes in the duration of European wet and dry spells during the last 60 years. *Journal of Climate*, 26 (6). s. 2022– 2047.

ZUZULOVÁ, V., ŽILINSKÝ, M., ŠIŠKA, B. (2018): Popis období sucha na území Slovenska v časovom rade 1957 – 2016. *Monitorování přírodních procesů*.

ŽALUD, Z. (2015): *Bioklimatologie*. Mendelova univerzita v Brně, s. 168, ISBN 918-80-7509-189-5.

ŽALUD, Z., HLAVINKA, P., RŮŽEK, P., KLERN, K., ZAHRADNÍČEK, P., ŠTĚPÁNEK, P., MOŽNÝ, M., TRNKA, M. (2020): Změna klimatu a její dopady pro polní produkci se zaměřením na cukrovou řepu v České republice. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 136 (7-8).

## 10 Seznam obrázků

Obr. 1: Hydrologický cyklus (převzato z Pavelková Chmelová a Frajer, 2013).....	12
Obr. 2: Člunkový srážkoměr (archiv autora).....	14
Obr. 3: Váhový srážkoměr (převzato z Meteorologie   Odborné články   Brána do vesmíru (branadovesmiru.eu)).....	14
Obr. 4: Průměrný roční úhrn srážek v ČR za období 1981-2010 (převzato z SRA8110.gif (3506×2481) (chmi.cz)) .....	22
Obr. 5: Metody metriky shlukování (převzato z Meloun a Militký, 2004) .....	25
Obr. 6: Proces rozdělení bodů do shluků dle K-means algoritmu (převzato z Yildirim, 2020).....	26
Obr. 7: Rozdělení stanic do kategorií dle $Sr$ , NV a charakteru okolního reliéfu. ....	33
Obr. 8: Rozdělení stanic do kategorií shluků.....	40
Obr. 9: Rozdělení stanic do kategorií shluků a srovnání s mnou navrženými kategoriemi.....	41
Obr. 10: $Sr$ zobrazené pro kategorie stanic pomocí krabicových grafů, které zobrazují průměr (křížek), medián (vodorovná čára uvnitř krabice), dolní a horní kvartil (výška krabice) a maximum s minimem (vousy). ....	43
Obr. 11: Vybrané stanice dle Tab. 5. ....	45
Obr. 12: Abnormálně suché a vlhké stanice.....	46
Obr. 13: Srážkově pod/nadprůměrné stanice v nad/podprůměrných NV.....	46
Obr. 14: Variační koeficient $Sr$ .....	49
Obr. 15: Mediány $\Sigma D_{s_i}$ na jaře v daných kategoriích v jednotlivých jarních měsících. ....	50
Obr. 16: $\Sigma D_{s_1}$ na stanicích.....	51
Obr. 17: $\Sigma D_{s_{20}}$ na stanicích. ....	51
Obr. 18: $\Sigma SO$ na stanicích.....	53
Obr. 19: $\Sigma SD$ v rámci SO na všech stanicích.....	54
Obr. 20: $\Sigma VO$ na stanicích. ....	56
Obr. 21: $\Sigma VD$ v rámci VO na všech stanicích.....	56
Obr. 22: Bodování indexu přívalových srážek $Sr_{20}/S_r$ .....	58
Obr. 23 (vlevo): Nejnížší a nejvyšší variabilita $Sr$ v daných letech za roky 1984-2014 na nížinných stanicích dle hodnocení Cv.....	61
Obr. 24 (vpravo): Nejnížší a nejvyšší variabilita $Sr$ v daných letech za roky 1984-2014 na horských stanicích dle hodnocení Cv.....	61
Obr. 25: Nejsušší roky 1993 na nížinných stanicích (zelený boxplot) a stanicích ve středních polohách (žlutý boxplot) a rok 2012 na horských stanicích (hnědý boxplot). Naopak srážkově nejbohatší roky 2006 na nížinných stanicích a stanicích ve středních polohách a rok 2010 na horských stanicích.....	62
Obr. 26: Medián $Sr_m$ v březnu na stanicích. ....	64
Obr. 27: Medián $Sr_m$ v dubnu na stanicích. ....	65
Obr. 28: Medián $Sr_m$ v květnu na stanicích.....	65
Obr. 29: Dlouhé SO v roce 2007 postihující 53 stanic. ....	68
Obr. 30: Dlouhé VO v roce 2006 postihující 44 stanic.....	70
Obr. 31: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy $\Sigma D_{s_1}$ . ....	72
Obr. 32: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy srážkových úhrnů nad 1 mm.....	72
Obr. 33: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu SO.....	74
Obr. 34: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu SD v rámci SO.....	74
Obr. 35: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu VO. ....	75
Obr. 36: Stanice s klesajícími a rostoucími trendy počtu VD v rámci VO. ....	75

Obr. 37: Abnormálně suché a vlhké nížinné stanice .....	78
Obr. 38: Abnormálně suché a vlhké roky v časové řadě srážek na nížinných stanicích.....	82
Obr. 39: Abnormálně suché a vlhké stanice ve středních polohách. ....	87
Obr. 40: Abnormálně suché a vlhké roky v časové řadě srážek na stanicích ve středních polohách. ..	91
Obr. 41: Abnormálně suché a vlhké horské stanice. ....	96
Obr. 42: Abnormálně suché a vlhké roky v časové řadě srážek na horských stanicích.....	101
Obr. 43: Srovnání charakteristik $Sr$ mezi shlukovou analýzou a mnou navrženým rozdělením stanic. ....	105
Obr. 44: Srovnání charakteristik SO a VO mezi shlukovou analýzou a mnou navrženým rozdělením stanic. ....	107

