

Projevy sucha v environmentálním managementu ve městě Uherské Hradiště

Lenka Cvopová

Bakalářská práce
2020



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: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Lenka Cvopová**
Osobní číslo: **L17078**
Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**
Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Projevy sucha v environmentálním managementu ve městě Uherské Hradiště**

Zásady pro vypracování

1. Teoreticky ukotvěte problematiku sucha.
2. Popište projevy sucha a charakterizujte vybrané fyzikogeografické poměry ve městě Uherské Hradiště.
3. Analyzujte příčiny a dopady sucha ve městě.
4. Navrhněte eliminaci projevů sucha v Uherském Hradišti.

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

Seznam doporučené literatury:

1. BRÁZDIL, R., Trnka, M. a kolektiv. *Historie počasí a podnebí v českých zemích XI: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost*. Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v.v.i., Brno, ISBN 978-80-87902-11-0.
 2. MĚKOTOVÁ, Jarmila. 2007. *Principy v obecné a aplikované krajinné ekologii*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1839-1.
 3. WILHITE, Donald A. *Drought and water crises: science, technology, and management issues*. Boca Raton: Taylor and Francis, c2005. ISBN 0824727711.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Jakub Trojan, MSc, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce: 1. listopadu 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. května 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pracovní úkol: ...
Téma práce: ...
Vedoucí práce: ...
Místo práce: ...

Zásady pro vypracování

1. Práce musí být vypracována v souladu s předepsanými zásadami.
2. Práce musí být vypracována v souladu s předepsanými zásadami.
3. Práce musí být vypracována v souladu s předepsanými zásadami.
4. Práce musí být vypracována v souladu s předepsanými zásadami.

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- 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 obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Lenka Cvopová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce s názvem „*Projevy sucha v environmentálním managementu ve městě Uherské Hradiště*“ je zaměřena na nynější celosvětový problém globálního oteplování. V teoretické části jsou představeny obecné informace o suchu, faktory ovlivňující tuhle problematik, sucho z environmentálního hlediska a historický vývoj v České republice. Praktická část je zaměřena na zájmové území Uherské Hradiště a jeho hydrologické, pedologické a klimatické poměry. Další kapitoly jsou věnovány dopadům sucha v oblasti zemědělství, půd, lesů a řek. Dále jsou čtenáři informováni o historických hodnotách teplot a srážek v Uherském Hradišti a Starém Městě u Uherského Hradiště v letech 1961-2019. Poslední kapitola se zabývá možnými návrhy ke snížení vzniku sucha ve městě.

Klíčová slova: sucho, Uherské Hradiště, dopady, srážky, teplota

ABSTRACT

The bachelor's thesis entitled "Impact of drought in environmental management in the city of Uherské Hradiště" is focused on the current global problem of global warming. The theoretical part presents general information about drought, factors influencing this issue, drought from an environmental point of view and historical development in the Czech Republic. The practical part is focused on the area of interest Uherské Hradiště and his hydrological, pedological and climatic conditions. Other chapters are devoted to the effects of drought in agriculture, soils, forests and rivers. Furthermore, readers are informed about the historical values of temperatures and precipitation in Uherské Hradiště and the Staré město u Uherského Hradiště in the years 1961-2019. The last chapter deals with proposals to reduce drought in the city.

Keywords: drought, Uherské Hradiště, impacts, precipitation, temperature

Ráda bych poděkovala RNDr. Jakubu Trojanovi, MSc, MBA, Ph.D., jakožto mému vedoucímu bakalářské práce za poskytnutí pomoci, připomínek a trpělivosti při řešení této problematiky.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná na IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 SUCHO	10
1.1 DRUHY SUCHA	11
1.1.1 Meteorologické.....	11
1.1.2 Zemědělské	11
1.1.3 Hydrologické.....	11
1.1.4 Socioekonomické	12
2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SUCHO	13
2.1 ATMOSFÉRICKÉ SRÁŽKY	13
2.2 TEPLOTA VZDUCHU	13
2.3 EVAPOTRANSPIRACE	13
2.4 VLHKOST PŮDY	14
3 SUCHO Z POHLEDU ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI.....	16
3.1 EXTRÉMNI TEPLoty	17
3.2 EROZE	17
3.3 PŘÍRODNÍ POŽÁRY	17
3.4 ANTROPOGENNÍ FAKTORY	18
4 HISTORICKÝ VÝVOJ SUCHA V ČESKÉ REPUBLICĚ.....	19
4.1 OBDOBÍ SUCHA V LETECH 1808-2007	19
4.2 OBDOBÍ SUCHA V LETECH 2014-2018	20
4.3 OBDOBÍ SUCHA V LETECH 2019-2020.....	22
4.4 BUDOUCÍ PŘEDPOKLAD VÝVOJE SUCHA.....	22
5 METODIKA.....	24
5.1 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	24
5.2 POUŽITÉ METODY	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	25
6 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ UHERSKÉ HRADIŠTĚ.....	26
7 PROJEVY A DOPADY SUCHA	29
7.1 ZEMĚDĚLSTVÍ	29
7.2 PŮDY	30
7.3 LESY A POROSTY	32
7.4 ŘEKY	34
8 VÝSLEDKY TEPLoty A SRÁŽEK	35

8.1	MAXIMÁLNÍ ROČNÍ TEPLOTA	35
8.2	MINIMÁLNÍ ROČNÍ TEPLOTA.....	36
8.3	MAXIMÁLNÍ ÚHRN SRÁŽEK ZA DEN	36
8.4	PRŮMĚRNÁ TEPLOTA A ÚHRN SRÁŽEK ZA ROK	37
8.5	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	38
9	NÁVRHY KE SNÍŽENÍ VZNIKU SUCHA V UHERSKÉM HRADIŠTI	40
9.1	SHRNUTÍ NÁVRHŮ	45
9.2	SOUČASNÁ OPATŘENÍ PROTI SUCHU	45
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM ZDROJŮ	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM TABULEK	56

ÚVOD

Voda pokrývá více než 70 % plochy na Zemi. Je významnou surovinou pro život obyvatel, živočichů i rostlin. Od nedávné minulosti se setkáváme se stále zvyšujícím počtem událostí, jenž souvisí s nedostatkem vody. Dopady chybějící vody se pak projevují na vyschlých jezerech, snížených hladinách řek, nízkého nasycení půdy vodou a další. Později jsou ovlivněny ekonomické, společenské i zemědělské faktory. V posledních několika letech je zvyšování průměrné teploty způsobeno globálním oteplováním. Větší část tohoto procesu ovlivňuje činnost člověka. Ten přináší do atmosféry plyny jako je metan nebo oxid uhličitý, které pocházejí převážně ze spalování fosilních paliv. Tyto plyny se nazývají skleníkové, jehož součástí je i vodní pára. Právě vodní pára je důležitá pro správnou cirkulaci vody na Zemi. Při jejím nedostatku dochází k deficitu srážek a nedostatečné vlhkosti. Při takových podmínkách nastává sucho, proti kterému je třeba zavést určitá opatření k jeho omezení.

Bakalářská práce s názvem „*Projevy sucha v environmentálním managementu ve městě Uherské Hradiště*“ byla vybrána na základě aktuálnosti problematiky a informovanosti čtenářů tohoto rizika. Dopady dlouhodobého sucha mají negativní vliv na krajinu a životní prostředí. Proto je důležité se snažit, aby bylo environmentální prostředí bráno jako podstatná součást života.

Hlavním cílem práce bylo poukázat na problematiku dlouhodobého sucha v důsledku na zemědělství, půdu, lesy a řeky. Dále zpracovat a okomentovat hodnoty teplot a srážek v letech 1961-2019 naměřené v Uherském Hradišti a ve Starém Městě u Uh. V návaznosti na to navrhnout řešení ke snížení sucha v Uherském Hradišti. Dalšími dílčími cíli bylo teoreticky popsat problematiku sucha, představit faktory ovlivňující sucho a stručně charakterizovat historický vývoj sucha v České republice od roku 1808 až po současnost.

V teoretické části je definován pojem sucho, jeho druhy a na základě toho, jsou ve druhé kapitole charakterizovány faktory, které jej ovlivňují. Třetí kapitola je věnována suchu z pohledu environmentální bezpečnosti a ve čtvrté kapitole je vyličen historický vývoj sucha na území České republiky od roku 1808 až po současnost. Stěžejní část této práce se zaměřuje v kapitolách 7-9. Zde jsou zpracovány a vyhodnoceny výsledky srážek a teplot v letech 1961-2019, které byly naměřeny v zájmovém území Uherské Hradiště a ve Starém Městě u Uherského Hradiště. Dále jsou zde popsány dopady sucha a návrhy vhodné pro omezení vzniku dlouhodobého sucha z pohledu obyvatelstva.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SUCHO

Na téma sucho existuje celá řada definic, nicméně se mluví o věci, která má stejný základ. Z toho důvodu je třeba uvést několik definic, u kterých se dá udělat určitá vize a pochopení tohoto pojmu.

