

Příčiny a důsledky klimatických změn v České republice

Ivana Sedlářová

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav environmentální bezpečnosti
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivana Sedlářová**
Osobní číslo: **L12389**
Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**
Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Příčiny a důsledky klimatických změn v České republice**

Zásady pro vypracování:

- 1. Zdokumentujte dějiny studia klimatu v České republice.**
- 2. Formulujte základní pojmy klimatické změny.**
- 3. Zpracujte známé příčiny klimatických změn v České republice.**
- 4. Shrňte důsledky klimatických změn se zaměřením na hydrologii České republiky a navrhněte opatření na minimalizaci rizik.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] BEHRINGER, W. Kulturní dějiny klimatu. Od doby ledové po globální oteplování. Praha - Litomyšl. Paseka. 2010. 408 s. ISBN 978-80-7432-022-4.

[2] KUTÍLEK, M. Racionálně o globálním oteplování. Praha. Dokořán. 2008. 185 s. ISBN 978-80-7363-183-3.

[3] KRÁSNÝ, J. Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Praha. Česká geologická služba. 2012. 1143 s. ISBN 978-80-7075-797-0.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

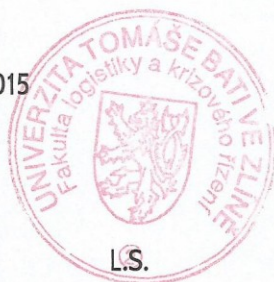
Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Zdeněk Šafařík, Ph.D.**

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **6. února 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2015**

V Uherském Hradišti dne 20. února 2015



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan

prof. PhDr. Jiří Chlachula, Ph.D.
pověřený ředitel ústavu


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti dne 15. 5. 2015


podpis studenta

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce „Příčiny a důsledky klimatických změn v České republice“ je posouzení vlivů klimatických změn na Českou republiku. Práce je rozdělena do dvou částí, teoretická a praktická. Teoretická část se zabývá zpětným pohledem na české dějiny klimatu, základními pojmy týkající se klimatické změny, příčinami klimatických změn v České republice a důsledky klimatických změn v České republice se zaměřením na hydrologii a adaptační opatření. Cílem praktické části, která je zaměřena na hydrologii České republiky, je pokusit se porovnat vývoj podzemních a povrchových toků ovlivněné klimatickými změnami.

Hlavní aktivum práce je shrnutí klíčových aspektů týkajících se klimatických změn, které jsou neustále aktuální frází jak ve světě, tak i u nás. Aktivum praktické části přináší srovnání podzemních a povrchových toků v grafech.

Klíčová slova:

Klimatická změna, příčina, důsledek, hydrologie

ABSTRACT

The target of the bachelor thesis called "The causes and impacts of the climate changes in the Czech Republic" is the evaluation of the influence of the climate changes in the Czech Republic. The thesis is divided into two parts, the theoretical one and the practical one. The theoretical part deals with the history of the climate in the Czech Republic, it also includes the elementary terms concerning the climate changes, the causes of the climate change in the Czech Republic and the impacts of the climate change in the Czech Republic with the focus on hydrology and the adaptation arrangements. The target of the practical part, which deals with the hydrology of the Czech Republic, is the comparison of the development of the subterranean and surface watercourses affected by the climate changes.

The main asset of the thesis is the summary of key aspects concerning the climate changes which are still a present topic in the Czech Republic as well as in the world. The asset of the practical part is the comparison of the subterranean and the surface watercourses in graphical charts.

Keywords:

Climate change, cause, consequence, hydrology

Chtěla bych poděkovat RNDr. Zdeňku Šafaříkovi, PhD. za vedení mé bakalářské práce, cenné a odborné rady, ochotu a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat Marku Poláškoví za spolupráci a poskytnutá data z Výzkumného vodohospodářského ústavu v Brně, potom také paní Ivaně Říhové, mé bývalé třídní učitelce na střední škole za pravopisnou úpravu a mé spolužačce Dianě Bílkové za pomocnou editaci. Poděkování patří i mé rodině, za velkou podporu a trpělivost.

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 RETROSPEKTIVNÍ POHLED NA ČESKÉ DĚJINY KLIMATU | 12 |
| 1.1 PRVNÍ VIZUÁLNÍ DENNÍ ZÁZNAMY METEOROLOGICKÝCH JEVŮ V ČESKÝCH | 12 |
| 1.2 ZEMÍCH | 12 |
| 1.3 PRVNÍ METEOROLOGICKÁ POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ | 13 |
| 1.3.1 Praha Klementinum | 14 |
| 1.4 HISTORICKÁ KLIMATOLOGIE JAKO VĚDA | 15 |
| 2 ZÁKLADNÍ POJMY TÝKAJÍCÍ SE KLIMATICKÉ ZMĚNY | 17 |
| 2.1 KLIMA | 17 |
| 2.2 POČASÍ | 17 |
| 2.3 KLIMATICKÝ SYSTÉM | 17 |
| 2.4 GLOBÁLNÍ KLIMATICKÉ MODELY | 18 |
| 2.5 KLIMATOLOGIE | 18 |
| 2.6 ZMĚNA KLIMATU | 18 |
| 2.7 ZMĚNA KLIMATU DLE MEZINÁRODNÍHO PANELU KLIMATICKÉ ZMĚNY IPCC | 19 |
| 2.8 ZMĚNA KLIMATU DLE RÁMCOVÉ ÚMLUVY OSN O ZMĚNĚ KLIMATU | 19 |
| 2.9 GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ | 19 |
| 2.10 SKLENÍKOVÝ EFEKT | 19 |
| 2.11 SKLENÍKOVÉ PLYNY | 20 |
| 3 PŘÍČINY KLIMATICKÝCH ZMĚN V ČESKÉ REPUBLICĚ | 21 |
| 3.1 FAKTORY MINULOSTI | 21 |
| 3.1.1 Milankovičovy cykly | 21 |
| 3.1.2 Sluneční aktivita | 22 |
| 3.1.3 Kontinentální drift | 23 |
| 3.1.4 Mořské proudy: termohalinová cirkulace | 23 |
| 3.1.5 Aerosoly, asteroidy, vulkány | 23 |
| 3.1.6 Vegetační kryt | 24 |
| 3.1.7 Magnetické pole Země | 24 |
| 3.2 FAKTORY SOUČASNOSTI | 25 |
| 3.2.1 Skleníkové plyny | 25 |
| 4 DŮSLEDKY KLIMATICKÝCH ZMĚN V ČESKÉ REPUBLICĚ SE ZAMĚŘENÍM NA HYDROLOGII A JEJICH ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ | 26 |
| 4.1 DŮSLEDKY NA VODNÍ REŽIM V KRAJINĚ A VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ, ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ | 26 |
| 4.1.1 Adaptační opatření | 28 |
| 5 CÍLE A METODIKA PRÁCE | 30 |
| 5.1 CÍLE PRÁCE | 30 |
| 5.2 POUŽITÉ METODY | 30 |
| 5.2.1 Sběr dat | 30 |
| 5.2.2 Analýza dat | 30 |

| | |
|---|-----------|
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 31 |
| 6 BILANCE MNOŽSTVÍ PODZEMNÍCH VOD..... | 32 |
| 6.1 CÍL ANALYZOVANÉHO DOKUMENTU..... | 32 |
| 6.1.1 Porovnávání jednotlivých oblastí roků 2012 a 2013 | 33 |
| 6.1.2 Srovnání všech oblastí za roky 2012 a 2013 | 43 |
| 6.2 SHRNUÍ | 44 |
| 7 ANALÝZA DAT POTOKŮ JÁRKOVEC A ŽEJDLÍK..... | 45 |
| 7.1 CÍL ANALÝZY DAT..... | 45 |
| 7.1.1 Potok Járkovec | 45 |
| 7.1.2 Potok Žejdlík | 47 |
| 7.2 SHRNUÍ | 48 |
| 7.3 JEDEN DEN V TERÉNU | 48 |
| ZÁVĚR | 50 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 52 |
| SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 54 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 55 |
| SEZNAM TABULEK | 57 |
| SEZNAM PŘÍLOH | 58 |

ÚVOD

Má bakalářská práce pojednává o problematice klimatických změn a jejich působení na Českou republiku. Důvodem, proč jsem si téma vybrala, je jeho aktuálnost a také se o danou problematiku více zajímám.

Pojem změnu klimatu je v dnešní době běžným a častým tématem, protože je neustále aktuální. Klimatické změny v minulosti probíhaly, teď v přítomnosti probíhají a v budoucnu určitě probíhat budou. Je velmi složité říci, zda za tyto změny mohou jen lidé nebo jen příroda. Oba se na těchto změnách spolupodílejí. Jsou takoví lidé, kteří říkají, že si za změny klimatu můžeme jen my sami. Druzí naproti tomu tvrdí, že lidé skoro vůbec nemohou za to, že se naše klima mění. Kde je ale pravda. Jsem toho názoru, že příčinou klimatických změn může být jak člověk, tak příroda. Před několika miliony let zde lidé nebyli a klima se i tak měnilo, bez zapříčinění lidí. V poslední době ale za větší působení klimatických změn mohou činnosti člověka, a to díky velkému průmyslovému vývoji.

Práci jsem rozdělila do dvou dílčích cílů. Prvním cílem, který se týká teoretické části, je posouzení vlivů klimatických změn na Českou republiku, kde se zaměřím na hydrologii ČR. Cílem praktické části je pokusit se porovnat vývoj podzemních a povrchových vod v ČR.

V teoretické části se má práce zabývat zpětným pohledem na české dějiny klimatu, základními pojmy týkající se dané problematiky, dále pak příčinami klimatických změn v ČR a důsledky klimatických změn v ČR se zaměřením na hydrologii.

Praktické část je zaměřena na podzemní a povrchové vody České republiky. Data jsou důsledně zpracována, následně analyzována a výsledné údaje jsou znázorněny pomocí grafů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 RETROSPEKTIVNÍ POHLED NA ČESKÉ DĚJINY KLIMATU

Každá země má své dějiny klimatu, jinak tomu není ani u nás.

1.1 První vizuální denní záznamy meteorologických jevů v českých zemích

S prvními takovými záznamy v českých zemích se setkáváme v první polovině 16. století. Meteorologické jevy zapisovali lidé, jako lékaři, astronomové, faráři nebo také zemědělci. Své poznámky psali kvalitativním způsobem, ale většinou nebyly úplné, kvalitní a neměly dlouhého trvání. Zaznamenávali se do osobních deníků, efemerid nebo kalendářů z mnoha různých důvodů, např. z profesních.

Nejstarší denní záznamy pochází od moravského šlechtice Jana z Kunovic z období od července 1533 do dubna 1545 z oblasti jihovýchodní Moravy, především z Uherského Ostrohu, Uherského Brodu, ale i Olomouce. Jan z Kunovic většinou zapisoval stručnou charakteristiku srážek, oblačnosti, teplotních poměrů, meteorů a větru. [1]

Dalšími pozorovateli a zapisovateli, byli např. Jan Jeníšek z Újezda (zápisky z let 1544 – 1546 z Klatovska), Jan Petřík z Benešova (záznamy v Českých Budějovic ze zimy 1555 – 1556), Tadeáš Hájek z Hájku (červenec 1557 – únor 1558, zejména z Prahy), Jan Strialius z Pomnouce (záznamy z let 1558 – 1582 z Prahy, Litoměřic, Českých Budějic, ale i Německa), Karel St. ze Žerotína (zápisky z let 1588 – 1589 z Náměště nad Oslavou, ale i z Prahy, Německa, Rakouska), Matyáš Borbonius z Borbenheimu (záznamy z let 1596 – 1598, 1622) [2], Jan František Bruntálský z Vrbna (od 1. ledna 1655 – do 4. března 1656), Bartoloměj Michal Zelenka (z let 1680 – 1682, 1691 – 1694, 1698 – 1704 ze Soběslavi, z Tábora, Kraselovu, Brandýse nad Labem), Karel Bernard Hein (od února 1780 do října 1789 z Hodonic u Znojma). [2]

1.2 První meteorologická pozorování a měření

Nejhodnotnější zdroj údajů pro klimatologické zpracování jsou meteorologické údaje získané z přístrojových měření na meteorologických stanicích. V českých zemích meteorologické pozorování započalo až v 18. století. Jsou i zmínky z tuhé zimy 1708/09 z Prahy a Karlových Varů o údajích minimální teploty vzduchu, ty ale nebyly souvislé.

Jako první, kdo zapsal kontextní měření tlaku a teploty vzduchu byl Johann Carl Rost, osobní lékař majitelky zákupského panství. Měřil v období od 21. prosince 1719 do 31. března 1720 ze Zákup. Jeho údaje, spolu s dalšími z evropských stanic uveřejnil lékař Johann Kanolda v rámci tzv. wroclavské sítě.

Josef Stepling, první ředitel pražské hvězdárny, která sídlila v jezuitské koleji sv. Klementa (Klementinum) byl dalším měřitelem, od kterého se dochovalo měření tlaku, teploty vzduchu a srážek pocházející až z roku 1752. Pozorování pokračovala dále, avšak v systematické podobě až od 1. ledna 1775 díky podnětu třetího ředitele pražské hvězdárny Antonína Strnada. Za jeho působení byla Praha zařazena do mezinárodní sítě meteorologických stanic Mannheimské meteorologické společnosti (Societas Meteorologica Palatina), která publikovala výsledky měření z let 1780 – 1792. Pražské meteorologické pozorování se od té doby nepřerušilo, tudíž jde o naše nejdelší souvislé řady teploty vzduchu (od roku 1775) a srážek (od roku 1804). Pan Strnad se stal významným propagátorem meteorologických pozorování, která se rozšířila do dalších míst v Čechách (Žitenice, Teplá).

Kromě Klementina se o rozvoj meteorologických pozorování v Čechách zasadily učené a hospodářské společnosti, které byly přesvědčeny, že vlastnosti atmosféry a průběh povětrnosti mají eminentní vliv na zemědělství, proto se společnost c. k. Vlastenecko-hospodářská rozhodla (pod vedením svého tehdejšího člena Antonína Strnada) v roce 1796 zřizovat v českých krajích meteorologická pozorování. Vytiskly pro pozorovatele tabulky pro zaznamenávání údajů, dále zhotovily potřebný počet tlakoměrů a teploměrů.

Všechna měření většinou pocházela z Čech, ale i z Moravy se datují nejstarší denní meteorologická měření, která prováděl telčský vrchnostenský lékař František Alois Mag z Maggu, jehož údaje jsou zapsány v deníku od 7. května 1771 do 9. března 1775. Je očitelné, že Mag, který posílal údaje Antonínu Strnadovi, aktivně pozoroval ještě v zimě 1788/89, ale jiná pozorování se nepodařilo nalézt.

Dalším místem na Moravě byla Olomouc, kde měřil profesor tamního lycea Josef Gaar od roku 1790. V roce 1799 začal Ferdinand Knittelmayer dlouhou řadu teplotních pozorování v Brně, doplněnou od roku 1803 také sledováním srážek od Zachariáše Melzera.

Na Moravě a ve Slezsku došlo k význačnému rozvoji meteorologických pozorování díky založení Meteorologického spolku při c. k. Moravskoslezské společnosti v roce 1815. Pozorovatelé si k pozorování mohli zakoupit podrobné instrukce, tlakoměr, teploměr a byli požádáni, aby svá pozorování zasílali na adresu spolku do Brna. Část záznamů zůstala dochována v archivních materiálech společnosti.

Po zřízení Ústředního ústavu pro meteorologii a zemský magnetismus ve Vídni v roce 1851 se meteorologická pozorování v českých zemích dostala postupně pod správu tohoto ústavu. Po vzniku ČSR v roce 1918 převzal síť existujících meteorologických stanic Státní ústav meteorologický, jehož nástupcem je Český hydrometeorologický ústav. [3]

1.2.1 Praha Klementinum

Historie pražského Klementina sahá až do 16. století. Rozsáhlý areál Klementina byl založen jezuitou po jejich příchodu do Čech v roce 1556. Od počátků svého působení jezuité v areálu provozovali školu, v roce 1622 povýšenou na univerzitu, později roku 1654 spojenou s Karlovou univerzitou. Sídlily zde filozofická a teologická fakulta. Po zrušení řádu v roce 1773 museli jezuité Klementinum opustit, ale univerzita přetrvala. 1882 se univerzita rozdělila na českou a německou část, zůstala jen česká. V roce 1930 se filozofická fakulta přestěhovala do nové budovy a Klementinum se stalo sídlem Národní knihovny.

Astronomická věž Klementina byla postavena v roce 1722 za účelem rozvoje astronomického bádání v Čechách. Ale až v letech 1751 – 1752 na podnět Josefa Steplinga zde byla založena observatoř. Meteorologická měření začala v roce 1752, nebyla však pravidelná. [4] Rok 1775 se považuje za počátek klementinské řady. Ještě do roku 1783 chybí celé jednotlivé dny nebo pozorovací termíny, to se změnilo od 1. ledna 1784, kdy je řada z hlediska moderních kritérií souvislá a zcela bez mezer. Atmosférické srážky (déšť, sníh) se měřily už v roce 1752, avšak pravidelná a spolehlivá srážkoměrná měření se datují od 1. května 1804. I když jsou měření ovlivněna mnoha různými faktory (poloha Klementina) pokračují na Klementinu dodnes, už více než 250 let. [5]

1.3 Historická klimatologie jako věda

Historická klimatologie je vědní disciplína na rozhraní klimatologie a (environmentální) historie, která především pracuje s dokumentárními údaji a využívá metodologii klimatologie i historie. Máme zde tři hlavní výzkumné cíle:

- 1) *„provést časovou a prostorovou rekonstrukci počasí a podnebí, stejně jako přírodních katastrof (podmíněných počasím a podnebím), v období před vznikem národních sítí meteorologických stanic (hlavně pro poslední tisíciletí),*
- 2) *studovat citlivost minulých společností a ekonomik na kolísání klimatu, klimatické extrémy a přírodní katastrofy,*
- 3) *studovat minulá vyjádření klimatu a jeho společenskou percepci“.*

Historická klimatologie vyplňuje místo mezi paleoklimatologií a klimatologií období přístrojových měření, může se s nimi i zčásti překrývat. Pomáhá nám, abychom se více dozvěděli o stavu a chování klimatického systému v období, kdy převažoval vliv přírodních klimatotvorných faktorů (vulkanická činnost, solární faktor a jiné), působení člověka na klima bylo jen lokálního nebo regionálního charakteru, na rozdíl od současnosti.

Již koncem 19. století byly dány základy historické klimatologie, ale její největší rozmach přišel po roce 1990 díky prudkému nárůstu počtu prací k této tématice. Došlo i k rozšíření historicko-klimatologického výzkumu do mnoha dalších zemí a zapojení do mezinárodních projektů.