# 11 Seznam tabulek

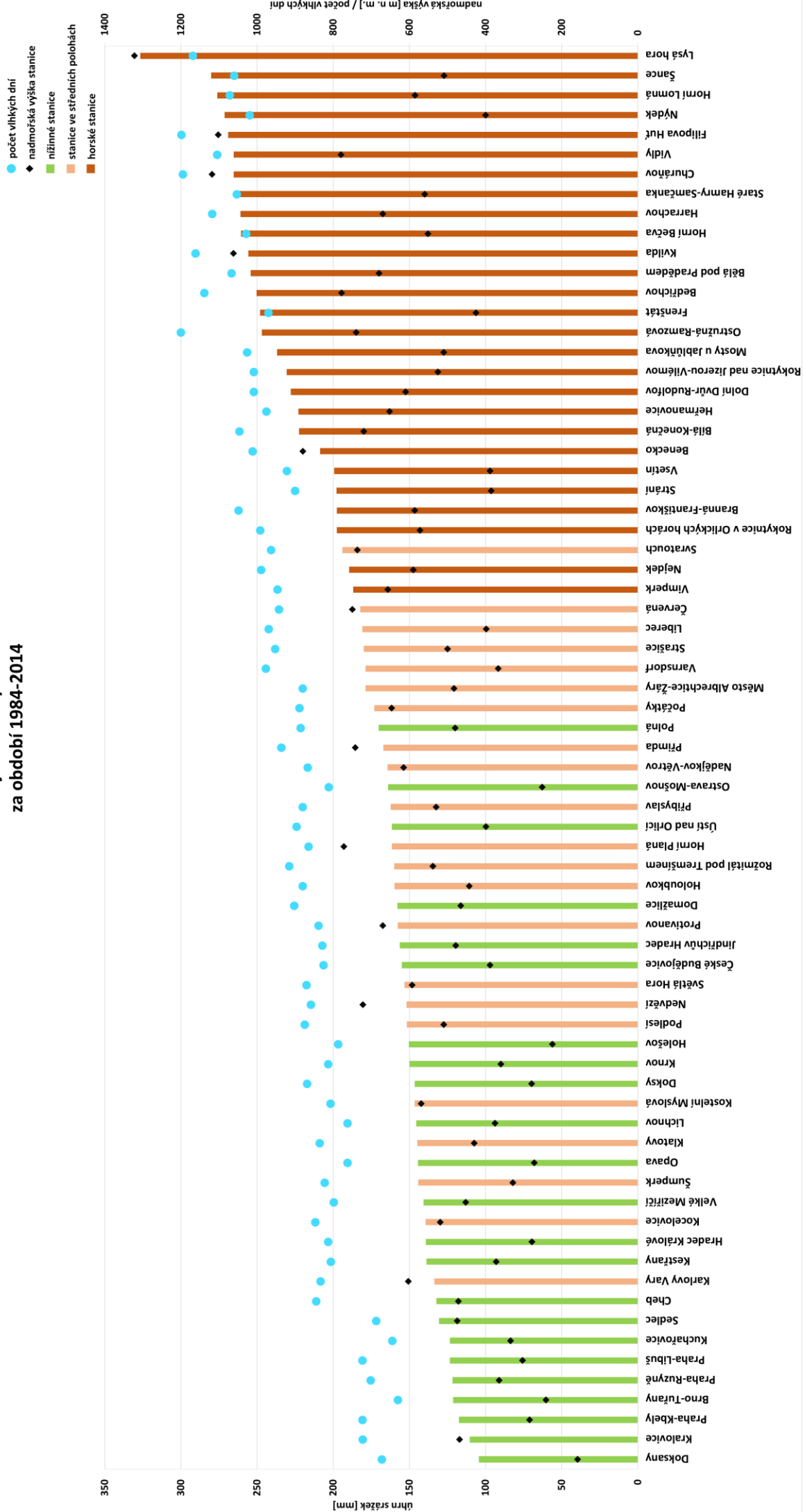
Tab. 1: Seznam stanic, jejich NV, vypočtený $Sr$ a variační koeficient ( $Cv$ ). Tlustou čarou jsou od sebe odděleny jednotlivé kategorie seřazené dle abecedy. Tedy nejprve 23 nížinných stanic, poté 22 stanic ve středních polohách a nakonec 27 horských stanic. ....	28
Tab. 2: Bodování indexu $Sr_{20}/Sr$ .....	37
Tab. 3: Seznam stanic, rozdělení stanic do mnou navržených kategorií, rozdělení stanic dle shlukové analýzy, jejich NV, vypočtený $Sr$ a $Cv$ . Tlustou čarou jsou od sebe odděleny jednotlivé kategorie shluků seřazené dle abecedy.....	38
Tab. 4: Dané kategorie stanic a jejich charakteristiky $Sr$ a NV. ....	42
Tab. 5: Skupiny stanic s nejpodobnějšími hodnotami $Sr$ a NV. První stanice je vždy nížinná, druhá stanice ve středních polohách.....	44
Tab. 6: Charakteristiky $Sr$ všech stanic za období 1984-2014. Druhá část tabulky (za tlustou čarou) je zaměřena na charakteristiky mediánů $Sr$ stanic. ....	47
Tab. 7: Charakteristiky $Sr$ stanic všech kategorií za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $Sr$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $Sr$ stanic daných kategorií.....	48
Tab. 8: Mediány počtu srážkových dní ( $\Sigma D_s$ ) v daných kategoriích stanic za období 1984-2014.....	49
Tab. 9: Vypočtené mediány charakteristik SO (kromě maximální délky SO) ve třech kategoriích stanic. Hodnoty prvních čtyř charakteristik (před tlustou čarou) jsou vypočítané za období 1984-2014. Zbylé čtyři charakteristiky jsou přepočítané za jedno jaro. ....	52
Tab. 10: Vypočtené mediány charakteristik VO (kromě maximální délky VO) ve třech kategoriích stanic. Hodnoty prvních čtyř charakteristik (před tlustou čarou) jsou vypočítané za období 1984-2014. Zbylé čtyři charakteristiky jsou přepočítané za jedno jaro.....	54
Tab. 11: Charakteristiky $Sr$ všech stanic v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $Sr$ jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $Sr$ stanic v daných letech. ....	59
Tab. 12: Charakteristiky $Sr$ stanic v daných letech v období 1984-2014 ve třech kategoriích stanic. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $Sr$ jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $Sr$ stanic v daných letech. ....	60
Tab. 13: Charakteristiky $Sr_m$ stanic všech kategorií za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $Sr_m$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $Sr_m$ stanic daných kategorií.....	63
Tab. 14: Charakteristiky minimálních a maximálních $Sr_m$ v jednotlivých měsících na všech stanicích za období 1984-2014. ....	66
Tab. 15: Roky s dlouhými SO. Tučně jsou vyznačeny roky, které zasáhly 50 % stanic ve všech kategoriích stanic. Vyznačený měsíc je ten, ve kterém u většiny stanic dochází k SO.....	67
Tab. 16: Roky s dlouhými VO. Tučně jsou vyznačeny roky, které zasáhly 50 % stanic ve všech kategoriích stanic. Vyznačený měsíc je ten, v kterém u většiny stanic dochází k VO. ....	69
Tab. 17: Klesající a rostoucí trendy počtu srážkových dní a srážkových úhrnů $\geq 1$ mm a $\geq 20$ mm v dané kategorii stanic.....	71
Tab. 18: Klesající a rostoucí trendy počtu SO, SD v rámci SO, VO a VD v rámci VO v dané kategorii stanic .....	73
Tab. 19: Charakteristiky $Sr$ nížinných stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $Sr$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $Sr$ stanic. ....	76