Brázdil a kol. (2015) tvrdí, že sucho je popisováno jako záporná odchylka vodní bilance od normálního klimatu v dané oblasti během určitého časového intervalu. Z toho vyplývá, že příčinou sucha je nedostatečné množství srážek za určitou dobu, za kterým stojí vysoké teploty vzduchu, nízká relativní vlhkost vzduchu nebo intenzivnější sluneční záření.

Podle National Drought Mitigation Center (NDMC) je sucho definováno nedostatkem srážek po delší dobu, což má za následek nedostatek vody. NDMC ho také popisuje jako riziko přírody, které může zanechat stopu ničení zahrnující ztráty na životech. Oproti například tornádu či přirozenému požáru, sucho nelze jednoznačně předvídat, ale můžeme ho identifikovat při zpětném pohledu na předchozí dny.

Sucho se vyznačuje nedostatkem vody jak v atmosféře, půdě tak rostlinách. Jeho definice však není zdaleka jednotná a podle dopadů a příčin ho lze charakterizovat z několika pohledů. Pro kvantitativní vymezení sucha slouží hydrologické, meteorologické, zemědělské a socioekonomické sucho (Finfrlová, 2003).

Sucho je přírodní nebezpečí stejně jako zemětřesení nebo povodně. Je obzvláště náročné identifikovat přesný, spolehlivý a včasný odhad závažnosti a dopadů sucha, tedy brzké varování sucha (Wilhite, 2005).

Definice sucha se podle Wilhite (2005) nedá jednoznačně určit, jelikož záleží mimo jiné i na oblasti a jejich klimatických podmínkách (tj. klima Severní Ameriky, Afriky, Austrálie nebo Evropy). Také v různých odvětvích záleží na mnoha faktorech. Například dopady sucha v úrodě se výrazně liší u kukuřice, pšenice či sojových bobech, protože každá plodina je vysazena v jiném vegetačním období a má různou citlivost na vodu a teplotu. Tudíž pokládat jedinou definici sucha za relevantní je zcela zbytečné.

Dle programu Intersucho.cz můžeme sucho rozdělit do několika kategorií:

- Bez rizika sucha
- Snížená úroveň půdní vláhy
- Mírné sucho
- Počínající sucho
- Výrazné sucho
- Výjimečné sucho
- Extrémní sucho

1.1 Druhy sucha

Všechny typy sucha vycházejí z deficitu atmosférických srážek, a pokud tento nedostatek přetrvává delší úsek časového období (meteorologické sucho), jeho existence je zpočátku popisována z hlediska těchto přirozených charakteristik (Wilhite, 2005).

1.1.1 Meteorologické

Meteorologické, též klimatické sucho se vyznačuje nepříznivým stavem atmosféry, jehož faktory jsou množství a rozložení srážek, rychlost větru, intenzita slunečního záření a evapotranspirací (Hladný, 2009).

Podle Sobiška a kol. (1993) je tento druh sucha hodnocen z hlediska časových či prostorových srážkových poměrů vzhledem k dlouhodobým srážkovým normálu pro dané místo a roční dobu.

Meteorologické sucho je vždy na začátku, kdy další typy sucha mohou nastat s menším či větším zpožděním. Charakterizuje se srovnáním srážkových poměrů aktuálního období k tomu dlouhodobému. Při hodnocení meteorologického sucha je třeba zohlednit velikost deficitu s časovým rozložením srážek v příslušném období. Klimatické sucho se stanovuje v závislosti na dalších meteorologických faktorech jako je teplota vzduchu, evapotranspirace, rychlost větru, sluneční záření či vlhkost vzduchu (ČHMÚ, 2020).

1.1.2 Zemědělské

Zemědělské sucho obvykle navazuje na meteorologické a vyznačuje se dlouhodobým nedostatkem vody v půdě a její nedostupností pro růst a vývoj zemědělské produkce a rostlin (Ministerstvo životního prostředí, 2015).

Půdní sucho je definováno dostupností půdní vody pro podporu růstu rostlin. Srážky se do půdy vstřebávají na základě různých podmínek vlhkosti, sklonů, typu půdy a intenzitě srážek. Půdy se také liší svými charakteristikami, některé zadržují vodu více, jiné méně. Půdy s nízkou kapacitou zadržování vody jsou více náchylné na sucho (Wilhite, 2005).

1.1.3 Hydrologické

Tento typ sucha vzniká po určité době po meteorologickém suchu následkem nedostatku srážek a projevuje se nedostatečným množstvím zdrojů povrchových a podzemních vod

(např. hladiny jezer, řek a nádrží). Deficit podzemních vod se může vyvíjet měsíce i roky, zatímco deficit u povrchových vod je to několik dní či měsíců (ČHMÚ, 2020).

1.1.4 Socioekonomické

Socioekonomické sucho se výrazně liší od ostatních typů sucha, jelikož propojuje lidskou činnost s meteorologickým, zemědělským a hydrologickým suchem. Může začít ovlivňovat nabídku s poptávkou, tedy hospodářskou aktivitu. Označuje to stav, kdy deficit vody zasahuje do produktivity a stability systému. Pokud vývojové požadavky překročí dodávka vody, která je k dispozici, může poptávka přesáhnout nabídku v letech normálních srážek (Brázdil a kol., 2015).

2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SUCHO

2.1 Atmosférické srážky

Atmosférickými srážkami se rozumí částice vzniklé následkem kondenzace vodní páry v ovzduší vyskytující se v kapalně či pevné fázi v atmosféře nebo na povrchu země. Srážky se dělí na padající a usazené. Mezi padající se řadí déšť, mrznoucí déšť, mrholení, sníh, zmrzlý déšť, kroupy. Do druhé skupiny patří rosa, námraza a ledovka (Kopáček a Bednář, 2005, str. 115).

Hlavní příčinou sucha je nedostatečné množství srážek a nastává, pokud jsou srážky menší než evapotranspirace. Díky nedostatku srážek je ovlivňováno množství podzemních vod, povrchových vod a vod v půdě. Nedostatek srážek se objevuje až po delší době, kdy můžeme zaznamenat dlouhé datové řady, díky kterým jsme schopni odvodit změny proti normálu (Estrela a kol. 2001).

2.2 Teplota vzduchu

Atmosférické procesy jsou z velké části založeny na teplotních rozdílech, které jsou způsobeny zahříváním povrchu planety Sluncem. Teplota vzduchu se měří ve výšce 2 m ve stínu v tzv. meteorologické budce, která udává denní minimální teplotu, denní maximální teplotu a průměrnou denní teplotu).

2.3 Evapotranspirace

Na výparu se podílejí i rostliny, které sají z půdy pomocí kořenů vodu. Ta se pak vypařuje povrchem listů. Tímto procesem se označuje pojem transpirace. Souhrnem evaporace a transpirace se představuje tzv. evapotranspirace (Kopáček, Bednář, 2005).

Podle Klabzuby a Kožnarové (2004) výpar závisí na třech spolupůsobících okolnostech:

- na zdrojích vody a způsobu jejího přenosu vzhledem k vypařujícímu povrchu
- na zdrojích tepla potřebného k výparu
- na podmínkách zajišťujících přemísťování a rozptýlení molekul vodní páry v ovzduší

Voda se stále vypařuje ze zemského povrchu, která přechází jako vodní pára do atmosféry. Výpar vody neboli evaporace, vzniká z vodních povrchů, tedy z moří, jezer, rybníků či řek, ale i ze sněhu, ledu nebo z povrchu pevné půdy (Kopáček, Bednář, 2005).

V meteorologii a hydrologii se rozlišuje výpar potencionální (maximálně možný) a výpar reálný (skutečný, aktuální). U potencionálního výparu se vyjadřuje schopnost vzduchu odebírat vodu povrchům, které jsou nepřetržitě zásobovány vodou (např. hladina vody). Zpravidla bývá větší než reálný výpar. Výparem reálným se rozumí množství vody, které se skutečně vypaří do ovzduší z povrchů v přírodních podmínkách. Pro stanovení reálného výparu je zapotřebí výpar (mm), množství srážek (mm), povrchový a podzemní odtok (mm) a proměnlivý obsah vody v půdě (mm). (Klabzuba, Kožnarová, 2004).

Při stanovení výparu za delší období slouží tři metody. První metodou je stanovení výparů za den, měsíc nebo rok z přímých přístrojových měření pomocí výparoměrů. Tato metoda se nepovažuje za příliš vhodnou, jelikož podmínky výparu vody jsou víceméně odlišné od poměrů v přírodě (voda se vypařuje z vodní hladiny, z povrchu půdy i z listů rostlin). Mezi další metodu se řadí odhad výparu za delší období podle empirických vzorců. Dosazuje se zde průměrná hodnota meteorologických prvků, avšak tahle metoda je spíše orientační. Posledním způsobem je rovnice vodní bilance, tedy výpočet ročního výparu z povrchu větších území. Na větší oblasti můžeme předpokládat, že po skončení ročního cyklu v průměru nedojde ke stoupání ani klesání celkové vláhý v půdě. K téhle rovnici je zapotřebí roční úhrn srážek, které spadnou za rok na celou plochu daného území a množství vody, která odeče za rok povrchovým a podzemním tokem za hranici oblasti. Díky těmhle hodnotám jsme schopni vypočítat a určit roční výpar z povrchu daného území (Kopáček, Bednář, 2005).