Historická klimatologie používá přímé údaje o počasí, ale také nepřímé, tzv. proxy data. Údaje mohou být spojovány s činností člověka (dokumentární zdroje) nebo jsou vázány na přírodní zdroje, záleží na původu vzniku. Dokumentární zdroje historicko-klimatologických údajů v českých zemích dělíme na:

- a) časná přístrojová měření (meteorologické údaje před začátkem systematického měření)
- b) písemné a grafické dokumenty – v českých zemích jde o tyto prameny:
 - narativní dějepisné prameny (zprávy o počasí obsažené např. v kronikách),
 - denní záznamy počasí (pravidelná denní vizuální pozorování počasí),
 - korespondence,
 - kramářské a trhové písně (vyjádření katastrofických událostí v umělecké a lidové tvorbě),

- časná žurnalistika (popis extrémních hydrometeorologických jevů a jejich dopadů na letácích),
- záznamy ekonomického charakteru (např. údaje o začátku vinobraní, kvalitě vína),
- epigrafické záznamy (značky nebo zprávy vytesané či nakreslené na skály, různé stavby),
- ikonografie (vyobrazení nebo fotografická dokumentace).

c) archeologické prameny (prameny nejsou jednoznačné a mají mnohá úskalí)

Pro historicko-klimatologické analýzy jsou klíčovým zdrojem dokumentární údaje. Ve srovnání s přírodními proxy daty patří mezi jejich přednosti:

- *„dobrá kontrola datování a velké časové a prostorové rozlišení;*
- *rozlišitelnost jednotlivých meteorologických prvků (např. vítr, teplota vzduchu, srážky);*
- *koncentrace na klimatické anomálie a hydrometeorologické extrémy, včetně jejich dopadů na člověka a společnost;*
- *sezónní neomezenost, tj. citlivost na jevy v průběhu celého roku“.*

Nevýhody:

- *„časově a prostorově heterogenní struktura dat;*
- *subjektivní percepce jevů a událostí jednotlivými autory záznamů;*
- *omezení na jednodušší a robustní metody statistického zpracování a interpretace“.*

Historická klimatologie je vědní obor, který se neustále vyvíjí, i v České republice. Lidé z oborů, např. historikové, ekonomové, antropologové, archeologové a další, by měli spolupracovat a na základě toho dosáhnou lepších výsledků, týkajících se studií, kterými vysvětlí kolísání klimatu v minulosti, hydrometeorologické extrémy či klimatické anomálie v ekonomice, zdraví a chování lidí. Máme velké zásoby údajů se zprávami o počasí v našich archivech, které ještě nebyly doposud zpracovány. Historikové musí v sobě nalézt odvahu a mít i trochu trpělivosti, nýbrž i problematika historické klimatologie má svá úskalí. [6]

2 ZÁKLADNÍ POJMY TÝKAJÍCÍ SE KLIMATICKÉ ZMĚNY

2.1 Klima

„Klima neboli podnebí je dlouhodobý stav počasí. Zjišťuje se měřením teplot, srážek, atmosférického tlaku a větru na dlouhých časových úsecích.

Klima regionu je však výsledkem interakce mnoha dalších proměnných. K těm nejvýznamnějším patří zeměpisná šířka, nadmořská výška, topografie a blízkost oceánu nebo jiné velké vodní plochy.

Ačkoli klima je průměrný vzorec počasí, mohou se objevovat krátko – i dlouhodobé změny a také se objevují. Teplota, srážkový úhrn, atmosférický tlak a rychlost větru se zvyšují, nebo klesají buď v důsledku přirozené proměnlivosti zemského klimatu, nebo nedávné lidské činnosti“. [7]

2.2 Počasí

„Počasí je definováno jako okamžitý stav atmosféry nad daným místem. Mění se z hodiny na hodinu, ze dne na den, sezónu od sezóny, rok od roku. Z pohledu několika desítek let však vytváří režim, který je pro dané území charakteristický.“

2.3 Klimatický systém

„Klimatický systém se skládá z atmosféry, oceánu, povrchu pevnin, kryosféry a biosféry. Každá z těchto složek představuje složitý termodynamický systém, ve kterém probíhá velké množství fyzikálních a chemických procesů. Mezi jednotlivými složkami klimatického systému probíhá neustále výměna hmoty a energie. Klimatický systém je tedy velmi složitý nelineární systém, ve kterém jsou probíhající procesy vzájemně propojeny složitými vazbami“. [8]

2.4 Globální klimatické modely

„Globální klimatické modely, tedy modely všeobecné cirkulace atmosféry spojené s modelem oceánu, kryosféry, popř. i modelem biosféry či chemickým modelem. Báze modelu je tvořena dynamickým jádrem, reprezentujícím základní fyzikální popis dynamiky a termodynamiky atmosféry. Řada dalších dějů, které nelze v daném rozlišení explicitně popsat, je zachycena pomocí fyzikálních parametrizací. Klimatický model musí zohlednit i další složky klimatického systému a vazby mezi nimi. Zejména se jedná o tepelnou výměnu, přenos hybnosti a vlhkosti mezi atmosférou, oceánem a kryosférou. Tak se původně modely všeobecné cirkulace atmosféry stávají modely systému Země (Earth System Models), jak se jim dnes začíná říkat, a představují základní nástroj současné klimatologie“. [9]

2.5 Klimatologie

„Klimatologie je vědou o utváření klimatu Země, vlivu geografických činitelů na jeho formování, působení klimatu na člověka a naopak. Zároveň také popisuje a klasifikuje podnebí a studuje změny a kolísání klimatu. U klimatologie lze vymezit několik přístupů dělení. Podle studijních hledisek rozlišujeme klimatologii **obecnou** (studuje obecné zákonitosti utváření podnebí a klimatických změn), **regionální** (provádí klimatickou regionalizaci a popisuje prostorovou diferenciaci klimatu), **teoretickou a aplikovanou** (př. bioklimatologie, ekologická klimatologie, klimatologie měst, lesnická klimatologie, zemědělská klimatologie, aj). Na základě metodických přístupů můžeme vymezit klimatologii **klasickou** (studuje klimatické prvky v jejich denním či ročním chodu), **dynamickou** (klimatologické charakteristiky stanovuje na základě různě dlouhých období, během nichž se v daném území vyskytovaly jednotlivé cirkulační nebo radiační podmínky), **synoptickou** (studuje příčinné vazby mezi cirkulačními typy počasí a utvářením klimatu) a **komplexní** (studuje klima podle souboru klimatických prvků založených na stanovených intervalech jejich hodnot – třídy a typy počasí)“. [10]

2.6 Změna klimatu

„Změna klimatu je dlouhodobý posun v chování počasí v určité oblasti nebo na celém světě. Na rozdíl od globálního oteplování, které se vztahuje pouze na jeden aspekt změny klimatu – zvýšení teploty zemského povrchu – změna klimatu se týká změn v regionech (celkové povětrnostní podmínky, včetně srážek, teploty, oblačnosti, atd.)“. [11]

2.7 Změna klimatu dle Mezinárodního panelu klimatické změny IPCC

„Změna klimatu se vztahuje ke změně stavu klimatu, kde lze určit (například s použitím statistických testů) změny průměru a/nebo variability vlastností, přetrvává po delší dobu, typicky desítky let nebo déle. To se vztahuje k jakékoli změně klimatu v průběhu času, ať již v důsledku přirozené variability, nebo v důsledku lidské činnosti“. [12]

2.8 Změna klimatu dle Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu

„Změna klimatu se rozumí taková změna klimatu, která je vázána přímo nebo nepřímo na lidskou činnost měnící složení globální atmosféry a která je vedle přirozené variability klimatu pozorována za srovnatelný časový úsek“. [13]

2.9 Globální oteplování

„Globální oteplování (stejně jako ochlazování) se vztahuje pouze k jakékoliv změně průměrné globální teploty a je pouze jedním z projevů změny klimatu v planetárním měřítku. Často je pojem globální oteplování chybně vnímán tak, že k oteplování dochází na celé planetě homogenně. Ve skutečnosti však nárůst průměrné globální teploty planety vyvolává změny v globální cirkulaci, což způsobuje, že různé části planety se ohřívají různě; v některých oblastech může dojít i k ochlazení“. [14]

2.10 Skleníkový efekt

„Teplota naší planety je určována rovnováhou mezi energií přicházející od Slunce ve formě krátkovlnného záření a energií vyzařovanou Zemí do okolního vesmíru. Krátkovlnné sluneční záření prochází zemskou atmosférou a ohřívá zemský povrch. Dlouhovlnné záření zemského povrchu je z části atmosférou pohlcováno a opětovně vyzařováno. Část energie se tak vrací zpět k zemskému povrchu, který se společně s nejpodobnějšími částmi atmosféry ohřívá. Tento jev je často přirovnáván k funkci skleníku, a proto se označuje jako skleníkový efekt a plyny, které jej způsobují, jsou nazývány skleníkovými plyny. Pokud by skleníkový efekt neexistoval, teplota zemského povrchu by byla oproti současnému stavu asi o 33 °C nižší a planeta Země by byla pro život, alespoň v dnešní době, zcela nepříjemnou“.

2.11 Skleníkové plyny

„Atmosférickými skleníkovými plyny přirozeného původu jsou vodní pára, oxid uhličitý a metan; skleníkovými plyny antropogenního původu jsou oxid uhličitý, metan, oxid dusný, částečně a zcela fluorované uhlovodíky, fluorid sírový (jejich emise jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou) tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC), halony (jejichž použití je kontrolováno Montrealským protokolem a jeho dodatky) a řada dalších plynů (např. SF_5CF_3 , NF_3 , CF_3I)“. [15]

3 PŘÍČINY KLIMATICKÝCH ZMĚN V ČESKÉ REPUBLICCE

Na naše klima působí mnoho různých faktorů, které ho neustále mění. Ke změnám docházelo v delším geologickém měřítku nebo některé skoro hned poté, co se vyskytly.

Faktory můžeme rozdělit na ty, které působily v minulosti nebo na ty, které ovlivňují klima v současnosti.

3.1 Faktory minulosti

Mezi činitele, které zapříčiňovaly změnu klimatu v minulosti, patří Milankovičovy cykly, sluneční aktivita, což jsou astronomické faktory. K těm pozemským faktorům řadíme kontinentální drift; mořské proudy: termohalinová cirkulace; aerosoly, vulkány, asteroidy; vegetační kryt; magnetické pole Země.

3.1.1 Milankovičovy cykly

Objevitel tohoto faktoru se jmenoval Milutin Milankovič (1879 – 1958). Vystudoval stavební inženýrství ve Vídni (1902), během války Rakouska-Uherska se Srbskem byl zajat a nucen pobývat v knihovně Maďarské akademie věd, kde během 4 let studia napsal svoji první knihu „Matematická teorie termických jevů způsobená slunečním zářením“. Kniha se opírala o matematické výpočty a formulace. Dále také spolupracoval s meteorologem a klimatologem Wladimírem Köppenem a autorem teorie posunu kontinentů Alfredem Wegenerem. Milankovič díky svým matematickým výpočtům a formulacím dospěl k tomu, že k velkým klimatickým změnám docházelo změnou intenzity slunečního záření. Tyto změny probíhaly v důsledku tří periodicky se opakujících změn parametrů oběžné dráhy Země okolo Slunce.

Jedná se o:

- 1) „změnu výstřednosti eliptické dráhy Země (*excentricita*) s periodou dříve 92 000 roků“,
- 2) „změnu sklonu osy otáčení osy Země vůči oběžné rovině Země s periodou 40 000 let“,
- 3) „precesi rotační osy Země v průběhu 21 000 let“.

Periodické údaje byly později upřesněny.

Ad. 1

Dle Milankoviče je změna výstřednosti oběžné dráhy Země rozhodující. Země obíhá kolem Slunce po eliptické dráze. Za to, že eliptická dráha není stejná, může gravitační pole Jupitera a Saturna, tudíž dochází k odchýlkám eliptické dráhy od kružnice. Oběžná dráha se mění z téměř kruhové (s excentricitou 0,005) na zřetelně eliptickou (s nejvyšší výstředností 0,058). Nynější výstřednost se udává hodnotou 0,017. Nezasvěcení by si mohli myslet, že o tak velké změny se nejedná, ale je to naopak. Dopady jsou evidentní, mění se intenzita oslunění Země. To mělo dopad na Zemi, vznikaly doby ledové, které trvaly zhruba 100 000 roků.

Ad. 2

„Rotační osa Země se kolébá, rozkmit změn náklonu osy vůči rovině ekliptiky je sice pouhých 2,4°, ale to dostačuje k tomu, aby se při zvětšení šikmosti osy zvětšil rozdíl sezonních teplot“. Důsledkem toho je podíl slunečního záření v létě větší, v zimě menší, ale není tomu tak všude. „Ve vyšších zeměpisných šířkách se zvětšuje sluneční ozáření při větší šikmosti osy více než v nízkých šířkách. Obráceně tomu je při malé šikmosti osy. Změny šikmosti osy se pravidelně opakují a dnes se uvažuje periodičita 41 000 roků“.

Ad. 3

„Precese je změna směru osy zemské rotace vůči vzdáleným hvězdám vlivem slapových sil Slunce a Měsíce. Měla by periodičitu 26 000 roků. Osa popisuje v prostoru plášť kužele a celý pohyb připomíná kolébání osy roztočené káči. K tomu je potřeba připočítat také precesi orbitální elipsy zejména vlivem Saturnu a Jupiteru, a protože ta má opačné znaménko, je výsledná perioda 21 000 roků“. Působení precese na klima je takové, jako u předcházejícího jevu, „u změny náklonu osy“.

3.1.2 Sluneční aktivita

Dánský fyzik Henrik Svensmark podal objasnění vztahů mezi sluneční aktivitou a klimatickými změnami. Svensmarkova hypotéza se zakládá na tom, že „změny sluneční aktivity“ zapříčiňují více nebo méně oblaků a tím dochází buď k oteplování, či ochlazování Země. Čím jsou oblaka rozlehlejší a hustší, tím na Zemi pronikne méně slunečních paprsků. Naopak, když je oblaků málo, slunečních paprsků je více a Země se více zahřívá. „Obojí platí pro dlouhodobé globální poměry“.

3.1.3 Kontinentální drift

Na teorii posunu kontinentů přišel Alfred Wegener, který nebyl geologem. Když byl v roce 1906 s dánskou expedicí v Grónsku, zjistil, že údaje z předešlých měření jsou jiná a nenechal se ukonejšit myšlenkou, že by dřívější expedice udělaly chybu. To byl zárodek k objevení teorie posunu kontinentů.

Studoval různé studie „*ve kterých bylo porovnáno západní pobřeží Afriky s východním pobřežím Jižní Ameriky*“. Kdysi dávno do sebe tyto kontinenty zapadaly, našly se i stejné fosilní nálezy.

Tuto svoji teorii přednesl na „*zasedání Geologické asociace ve Frankfurtu v roce 1912*“. V roce 1915 vydal knihu „*Původ kontinentů a oceánů*“, kde svoji teorii publikoval. Proto, že nebyl geolog, tuto teorii ostatní zavrhovali. Až po jeho smrti se jeho teorie prokázala.

3.1.4 Mořské proudy: termohalinová cirkulace

Oceánská voda je velkým regulátorem teplot na Zemi. Proudící voda má velkou sílu a „*přenáší velké množství energie mezi různě teplými zónami tropů a polárních oblastí*“. Proto také rozhoduje o počasí a dlouhodobě spolurozhoduje o klimatu. Jedním z nejdůležitějších pozemských činitelů působících na klima jsou mořské proudy. „*Hlavní příčinou jejich existence jsou rozdíly v hustotě mořské vody, které způsobují proudění mořské vody jak v povrchových vrstvách, tak ve spodních vrstvách nade dnem oceánů. Tyto mořské proudy se nazývají termohalinová cirkulace*“. V ČR je nejznámější Golský proud, díky kterému k nám proudí teplo.

3.1.5 Aerosoly, asteroidy, vulkány

Aerosoly zabraňují slunečnímu záření proniknout na povrch Země, protože odrážejí sluneční záření zpět do vesmíru. Proto se povrch Země tolik neohřívá. Když je tedy větší koncentrace aerosolů, Země je ochlazuje. Naopak, pokud je koncentrace aerosolů menší, Země se otepluje.

Nejvíce pohlcují sluneční záření saze (tmavé částičky), které pak ohřívají vrstvu atmosféry, protože jsou zde ve větší koncentraci. S tím souvisí změna teplotního gradientu (hnací síla vertikálního proudění) a povrch Země je poměrně ochlazován. Vznikají menší oblaka „*svislými vzdušnými proudy, konvekcí*“ a pak méně prší.

Před 65 miliony let dopadl v Mexiku úlomek planety Baptistina o velikosti 10 km, díky kterému došlo k zřetelné změně koncentrace aerosolů. Po té, co úlomek dopadl na Zemi, se zvedlo velké množství prachových částic a zahalilo oblohu celé Země. Velmi rychle klesla teplota, podmínky pro fotosyntézu se oslabily, flóra rostla málo a vyhynulo hodně druhů. Protože se narušil potravinový řetězec, začalo kumulované vymírání živočichů.

Při vulkanické činnosti vzniká vysoká koncentrace aerosolů, především popele a sazí. Vytvoří se aerosolový oblak, podobně jako u dopadu úlomku, a dochází k ochlazení povrchu Země i na několik let.

3.1.6 Vegetační kryt

Je obtížné stanovit, jak velký vliv má vegetační kryt na změnu klimatu. Sluneční záření, které dopadá na Zemi „*je při změně vegetace v rozdílné míře pohlcováno nebo odráženo do atmosféry*“. V důsledku toho se ohřívá povrch Země rozdílně, v závislosti na vegetačním krytu. Z toho vyplývá, že se mění „*radiační bilance v závislosti na vegetačním krytu. Změna vegetačního krytu způsobí změnu albeda (odraženého záření) a tedy i změnu oteplení povrchu Země*“.

3.1.7 Magnetické pole Země

I magnetické pole má vliv na Zemi, pokud se změní, způsobuje změnu klimatu. „*Výraznost změny závisí také na zeměpisné šířce*“. Ozónová vrstva se stane nestabilní, jak horizontálně, tak vertikálně a dojde ke „*změnám teplotních gradientů a cirkulací v atmosféře*“.