Tab. 20: Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné nížinné stanice a jejich NV. Červeně vyznačené jsou abnormálně nízké NV, zeleně abnormálně vysoké NV vzhledem k dané kategorii nížinných stanic. ....	77
Tab. 21: Mediány $\Sigma D_{Si}$ na nížinných stanicích v jednotlivých jarních měsících za období 1984-2014. .	78
Tab. 22: Charakteristiky $S_r$ nížinných stanic v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_r$ jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_r$ .....	80
Tab. 23: Charakteristiky $S_{r_m}$ nížinných stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_{r_m}$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_{r_m}$ stanic. ....	83
Tab. 24: Charakteristiky minimálních a maximálních $S_{r_m}$ v jednotlivých měsících na nížinných stanicích za období 1984-2014.....	84
Tab. 25: Charakteristiky $S_r$ stanic ve středních polohách za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_r$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_r$ stanic. ....	85
Tab. 26: Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné stanice ve středních polohách a jejich NV. Červeně vyznačené jsou abnormálně nízké NV, zeleně abnormálně vysoké NV vzhledem k dané kategorii stanic ve středních polohách.....	86
Tab. 27: Mediány $\Sigma D_{Si}$ na stanicích ve středních polohách v jednotlivých jarních měsících za období 1984-2014. ....	87
Tab. 28: Charakteristiky $S_r$ stanic ve středních polohách v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_r$ jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_r$ .....	90
Tab. 29: Charakteristiky $S_{r_m}$ stanic ve středních polohách za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_{r_m}$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_{r_m}$ stanic.....	92
Tab. 30: Charakteristiky minimálních a maximálních $S_{r_m}$ v jednotlivých měsících na stanicích ve středních polohách za období 1984-2014.....	93
Tab. 31: Charakteristiky $S_r$ horských stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_r$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_r$ stanic. ....	94
Tab. 32: Abnormálně srážkově podprůměrné a nadprůměrné horské stanice a jejich NV. Červeně vyznačené jsou abnormálně nízké NV, zeleně abnormálně vysoké NV vzhledem k dané kategorii horských stanic.....	95
Tab. 33: Mediány $\Sigma D_{Si}$ na horských stanicích v jednotlivých jarních měsících za období 1984-2014...	96
Tab. 34: Charakteristiky $S_r$ horských stanic v daných letech v období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_r$ jednotlivých let (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_r$ .....	99
Tab. 35: Charakteristiky $S_{r_m}$ horských stanic za období 1984-2014. Prostřední část tabulky je zaměřena na charakteristiky mediánů $S_{r_m}$ stanic (mezi tlustými čarami), poslední část je zaměřena na ostatní charakteristiky $S_{r_m}$ stanic. ....	102
Tab. 36: Charakteristiky minimálních a maximálních $S_{r_m}$ v jednotlivých měsících na horských stanicích za období 1984-2014.....	103
Tab. 37: Dané kategorie shluků a jejich charakteristiky $S_r$ a NV. ....	104
Tab. 38: Mediány $\Sigma D_{Si}$ na stanicích v jednotlivých shlucích za období 1984-2014 a mediány charakteristik $SO$ a $VO$ přepočítaných za jedno jaro. ....	106