V denním chodu nastane minimum výparů v noci, někdy se může úplně zastavit. Naopak maxima dosahuje výpar v období maximální teploty zemského povrchu. V ročním chodu připadá minimum výparů na zimu a maximum na léto. Můžeme říci, že roční úhrn výparů stoupá od pólů k rovníku (Kopáček, Bednář, 2005).

2.4 Vlhkost půdy

Nedílnou součástí půdy je edafon, který je chráněn půdním prostředím před náhlými změnami. Je důležitým faktorem, který ovlivňuje reakce rostlin na změnu klimatu. Typickou vlastností půdního prostředí je, že dostupnost vody kolísá v prostoru i čase. Půdní organismy mají adaptační mechanismy, pomocí kterých čelí stresům v prostředí (Rožnovský a Vopravil, 2016).

Důležitou a trvalou složkou půdy je voda. Její množství je proměnlivé a závislé na faktorech jak meteorologických tak pedologických. Voda v půdě se vyskytuje v různých formách s půdními částicemi a také s dostupností pro rostliny. Vlhkostí půdy se tedy rozumí obsah vody nacházející se v půdě (Klabzuba, Kožnarová, 2004).

3 SUCHO Z POHLEDU ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI

Environmentální bezpečností se rozumí pravděpodobnost, kdy vzniká krizová situace vyvolaná narušením životního prostředí a považuje se stále za přijatelnou. Slouží k tomu dokument s výhledem do roku 2030, který se nazývá Koncepce environmentální bezpečnosti. Odbor bezpečnosti a krizového řízení zajišťuje pravidelnou aktualizaci koncepce a přípravu krizové dokumentace obsahující Databázi zdrojů rizik v oblasti krizového řízení. Také spolupracuje na přípravě strategických dokumentů v působnosti Ministerstva životního prostředí, která se dotýkají environmentální bezpečnosti (Ministerstvo životního prostředí, 2008).

V Koncepci environmentální bezpečnosti jsou vymezena přírodní a antropogenní rizika. U prvního typu rizika bylo stanoveno sucho jako jeden z hlavních témat, které je třeba řešit. Druhým tématem jsou extrémní meteorologické jevy, kam patří převážně extrémně vysoké teploty, které souvisí s nedostatkem vody. V problematice sucha je prioritním úkolem opatření pro řešení sucha a ochrany ekosystémů před jeho účinky, kde je kladen důraz na zmírnění dopadů dlouhodobého sucha. Součástí koncepce je i návrh změn legislativního rámce.

Bezpečnostní politiku ČR vytváří Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky č. 110/1998 Sb. Ve druhém článku zákona můžeme najít problematiku ohrožení životního prostředí jako jeden z možných důvodů vyhlášení krizového stavu. Bezpečnostní strategie je tzv. základním dokumentem bezpečnostní politiky ČR. Vyjadřuje shodu názorů ve vnímání bezpečnostní oblasti i vhodné kritérium úspěšnosti sekuritizace environmentálních problémů (Martinovský, 2016).

Dle Koncepce environmentální bezpečnosti 2016–2020 s výhledem do roku 2030 (2015) můžeme klasifikovat jednotlivá období sucha podle závažnosti a rozsahu jako stav bdělosti a stav pohotovosti. Pokud však přijatá opatření nevedou k lepší situaci, vyhláší se stav nebezpečí nebo nouzový stav podle krizového zákona. Stav bdělosti je stav, kdy je potřeba se začít věnovat vývoji sucha na daném území zvětšenou pozorností. Zahájí se přípravné práce, přijímají se opatření, zorganizují se informace ohledně efektivního využití vody a vodních zdrojů. Při stavu pohotovosti se na území postihnutém suchem provádějí další opatření soustředěující se na omezení spotřeby vody a vodních zdrojů. Důležité je monitorovat situaci ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem a podniky Povodí.

Krizový stav (stav nebezpečí, nouzový stav) se vyhláší v případě, kdy není možné plnit cíle zásobování vodou. V této fázi je zapotřebí dočasně omezit povolená nakládání s vodami v rámci působnosti příslušného krajského vodoprávního úřadu a omezit aktivity, které jsou náročné na vodní zdroje (Koncepte environmentální bezpečnosti, 2015).

3.1 Extrémní teploty

Velmi vysoké i nízké teploty ohrožují zdraví, životy lidí, infrastrukturu (především v energetice, dopravě, vodním hospodářství a zemědělství). Mezi následky extrémních mrazů patří nevratné poškození lesních porostů a zemědělství, narušení prvků kritické infrastruktury. Extrémně vysoké teploty (31-37 °C) jsou dány přímým slunečním zářením, jehož důsledkem se v létě ohřívají umělé povrchy (Kopáček, Bednář, 2005).

Mezi následky vysokých teplot se považuje hlavně ohrožení zdraví a životů lidí, převážně ve městě. Dalšími dopady extrémně vysokých teplot jsou poškození lesních porostů a zemědělství. To může vést až ke vzniku přírodních požárů. Mohou ovlivňovat výpar vody z krajiny, což může zapříčinit vznik sucha. Následkem zvyšování teploty vody se mohou začít rozvíjet hnilobné procesy, výskyt vodních mikroorganismů nebo snížení kvality a dostupnosti pitné vody (Koncepte environmentální bezpečnosti, 2015).

3.2 Eroze

Podle Fulajtára a Jánského (in Žalud a kol., 2020) se za erozi považuje degradace půdy, která způsobuje omezení či úplnou ztrátu produkčních schopností. Erozi máme spojenou převážně se zemědělskou půdou. Eroze odnáší půdní částice tak, že již nemohou být nahrazeny přirozeným půdotvorným procesem. Podrobněji se budu věnovat tomuto tématu v kapitole 7.2 půdy.

3.3 Přírodní požáry

Přírodními požáry se považují lesní požáry, plochy zemědělské kultury, požáry travních porostů nebo rašelinišť. Mohou také vznikat bleskem nebo samovznícení nahromaděného bioodpadu. Kvůli klimatickým změnám se suchá období objevují čím dál častěji a následkem pak může být vznik požárů vegetace. K lesním a jiným přírodním požárům dochází převážně v období sucha, vysokých teplot, nízké vlhkosti vzduchu a větrném počasí.

Požáry jsou ovlivněny stavem a typem porostu a podmínkami pro jejich vznícení (Brázdil, 2015). Požáry mají negativní dopad na zdraví, život lidí, majetek a především na životní prostředí. Z důvodu bezpečnosti životního prostředí tuto problematiku reguluje legislativa. Pojednává o tom zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. Dle tohoto zákona je zakázáno vstupovat do lesních porostů, pokud je zvýšené riziko vzniku požárů. Je zde důležitá prevence vzniku požárů vegetace se zákazem používat otevřený oheň či pálit suchou trávu. Lidé, kteří vlastní lesní porosty musejí dodržovat požární bezpečnost. Za porušení povinností vyplývajících z předpisů nastává postih, uložení pokut nebo jiné náhrady škody.

3.4 Antropogenní faktory

Lidská činnost produkuje celou řadu znečišťujících látek, které přispívají ke změně klimatu a tím i ke vzniku sucha. Spotřeba vody pro průmysl, zemědělství nebo i běžné používání tvoří tlak na vodní zdroje, které mohou způsobit suchá období. Příčinou může být odlesňování a krajinné hospodářství. Existuje celá řada látek, které kontaminují jak vodu, tak přírodu vlivem člověka. Mezi ně se řadí minerální kaly z průmyslu, radioaktivní odpadní látky, ropné produkty nebo například odpadní vody s obsahem organických látek. Ty se dostávají do vodních toků z domácností či zemědělské a průmyslové výroby (Lellák a Kubíček, 1991).

Dalším antropogenním faktorem je acidifikace neboli okyselování půdy a vody. Je to způsobeno vzdušnými imisemi v suché či mokré podobě. V suché podobě se vytváří prach s obsahem kyselých solí, v mokré pak plyny rozpuštěné ve srážkové vodě (převážně oxidy síry, dusíku a některými uhlovodíky). Oxidy reagují ve vodě a vznikají kyseliny (kyselina sírová, kyselina dusičná a kyselina siřičitá). Kyseliny změni pH povrchových vod na 3 až 4, což způsobí kyselé prostředí. Následkem toho dochází ke zvýšení koncentrace rozpustných sloučenin kovů, ze kterých se mohou uvolňovat toxické látky (Lellák a Kubíček, 1991).

4 HISTORICKÝ VÝVOJ SUCHA V ČESKÉ REPUBLICE

4.1 Období sucha v letech 1808-2007

Brázdil (2015) se zmiňuje v jeho díle „Sucho v českých zemích“ o extrémních suchých epizodách, které byly vyzorovány v letech 1808, 1809, 1811, 1826, 1834, 1842, 1863, 1868, 1904, 1911, 1917, 1921, 1947, 1953/54, 1959, 1992, 2000, 2003 a 2007. Z těchto let bylo zjištěno nejhorší sucho v roce 1947. Jednalo se o chybějící množství vody na většině vodních toků. Srážkový deficit krajina zaznamenala od dubna, v červnu se pak přidaly tropická vedra a trvala až do září.