3.2 Faktory současnosti

3.2.1 Skleníkové plyny

Mezi hlavní skleníkové plyny patří oxid uhličitý, oxidy dusíku, metan, ozon, vodní pára. Naši atmosférou, kde se nacházejí skleníkové plyny, proniká krátkovlnné sluneční záření, které zahřívá povrch Země. Po té se vrací zpět dlouhovlnné záření (IR), které ale zachytí skleníkové plyny, jen malá část se dostane do vesmíru. Tím, že plyny absorbují dlouhovlnné záření, se zahřívá vrchní část troposféry, zpátky k povrchu se dostane dlouhovlnné záření (IR) a tak se zvýší teplota povrchu Země. Ne všechna energie z tepelného záření dosáhne povrchu, něco unikne i do vnějšího prostoru. Jak velký bude efekt zahřívání, záleží na koncentraci skleníkových plynů v atmosféře, čím bude koncentrace větší, tím budou vyšší i teploty. Na tomto průběhu se účastní konvekce, teplý vzduch jde nahoru, chladný naopak dolů. [16]

4 DŮSLEDKY KLIMATICKÝCH ZMĚN V ČESKÉ REPUBLICCE SE ZAMĚŘENÍM NA HYDROLOGII A JEJICH ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

Stále více se u nás vyskytují extrémní projevy počasí. Důsledkem toho jsou už teď znatelné změny v lesním hospodářství, zemědělství, hydrologii. Dalšími oblastmi ovlivněné KZ jsou urbanizovaná krajina, biodiverzita, zdraví a hygiena, cestovní ruch, doprava, průmysl a energetika, mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí. K popisu jsem si vybrala hydrologii, protože je největší celosvětovou problematikou.

4.1 Důsledky na vodní režim v krajině a vodní hospodářství, adaptační opatření

Na základě studií, které pozorují KZ, máme vyhodnocené výsledky z pozorovaných změn či výsledky z modelování vlivu KZ „na vodní režim krajiny a na vodní hospodářství“. Z toho plyne „pokračující nárůst průměrné teploty vzduchu asi o 1,7 až 2,8 °C do roku 2050 a s tím související nárůst evapotranspirace“. Dostupnost vláhy závisí na celkovém výparu z povodí. Když dojde zdroj vody v půdě a v dalších podpovrchových vrstvách, nastane zmírnění evapotranspirace a následné ochlazení vzduchu. To může zapříčinit nebezpečné vlny veder, vznik lesních požárů. Pokud je teplota vzduchu větší, atmosféra je schopná pojmout a udržet více množství vody a tím se mohou vyskytnout závažnější srážkové extrémy.

Zvyšující se teplota vzduchu způsobuje vyšší výpar vody z povodí, což ale na většině území vynahrazuje mírný nárůst celkového ročního srážkového úhrnu („do 10 % k výhledovému období 2070 – 2099“), kterého se dočkáme spíše v zimě, naopak v létě by srážek mohlo ubývat. Vyšší teplota vzduchu předepisuje změnu charakteru zimních sněhových srážek na déšť → menší sněhová pokrývka, tudíž méně vody pro začátek jara. Období jarního tání se posune do zimního období. „Takový vývoj klimatických veličin povede ke snížení dotace podzemních vod a k poklesu průtoků většinou v málovodných obdobích na přelomu léta a podzimu, což bude mít dopad na vydatnost dostupných vodních zdrojů“.

Voda v řekách a vodních nádržích, která bude mít delší zdržení, zapříčiní větší prohřátí a tím dojde k zanesení sinicemi a řasami a sníženému obsahu rozpuštěného kyslíku a to vše díky malým průtokům a snížené rychlosti proudění. „Nižší minimální průtoky znamenají menší objem ředění, a tím i vyšší koncentrace znečištění po proudu od místa vypouštění

„přečištěných i nepřečištěných odpadních vod“. Neblahý vliv na množství fosforu bude mít *„snížení ředící kapacity toků“*. Více srážkových extrémů povede k značnějšímu *„přetoku odpadních vod přes odlehčovací objekty jednotných kanalizačních sítí a tím i ke zvýšení zátěže recipientu znečištěním“*.

Extrémní srážkové příhody sebou nesou procesy půdní eroze a přenos jemných usazenin spolu se zbytkem hnojiv a jiných škodlivých látek z povodní, které procházely zemědělskou činností (pesticidy), komunální sférou (mikrobiální znečištění) a průmyslovou výrobou (toxické kovy).

„Nárůst průměrné roční teploty vzduchu je podobný nárůstu průměrné roční teploty vody“. Produkce biomasy je větší, protože chemická reakce a bakteriální procesy (*„např. odbourávání a asimilace anorganického dusíku“*) mají rychlejší průběh při větších teplotách. Teplota vody určuje *„růst fytoplanktonu, makrofytů a také chování vodních organismů, jako je migrace ryb a načasování vzniku a početnosti populace hmyzu v různých fázích životního cyklu“*.

Pro další období plánování bude horší rozlišit v oblasti vod působení KZ od antropogenního působení, ale je možné určit riziko *„zhoršení výsledků hodnocení ekologického stavu u útvarů povrchových vod v souvislosti se zhoršenou kvalitou vody v období malých průtoků“*. Existující úbytek hladiny podzemní vody může značit riziko *„zhoršení výsledků hodnocení kvantitativního stavu u útvarů podzemních vod“*. Za nepříjemné změny hydrologického režimu vodního toku mohou KZ, které také vedly ke *„zhoršení výsledků hodnocení hydromorfologické složky ekologického stavu útvarů povrchových vod“*.

Náležící mezi *„fyzikálně-chemické složky ekologického stavu útvarů povrchových vod“* je důležitý indikátor - teplota vody. Koncentrace rozpuštěného kyslíku je dalším indikátorem souvisejícím s teplotou vody. Vzestup teploty povrchových vod může vést k jejich špatné ekologické situaci. *„Tento ukazatel kvality je zvláštní podle druhu povrchových vod a důležitým posunem jeho hodnoty dochází ke změně skladby společenstev organismů“*. Ke zhoršení ekologické situace může dojít, když *„referenční společenstva (nenarušené podmínky)“* přesuneme na jiná společenstva organismů a klasifikuje se dle nenarušeného stavu. Vyšší teplota vody značí riziko zrychlení průběhu sjednocení organické hmoty a ohrožení kvality vody akumulované v nádržích. [17]

KZ mohou zapříčinit snížení *„tvorby přírodních zdrojů podzemních vod“* hlavně v níže položených oblastech. Protože se zmenšují srážkové úhrny, snižuje se i *„dlouhodobý prů-*

měr podzemního odtoku (našich horských území)“, který udržuje celkově odtoky v suchých obdobích, které se mohou zmenšit. [18]

Funkci vodohospodářské infrastruktury ohrožují předpokládané změny hydrologického cyklu a kvality vody, která povede k větším požadavkům pro zemědělskou závlahu. Může nastat „boj“ o vodní zdroje mezi odběrateli a ochránáři vodních ekosystémů.

4.1.1 Adaptační opatření

Je velmi důležité, aby se proces adaptace co nejdříve zahájil na národní úrovni.

Cílem těchto opatření je ustálení vodního režimu v krajině, posilování vodních zdrojů a jejich ochrana, účinné užívání vodních zdrojů a zvládnání extrémních hydrologických jevů – povodní a dlouhotrvajícího sucha. Nejlepší způsob, jak podpořit a uskutečnit opatření na vodních tocích a v nivách v součinnosti s opatřeními v ploše povodí je přistupovat k realizaci dílčích opatření, komplexním a integrovaným způsobem. Hlavní roli v tomto procesu bude hrát územní plánování.

Klíčová doporučení:

- 1) Podpořit jednotné plánování v oblasti vod a zahrnout vlivy a důsledky ostatních úseků hospodářství (zemědělství, energetiku),
- 2) Ustálit vodní režim v krajině komplexním a integrovaným způsobem, tzn. plánovanou podporou opatření na vodních tocích a v nivách (revitalizace, přírodní protipovodňová opatření) v součinnosti s opatřeními v ploše povodí (protierozní opatření),
- 3) Využívat systém hodnocení výhledové vodní bilance v rámci šestiletých cyklů plánů povodí, aby umožnil posuzovat vývoj vodní bilance na území ČR v prostorové a časové proměnlivosti. Rozumné rozhodování státní správy při povolování odběrů a vypouštění,
- 4) Konceptně a legislativně řešit zvládnání sucha a nedostatek vody, což může vést k předcházení MU vyvolané přírodou,
- 5) Při výskytu extrémních hydrologických situací (sucho, ...) optimalizovat a zajistit funkci vodohospodářské infrastruktury (vodovodů a kanalizací),
- 6) Udělat kontrolu a aktualizaci vymezených oblastí ochrany vod dle vodního zákona (ochranné pásma vodních zdrojů,...),

- 7) Podpořit účinnými nástroji (legislativa, regulace, finance) vsakování dešťových srážek a systémy zachycování a opětovného využívání dešťových srážek ze zpevněných ploch,
- 8) Vylepšit systém povolování vypouštění odpadních vod tak, aby kladl maximální důraz na aplikaci nejlepších dostupných technologií,
- 9) Snižovat spotřebu kvalitní pitné vody pro nezbytné potřeby a podporovat znovu využití částečně čištěných odpadních vod,
- 10) Více zohlednit problematiku přístupu ke správě menších vodních toků a hospodaření v jejich povodích. [17]

5 CÍLE A METODIKA PRÁCE

5.1 Cíle práce

Cílem teoretické části práce je posoudit, jaký mají vliv klimatické změny na Českou republiku. Konkrétně jsem zvolila dopad na hydrologii České republiky.

Cílem praktické části je pokusit se, díky zvoleným metodám, porovnat vývoj podzemních a povrchových vod, které jsou ovlivněny klimatickými změnami.

5.2 Použité metody

5.2.1 Sběr dat

Shromáždění dat z jednoho nebo více míst vzniku za účelem jejich centralizace, přenosu nebo zpracování. Zahrnuje tyto základní činnosti: indikaci prvotní informace, vytvoření sdružené informace, přenos, přípravu pro zpracování. [21]

Metoda sběru dat je použita k porovnávání vlivů klimatických změn, které působí na ČR. K získání informací slouží internetové zdroje poskytované Českým hydrometeorologickým ústavem.

5.2.2 Analýza dat

K analýze mi posloužily získaná či poskytnutá data, která jsem podrobila analýze. Výsledné údaje byly použity k sestavení výsledných grafů. Díky vypracovaným cílům se dosáhlo stanoveného cíle, a to porovnání vývoje podzemních a povrchových vod.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 BILANCE MNOŽSTVÍ PODZEMNÍCH VOD

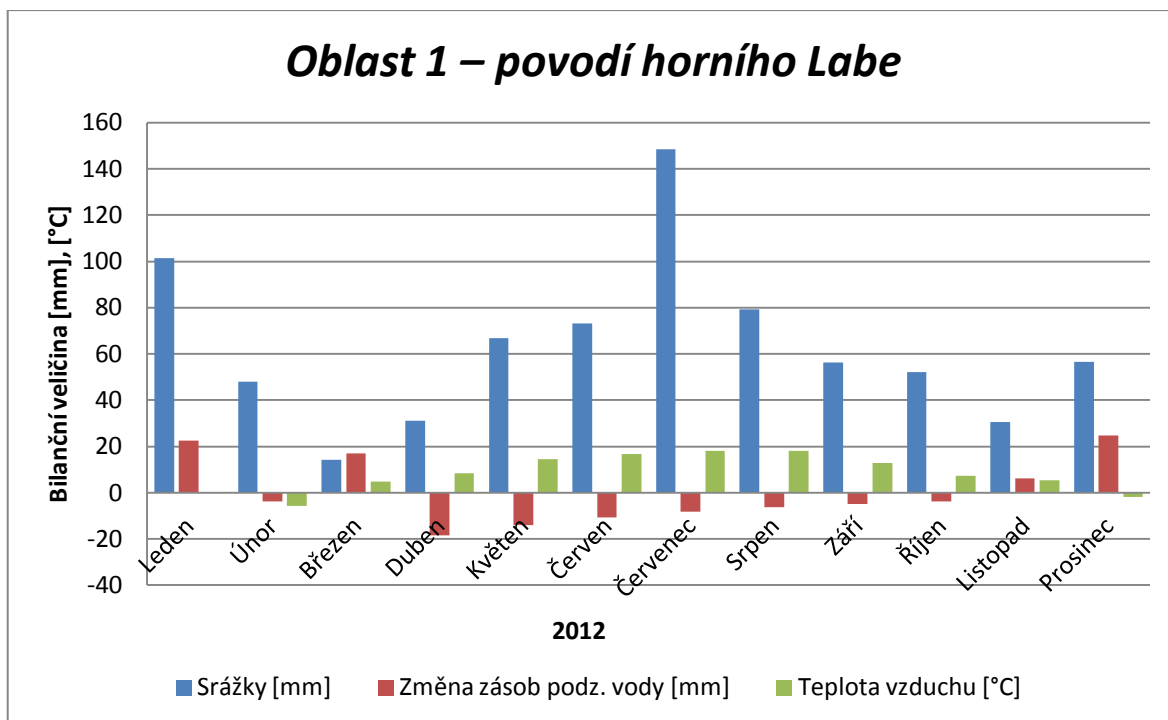
Tato kapitola praktické části se zabývá bilancí množství podzemních vod v ČR za rok 2012 a 2013. Protože nelze použít správné členění ČR pro hydrologickou bilanci množství vody, bylo provedeno členění do 10 bilančních oblastí. [19]

V následujících grafem oblastí 1 až 10 jsou zvolené za bilanční veličiny: srážky [mm], změny zásob podzemní vody [mm] a teplotu vzduchu [°C]. Hodnoty jsou měřeny od ledna do prosince. Srážky a změny zásob podzemní vody jsou použity z bilančních zpráv, které vydává Český hydrometeorologický ústav, oddíl Hydrologie – oddělení podzemních vod. Teplota vzduchu je též použita ze stránek Českého hydrometeorologického ústavu (historická data), ale díky tomu, že jedna bilanční oblast zasahuje např. do 3 krajů, jsem musela vypočítat průměry teplot v každém kraji zvlášť a až potom použít hodnoty do grafů.

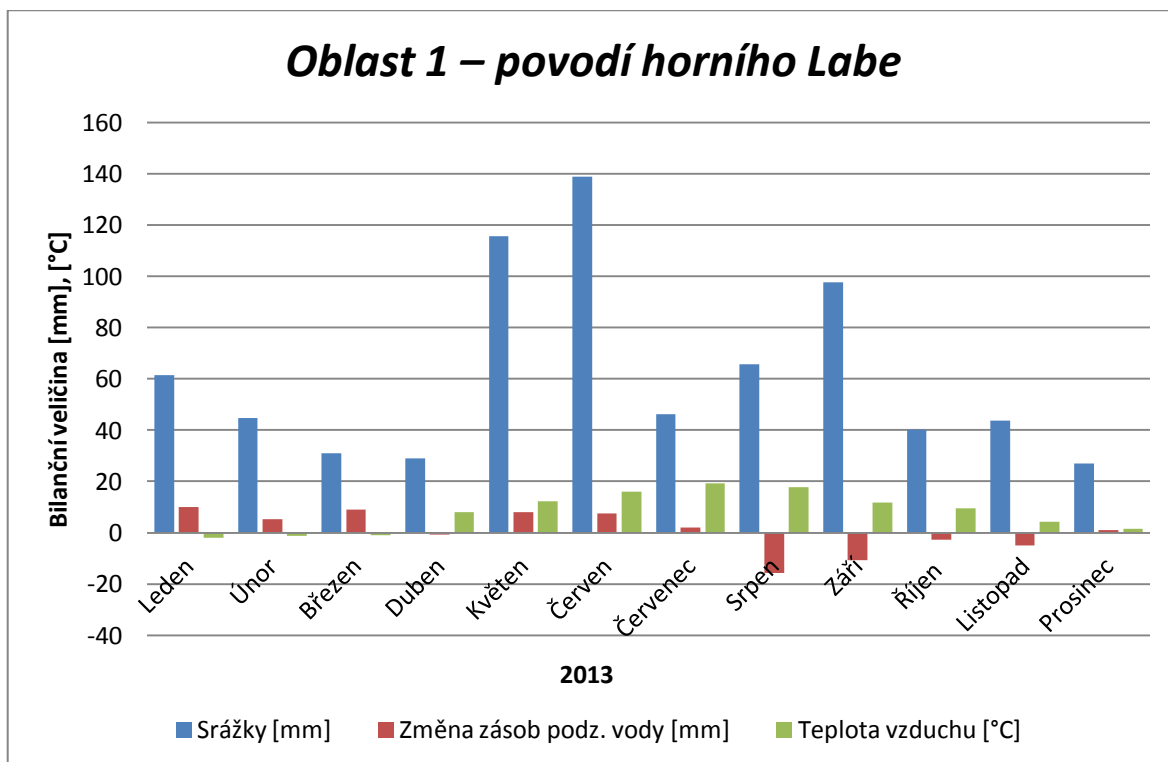
6.1 Cíl analyzovaného dokumentu

Cílem analyzovaného dokumentu bylo porovnat vývoj podzemní vody za roky 2012 a 2013 jednotlivých oblastí a nakonec i všech oblastí dohromady. Jako bilanční veličiny jsou zvoleny srážky a teplota vzduchu, které se spolupodílejí na vývoji změny zásob podzemní vody.