## 12 Přílohy

Příloha 1: Průměrné jarní úhrny srážek, nadmořská výška a počet vlhkých dní stanic.....	130
Příloha 2: Seznam stanic a jejich charakteristiky jarních srážek. Červeně/zeleně vyznačené jsou minimální/maximální hodnoty v každé kategorii stanic. ....	131
Příloha 3: Charakteristiky suchého období stanic za období 1984-2014. Zeleně jsou vyznačena maxima v každé kategorii stanic.....	135
Příloha 4: Charakteristiky vlhkého období stanic za roky 1984-2014. Zeleně jsou vyznačena maxima v každé kategorii stanic. ....	137
Příloha 5: Velikost trendu daných srážkových charakteristik za 10 let a index přivalových srážek. Červeně je vyznačený statisticky významný trend, případně žádný. ....	139

Průměrné jarní srážky na stanicích  
za období 1984-2014



Příloha 1: Průměrné jarní úhrny srážek, nadmořská výška a počet vlhkých dní stanic.

Příloha 2: Seznam stanic a jejich charakteristiky jarních srážek. Červeně/zeleně vyznačené jsou minimální/maximální hodnoty v každé kategorii stanic.

ID	stanice	$\bar{Sr}$	sd	medián	min Sr	rok min	max Sr	rok max	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>	Cv
1	Brno-Tuřany	121,2	39,0	119,3	47,8	jaro 2012	201,3	jaro 2006	90,0	147,3	32 %
2	České Budějovice	154,9	35,1	146,0	82,0	jaro 1993	219,7	jaro 1996	128,8	183,2	23 %
3	Doksany	104,4	36,4	95,8	53,8	jaro 1998	192,4	jaro 1986	72,0	133,0	35 %
4	Doksy	146,4	41,1	146,0	83,3	jaro 2003	223,7	jaro 1986	111,9	166,8	28 %
5	Domažlice	157,9	50,7	156,9	53,2	jaro 1993	315,0	jaro 1986	122,8	182,2	32 %
6	Holešov	150,4	50,8	144,6	64,7	jaro 2012	295,1	jaro 2010	114,7	170,8	34 %
7	Hradec Králové	139,2	38,4	135,3	62,2	jaro 1993	220,7	jaro 2000	107,1	157,6	28 %
8	Cheb	132,2	40,7	118,1	76,4	jaro 1991	250,8	jaro 2008	101,9	166,6	31 %
9	Jindřichův Hradec	156,2	38,2	144,3	95,2	jaro 1992	248,9	jaro 2006	130,0	189,1	24 %
10	Kestřany	138,8	43,3	144,7	63,7	jaro 1993	236,1	jaro 2006	99,5	164,4	31 %
11	Kralovice	110,4	34,1	108,3	41,9	jaro 1993	174,3	jaro 2006	83,2	136,3	31 %
12	Krnov	150,0	40,2	143,5	71,2	jaro 1988	291,6	jaro 2010	128,2	163,6	27 %
13	Kuchařovice	123,4	32,0	115,9	65,4	jaro 1988	187,9	jaro 2010	103,1	140,4	26 %
14	Lichnov	145,5	49,3	140,0	78,4	jaro 1993	297,0	jaro 1996	114,8	153,8	34 %
15	Opava	144,3	44,6	139,9	49,2	jaro 1993	259,7	jaro 2010	116,2	163,2	31 %
16	Ostrava-Mošnov	164,0	54,1	158,9	79,6	jaro 2012	307,0	jaro 2010	128,8	185,9	33 %

17	Polná	170,1	45,4	159,6	103,3	jaro 1999	282,6	jaro 1985	136,1	203,7	27 %
18	Praha-Kbely	117,5	41,2	116,1	44,7	jaro 2007	205,3	jaro 2014	81,3	150,2	35 %
19	Praha-Libuš	123,3	39,1	127,9	65,7	jaro 1998	207,4	jaro 2013	86,6	157,4	32 %
20	Praha-Ruzyně	121,6	38,4	110,9	50,9	jaro 1998	212,9	jaro 1986	99,2	148,7	32 %
21	Sedlec	130,6	39,5	127,6	52,8	jaro 1993	226,1	jaro 2006	107,0	155,0	30 %
22	Ústí nad Orlicí	161,5	48,4	155,5	101,8	jaro 2002	256,8	jaro 2010	120,0	189,1	30 %
23	Velké Meziříčí	140,8	39,4	130,1	63,6	jaro 1993	225,6	jaro 2006	112,2	165,3	28 %
24	Červená	182,3	44,8	177,3	95,9	jaro 1993	312,6	jaro 2010	153,6	206,7	25 %
25	Holoubkov	159,7	51,2	149,4	87,5	jaro 1991	294,2	jaro 2006	116,4	203,1	32 %
26	Horní Planá	161,5	39,4	162,9	95,6	jaro 2012	274,3	jaro 2006	138,9	175,3	24 %
27	Karlovy Vary	133,5	40,4	124,7	58,5	jaro 1993	246,9	jaro 2006	110,2	165,4	30 %
28	Klatovy	144,8	52,1	139,2	49,5	jaro 1993	288,3	jaro 1986	111,3	178,0	36 %
29	Kocelovice	139,3	45,4	133,5	73,6	jaro 1999	267,5	jaro 1986	107,4	159,6	33 %
30	Kostelní Myslová	146,4	35,0	148,6	77,3	jaro 1992	232,7	jaro 1985	121,4	165,1	24 %
31	Liberec	180,9	43,7	173,9	110,9	jaro 2012	245,7	jaro 1996	141,0	227,7	24 %
32	Město Albrechtice- Žáry	178,8	43,2	180,2	94,2	jaro 2012	295,0	jaro 2014	150,2	198,6	24 %
33	Nadějkov-Větrov	164,4	52,0	153,1	75,1	jaro 1999	312,0	jaro 2006	127,6	199,5	32 %
34	Nedvězí	151,8	49,0	150,8	63,8	jaro 2012	287,1	jaro 1985	115,6	176,9	32 %