Na základě poznatků z roku 1808 charakterizoval buchlovický farář Šimon Hausner tento rok jako velmi suchý (jednalo se o měsíce duben, červen a červenec). Deště v tomto období byly velmi podprůměrné. V horkých dnech pole s obilím rychle uzrála a uschla, což způsobilo malou úrodu. Špatná byla úroda např. hrachu, zelí či řepy. Silný vítr udržoval intenzitu sucha (Vavák, 1938, in Brázdil, 2015). Během února a března roku 1809 byly srážky podprůměrné, které mělo za následek květnové sucho a trvalo až do konce léta. Důsledkem toho byl nízký vzrůst ječmene a celková úroda se dala považovat za průměrnou, což se týkalo zelí, brambor a ovoce. Výraznější pokles srážek byl zaznamenán také v březnu, květnu, červnu a listopadu roku 1811. Suché periody se kvůli vyšším teplotám opakovaly od května do června a od října do listopadu. V důsledku sucha byly ovocné stromy napadeny housenkami a ovoce z nich opadalo (Brázdil, 2015). Podobné situace nastaly i v dalších letech, které jsem uvedla v prvním odstavci této podkapitoly.

Nejextrémnější sucho však bylo zpozorováno v roce 1947, kdy bylo zjištěno 161 dnů s výskytem sucha a vyskytlo se hydrologické sucho. Suchá perioda trvala v zimním období od ledna do února a v letním až podzimním období od dubna až do října. Do konce srpna bylo sucho doprovázeno nadprůměrnými teplotami. Hlavní období sucha započalo zhruba ve druhé polovině července a trvalo až do 11. listopadu. Například v Olomouci na řece Moravě, chybělo 74krát více vody, než je běžná situace. Sucho mělo za následek nízkou úrodu slámy a zrna, což donutilo hospodáře ke snížení stavů dobytka. Skoti trpěli chřadnutím kostí. Ve studnách byla absence vody pro dobytek, kterou dováželi hospodáři z rybníka.

4.2 Období sucha v letech 2014-2018

V posledních letech se sucho a nedostatek vody v České republice, ale i ve světě, stává čím dál více skloňovaným a diskutovanějším tématem. Může to způsobit masivní dopady či živelné katastrofy. Problém se začíná objevovat i v oblastech, kde obyvatelé projevy sucha příliš nepocíťovali. Nedostatek vody a míra dopadů sucha na obyvatelstvo a průmysl příznivě ovlivnilo tím, že došlo k poklesu odběrů vody o polovinu oproti roku 1990. V roce 2015 byly zaregistrovány problémy se zásobováním obyvatel v obcích s nedostatkem vodních zdrojů. Dopady se začaly objevovat jako první na zemědělské produkci a lesním hospodářství. V budoucnu můžeme předpokládat, že stávající vodní zdroje budou postupně mizet a nebudou dostatečné, nejen z hlediska množství vody, ale také z hlediska jakosti vody. V posledních 10 letech se začaly různé instituce zabývat problematikou sucha a jeho výzkumem. Jedním z hlavních činností výzkumů je v současné době tvorba nástrojů pro predikci stavu vodních zdrojů v dlouhodobém období a vývoj suchých období (Vizina a kol., 2018).

Nepříznivá situace nastává tehdy, jakmile se objeví deficit srážek a prohlubuje se v rámci víceletého období. Pozdějším důsledkem tohoto deficitu je postupný pokles zásob podzemních vod. Pokud chybí voda v podzemní části, na povrchu je vody také málo a tím se spustí hydrologické sucho.

Půdní sucho se vyskytuje na 80 % České republiky, 27 % území tvoří extrémní sucho. Nejvíce zasažené oblasti jsou západ, jih a východ ČR. Suché a teplé období trvalo velmi dlouho a mezi lety 2014-2018 byly srážky převážně podnormální, teploty nadprůměrem a během zimy napadlo podprůměrné množství sněhu (ČHMÚ, 2018).

Hlavní příčiny, které odstartovaly sucho:

- zimní období s nadnormální teplotou a podnormálními srážkami
- roky 2014, 2015, 2016 a 2017, kdy se teplota pohybovala nadnormálně silně
- výrazně srážkově podnormální rok 2015
- podnormální srážkový rok 2016

V roce 2014 se hydrologické sucho nevyskytovalo prakticky vůbec, nicméně vlivem nízkých srážek v zimním období 2013-2014 a nadprůměrných teplot se nepodařilo doplnit zásoby podzemních vod. Od roku 1970 je to druhé období, kdy sněhová pokrývka byla výrazně nižší (ČHMÚ, 2018).

Přelom roku 2014-2015 byl o něco horší jako předchozí rok. Sněhové srážky se pohybovaly spíše v podprůměrných hodnotách a teploty, které nikterak nepomáhaly k dostatečnému nasycení půdy a zvýšení hladiny podzemních a pozemních vod byly výrazně nad průměrem. Začátek července roku 2015 se stal osudovým obdobím. Začalo hydrologické sucho a průtoky pozemních vod se značně snížily. Podzemní vody se dostaly pod úroveň hydrologického sucha již v červnu. Teploty vzduchu se pohybovaly v extrémních hodnotách (až 35 °C) po několik dní bez úhrnu srážek. Tento rok se stal nejvýznamnějším z hlediska snížených hladin podzemních vod a došlo k historickým průtokům minim na řadě vodních toků (ČHMÚ, 2018).

Rok 2016 byl na tom podobně jako ten předchozí. Sněhová pokrývka byla velmi podprůměrná a vyskytovala se jen ve vyšších polohách. Teploty vzrostly nad hodnoty normálu a srážkový deficit se velmi prohloubil (ČHMÚ, 2018).

V lednu roku 2017 byly teploty silně podnormální, nicméně měsíce únor a březen se zaznamenaly jako nadnormální. Během února proběhlo výrazné tání sněhové pokrývky. Kvůli poklesu zásob podzemních vod během roku 2016, nebylo možné zachovat původní hodnoty a to zapříčinilo velmi silné podnormální hodnoty. V letních měsících byly srážky spíše normální. Například 29. června tohoto roku spadlo v jihozápadních částech Prahy až 100 mm srážek během několika hodin. Nicméně odtok vody nebyl až tak výrazný. Vysvětlením může být suchý půdní profil, který dokázal pojmout až 95 % spadlé vody. Vlivem vydatných srážek během října v horských a podhorských oblastech došlo ke zmírnění hydrologického sucha. To způsobilo vzrůst průtoků i hladin podzemních vod. Od začátku ledna do konce srpna došlo k prohloubení hydrologického sucha, hlavně na území jižní Moravy v okolí povodí Dyje. Toto období je druhé nejsušší od roku 1961. Rok 2017 byl čtvrtým rokem v řadě s výrazně nízkými průtoky ve vodních tocích (ČHMÚ, 2018).

Jižní Morava překvapivě patřila k regionům, které mají nejmenší počet dní s hydrologickým suchem. Vysvětluje je takové, že zde nebyl zdaleka tak vysoký deficit srážek jako v ostatních oblastech. Druhou příčinou je, že patří mezi klimaticky přirozené, suché regiony. Úroveň hydrologického sucha se zde proto nevyskytovala tak často jako v ostatních částech České republiky (ČHMÚ, 2018).

4.3 Období sucha v letech 2019-2020

Současná situace je taková, že deficit srážek se postupně prohlubuje od roku 2015. To znamená, že i pravidelné periody se srážkami, nejsou schopny vrátit stav vody do normálu. V zimním období, 2019-2020, se nevytvořila větší zásoba sněhu, tudíž nedošlo k významnějšímu tání, které by způsobilo doplnění podzemních vod. Zima a tání sněhu je v jarních měsících obzvláště důležitá pro udržení zásob vody v přírodě a ve vodních tocích v průběhu roku. V únoru 2020 byl úhrn srážek nadnormální. Během tohoto měsíce napadlo 78mm srážek, což představuje 205 % od normálu. V průběhu března a dubna se situace nasycení půdy, řek a průtoků zhoršila. Teplota vzduchu, která v období duben a květen 2020 byla nadnormální a zvyšovala intenzitu evapotranspirace odčerpávající vodu z půdy v průběhu vegetačního období. Během května se nasycení svrchních vrstev půdy zlepšila, nicméně vegetace toto množství velmi rychle spotřebovalo. Důsledkem toho je, že voda nepronikne do podzemních částí vod a stav se nezlepšuje (ČHMÚ, 2020).

4.4 Budoucí předpoklad vývoje sucha

Podle Žaluda a kol. (2020) se současná průměrná teplota na Zemi pohybuje okolo 15 °C. Při této teplotě jsou některé plyny schopny pohlcovat v atmosféře dlouhodobou radiaci vyzařovanou zemským povrchem. V případě, kdy by plyny obsažené v atmosféře, neměly schopnosti zachycovat dlouhodobé záření, jednalo by se o teplotu – 18 °C. Problematika změny klimatu vychází z porušení vyrovnané radiační bilance planety Země.