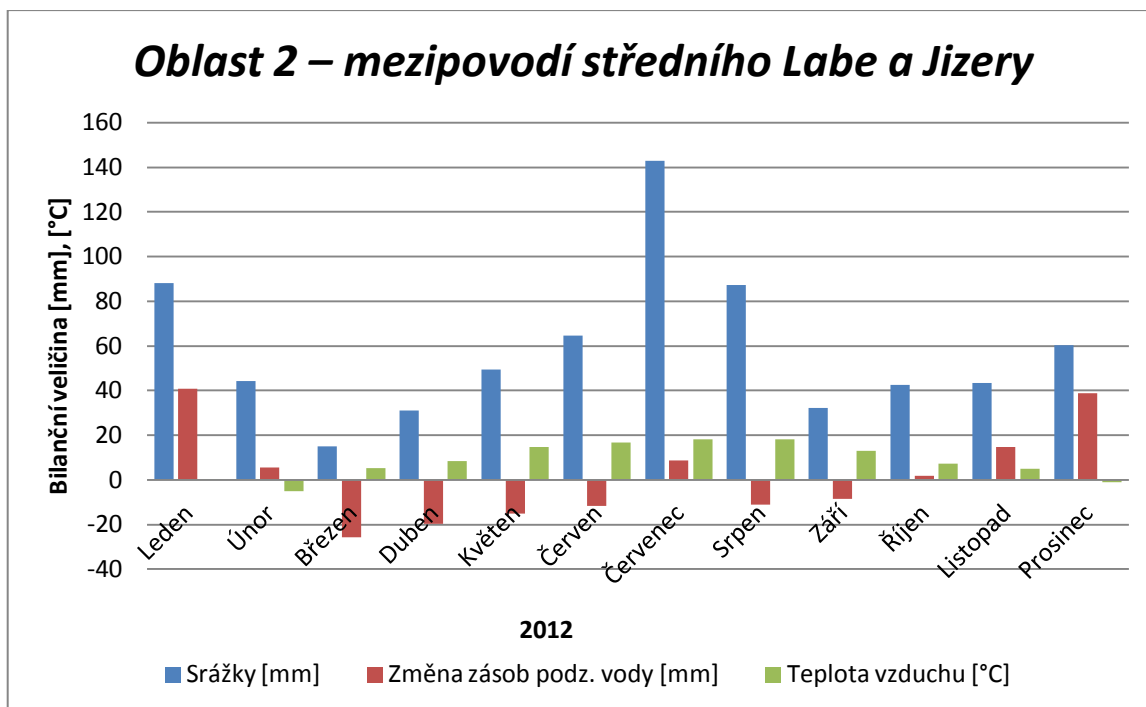
6.1.1 Porovnávání jednotlivých oblastí roků 2012 a 2013



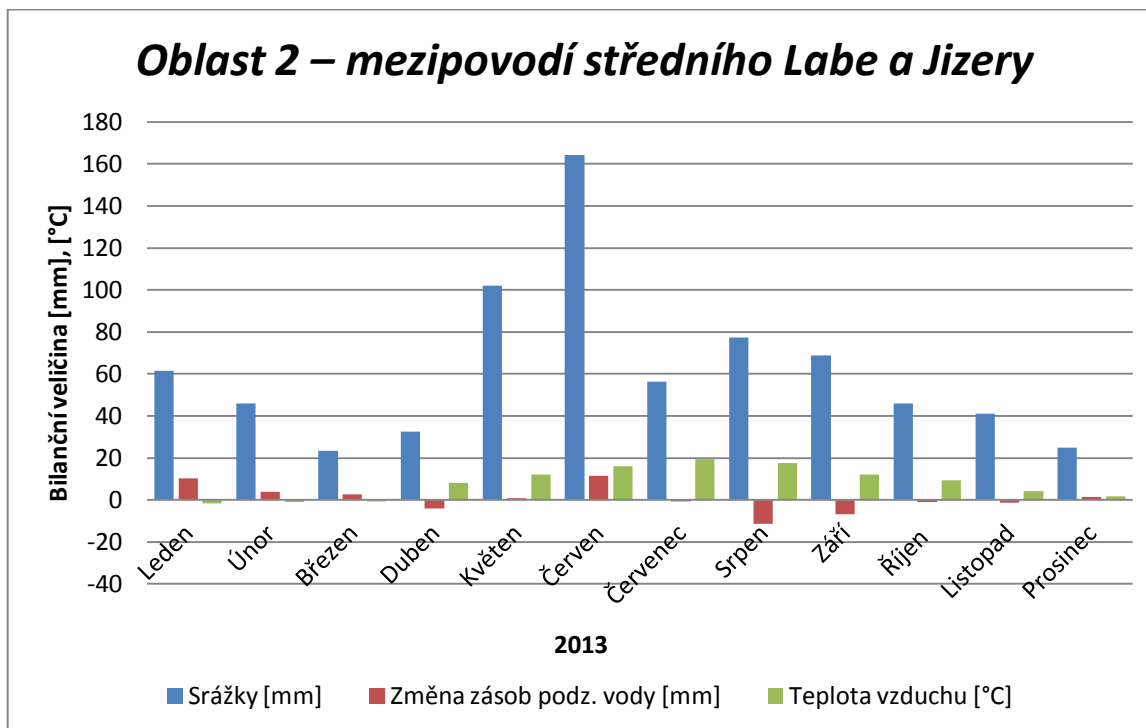
Obrázek 1: Graf – Povodí horního Labe roku 2012 [vlastní zpracování]



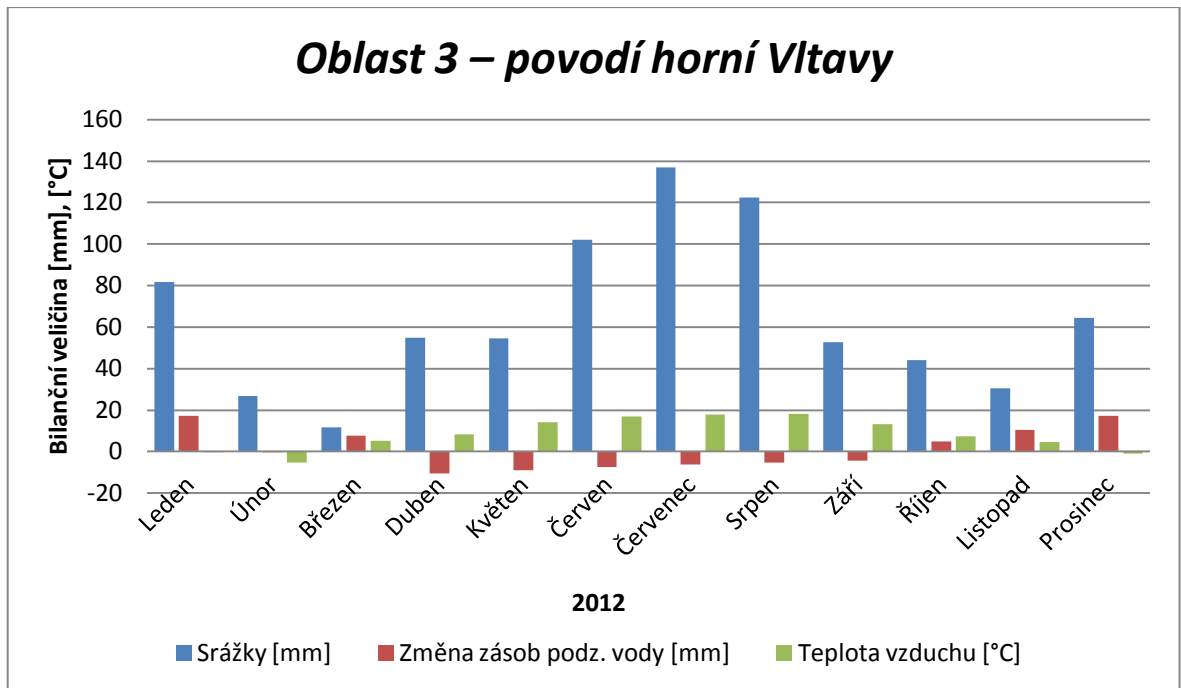
Obrázek 2: Graf – Povodí horního Labe roku 2013 [vlastní zpracování]



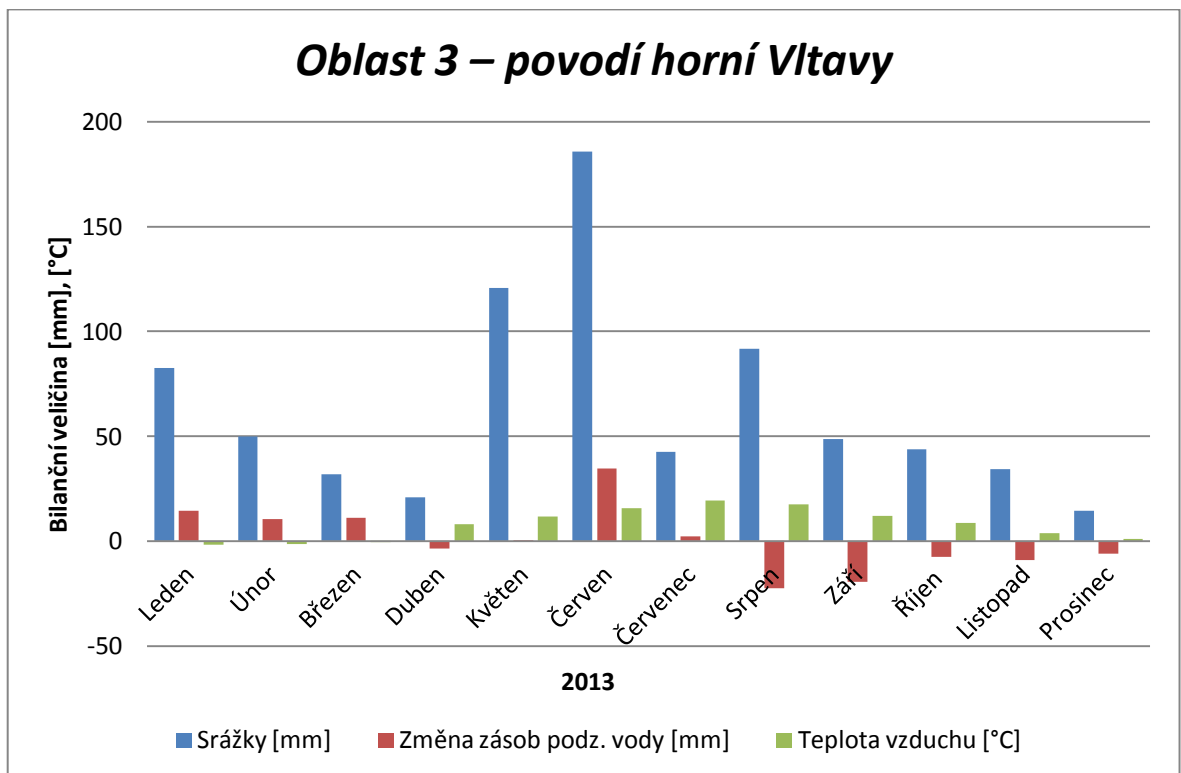
Obrázek 2: Graf – Mezipovodí středního Labe a Jizery roku 2012 [vlastní zpracování]



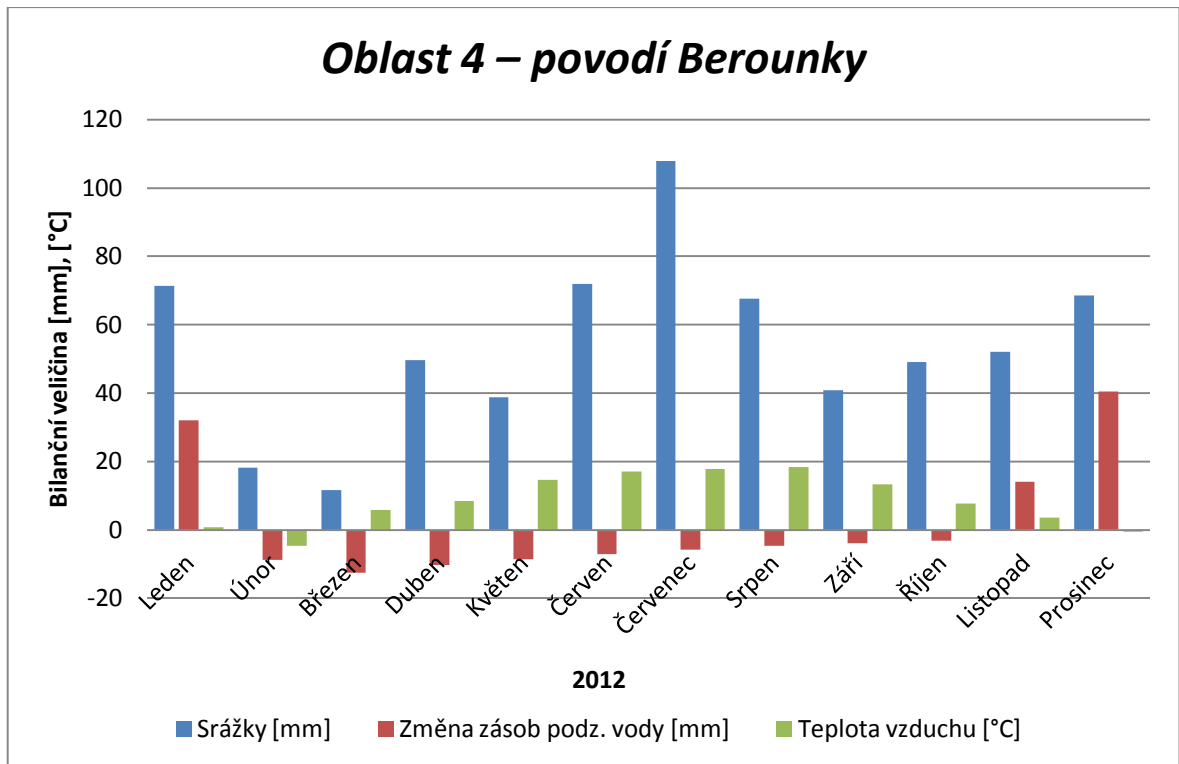
Obrázek 3: Graf – Mezipovodí středního Labe a Jizery roku 2013 [vlastní zpracování]



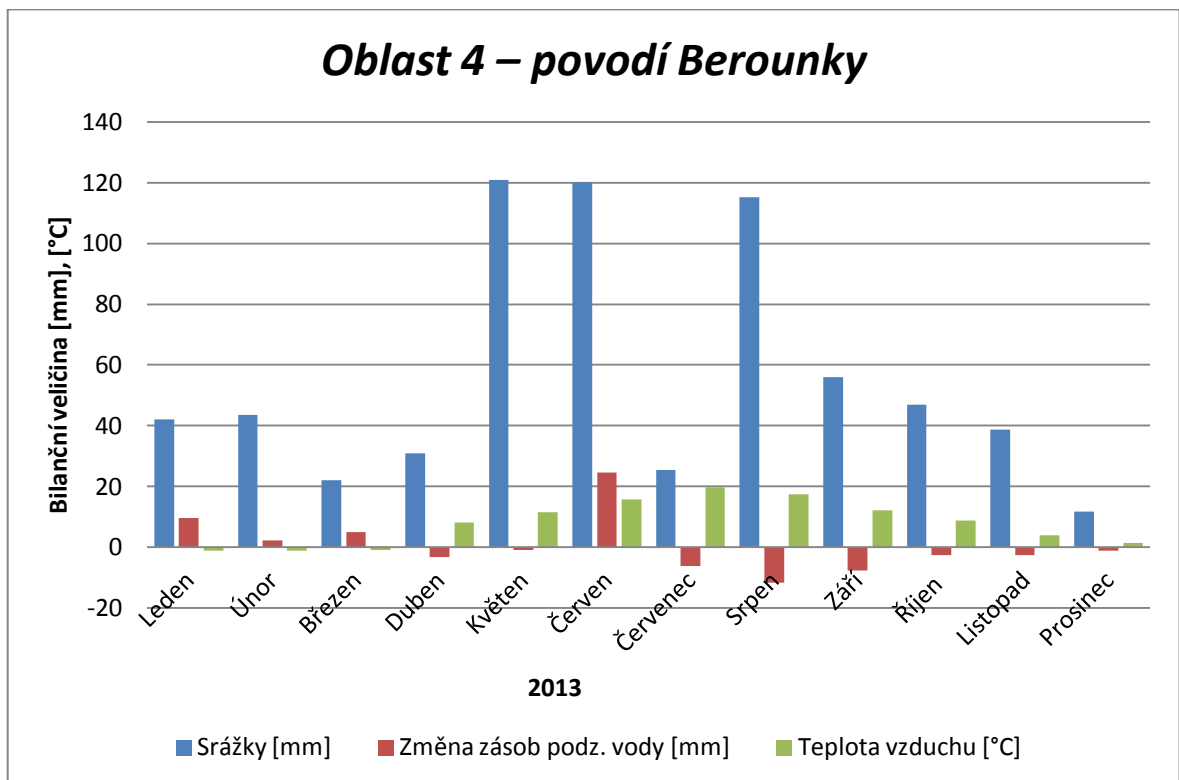
Obrázek 4: Graf – Povodí horní Vltavy roku 2012 [vlastní zpracování]



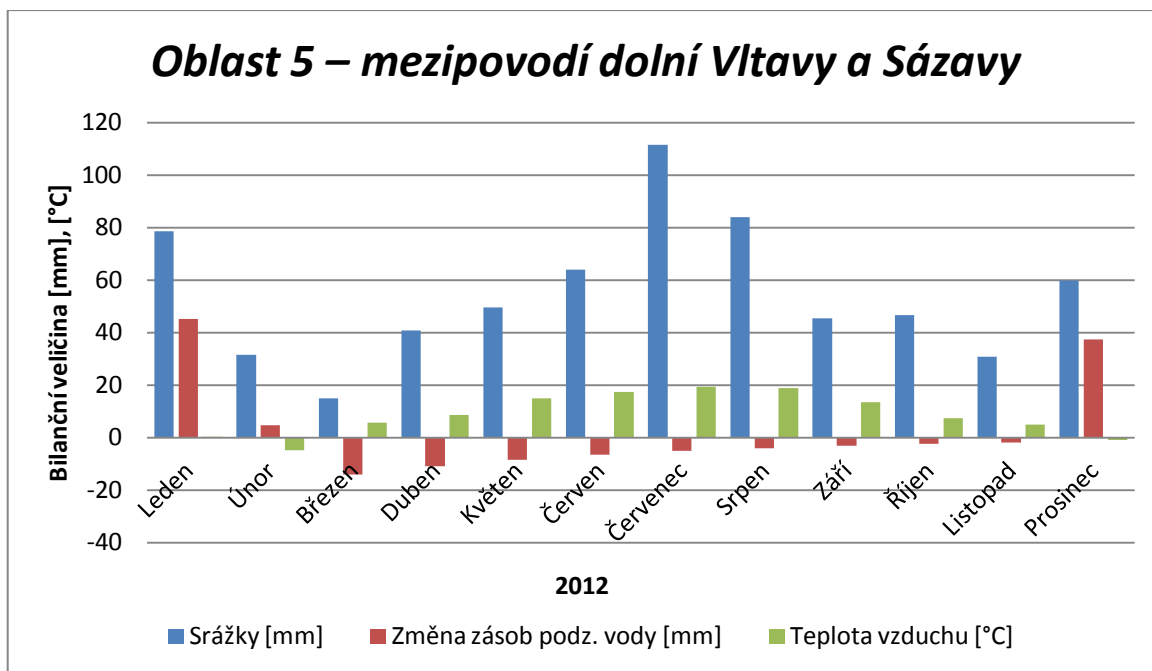
Obrázek 5: Graf – Povodí horní Vltavy roku 2013 [vlastní zpracování]