35	Počátky	173,1	47,4	172,6	90,5	jaro 1992	285,6	jaro 2006	138,5	211,9	27 %
36	Podlesí	151,7	54,1	140,2	76,5	jaro 1999	341,9	jaro 2006	111,9	180,3	36 %
37	Protivanov	157,7	46,3	160,9	59,5	jaro 1993	257,8	jaro 2010	130,7	191,5	29 %
38	Přibyslav	162,3	40,7	160,5	104,8	jaro 2011	245,1	jaro 2001	125,3	196,8	25 %
39	Přimda	167,1	59,2	164,5	76,4	jaro 2012	317,3	jaro 2006	120,1	204,3	35 %
40	Rožmitál pod Třemšínem	160,0	52,3	149,8	74,7	jaro 1999	323,1	jaro 2006	123,4	188,4	33 %
41	Strašice	179,8	59,0	185,6	70,3	jaro 1993	347,0	jaro 2006	127,5	216,9	33 %
42	Světlá Hora	153,1	38,0	154,0	85,5	jaro 1993	247,5	jaro 1994	125,2	185,6	25 %
43	Svratouch	193,9	44,3	189,3	112,6	jaro 2011	312,2	jaro 2006	166,7	218,3	23 %
44	Šumperk	144,2	41,4	135,6	59,6	jaro 2012	241,1	jaro 2010	115,0	179,4	29 %
45	Varnsdorf	178,8	45,4	172,2	110,3	jaro 2012	328,8	jaro 1994	144,0	200,8	25 %
46	Bedřichov	250,3	68,9	265,2	141,0	jaro 2007	382,5	jaro 1997	206,0	303,8	28 %
47	Bělá pod Pradědem	254,1	82,0	243,7	118,7	jaro 1985	474,9	jaro 2010	195,5	299,4	32 %
48	Benecko	208,5	51,9	215,0	130,2	jaro 2012	335,3	jaro 2000	159,1	245,6	25 %
49	Bílá-Konečná	222,5	67,8	206,9	131,3	jaro 2012	474,7	jaro 2010	173,2	253,0	30 %
50	Branná-Františkov	197,6	60,0	176,7	100,4	jaro 2012	399,5	jaro 2010	157,9	232,7	30 %
51	Dolní Dvůr-Rudolfov	227,7	67,8	226,9	132,9	jaro 1991	410,9	jaro 2000	177,7	262,6	30 %
52	Filipova Huť	268,9	68,0	259,4	163,9	jaro 1991	436,1	jaro 2006	222,5	309,4	25 %

53	Frenštát	247,9	85,1	240,1	128,6	jaro 2012	601,8	jaro 2010	201,0	275,3	34 %
54	Harrachov	260,9	65,3	268,9	140,4	jaro 2011	391,7	jaro 2000	206,9	305,0	25 %
55	Heřmanovice	222,8	61,4	214,0	115,1	jaro 2002	393,7	jaro 2010	186,0	248,9	28 %
56	Horní Bečva	260,4	73,9	250,8	159,2	jaro 2012	501,3	jaro 2010	208,1	284,5	28 %
57	Horní Lomná	276,1	91,3	256,4	123,5	jaro 1991	516,5	jaro 2010	207,2	320,2	33 %
58	Churáňov	265,2	63,1	252,7	153,2	jaro 1991	399,0	jaro 1995	223,2	318,0	24 %
59	Kvilda	255,6	77,3	260,7	117,4	jaro 1991	417,6	jaro 2006	193,3	297,1	30 %
60	Lysá hora	<b>326,7</b>	<b>111,1</b>	<b>305,9</b>	<b>199,5</b>	<b>jaro 2007</b>	<b>775,8</b>	<b>jaro 2010</b>	<b>249,3</b>	<b>360,3</b>	34 %
61	Mosty u Jablůňkova	236,8	80,5	216,0	132,4	jaro 2012	546,9	jaro 2010	187,4	264,3	34 %
62	Nejdek	189,6	57,9	183,7	105,5	jaro 2011	318,5	jaro 2006	157,1	225,0	31 %
63	Nýdek	271,3	107,8	241,0	163,7	jaro 2007	679,9	jaro 2010	195,8	283,7	<b>40 %</b>
64	Ostružná-Ramzová	246,9	81,0	241,2	105,7	jaro 2012	426,1	jaro 2010	183,9	318,8	33 %
65	Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	230,4	65,2	241,0	134,6	jaro 2011	379,2	jaro 2000	174,1	267,9	28 %
66	Rokytnice v Orlických horách	197,6	58,5	193,4	93,6	jaro 2012	339,9	jaro 2000	154,0	235,2	30 %
67	Staré Hamry- Samčanka	264,8	89,6	242,4	151,8	jaro 1986	598,2	jaro 2010	213,2	290,9	34 %
68	Strání	197,8	64,4	179,9	<b>82,9</b>	<b>jaro 2012</b>	409,2	jaro 1994	160,0	<b>212,9</b>	33 %
69	Šance	280,1	92,6	255,1	160,4	jaro 2012	576,3	jaro 2010	211,7	333,3	33 %
70	Vidly	265,3	70,2	240,1	117,6	jaro 2012	483,2	jaro 2010	219,6	305,9	26 %