Nárůst průměrné roční teploty o 1-1,5 °C na období 2040-2050 byl již dosažen, takže se předpokládá další růst průměrných ročních teplot o 3-4 °C po roce 2050. Tahle situace je reálná v případě, že klima bude pokračovat podobným způsobem jako do teď. Se zvyšujícími se teplotami roste odpar a evapotranspirace. Pokud při nárůstu teploty o jeden stupeň Celsia se zvyšuje o 30 %, můžeme reálně předpokládat, že po roce 2050 bude nárůst o více než 100 % (ČHMÚ, 2018).

Hlavním problémem světa je globální oteplování, kterým se rozumí postupný vzestup teploty vzduchu na Zemi. Tenhle pojem je spojován s antropogenními činnostmi a zesilováním skleníkového efektu. Skleníkovým efektem jsou tzv. skleníkové plyny, z nichž je klíčový oxid uhličitý, oxid dusný, metan a ozon. Plyny se zvyšují antropogenní činností jako je například spalování fosilních paliv, pěstování plodin nebo výrobou dusíkatých hnojiv (Brázdil, 2015).

Plyny tvořící vzduch nebo jejich příměsi zajišťují teplotu, která je vhodná pro živé organismy, ale také ovlivňují pohyb vzduchu či fázové přeměny vody. Hlavním skleníkovým plynem je vodní pára, která se do atmosféry dostává vypařováním ze zemského povrchu. Teplý vzduch může pohlcovat mnohem více vodní páry, což vede ke zvyšování výparu (obsahu vodní páry v atmosféře). Součástí toho je prohlubování skleníkového efektu s následkem, jako je zvýšení teploty vzduchu (Žalud a kol., 2019).

Oxid uhličitý (CO₂)

Tento plyn se vyskytuje přirozeně a vzniká spalováním organického materiálu (ropy, uhlí, zemního plynu), při sopečných činnostech, rozkladem živočišné a rostlinné biomasy nebo v lesích, kde fotosyntéza odstraňuje CO₂ a ukládá ho do vegetace. Tím se do atmosféry uvolňuje uhlík po dobu milionů let, který se ukládá do půdy (Žalud a kol., 2019).

Freony

Jsou to uměle vytvořené látky, které neexistovaly do poloviny 20. století. Díky své schopnosti absorbovat dlouhovlnnou radiaci patří mezi velmi silné skleníkové plyny. V současné době se používají převážně v průmyslovém odvětví (Žalud a kol., 2019).

Metan (CH₄)

Pokud se jedná o přirozenou produkci metanu, hovoříme o vulkanické činnosti nebo se vyskytuje v mokřadech jako bahenní plyn. Z nepřirozené produkce pak pochází z těžby zemního plynu a uhlí, pěstování rýže, chovu dobytka nebo skládky odpadů (Braniš, 2004).

Oxid dusný (N₂O)

Zdrojem oxidu dusného jsou fosilní paliva (spalovací procesy), automobilová doprava, hnojení dusíkatými hnojivy. Z pohledu přirozené produkce mluvíme o uvolňování oxidu dusného z oceánu, pochodech v atmosféře nebo přirozených lesních požárech (Braniš, 2004).

5 METODIKA

5.1 Cíl bakalářské práce

Bakalářská práce se zaměřuje na suchu z pohledu environmentálního managementu ve městě Uherské Hradiště. Hlavním cílem práce bylo hlavně poukázat na problematiku dlouhodobého sucha v důsledku na zemědělství, půdu, lesy a řeky. Dále zpracovat a vyhodnotit hodnoty teplot a srážek v letech 1961-2019 naměřené v Uherském Hradišti a ve Starém Městě u Uherského Hradiště. V návaznosti na to navrhnout možná řešení ke snížení vzniku sucha v zájmovém území Uherské Hradiště. Dalšími dílčími cíli bylo teoreticky popsat problematiku sucha, představit faktory ovlivňující sucho a stručně charakterizovat historický vývoj sucha v České republice od roku 1808 až po současnost.

5.2 Použité metody

Pro zpracování bakalářské práce byly použity metody literární rešerše, srovnávání a sběr dat.

Teoretická část a část praktické byla sepsána metodou popisnou a srovnávání na základě internetových zdrojů, odborné literatury a materiálů poskytnutých od vedoucího práce.

Pro zpracování historických denních hodnot srážek a teplot v letech 1961-2019 převzatých z ČHMÚ byla v praktické části využita metoda srovnávání a sběru dat. Hodnoty v letech 1961-1968 byly naměřeny v Uherském Hradišti. Rok 1968 není vůbec zaznamenán z důvodu změny místa měření, jelikož po tomto roce až do roku 2019 byly hodnoty měřeny ve Starém Městě u Uherského Hradiště. Na základě těchto dat byla v Microsoft Excel vypočítána průměrná roční teplota a roční úhrn srážek každého roku. Dále extrémní denní teploty (minima a maxima). Z vypočítaných hodnot byly vytvořeny grafy pro lepší porozumění a vizualizaci. Tyto hodnoty poté byly vyhodnoceny a prodiskutovány.

V kapitole 9 byly vytvořeny návrhy ke snížení vzniku sucha pomocí webového portálu pocitovemapy.cz. Tento web slouží obyvatelům UH pro zjištění míst, která jsou ovlivněna suchem. Ze stránky byly převzaty mapy pomocí výstřižků, které byly dále upraveny a okomentovány.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ UHERSKÉ HRADIŠTĚ

Uherské Hradiště se nachází na jihovýchodní Moravě a jedná se o obec s rozšířenou pravomocí (tzv. obec III. stupně), kde žije přes 90 000 obyvatel. Na území České republiky zaujímá 965 km². Město je součástí Zlínského kraje. Rozkládá se v Dolnomoravském úvalu podél dolního toku řeky Moravy. Na západě a severozápadě sousedí s Kroměřížskem, na severu se Zlínskem, na východě s Uherskobrodskem a na jihu s Hodonínkem. Díky příznivým klimatickým a půdním podmínkám si zemědělství zachovává poměrně dobré postavení. Město tvoří 7 částí: samotné Uherské Hradiště, Jarošov, Rybárny, Mařatice, Míkovice, Sady, Vésky (Město Uherské Hradiště, 2016).

Reliéf

Vizovická vrchovina zasahuje na východě města, jejíž Rovniny a Rochus dosahují výšky 336 a 305 m. Řeka Olšava odděluje výběžky Vizovické vrchoviny od Hlucké pahorkatiny, která je předhůřím Bílých Karpat. Na západě Uherského Hradiště se svažuje chřibská pánev do údolí řeky Moravy. Chřibská pánev patří do mírně zvlněné Buchlovské pahorkatiny (Město Uherské Hradiště, 2016).

Hydrologie

Město Uherské Hradiště leží na dolním toku řeky Moravy a vzniklo na síti říčních ramen v údolních nivách řek Moravy a Olšavy. Nachází se zde vysoký podíl povrchových vod, tudíž můžeme říci, že se jedná o krajinu, která je specifická vodním režimem. Řeka Morava, se dle hodnocení kvality jakosti vodních toků ve Zlínském kraji, patří mezi mírně znečištěný typ vody. Druhou největší řekou, která zde protéká, je Olšava a pramení do Moravy (Město Uherské Hradiště, 2016).

Půdy

Co se týče půd, převažuje zde tzv. fluvizem¹, na poříčních terasách se vytváří hnědozemě na spraších a černice. Vzhledem k vysokému podílu orné půdy, je zemědělská půda využívána ve zvlněné pahorkatině. Nicméně tuhle oblast ohrožuje vodní a větrná eroze.

¹ Tento typ půdy se nejčastěji vyskytuje v okolí vodních toků, které se vytvářejí z povodňových sedimentů. Vyskytují se v nížinách podél velkých řek a v oblastech říčních delt a jedná se o půdy vlhčí

Na poříčních terasách se nachází hnědozem na spraších a černice (Město Uherské Hradiště, 2016).