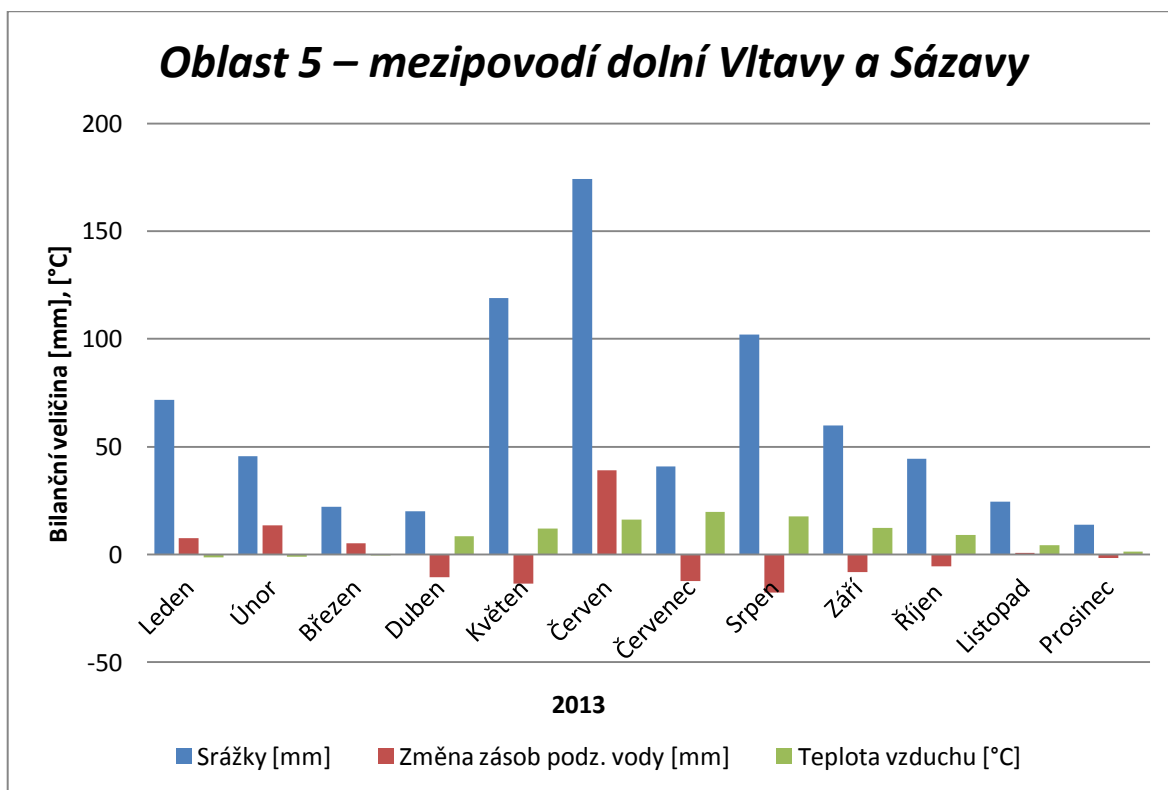
Obrázek 6: Graf – Povodí Berounky roku 2012 [vlastní zpracování]



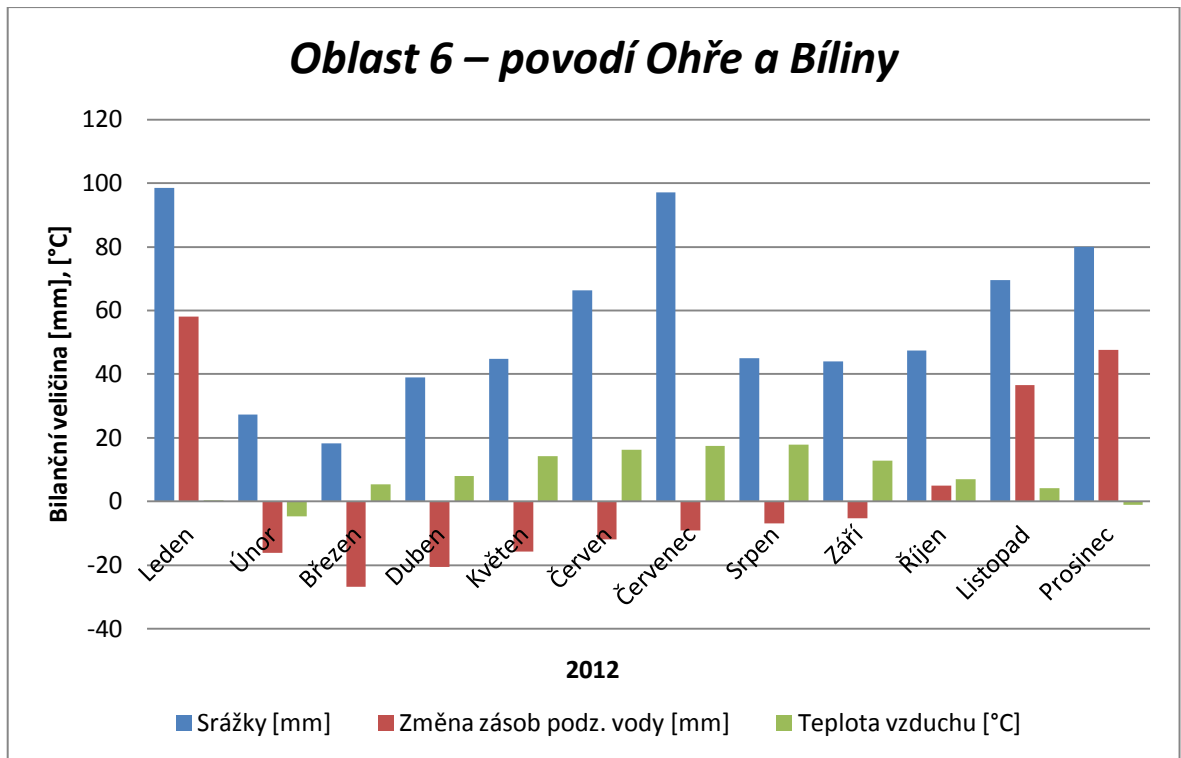
Obrázek 7: Graf – Povodí Berounky roku 2013 [vlastní zpracování]



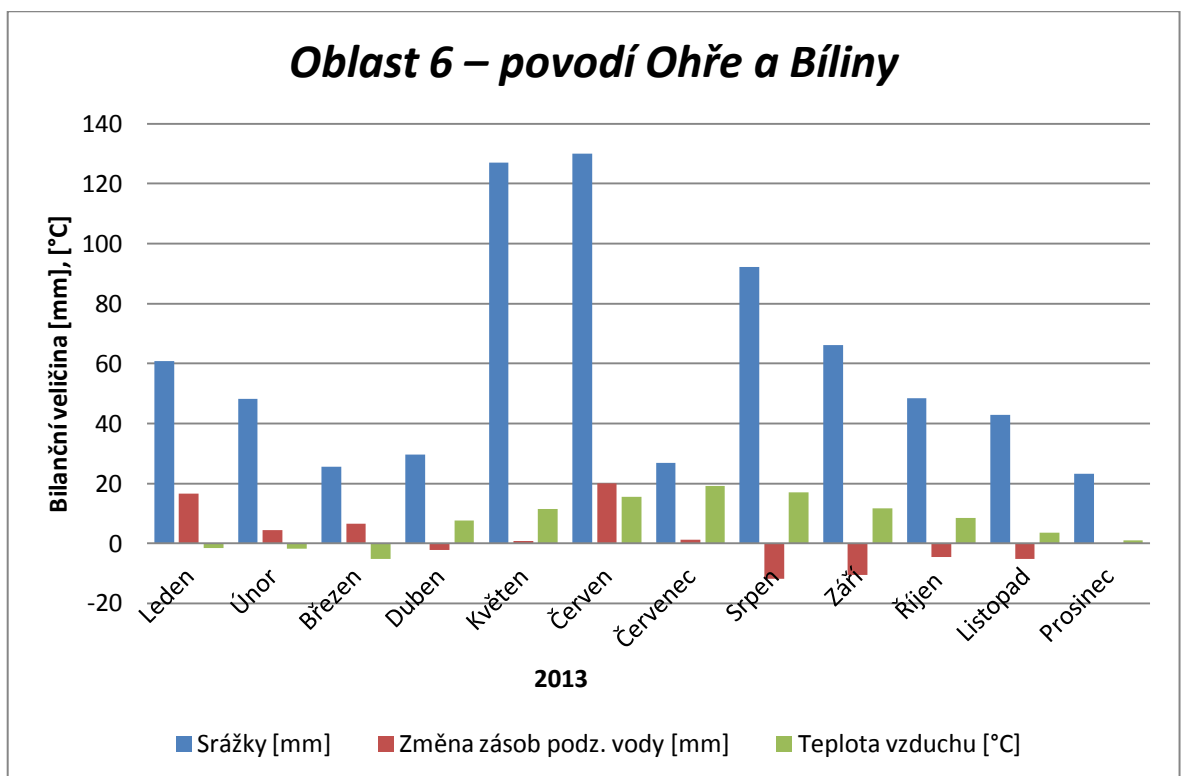
Obrázek 8: Graf – Mezipovodí dolní Vltavy a Sázavy roku 2012 [vlastní zpracování]



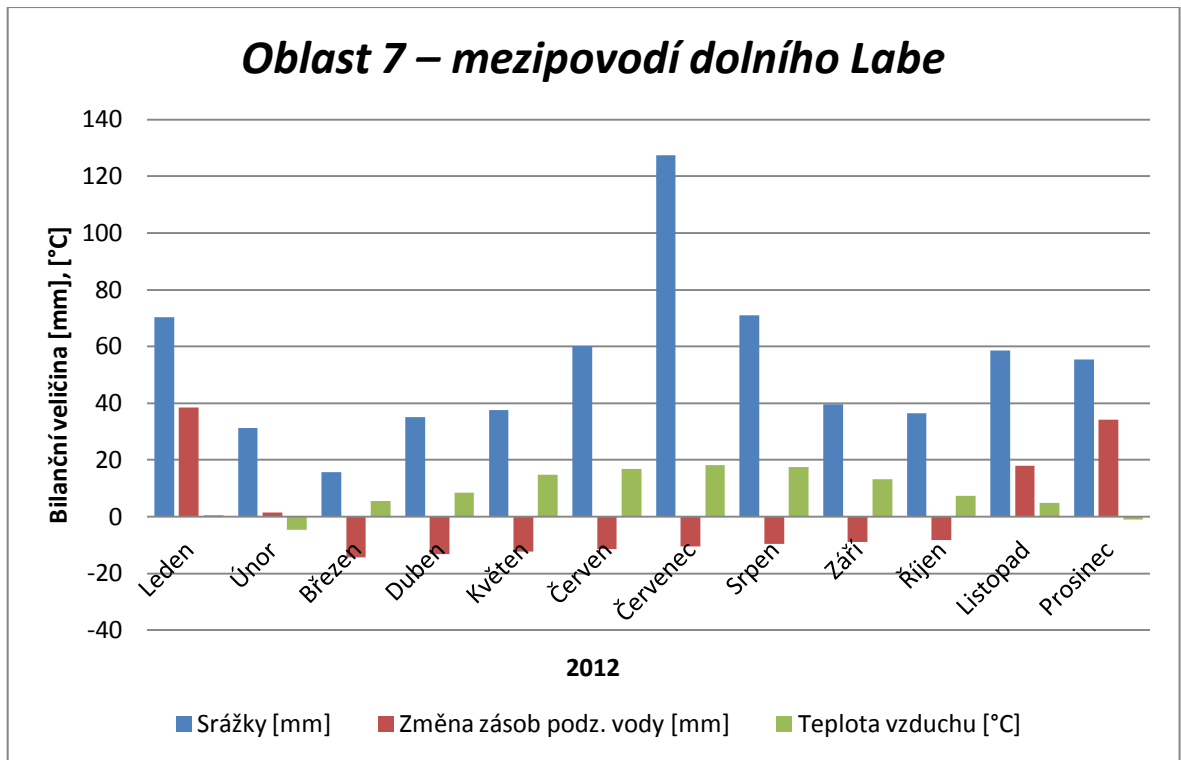
Obrázek 9: Graf – Mezipovodí dolní Vltavy a Sázavy roku 2013 [vlastní zpracování]



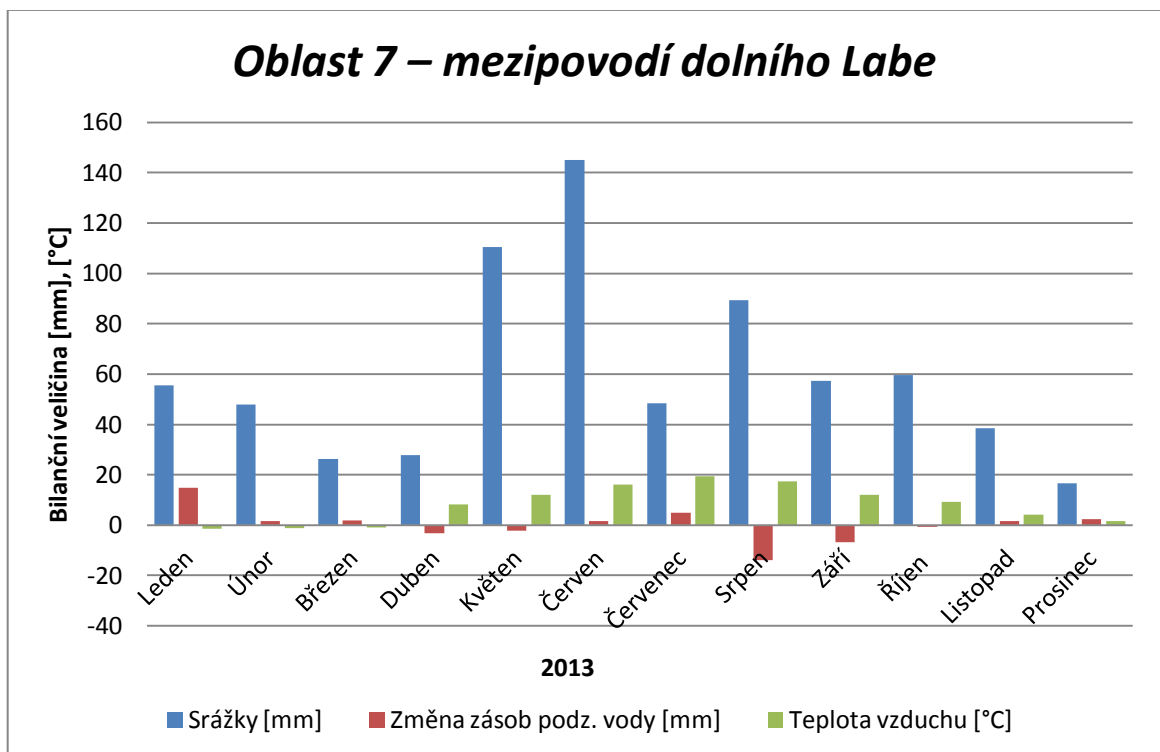
Obrázek 10: Graf – Povodí Ohře a Bíliny roku 2012 [vlastní zpracování]



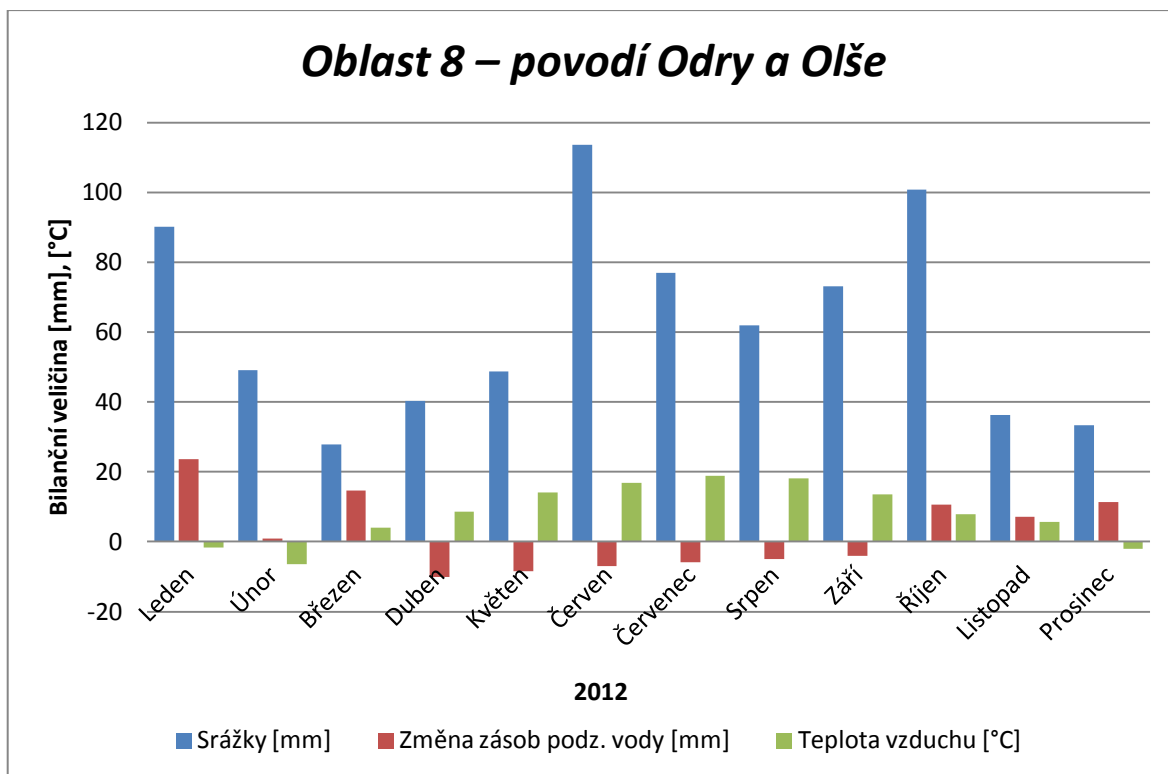
Obrázek 11: Graf – Povodí Ohře a Bíliny roku 2013 [vlastní zpracování]