71	Vimperk	<b>186,8</b>	<b>42,2</b>	194,2	109,1	jaro 2003	<b>256,8</b>	<b>jaro 1995</b>	<b>146,7</b>	220,0	<b>23 %</b>
72	Vsetín	199,3	54,6	187,5	109,1	jaro 2012	331,2	jaro 2010	164,9	228,8	27 %

Příloha 3: Charakteristiky suchého období stanic za období 1984-2014. Zeleně jsou vyznačena maxima v každé kategorii stanic.

stanice	medián délky SO	maximální délka SO	ΣSO	ΣSD v rámci SO	ΣSD
Brno-Tuřany	9	39	184	1772	<b>2222</b>
České Budějovice	9	28	150	1363	2027
Doksany	10	33	169	1696	2180
Doksy	8	<b>44</b>	155	1358	1984
Domažlice	9	23	151	1337	1950
Holešov	8	26	168	1470	2065
Hradec Králové	9	28	163	1445	2039
Cheb	9	23	174	1454	2008
Jindřichův Hradec	8	31	172	1449	2024
Kestřany	9	31	166	1470	2046
Kralovice	9	41	180	1651	2130
Krnov	9	28	170	1478	2039
Kuchařovice	9	40	<b>188</b>	<b>1788</b>	2208
Lichnov	9	24	173	1538	2090
Opava	9	29	183	1578	2090
Ostrava-Mošnov	9	29	160	1421	2041
Polná	8	24	168	1374	1967
Praha-Kbely	9	29	168	1587	2129
Praha-Libuš	9	28	173	1583	2129
Praha-Ruzyně	9	39	169	1605	2151
Sedlec	9	34	183	1682	2165
Ústí nad Orlicí	8	24	156	1309	1956
Velké Meziříčí	9	35	155	1433	2054
Červená	8	24	152	1248	1910
Holoubkov	9	28	154	1382	1972
Horní Planá	9	25	164	1393	1988

Karlovy Vary	9	27	170	1487	2019
Klatovy	10	30	162	1441	2017
Kocelovice	9	27	161	1442	2005
Kostelní Myslová	9	28	174	1520	2045
Liberec	8	44	152	1292	1883
Město Albrechtice-Žáry	9	22	156	1366	1972
Nadějkov-Větrov	8	29	157	1346	1985
Nedvězí	8	24	168	1411	1994
Počátky	8	28	158	1338	1964
Podlesí	8	23	160	1389	1978
Protivanov	7	41	170	1405	2014
Přibyslav	8	31	150	1314	1972
Přimda	8	24	156	1324	1916
Rožmitál pod Třemšínem	9	28	150	1311	1937
Strašice	9	23	147	1281	1900
Světlá Hora	9	20	156	1375	1982
Svratouch	8	24	148	1233	1889
Šumperk	9	29	163	1480	2030
Varnsdorf	9	44	142	1270	1875
Bedřichov	8	25	133	1100	1714
Bělá pod Pradědem	8	25	139	1161	1785
Benecko	8	43	148	1230	1841
Bílá-Konečná	8	20	141	1143	1806
Branná-Františkov	8	18	152	1209	1804
Dolní Dvůr-Rudolfov	8	35	150	1280	1844
Filipova Huť	8	18	116	936	1654
Frenštát	8	24	156	1246	1882
Harrachov	8	35	122	1080	1735
Heřmanovice	8	20	142	1156	1877
Horní Bečva	8	24	139	1147	1824
Horní Lomná	8	22	140	1116	1781
Churáňov	8	15	120	910	1658
Kvilda	8	18	124	986	1691

Lysá hora	7	19	126	944	1684
Mosty u Jablunkova	8	22	144	1145	1826
Nejdek	9	30	158	1319	1863
Nýdek	8	22	141	1125	1833
Ostružná-Ramzová	8	20	124	1014	1652
Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	8	43	137	1225	1844
Rokytnice v Orlických horách	8	30	142	1219	1861
Staré Hamry-Samčanka	8	24	144	1137	1799
Strání	9	28	146	1280	1952
Šance	8	22	135	1088	1792
Vidly	8	20	121	991	1748
Vimperk	8	23	157	1273	1906
Vsetín	9	24	143	1263	1931

Příloha 4: Charakteristiky vlhkého období stanic za roky 1984-2014. Zeleně jsou vyznačena maxima v každé kategorii stanic.

stanice	medián délky VO	maximální délka VO	ΣVO	ΣVD v rámci VO	ΣVD
Brno-Tuřany	3	7	116	299	630
České Budějovice	3	8	176	485	825
Doksany	3	6	131	329	672
Doksy	3	7	207	534	868
Domažlice	3	8	207	582	902
Holešov	3	8	154	417	787
Hradec Králové	3	8	179	472	813
Cheb	3	8	173	467	844
Jindřichův Hradec	3	6	169	469	828
Kestřany	3	6	171	446	806
Kralovice	3	6	145	385	722
Krnov	3	10	166	462	813
Kuchařovice	3	7	124	325	644
Lichnov	3	7	158	414	762
Opava	3	8	148	393	762
Ostrava-Mošnov	3	8	171	460	811