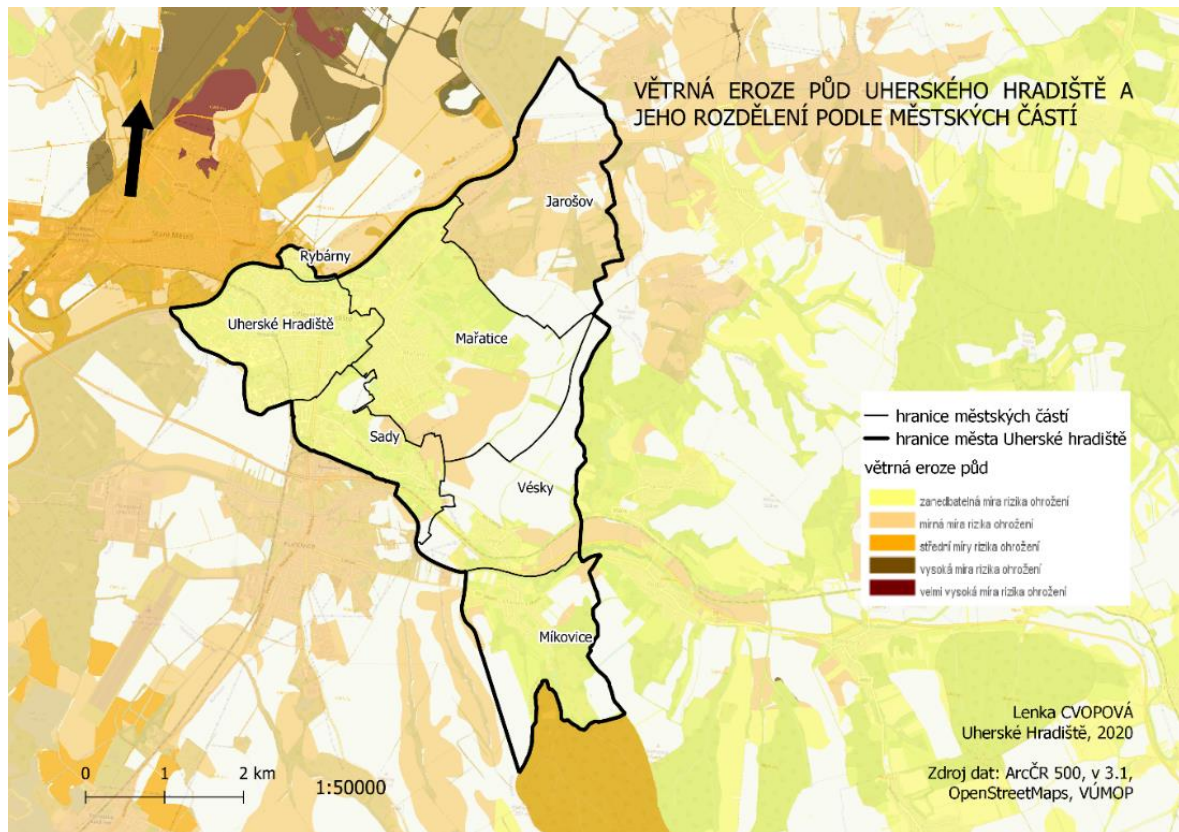
Klima

Uherské Hradiště spadá do teplé oblasti, které doprovází dlouhé suché léto, teplé jaro a podzim a krátkou suchou zimu. Úhrn srážek se pohybuje kolem 590 mm a průměrná roční teplota je mezi 8,7 a 9,3 °C (Město Uherské Hradiště, 2016).

Fauna a flóra

Ve slepých ramenech řeky Moravy žije karas obecný, sumec velký a hořavka duchová. Co se týká řeky Moravy, nachází se zde mnoho druhů ryb, převážně parma obecná. V lučních a lesních porostech se vyskytuje listonoh jarní, žábronožka sněžní a vzácní korýši. Na břehu řeky Olšavy můžeme spatřit ledňáčka říčního nebo konipase bílého. V přírodní památce Rochus se nachází zajíc polní, sysel obecný a bažant obojkový (Město Uherské Hradiště, 2016).

Z říše rostlin se můžeme ve stojatých vodách setkat například s kotvicí plovoucí a stulíkem žlutým. Lužní lesy, které jsou tvořeny hlavně duby, jasanů a topoly. Z významných druhů rostlin, které se nachází na Rochusu můžeme vyjmenovat například růži galskou, hořec křížatý nebo hvozdík karzoutek (Město Uherské Hradiště, 2016).



Obrázek 1 – Větrná eroze půd Uherského Hradiště a jeho rozdělení podle městských částí
(Zdroj: VÚMOP, 2013)

Na *obrázku č. 1* můžeme vidět mapu, která byla vytvořena v programu QGIS 3.10.2. Nachází se na ní Uherské Hradiště a jeho rozdělení podle městských částí (Uherské Hradiště, Rybárny, Mařatice, Jarošov, Sady, Vésky a Míkovice).

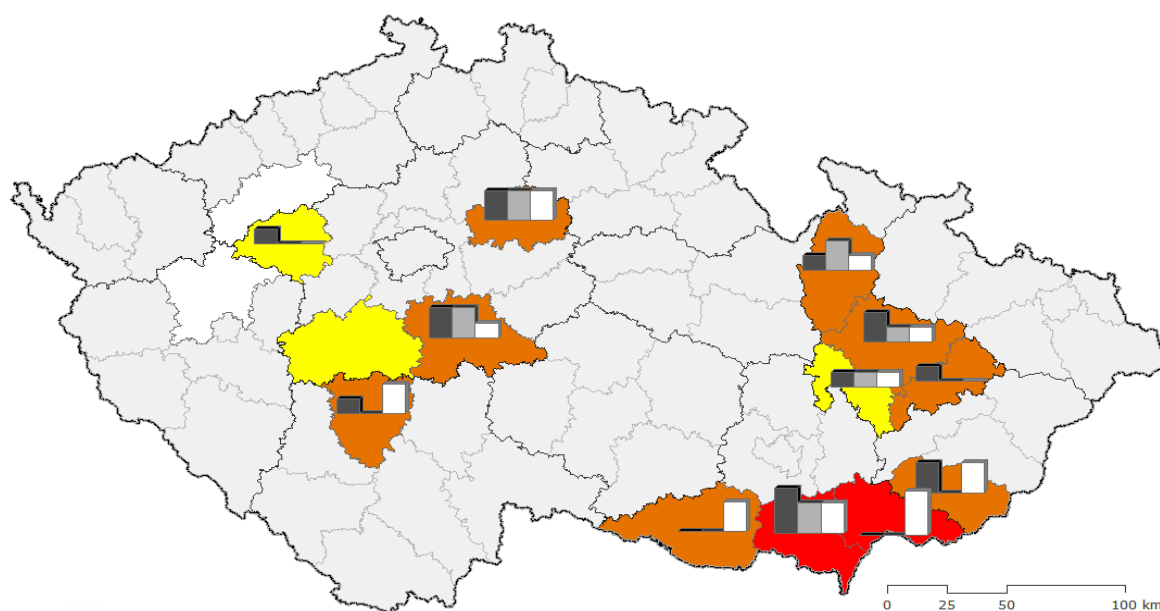
Dále zde můžeme vidět podkladovou mapu větrné eroze půd ve městě Uherské Hradiště, převzatou ze stránek VÚMOP (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy). V městské části Rybárny, Uherské Hradiště, část Mařatic, Sadů a Míkovice se vyskytuje pouze zanedbatelné riziko ohrožení větrné eroze půd. V části Jarošova je pak větrná eroze půdy v mírném ohrožení.

7 PROJEVY A DOPADY SUCHA

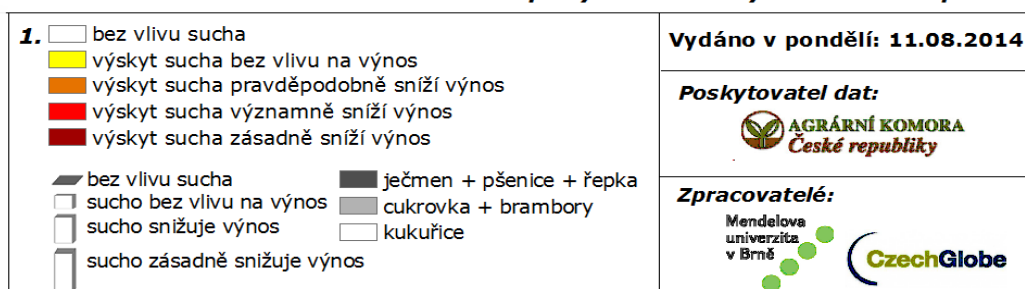
7.1 Zemědělství

Nedostatek vody představuje jeden z nejzávažnějších faktorů, které limitují produktivitu rostlin na celé Zemi. Sucho snižuje výnosy zemědělských plodin v oblastech relativně dobře zásobených vodou v průměru o 10-15 %. Je to způsobeno v důsledku nerovnoměrného rozložení srážek v průběhu vegetačního období. Protože vyšší rostliny přijímají vodu převážně kořenovým systémem, pro definování sucha je vhodnou alternativou půdní vlhkost. Obsah vody v půdě můžeme vyjádřit v procentech nasycení půdního profilu nebo v milimetrech vody, která je dostupná pro rostliny. Ve fyziologii rostlin se k vyjádření sucha používá vodní potenciál půdy nebo vodní potenciál listů. Co se týká vodního potenciálu půdy, rostliny musejí překonávat odpor do půdy, aby získaly vodu (Brázdil, 2015).

Prvním projevem rostlin je postupné snížení růstu a také fotosyntézy. Poté se mění poměr růstu nadzemních částí a kořenů. Následkem toho je hlubší zakořenění a stimulace větvení kořenů. Dochází k vadnutí a stáčení listů až k celkovému odumření rostliny. Rostliny odolnější vůči suchu jsou ovlivněny rychlostí vývoje, hloubkou kořenového systému nebo vyšší vodivostí průchodů. Záleží na ranosti odrůdy, kdy tenhle typ odrůd stihne dozrát, ještě než začne sucho. Důležitým faktorem je teplota vzduchu. Pokud se jedná o chladnější oblasti, mohou zde převládat pozitivní dopady z důvodu posunu blíže optimálním podmínkám. Oblasti teplých regionů mají negativní dopady díky zrychlení vývoje plodin. To způsobí kratší čas pro tvorbu biomasy a změnu vodní bilance vedoucí k suchu. Typickým příkladem negativního dopadu vysokých teplot můžeme uvést například ječmen jarní a pšenici ozimou. Při větším počtu tropických dní nastává úpadek většiny pěstované zeleniny, jako je cibule či květák (Žalud a kol, 2019).