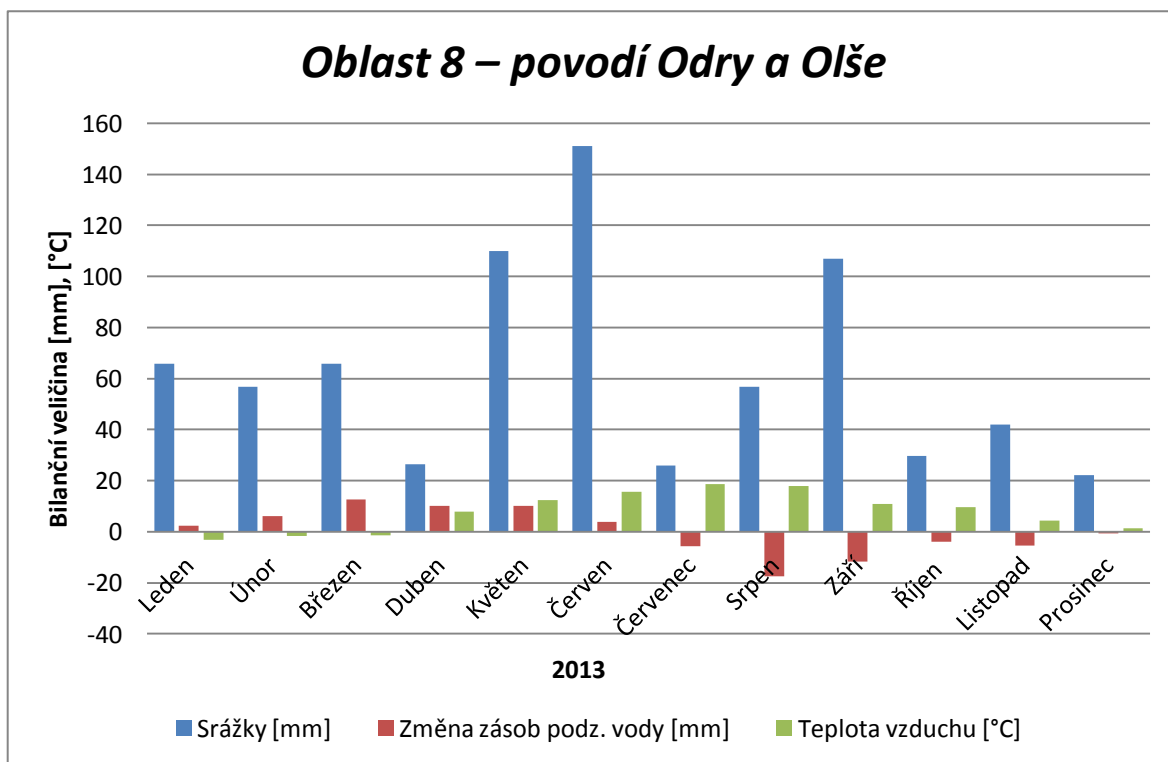
Obrázek 12: Graf- Mezipovodí dolního Labe roku 2012 [vlastní zpracování]



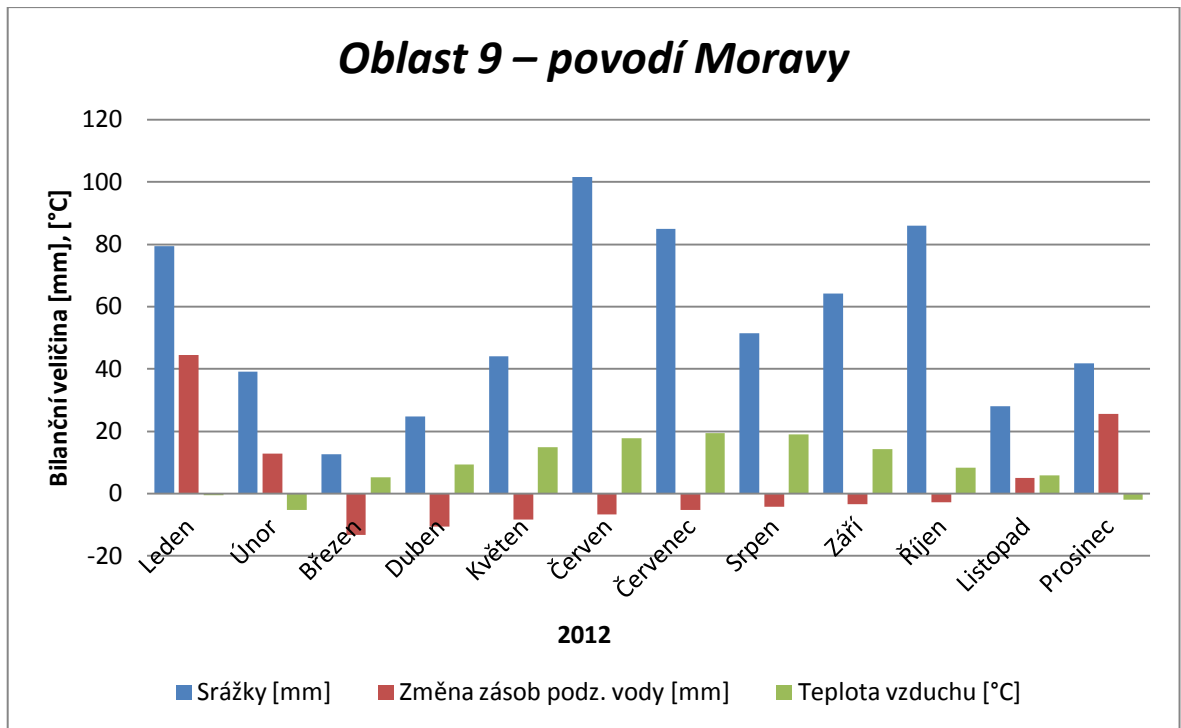
Obrázek 13: Graf – Mezipovodí dolního Labe roku 2013 [vlastní zpracování]



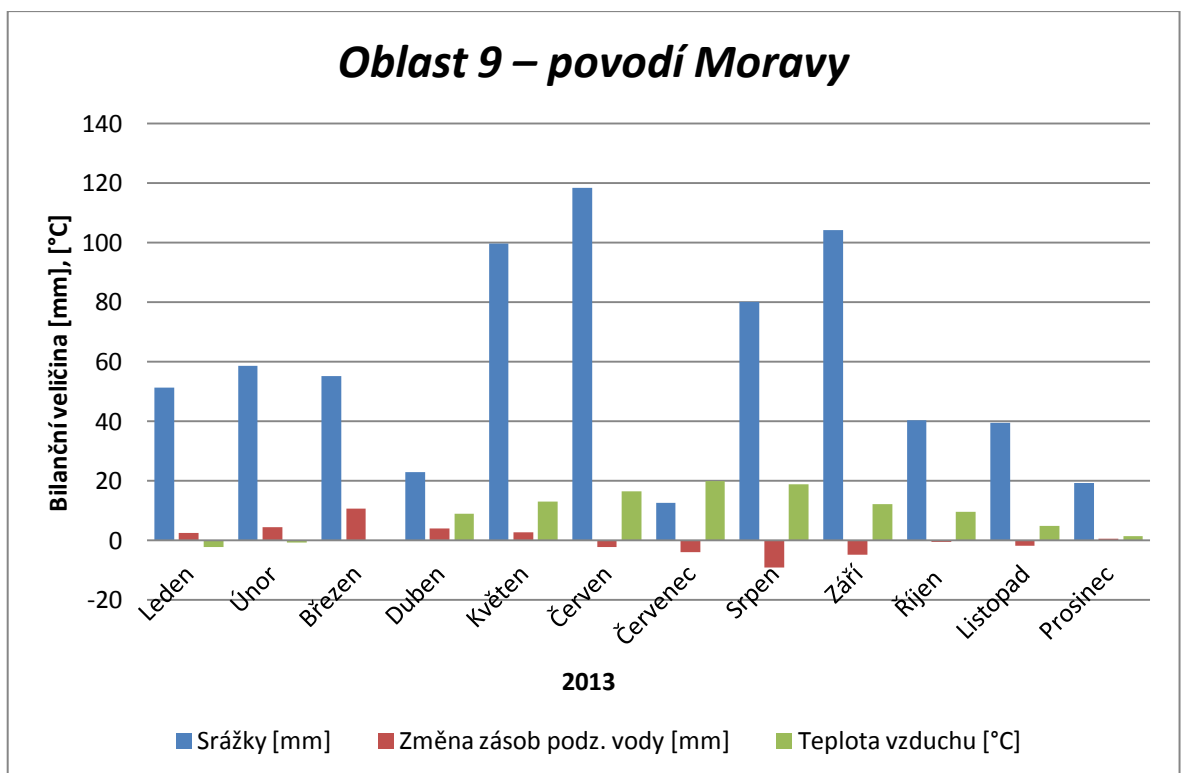
Obrázek 14: Graf – Povodí Odry a Olše roku 2012 [vlastní zpracování]



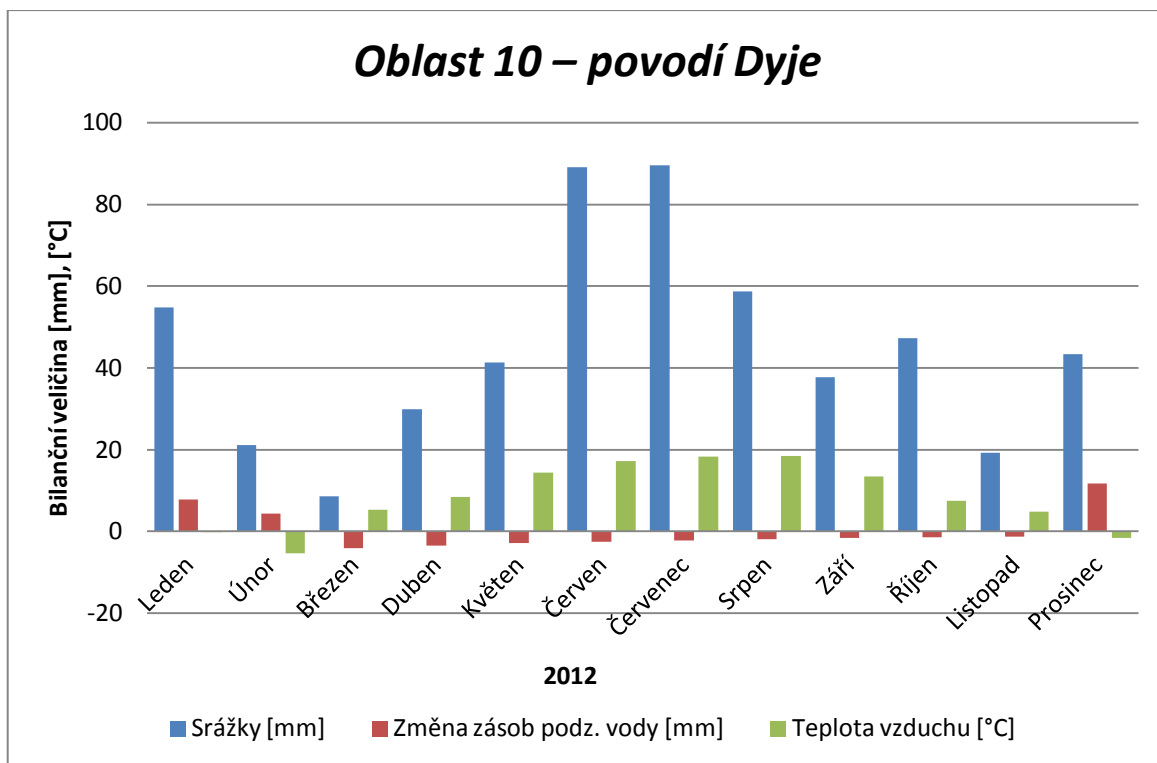
Obrázek 15: Graf – Povodí Odry a Olše roku 2013 [vlastní zpracování]



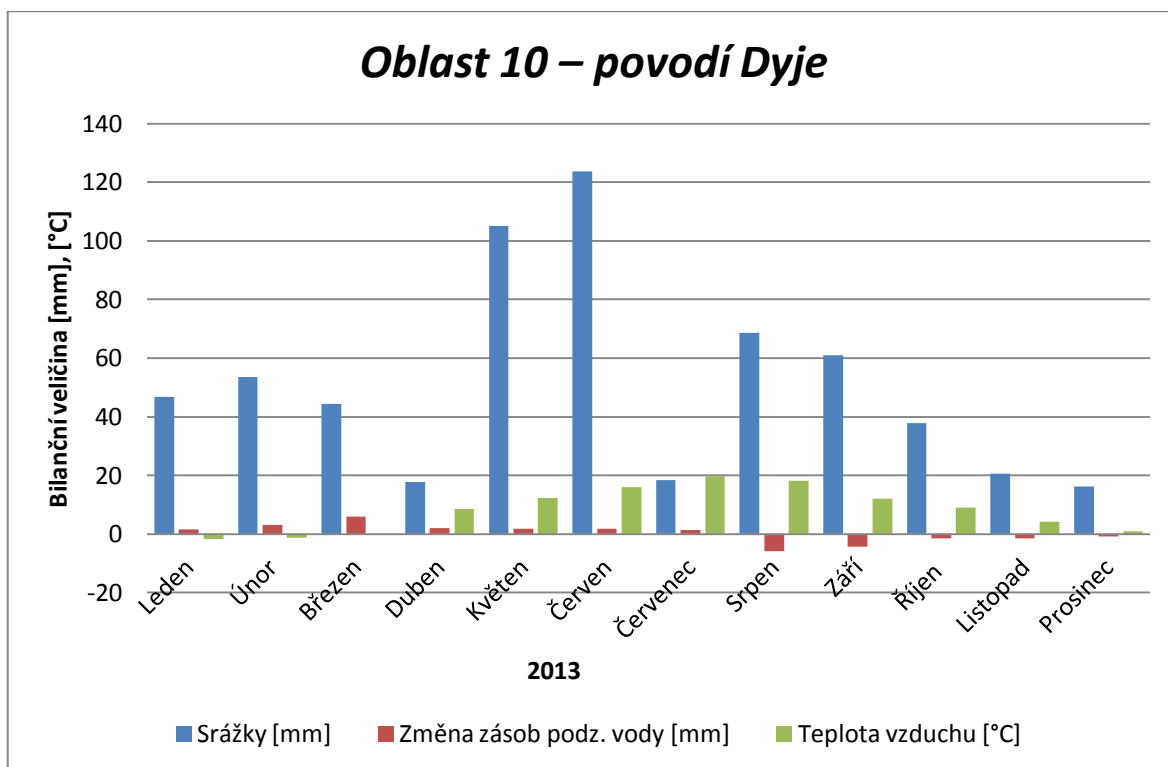
Obrázek 16: Graf – Povodí Moravy roku 2012 [vlastní zpracování]



Obrázek 17: Graf – Povodí Moravy roku 2013 [vlastní zpracování]

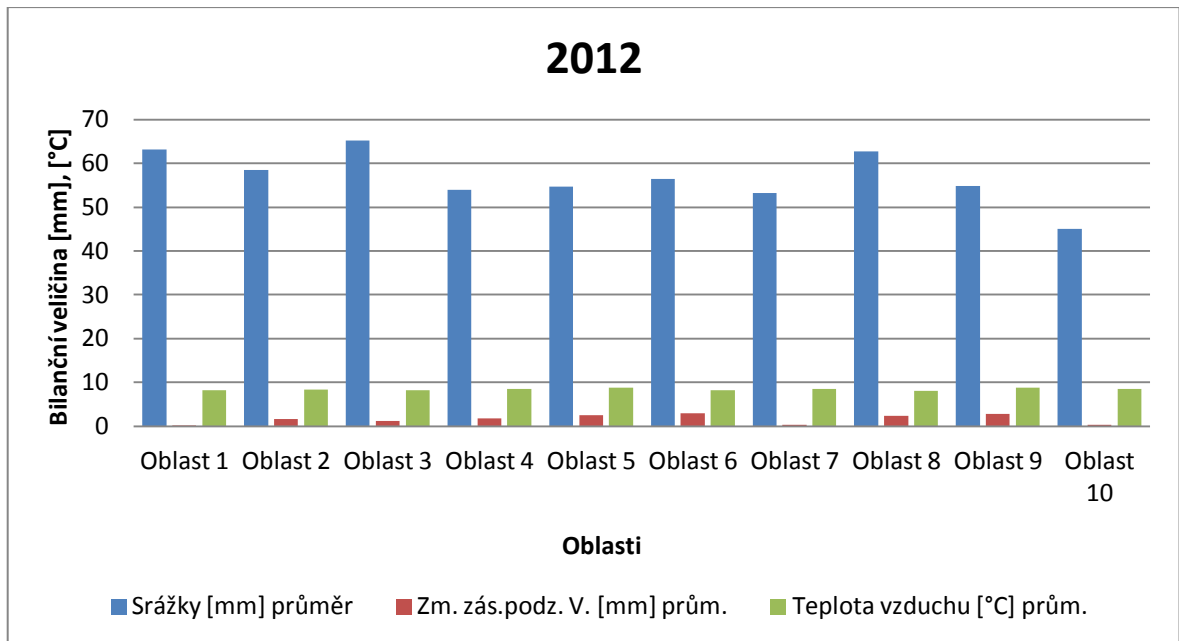


Obrázek 18: Graf – Povodí Dyje roku 2012 [vlastní zpracování]

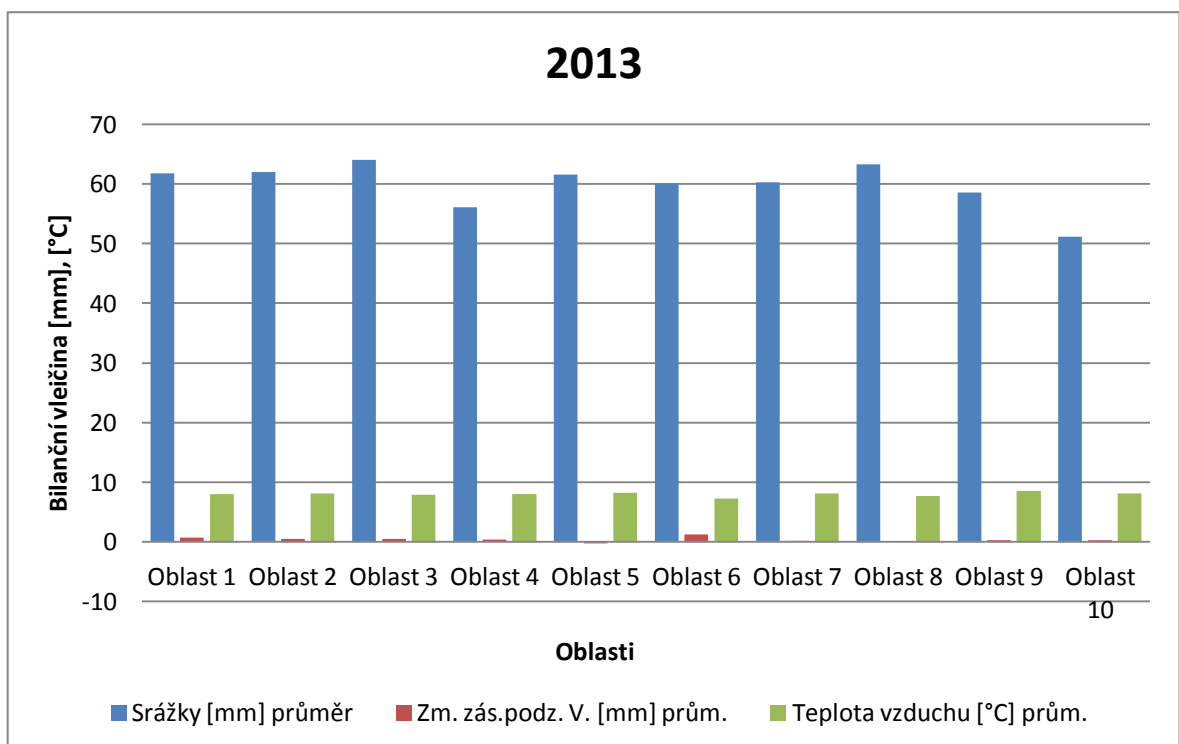


Obrázek 19: Graf – Povodí Dyje roku 2013 [vlastní zpracování]

6.1.2 Srovnání všech oblastí za roky 2012 a 2013



Obrázek 20: Graf – Deset bilančních oblastí [vlastní zpracování]



Obrázek 21: Graf – Deset bilančních oblastí roku 2013 [vlastní zpracování]

6.2 Shrnutí

Z výsledných grafů lze vyčíst patřičné výsledky. Data byla získána z Bilančních zpráv, poskytnutými Českým hydrometeorologickým ústavem ČR. Zkoumané bilanční zóny byly rozděleny do deseti oblastí, dle stanovených parametrů. V oblastech bylo zkoumání zaměřeno na podzemní vody. V popředí zájmu zkoumání byla změna zásob podzemní vody [mm] a teplota vzduchu [°C]. Monitoring probíhal mezi lety 2012 a 2013. Z grafů vyplývá, že v roce 2013 došlo k rapidnímu úbytku zásob podzemních vod. Následně je patrné, že průměrné teploty se neustále zvyšují, což je rovněž zapříčiněno klimatickými změnami naší planety.