Polná	3	11	198	556	885
Praha-Kbely	3	6	146	370	723
Praha-Libuš	2	7	154	384	723
Praha-Ruzyně	3	7	146	356	701
Sedlec	3	7	137	358	687
Ústí nad Orlicí	3	9	194	538	896
Velké Meziříčí	3	8	158	423	798
Červená	3	8	217	600	942
Holoubkov	3	8	203	562	880
Horní Planá	3	8	196	542	864
Karlovy Vary	3	8	171	464	833
Klatovy	3	7	163	463	835
Kocelovice	3	8	186	502	847
Kostelní Myslová	3	6	170	459	807
Liberec	3	8	235	672	969
Město Albrechtice-Žáry	3	7	197	558	880
Nadějkov-Větrov	3	6	184	510	867
Nedvězí	3	8	186	507	858
Počátky	3	11	189	550	888
Podlesí	3	7	185	517	874
Protivanov	3	8	175	464	838
Přibyslav	3	8	183	509	880
Přimda	3	16	196	591	936
Rožmitál pod Třemšínem	3	8	208	579	915
Strašice	3	7	231	649	952
Světlá Hora	3	8	182	484	870
Svratouch	3	8	219	624	963
Šumperk	3	9	162	474	822
Varnsdorf	3	9	225	662	977
Bedřichov	3	10	255	838	1138
Bělá pod Pradědem	3	15	248	793	1067
Benecko	3	10	231	718	1011
Bílá-Konečná	3	12	241	716	1046

Branná-Františkov	3	9	230	712	1048
Dolní Dvůr-Rudolfov	3	10	242	754	1008
Filipova Huť	3	10	276	929	1198
Frenštát	3	16	234	681	970
Harrachov	3	11	255	853	1117
Heřmanovice	3	12	225	645	975
Horní Bečva	3	16	244	748	1028
Horní Lomná	3	29	247	790	1071
Churáňov	3	10	282	906	1194
Kvilda	3	11	267	882	1161
Lysá hora	3	23	264	870	1168
Mosty u Jablunkova	3	21	245	725	1026
Nejdek	3	11	228	712	989
Nýdek	3	18	236	720	1019
Ostružná-Ramzová	3	15	262	896	1200
Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	3	10	231	743	1008
Rokytnice v Orlických horách	3	9	223	681	991
Staré Hamry-Samčanka	3	11	241	765	1053
Strání	3	9	202	572	900
Šance	3	11	244	752	1060
Vidly	3	9	250	783	1104
Vimperk	3	8	221	626	946
Vsetín	3	11	203	587	921

Příloha 5: Velikost trendu daných srážkových charakteristik za 10 let a index přivalových srážek. Červeně je vyznačený statisticky významný trend, případně žádný.

stanice	$\Sigma SO$	$\Sigma SD$ v SO	$\Sigma VO$	$\Sigma VD$ v VO	$\Sigma DS_1$	$DS_1$	$\Sigma DS_{20}$	$DS_{20}$	index $Sr_{20}/\bar{Sr}$
Brno-Tuřany	-0,048	-2,488	0,073	0,488	1,262	2,931	-0,093	-2,021	3
České Budějovice	-0,234	-0,004	0,452	0,798	0,363	5,494	-0,032	-0,819	1
Doksany	-0,206	-3,004	0,052	0,359	0,468	2,178	-0,125	-3,866	1
Doksy	-0,145	1,617	-0,359	-0,621	-0,681	-6,610	0,028	2,026	1

Domažlice	0,052	-0,198	-0,073	-0,468	-0,141	-2,715	-0,198	-6,008	2
Holešov	-0,056	0,835	-0,310	0,036	0,536	6,225	0,101	2,082	1
Hradec Králové	-0,250	-0,093	-0,060	-0,190	-0,500	4,386	-0,008	-0,408	1
Cheb	0,456	-2,746	0,173	0,802	1,633	9,433	-0,060	-0,495	2
Jindřichův Hradec	0,153	0,266	-0,169	0,028	0,105	3,330	0,214	6,758	2
Kestřany	<b>0</b>	-0,476	-0,040	0,157	0,206	7,166	0,129	3,239	2
Kralovice	-0,044	-1,903	0,298	1,117	0,823	10,119	0,222	5,598	1
Krnov	-0,185	-0,831	0,198	1,621	1,444	13,738	0,028	1,969	1
Kuchařovice	-0,331	0,520	0,085	-0,081	-0,004	2,624	0,040	0,585	3
Lichnov	0,081	1,500	0,625	0,766	0,101	13,321	<b>0,335</b>	8,343	2
Opava	0,218	0,911	0,065	0,827	-0,339	5,212	-0,004	0,760	3
Ostrava-Mošnov	0,069	2,935	-0,246	-0,222	-0,815	-1,120	-0,117	-2,698	4
Polná	-0,085	1,476	0,214	0,919	-0,012	-3,729	-0,032	-7,484	3
Praha-Kbely	-0,262	-3,194	0,133	0,472	1,004	8,772	0,266	7,504	1
Praha-Libuš	-0,008	-1,702	0,218	0,851	1,081	7,522	0,141	3,084	1
Praha-Ruzyně	0,028	-0,476	-0,040	0,528	0,052	1,600	-0,093	-5,420	1
Sedlec	-0,060	-1,435	0,153	-0,093	0,536	1,500	-0,101	-2,369	2
Ústí nad Orlicí	0,028	0,073	0,206	0,258	-0,085	11,048	0,056	0,784	1
Velké Meziříčí	-0,254	-0,194	0,190	-0,190	0,105	1,161	-0,238	-5,541	1
Červená	-0,121	2,319	-0,202	<b>0</b>	-0,484	11,121	<b>0,310</b>	<b>9,492</b>	2
Holoubkov	0,153	-2,149	-0,008	-0,097	0,742	9,873	0,234	4,132	3
Horní Planá	-0,323	-0,948	0,411	1,278	0,440	9,820	-0,141	-4,274	2
Karlovy Vary	0,012	-1,786	-0,044	0,254	0,379	-0,154	-0,048	-1,137	1
Klatovy	0,238	0,859	-0,327	-0,758	-0,714	5,726	0,230	6,606	3
Kocelovice	-0,065	-0,722	0,282	0,734	-0,032	1,322	-0,190	-5,076	1
Kostelní Myslová	0,085	1,073	0,069	0,020	0,165	-0,649	0,056	-0,217	2
Liberec	-0,218	-0,250	0,242	0,391	-0,004	4,732	0,190	5,574	1
Město Albrechtice-Žáry	0,282	2,040	0,004	0,790	-0,109	15,802	0,254	7,927	3
Nadějkov-Větrov	0,117	1,653	-0,065	0,101	-0,234	-0,678	-0,077	-2,911	2
Nedvězí	-0,327	2,581	-0,141	-0,931	-1,903	-16,379	-0,290	-10,022	2
Počátky	0,508	2,641	0,242	1,234	0,335	7,426	0,137	5,749	1
Podlesí	0,020	0,206	0,004	0,093	-0,298	7,689	0,097	3,838	2
Protivanov	-0,218	0,633	-0,234	-0,298	-0,238	-3,964	-0,302	-9,831	3
Příbyslav	-0,089	0,738	0,085	0,149	0,056	0,976	0,137	0,619	2
Přimda	-0,008	1,331	0,028	0,367	-0,746	-0,202	-0,141	-3,557	1
Rožmitál pod Třemšínem	0,077	-0,673	0,375	0,621	0,427	7,372	0,097	3,807	1