1. Odhadované dopady sucha na výnos hlavních plodin



Obrázek 2 – Odhadovaný dopad sucha na výnos hlavních plodin (Intersucho.cz)

Na obrázku č. 2 můžeme vidět odhadovaný dopad sucha na území České republiky převzatý ze stránek intersucho.cz. Z mapy vyplývá, že nejhůře je na tom zemědělství v oblasti Hodonína a Břeclavi. Zde je pěstován převážně ječmen, pšenice a řepka. Výskyt sucha, který pravděpodobně snížil výnos zemědělských plodin v srpnu roku 2014, byla v Uherském Hradišti vyzorována produkce ječmene s pšenicí, řepkou a kukuřicí.

7.2 Půdy

Sucho neovlivňuje zemědělskou produkci pouze snížením výnosů, ale i působením na degradaci půdy. Podle Brázdila (2015) se degradací rozumí poškození či omezení schopnosti půdy plnit svou přirozenou funkci. Existuje několik procesů degradace půd spojené s výskytem sucha. První formou degradace půd je větrná eroze, která v souvislosti se suchem, ohrožuje přes 18 % půd v České republice. Při tomto typu eroze dochází k odnosu půdních částic z jejího povrchu silou větru, transportu částic na jiné místo a k usazování. Dopadem je pak ztráta živin, osiva, humusu a poškození plodin (Janeček, 2012 in Brázdil,

2015). Mezi faktory, které ovlivňují větrnou erozi, patří směr a rychlost větru, struktura půdy, tvrdost půdního povrchu a vlhkost půdy. Větrná eroze bývá nejškodlivější pro pěstování zemědělských plodin převážně na jaře po suché zimě, kdy jsou poškozeny mladé porosty (Orlov, 2003 in Brázdil, 2015).



Obrázek 3 – Poškozená půda v důsledku dlouhodobého sucha v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)

Podle Brázdila (2015) sucho v půdě ovlivňuje dehumifikace. Tento pojem pojednává o úbytku obsahu humusu v půdě. Jedná se o půdu, které chybí dostatečný přísun organických hnojiv. Vodní a větrná eroze, zvýšená mineralizace půdy po odvodnění nebo zavlažováním napomáhá k snižování obsahu humusu. Důsledkem úbytku organické půdní hmoty je narušení stability půdní struktury, vysoká zranitelnost erozí, zvýšení pohyblivosti kontaminujících látek nebo zvyšování obsahu dusičnanů v půdě.

Degradační procesy mohou vyvolat desertifikaci. Tímto pojmem se rozumí úplné vyschnutí území až na poušť. Hlavním faktorem je samozřejmě nedostatečné množství vody, která se nachází v půdě a intenzivní mineralizace organické hmoty.

Tímto problémem se potýká zejména jižní Morava. Příkladem jsou Ždánice na Hodonínsku, které se nachází asi hodinu cesty od Uherského Hradiště.

Vhodné postupy při zpracování půdy, která je ohrožena suchem podle Žaluda (2019):

- Posoudit, zda vstupovat do půdy, aniž bychom podstoupili rizika jejího poškození, ztráty vody, podpory rozkladu organické hmoty či zadržetí vody ze srážek a omezení výparů z půdy.
- Čím více a hlouběji se půda kypří a provzdušňuje, tím více se musí vracet organické hmoty do půdy ve formě statkových a organických hnojiv.
- Při používání minimalizačních technologií a pásového zpracování půdy se uvolňuje uhlík v půdě a její struktura.
- Když se v letních dnech půda prohřívá a ztrácí se z ní voda, je dobré mít na povrchu rostliny či zbytky rostlin (například sláma).
- Větší množství minerálních hnojiv může mít negativní vliv na kvalitu půdy.

7.3 Lesy a porosty

Druhé složení porostů závisí na celkovém množství srážek a na jejich rozložení z hlediska vegetační sezóny. Aridita prostředí je chápána jako soubor charakteristických, trvalých podmínek prostředí s ročním úhrnem srážek menším než 250 mm (Wood, 2015 in Brázdil, 2015).

Vodní bilance rostlin a stromů představuje poměr mezi množstvím přijaté a vydané vody. Stav, kdy převládá příjem nad výdejem vody, se nazývá aktivní (kladná) vodní bilance rostliny. V opačném případě se jedná o negativní (pasivní). Při aktivní bilanci rostliny se hodnoty pohybují mezi kladnými i mezi zápornými. Obsah vody se obnovuje večer či v noci. Při déletrvajícím suchu se kmeny výrazně smrští a objem se zmenší. U negativní vodní bilance dochází k deficitu a poruše zásobování a hospodaření s vodou v rostlině. Faktory, které ovlivňují příjem, jsou hlavně horizontální a vertikální srážky. Výdajové složky jsou pak evapotranspirace a odtok. Odtok se dělí na povrchový a podpovrchový, nicméně v lese je povrchový odtok bezvýznamný (Brázdil, 2015).

Chřadnutí lesů může způsobit hospodářské ztráty, ale i celou řadu nepříznivých změn co se týká ekosystémů a krajinných celků. Snížení listové plochy u stromů, které jsou postižené suchem, zvyšují množství dopadajícího záření na půdní povrch. Následkem je pak zvýšení výparů a snižující se vodní deficit. Při ztrátě lesních porostů dochází ke změnám albeda, což může vést k podstatným změnám v tocích tepelné energie mezi zemským povrchem, vegetací a atmosférou (Brázdil, 2015).

V současné době jsou požáry ohroženy lesní celky na výrazně suchých stanovištích, jako je například území Českosaského Švýcarska nebo Moravské Sahary. Druhé zmíněné území se nachází nedaleko Uherského Hradiště na Hodonínsku ve městě Bzenec.²Odborníci vysvětlují tento úkaz různě. Podle některých geologů sem koncem doby ledové větry navály 10-20 m vrstvu písku, nicméně ve skutečnosti pochází písky ze sedimentů řeky Moravy. Z laboratorních rozborů vyplývá, že půdní složení Vátých písků se shoduje s nejsušší pouští na světě - asijskou pouští Gobi. V 19. století zmizely veškeré porosty a zůstaly tam křoviny a pařezy. Probíhaly zde pokusy zalesnění plochy akátem, javorem a topoly, avšak bez úspěchu. Vlivem kácení stromů se odkryla písčná půda a písek se dostal do širšího okolí. V osmdesátých letech začali ochránci přírody stromy likvidovat a každoroční odstraňování borovic zde trvá až dodnes vzhledem k jejímu masivnímu rozrůstání do chráněného pásu. V roce 2012 vznikl požár v blízkosti Vátých písků a vlivem větru a suchého prostředí se požár rozšířil až do místa Moravských Sahar. Spotřebovalo se téměř 21 miliónů litrů vody a shořelo 184 hektarů borového lesa (Brázdil, 2015).



Obrázek 4 – Váté písky ve městě Bzenec na Hodonínsku (Zdroj: vlastní)

² <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2567032-poust-v-cesku-nejvzacnejsi-je-rovnou-sahara-ta-moravska>

7.4 Řeky

Hydrologické sucho představuje zhoršenou možnost zásobování obyvatelstva pitnou vodou. V takovém případě je potřeba zajistit náhradu pitné vody jiným způsobem, nicméně za výrazné ekonomické náklady. Kvůli nedostatku vody mohou být dokonce omezeny či přerušeny aktivity podniků. Mezi omezení patří také zavlažování v zemědělství a další činnosti, které nevyžadují akutní čerpání vody (kropení ulic, mytí strojů). Sucho způsobuje přírodní požáry vegetace v důsledku vysokých teplot. Nedostatek vody v tocích pak může vytvořit problém při hašení požárů, protože se voda musí čerpat ze vzdálených zdrojů.

Podzemní voda je významná složka životního prostředí, která stabilizuje odtok z území. V suchých obdobích jsou podzemní vody čerpány z vod podzemních. Antropogenní činnosti snižují hladiny podzemních vod. Mezi ně patří odběry, odvodňování ložisek nerostných surovin, provoz hydraulických bariér při sanaci kontaminované podzemní vody. Snížení hladiny vyvolávají i podzemní stavby, jako je vodovodní a kanalizační potrubí. Nízké průtoky podzemních vod mohou ovlivnit průtok řek (Brázdil, 2015).