7 ANALÝZA DAT POTOKŮ JÁRKOVEC A ŽEJDLÍK

V této kapitole praktické části se práce zabývá analýzou dat potoků Járkovec a Žejdlík, které mi byly poskytnuty od výzkumného pracovníka Marka Poláška, který pracuje ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM, v.v.i., pobočka Brno na projektu „Vysychání vodních toků v období klimatické změny“. K analyzování dat mi byly doporučeny údaje z potoků Járkovec a Žejdlík. [20]

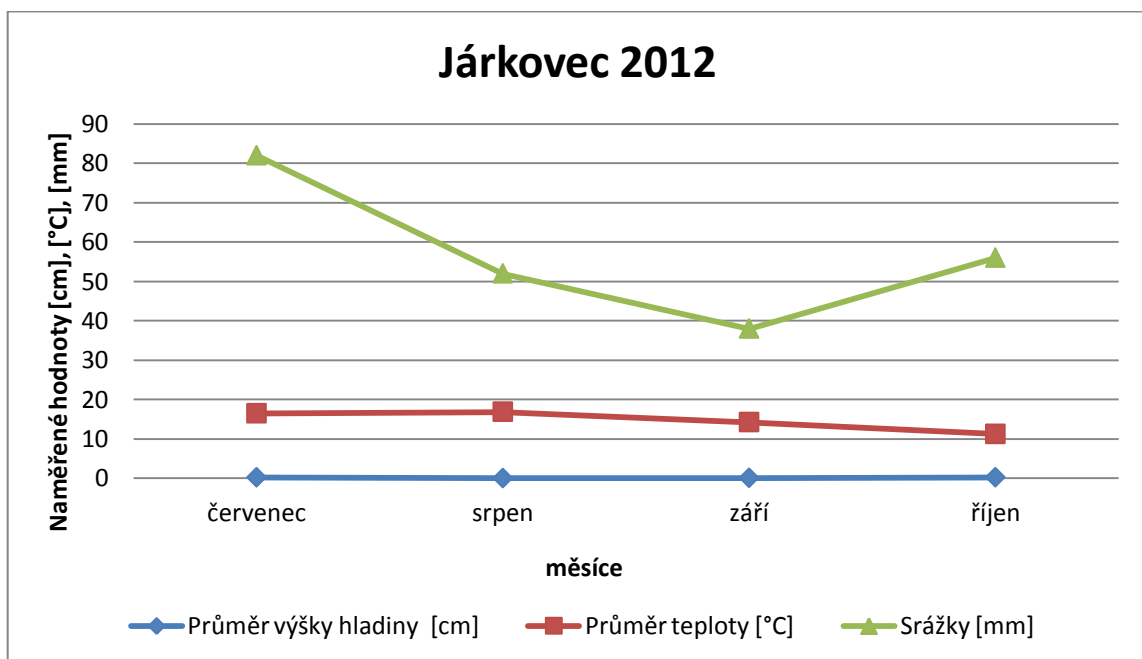
V následujících grafech potoků Járkovec a Žejdlíku jsou zvoleny hodnoty průměr výšky hladiny [cm], průměr teploty [°C] a srážky [mm]. První dvě hodnoty mi byly poskytnuty a třetí hodnotu jsem použila ze stránek Českého hydrometeorologického ústavu.

7.1 Cíl analýzy dat

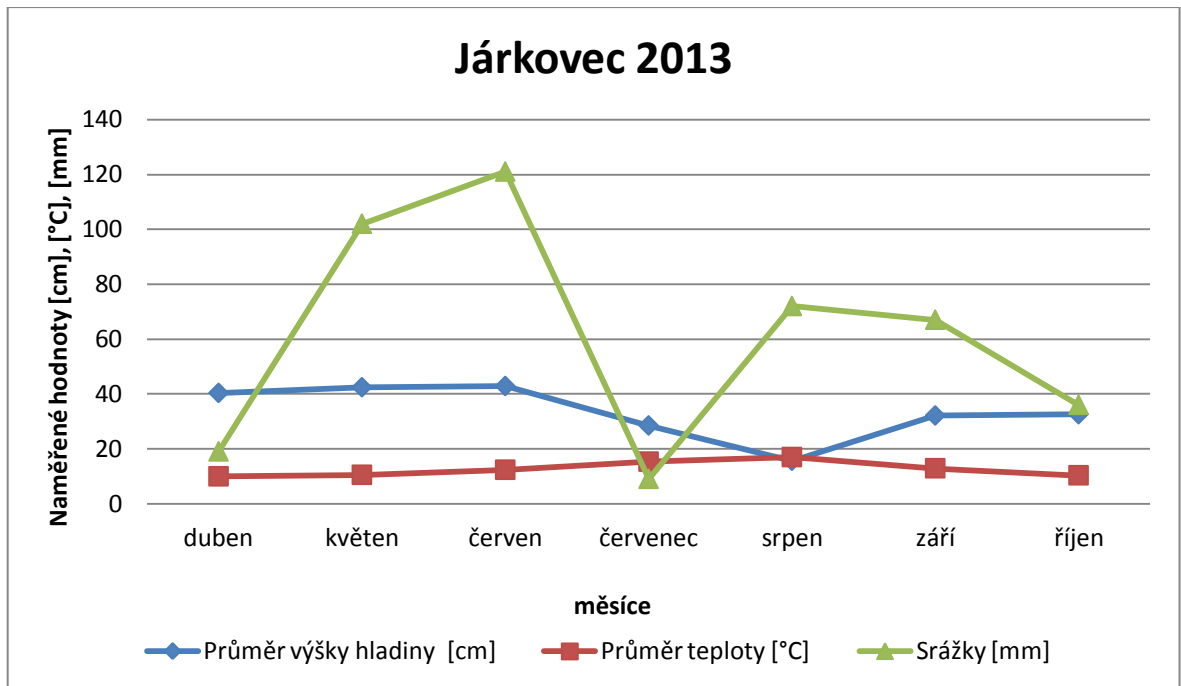
Cílem analýzy dat bylo porovnat vysychání toků na Moravě a v Čechách, kde k němu dochází více. Ke zhotovení grafů byly použity hodnoty průměr výšky hladiny, průměr teploty a srážky.

7.1.1 Potok Járkovec

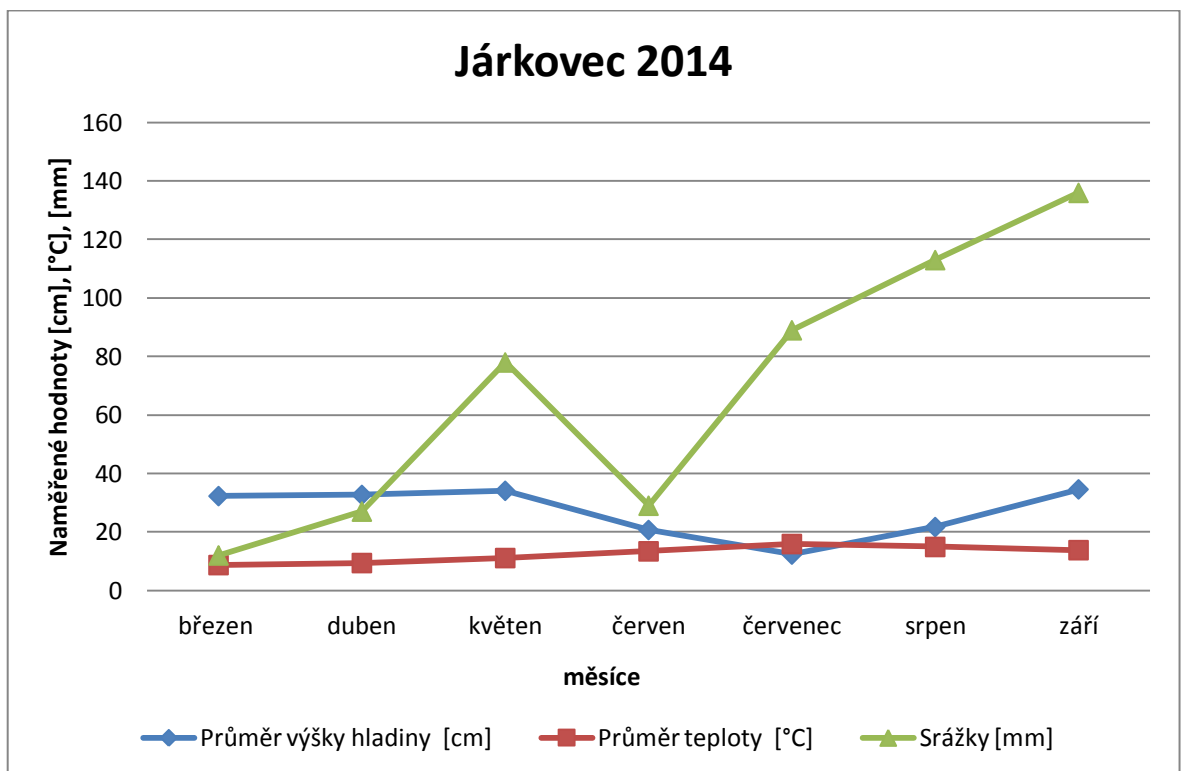
Potok Járkovec (48.8620839N, 17.3971242E) se nachází 4 km na východ za obcí Radějov v okrese Hodonín v Jihomoravském kraji. Pramení v CHKO Bílé Karpaty a vlévá se do řeky Radějovky. Poskytnutá data jsou z roku 2012 až 2014.



Obrázek 22: Graf – Potok Járkovec roku 2012 [vlastní zpracování]



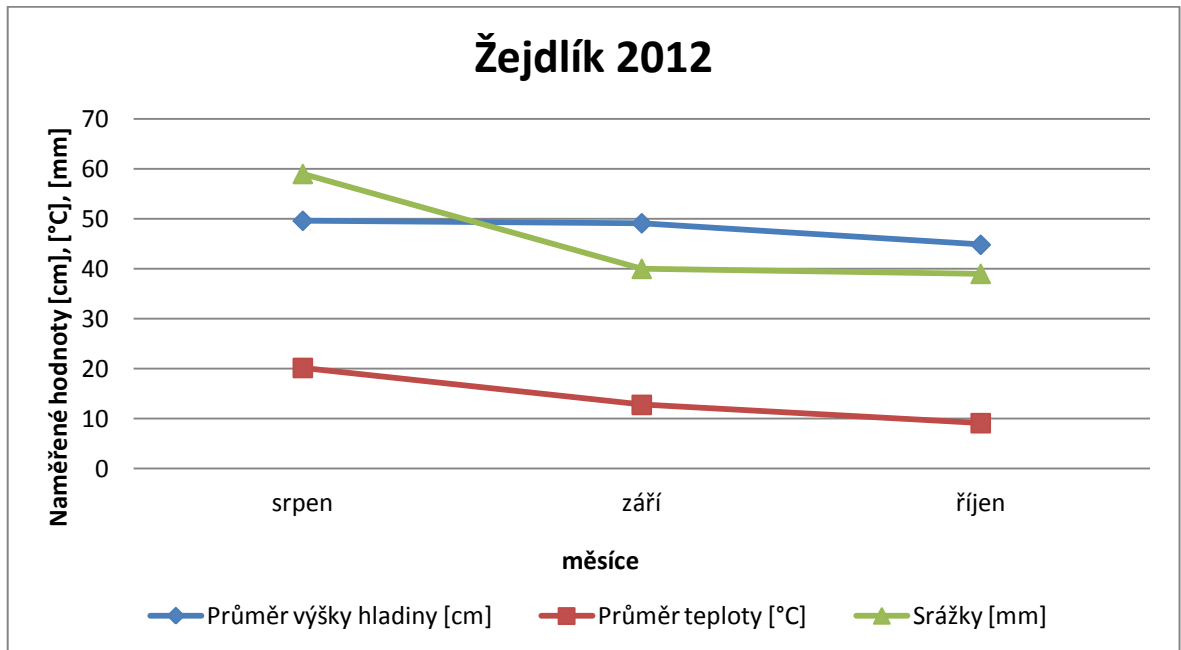
Obrázek 23: Graf – Potok Járkovec roku 2013 [vlastní zpracování]



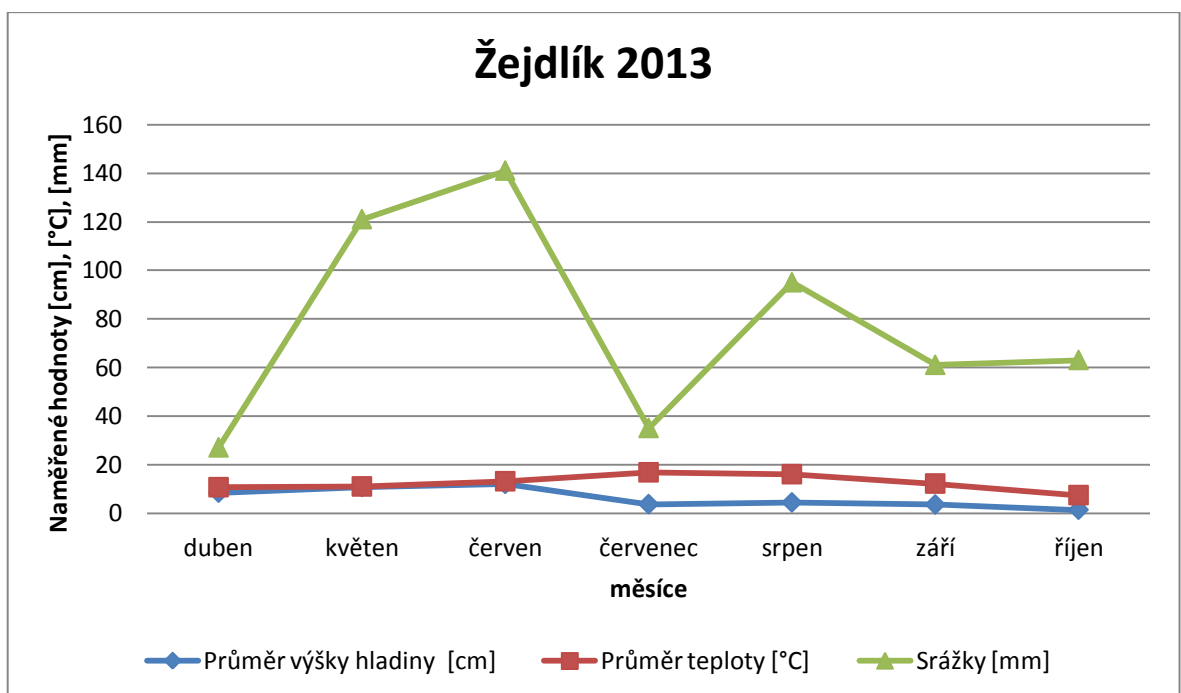
Obrázek 24: Graf – Potok Járkovec roku 2014 [vlastní zpracování]

7.1.2 Potok Žejdlík

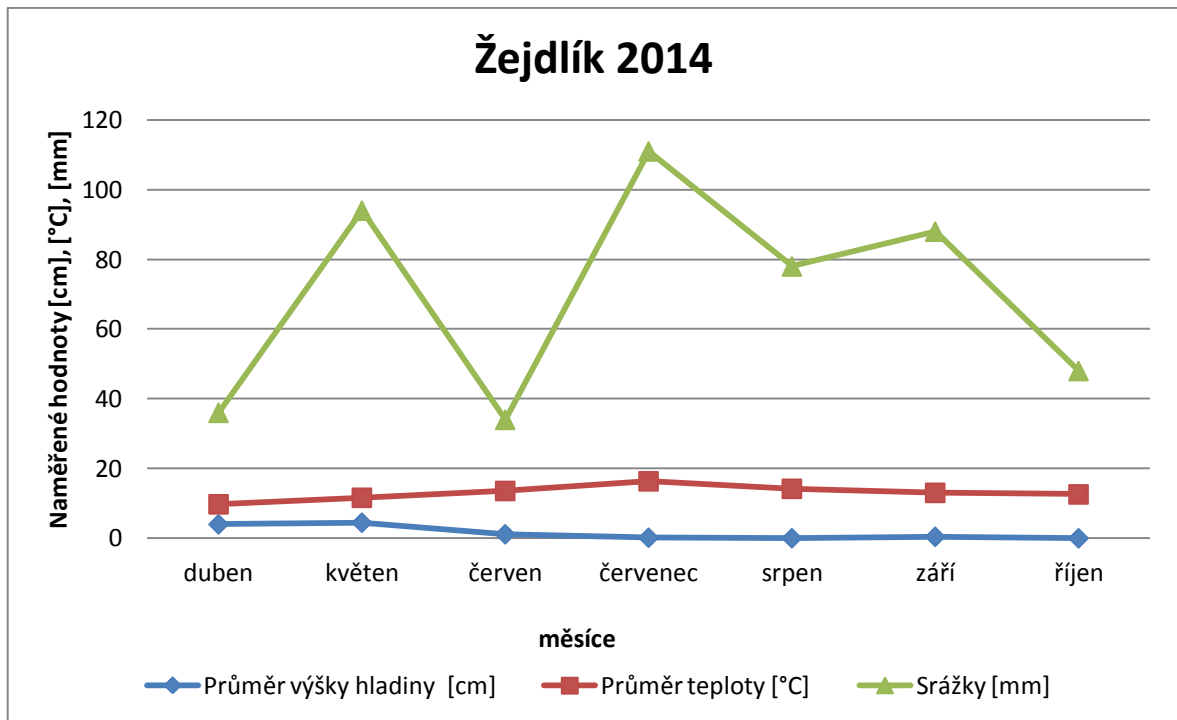
Potok Žejdlík (50.4658911N, 13.9046789E) se nachází 1 km severovýchodně za městem Třebívlice okresu Litoměřice v Ústeckém kraji. Pramení v CHKO České středohoří a vlévá se do řeky Ohře. Poskytnutá data jsou z roku 2012 až 2014.