Strašice	0,036	-0,806	0,016	0,524	0,532	7,600	0,137	3,317	2
Světlá Hora	-0,202	0,637	0,028	0,194	0,185	-0,893	-0,133	-2,518	2
Svratouch	-0,157	1,621	-0,738	-1,226	-1,004	9,615	0,165	4,292	4
Šumperk	-0,016	0,907	0,028	-0,246	-0,532	0,417	0,020	0,583	1
Varnsdorf	-0,302	-0,117	-0,048	-0,270	-0,540	-2,972	-0,194	-4,346	1
Bedřichov	0,129	2,222	-0,109	-0,399	-1,411	-3,312	-0,117	-0,819	3
Bělá pod Pradědem	-0,359	-2,798	<b>0,944</b>	2,915	1,931	<b>41,223</b>	<b>0,770</b>	<b>25,079</b>	5
Benecko	-0,214	0,069	0,125	0,710	0,460	3,643	-0,371	-9,442	2
Bílá-Konečná	0,343	3,633	-0,097	0,569	-1,500	18,652	0,504	16,007	4
Branná-Františkov	-0,077	1,669	-0,468	0,290	-1,073	<b>24,990</b>	0,391	13,165	2
Dolní Dvůr-Rudolfov	-0,419	-2,931	-0,056	-0,343	0,093	0,405	-0,206	-9,353	3
Filipova Huť	0,085	1,359	-0,331	-1,242	-1,121	4,466	<b>0,484</b>	13,555	2
Frenštát	0,117	2,573	0,278	1,895	0,548	17,471	0,242	12,040	6
Harrachov	0,137	2,089	0,024	0,181	-0,629	1,032	-0,214	-5,216	3
Heřmanovice	-0,093	-0,536	0,210	1,452	1,145	23,590	0,476	15,159	5
Horní Bečva	0,347	3,363	-0,315	-0,020	-0,734	4,578	-0,048	4,169	6
Horní Lomná	0,375	4,056	-0,347	-0,137	-1,685	11,819	0,298	14,135	6
Churáňov	0,077	1,008	-0,133	-0,714	-0,351	6,612	<b>0,577</b>	13,204	3
Kvilda	-0,242	-1,262	0,464	1,427	0,976	21,198	0,282	7,500	3
Lysá hora	0,302	3,395	-0,060	0,524	-0,879	32,167	<b>0,843</b>	33,913	6
Mosty u Jablůňkova	0,137	3,008	-0,573	-0,351	-1,415	11,942	0,218	13,014	6
Nejdek	-0,194	-3,460	-0,258	-0,206	0,589	7,058	0,069	0,929	1
Nýdek	0,254	3,460	-0,387	0,129	-1,560	28,523	0,335	27,531	6
Ostružná-Ramzová	-0,101	-0,165	0,194	1,177	0,266	<b>32,913</b>	<b>0,794</b>	<b>24,887</b>	4
Rokytnice nad Jizerou- Vilémov	0,073	1,593	0,323	0,548	-0,044	5,561	-0,056	-0,352	3
Rokytnice v Orlických horách	-0,056	1,190	0,556	1,097	0,407	6,737	-0,153	-4,186	2
Staré Hamry-Samčanka	0,435	<b>4,581</b>	<b>-0,766</b>	-1,000	-1,702	17,831	0,238	17,563	5
Strání	0,065	1,488	<b>-0,935</b>	-2,222	-1,440	-9,200	-0,157	-6,860	5
Šance	0,375	3,274	-0,093	0,617	-0,810	10,333	-0,097	5,128	6
Vidly	0,274	3,032	-0,069	0,883	-0,383	25,286	0,516	17,190	6
Vimperk	-0,169	-0,544	-0,258	-1,052	-0,423	4,534	0,016	-0,629	1
Vsetín	0,044	1,859	-0,238	0,524	-0,629	3,628	-0,032	-1,609	4