Obrázek 25: Graf – Potok Žejdlík roku 2012 [vlastní zpracování]



Obrázek 26: Graf – Potok Žejdlík roku 2013 [vlastní zpracování]



Obrázek 27: Graf – Potok Žejdlík roku 2014 [vlastní zpracování]

7.2 Shrnutí

Analýzou dat jsou získány patrné výsledky. V grafech jsou uvedeny data získaná pomocí monitoringu dvou vybraných potoků v České republice. Je to potok Járkovec (oblast Moravy) a Žejdlík (oblast severních Čech). Detailně byly zkoumány hodnoty: výška hladiny, teplota a srážky. Měření bylo prováděno nepřetržitě, v půlhodinových intervalech po dobu tří let. Z grafů plynou patrné výsledky. Potok Járkovec nebyl ohrožen vyschnutím, pouze v počátcích monitoringu (2012) došlo k úplnému vyschnutí toku. Oproti tomu potok Žejdlík vyschl poprvé v roce 2014. Údaje z roku 2015 budou k dispozici v měsíci listopad, jelikož měření hladiny potoků probíhá do měsíce říjen.

7.3 Jeden den v terénu

Díky spolupráci pana Petra Pařila a pana Marka Poláška, kteří pracují jako výzkumní ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM, v.v.i. pobočka Brno jsem se mohla účastnit terénní práce, které kvůli výzkumu „Vysychání toků v období klimatické změny“ musí absolvovat pro získání dat.

Výzkum neboli projekt, který podporuje Technologická agentura ČR, se zabývá problematikou vysychání vodních toků, kde je aktuální problém sucho a nedostatek vody i na mís-

tech, kterých se to dříve netýkalo. Projekt se provádí hlavně pomocí biologické indikace (zkoumání makrozoobentosu) vysychání toků a mapování oblastí ČR, které jsou ohroženy částečným nebo úplným vyschnutím koryta.

Cílem tohoto projektu je vytvořit nástroje pro hodnocení rizika vysychání toků. Díky tomu se bude moci určit, který tok dříve byl nebo by mohl být postižen vysycháním. To může vést k minimalizaci škod způsobené klimatickými změnami.

Terénní práce, která se konala dne 3. 4. 2015, probíhala ve 4 různých lokalitách. První zastávka v terénu byla u Sudoměřického potoka (48.8437767N, 17.3137075E), který se nachází za městem Strážnice okresu Hodonín, v rekreační oblasti Mlýnky při hranici se Slovenskem.

Práce spočívala v tom, že se do potoka instalovalo čidlo, které zaznamenává údaje z potoku (např. hladinu výšky v cm). Dále se na určité místo instaluje zařízení, které snímá potok. Pořízené snímky se pak každé 2 hodiny posílají na e-mail. Díky plastovému metru, který je připevněný ke dnu potoka, jsou v ústavu obeznámeni aktuální výškou hladiny. Posledním bodem práce bylo odebírání vzorků makrozoobentosu z potoka, které trvá 3 minuty. Vzorky se pak následně vysypou do dvou větších obdélníkových nádob. Ze vzorků se vyberou větší větvičky, které tam nepatří a následně se vybírá určitý druh makrozoobentosu, který se dá do malých zkumavek a později se bude zkoumat. Po výběru se zbytek zakonzervuje do plastových nádob. Zde uvedené metody (osazení čidla, připevnění plastového metru) se neuskutečnily kvůli špatnému počasí a zvýšené hladině potoka.

Druhou lokalitou je potok Járkovec, který se nalézá blízko Sudoměřického potoka, asi 6,5 km směrem na východ (48.8620839N, 17.3971242E). Metody, popsané výše se už mohly provést, protože se zlepšilo počasí. Navíc se měřila tzv. „chemie“ vody v potoku a rychlost průtoku pomocí speciálního zařízení. Údaje z tohoto potoka jsou zpracovány v grafech výše. Poslední dva potoky, které se zkoumaly, byly Kazivec (48.8966625N, 17.5741553E) a potok Hrubý (48.8453867N, 17.5561953E).

ZÁVĚR

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolila „Příčiny a důsledky klimatických změn v České republice“. Téma je to velmi rozsáhlé. Do své práce jsem se proto snažila vybrat, z mého pohledu, to nejdůležitější.

Ještě předtím, než jsem začala psát o příčinách a důsledcích, jsem se zmínila o zpětném pohledu na české dějiny klimatu a základních pojmech KZ. Ve zpětném pohledu píší o prvních vizuálních denních záznamech meteorologických jevů v českých zemích, prvních meteorologických pozorování a měření, Pražském Klementinu a jako poslední o historii klimatologie jako vědě. V kapitole základních pojmů jsem si vybrala ty, které se nejvíce dotýkají tématu klimatických změn jako např. klimatická změna, klima, počasí, atd. Třetí kapitola se zabývá příčinami klimatických změn v ČR. Příčiny, které jsem zahrнула do své práce, jsem si rozdělila na faktory minulosti a současnosti. Mezi faktory minulosti patří Milankovičovy cykly, sluneční aktivita, kontinentální drift, mořské proudy: termohalinová cirkulace, aerosoly, asteroidy, vulkány, vegetační kryt a magnetické pole Země. Mezi současné faktory, které zapříčiňují KZ jsou hlavně skleníkové plyny. Nejdůležitější kapitola teoretické části se týká působení KZ na ČR, jaké mají důsledky. Důsledků, které zapříčinily KZ je mnoho. V ČR se to týká zemědělství, lesního hospodářství a dalších. Pro svoji práci jsem se rozhodla zaměřit na hydrologii, protože je aktuálním tématem jak u nás, tak i ve světě.

Jedním z cílů bylo posoudit vliv KZ na ČR. Tím, že jsem se zaměřila na hydrologii, kde KZ působí nejvíce a na základě získaných poznatků si dovoluji říci, že jsem svého cíle dosáhla.

Praktickou část jsem také zaměřila na hydrologii, konkrétně na podzemní a povrchové vody.

První kapitola je o Bilanci množství podzemních vod z roku 2012 a 2013, kde je ČR členěna do 10 bilančních oblastí. Jako bilanční veličiny jsem si zvolila srážky, změny zásob podzemní vody a teplotu vzduchu. Tyto veličiny jsem analyzovala a výsledná data jsem znázornila pomocí grafů. Z posledních dvou grafů vyplývá, že zásob podzemních vod bylo v roce 2013 méně, než v roce 2012.

V druhé kapitole analyzuji data potoků Járkovec a Žejdlík (2012 – 2014), která mi poskytl Marek Polášek z VÚV. Zvolené hodnoty: průměr výšky hladiny, průměr teploty (poskyt-

nuté údaje) a srážky (použité Českého hydrometeorologického ústavu) jsem analyzovala a výsledná data jsem znázornila pomocí grafů. Z těchto grafů jsme se dozvěděli, že potoky skoro vůbec nevysychají, ale může k tomu dojít.

Druhým cílem mé práce bylo pokusit se porovnat vývoj podzemních a povrchových toků. Z první kapitoly jsme se dozvěděli, že zásob podzemních vod ubývá, i když jen malé množství. Z druhé kapitoly vyplynulo, že potoky skoro vůbec nevysychají, ale může k tomu dojít. Když porovnáme tyto výsledky, je zřejmé, že vody v ČR ubývá, zatím jen nepatrné množství, které nepocítíme, ale v budoucnu bychom mohli.

Člověk samotný se svou každodenní činností rovněž podílí na vzniku klimatických změn, i když v menším měřítku. Následně dochází k mnoha jevům, mezi které patří vysychání potoků řek. Jestliže je snahou moderní společnosti chovat se ekologicky a vytvářet podmínky pro trvale udržitelný rozvoj budoucích generací, měli bychom se každý individuálně stavět k dané problematice klimatických změn naší země.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Internetové zdroje

- [3] ŘEZNÍČKOVÁ, Ladislava. *Analýza vizuálních denních záznamů počasí a časových přístrojových meteorologických měření v českých zemích* [online]. 2008 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/13826/prif_d/. Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Rudolf Brázdil.
- [2] *Ptejte se knihovny* [online]. Česká republika: Národní knihovna ČR, 2004 - 2014 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.ptejteseknihovny.cz/dotazy/pocasi-v-historicky-vzdaleny-dobach>
- [4] Klementinum. [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.klementinum.com/cs/>
- [5] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_6_Praha_Klementinum&last=false
- [6] *Sborník sjezdu českých historiků v Pardubicích: Historická klimatologie a historie*. Praha, 2008
- [8] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap02.pdf
- [9] Klima, klimatický systém, klimatické modely. *Katedra fyziky a atmosféry: Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze* [online]. 2012 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://kfa.mff.cuni.cz/?p=57>
- [10] RUDA, Aleš. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014 [cit. 2015-04-29]. Elportál. ISSN 1802-128X Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=1210409>
- [11] Ecolife dictionary. *Ecolife: a guide to green living* [online]. 2011 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.ecolife.com/define/climate-change.html>
- [12] *Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental panel on climate change* [online]. 2007 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/mains1.html

- [13] List search. United nations: Framework Convention on Climate Change [online]. 2014 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://unfccc.int/files/documentation/text/html/list_search.php?what=&val=&valan=a&anf=0&id=10#
- [14] Jaký je rozdíl mezi změnou klimatu a globálním oteplováním?. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/cc_faq03_cs.html
- [15] Skleníkový efekt. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap05.pdf
- [17] MINISTERSTVO. *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, prosinec 2014.
- [19] Hydrologie: oddělení podzemních vod. 2014. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/opzv/>
- [20] POLÁŠEK, Marek. 2013. VYSYCHÁNÍ TOKŮ V OBDOBÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY: projekt Technologické agentury ČR TA02020395. *Bio sucho*[online]. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://www.sucho.eu/index.php>
- [21] Co je co - Vaše encyklopedie: Sběr dat [online]. 2000. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://www.cojeco.cz/index.php?detail=1>

Knižní zdroje

- [3] BEHRINGER, Wolfgang. *Kulturní dějiny klimatu: od doby ledové po globální oteplování*. Vyd. 1. Překlad Vladimír Cinke. Praha: Paseka, 2010, 404 s. ISBN 978-807-4320-224
- [7] FRY, Juliane L. *Velká encyklopedie počasí a změna klimatu: souhrnný obrazový průvodce*. 1. české vyd. Praha: Svojtka, 2012, 512 s. ISBN 978-802-5607-077
- [16] KUTÍLEK, Miroslav. *Racionálně o globálním oteplování*. 1. vyd. Praha: Dokořán, 2008, 185 s. Bod (Dokořán). ISBN 978-80-7363-183-3
- [18] KRÁSNÝ, Jiří. *Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Vyd. 1. Praha: Česká geologická služba, 2012, 1143 s. ISBN 978-80-7075-797-0

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|--------|--------------------------------|
| ČR | Česká republika. |
| fyz. | Fyzikální |
| chem. | Chemické |
| CHKO | Chráněná krajinná oblast. |
| IR | Infračervené záření. |
| KZ | Klimatická změna. |
| např. | Například. |
| popř. | Popřípadě. |
| TGM | Tomáš Garrigue Masaryk |
| tzv. | Takzvaný |
| VÚV | Výzkumný vodohospodářský ústav |
| v.v.i. | Veřejná výzkumná instituce |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Graf – Povodí horního Labe roku 2012 [vlastní zpracování] | 33 |
| Obrázek 2 Graf – Povodí horního Labe roku 2013 [vlastní zpracování] | 33 |
| Obrázek 3 Graf – Mezipovodí středního Labe a Jizery roku 2012 [vlastní zpracování] | 34 |
| Obrázek 4 Graf – Mezipovodí středního Labe a Jizery roku 2013 [vlastní zpracování] | 34 |
| Obrázek 5 Graf – Povodí horní Vltavy roku 2012 [vlastní zpracování] | 35 |
| Obrázek 6 Graf – Povodí horní Vltavy roku 2013 [vlastní zpracování]..... | 35 |
| Obrázek 7 Graf – Povodí Berounky roku 2012 [vlastní zpracování]..... | 36 |
| Obrázek 8 Graf – Povodí Berounky roku 2013 [vlastní zpracování]..... | 36 |
| Obrázek 9 Graf – Mezipovodí dolní Vltavy a Sázavy roku 2012 [vlastní zpracování] | 37 |
| Obrázek 10 Graf – Mezipovodí dolní Vltavy a Sázavy roku 2013 [vlastní zpracování] | 37 |
| Obrázek 11 Graf – Povodí Ohře a Bíliny roku 2012 [vlastní zpracování] | 38 |
| Obrázek 12 Graf – Povodí Ohře a Bíliny roku 2013 [vlastní zpracování] | 38 |
| Obrázek 13 Graf- Mezipovodí dolního Labe roku 2012 [vlastní zpracování] | 39 |
| Obrázek 14 Graf – Mezipovodí dolního Labe roku 2013 [vlastní zpracování]..... | 39 |
| Obrázek 15 Graf – Povodí Odry a Olše roku 2012 [vlastní zpracování] | 40 |
| Obrázek 16 Graf – Povodí Odry a Olše roku 2013 [vlastní zpracování] | 40 |
| Obrázek 17 Graf – Povodí Moravy roku 2012 [vlastní zpracování]..... | 41 |
| Obrázek 18 Graf – Povodí Moravy roku 2013 [vlastní zpracování]..... | 41 |
| Obrázek 19 Graf – Povodí Dyje roku 2012 [vlastní zpracování] | 42 |
| Obrázek 20 Graf – Povodí Dyje roku 2013 [vlastní zpracování] | 42 |
| Obrázek 21 Graf – Všechny oblasti roku 2012 [vlastní zpracování] | 43 |
| Obrázek 22 Graf – Všechny oblasti roku 2013 [vlastní zpracování] | 43 |
| Obrázek 23 Graf – Potok Járkovec roku 2012 [vlastní zpracování] | 45 |
| Obrázek 24 Graf – Potok Járkovec roku 2013 [vlastní zpracování] | 46 |
| Obrázek 25 Graf – Potok Járkovec roku 2014 [vlastní zpracování] | 46 |
| Obrázek 26 Graf – Potok Žejdlík roku 2012 [vlastní zpracování]..... | 47 |
| Obrázek 27 Graf – Potok Žejdlík roku 2013 [vlastní zpracování]..... | 47 |
| Obrázek 28 Graf – Potok Žejdlík roku 2014 [vlastní zpracování]..... | 48 |
| Obrázek 29 - 10 bilančních oblastí České republiky [19] | 59 |
| Obrázek 30 – Menší spád potoku Járkovce [vlastní zdroj] | 60 |
| Obrázek 31 – Příklad na měření fyz. – chem. parametrů vody [vlastní zdroj]..... | 60 |
| Obrázek 32 – Čidlo [vlastní zdroj]..... | 61 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 33 – Plastový metr [zdroj vlastní] | 61 |
| Obrázek 34 – Osazení čidla 91 [zdroj vlastní] | 62 |
| Obrázek 35 – Osazené čidlo v potoku [zdroj vlastní] | 62 |
| Obrázek 36 – Vysypané vzorky v plastových nádobách [zdroj vlastní] | 63 |
| Obrázek 37 – Makrozoobentos [zdroj vlastní]..... | 63 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 - Seznam bilančních profilů množství vody rozdělených podle bilančních oblastí | 59 |
|--|----|

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Bilanční oblasti

Příloha P II: Fotografie potoku Járkovec

PŘÍLOHA P I: BILANČNÍ OBLASTI



Obrázek 28: - 10 bilančních oblastí České republiky [19]

| Bilanční oblast | Kód oblasti | Bilanční profily |
|-----------------------|-------------|--|
| horní Labe | 1 | 016000, 037000, 042000, 061000 |
| střední Labe a Jizera | 2 | 075000, 080000, 091000, 101800, 104400 |
| horní Vltava | 3 | 111000, 115000, 115100, 123000, 129000, 131000, 133000, 141000, 150000, 151000, 152000, 153000, ORLK |
| Berounka | 4 | 174000, 179900, 183000, 186000, 187000, 190000, 197300, 198000 |
| dolní Vltava a Sázava | 5 | 159000, 163300, 165000, 167200, 169000, 200100 |
| Ohře a Bílina | 6 | 207300, 214000, 219000, 226000 |
| dolní Labe | 7 | 202300, 204000, 221000, 239000, 245000 |
| Odra a Olše | 8 | 252000, 266000, 257000, 275000, 293000, 294000, 303000, (320000, 326000) |
| Morava | 9 | 355000, 367000, 382000, 387000, 390000, 403000, 421500, 426000 |
| Dyje | 10 | 429000, 430000, 437000, 440000, 448000, 457000, 462000, 469000, 474000, 477000, 478000, 480500 |

Tabulka 1: - Seznam bilančních profilů množství vody rozdělených podle bilančních oblastí [19]

PŘÍLOHA P II: FOTOGRAFIE POTOKU JÁRKOVEC



Obrázek 29: – Menší spád potoku Járkovce [vlastní zdroj]



Obrázek 30: – Příklad přístroje na měření fyz. – chem. parametrů vody [vlastní zdroj]



Obrázek 31: – Čidlo [vlastní zdroj]



Obrázek 32: – Plastový metr [zdroj vlastní]



Obrázek 33: – Osazení čidla [zdroj vlastní]



Obrázek 34: – Osazené čidlo v potoku [zdroj vlastní]



Obrázek 35: – Vysypané vzorky v plastových nádobách [zdroj vlastní]



Obrázek 36: – Makrozoobentos [zdroj vlastní]