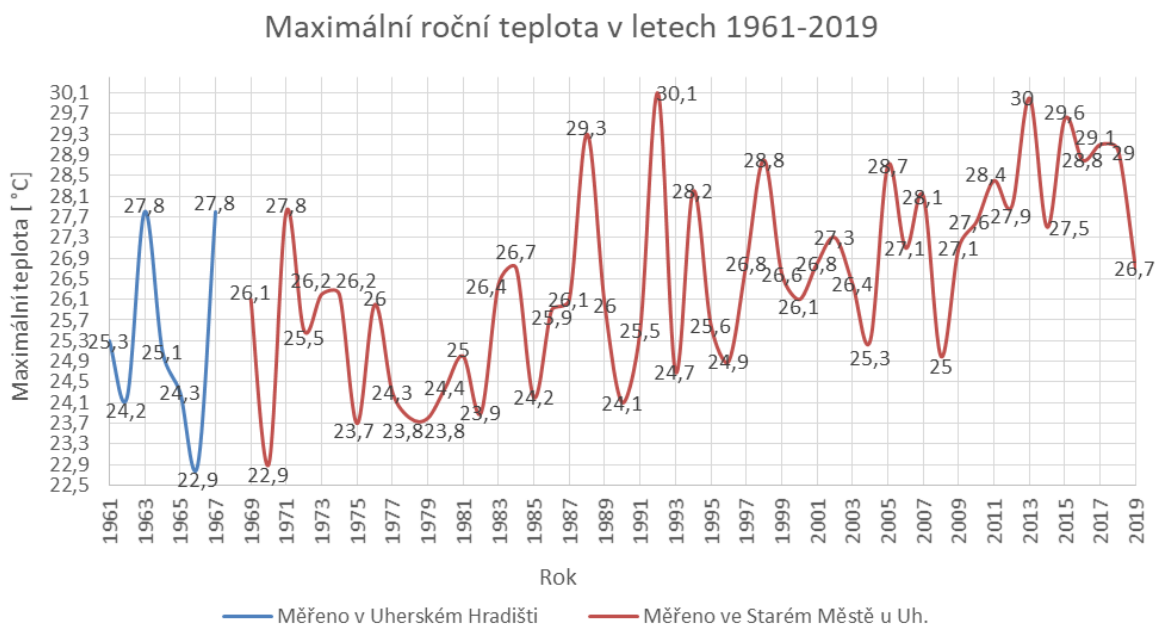
Obrázek 5 – Řeka Morava v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)

8 VÝSLEDKY TEPLŮT A SRÁŽEK

Tabulky byly vytvořeny na základě průměrných ročních teplot a ročního úhrnu srážek v letech 1961-2019. V Uherském Hradišti byly naměřeny hodnoty od roku 1961-1967 a od roku 1968 po rok 2019 ve Starém Městě u Uh, které se nachází nedaleko UH. V důsledku změny místa měření po roce 1967, nejsou hodnoty v roce 1968 zaznamenány. V příloze PI: Tabulky hodnot lze nalézt hodnoty maximální a minimální roční teploty, průměrnou roční teplotu a roční úhrn srážek, které byly převzaty a upravené z ČHMÚ. V následujících grafech 1 a 2 jsou teploty vyznačeny modře a červeně. Modře byly měřeny v Uherském Hradišti a červeně, které byly naměřeny ve Starém Městě u Uh. Graf 3 je znázorněn zeleně (UH) a modře (Staré město u Uh.), jelikož se jednalo o srážky.

8.1 Maximální roční teplota

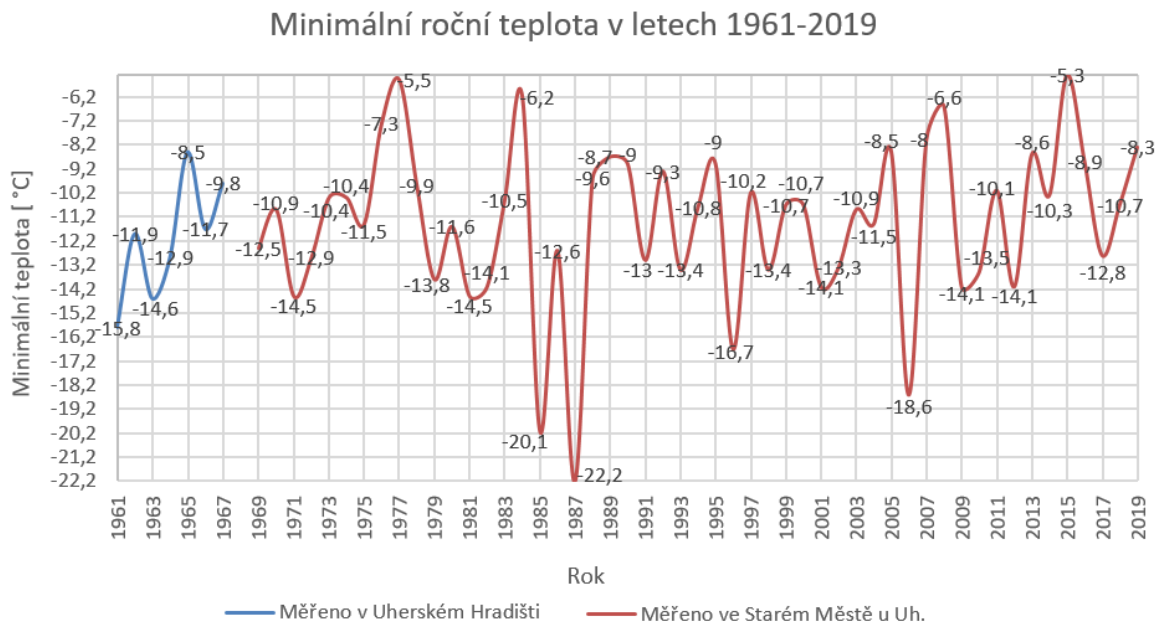
Z grafu 1 můžeme vidět, že nejvyšší naměřená teplota byla 30,1 °C a to v roce 1992. V opačném případě se jednalo o teplotu 22,9 °C z roku 1966 a 1970. Pokud vypočítáme průměr maximální roční teploty, dostaneme 26,4 °C. Letní maximální teploty se nejvíce objevovaly od půlky června do konce července, s výjimkami začátku srpna.



Graf 1 – Maximální roční teplota v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)

8.2 Minimální roční teplota

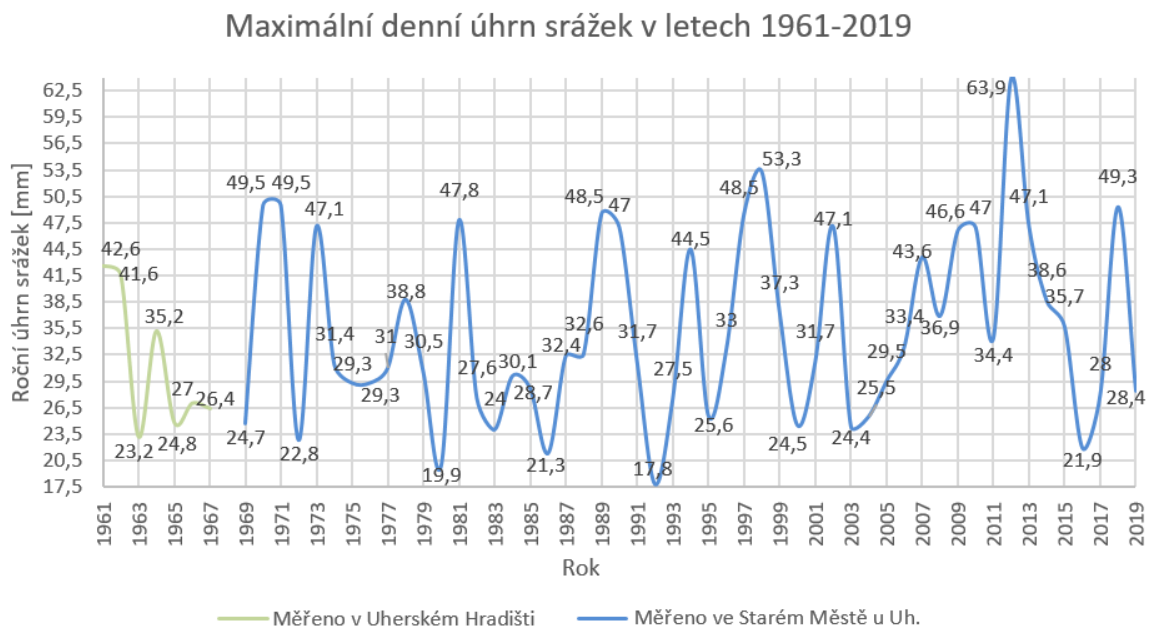
V *grafu 2* je patrné, že minimální roční teplota se pohybovala v rozmezí od -22,2 do -5,3 °C. Dle tabulky v *příloze PI: Tabulky hodnot* můžeme vidět, že hodnoty byly naměřeny 12. ledna 1987 a 7. ledna 2015, přičemž leden se považuje za jeden z nejchladnějších měsíců roku. Roční průměr minimální teploty podle hodnot z *tabulky 1* je -11,5 °C.



Graf 2 – Minimální roční teplota v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)

8.3 Maximální úhrn srážek za den

Co se týče maximálních hodnot úhrnu srážek během dne, můžeme si všimnout z *grafu 3*, že se pohybují v rozmezí od 17,8 do 63,9 mm. V *příloze PI: Tabulky hodnot*, můžeme nalézt v *tabulce 2 – Srážky* přesné datum těchto dvou čísel. Hodnota 17,8 mm byla naměřena 23. září 1982 a hodnota 63,9 mm byla naměřena 12. srpna 2012. Většina maximálních srážek za den spadla v průběhu července.

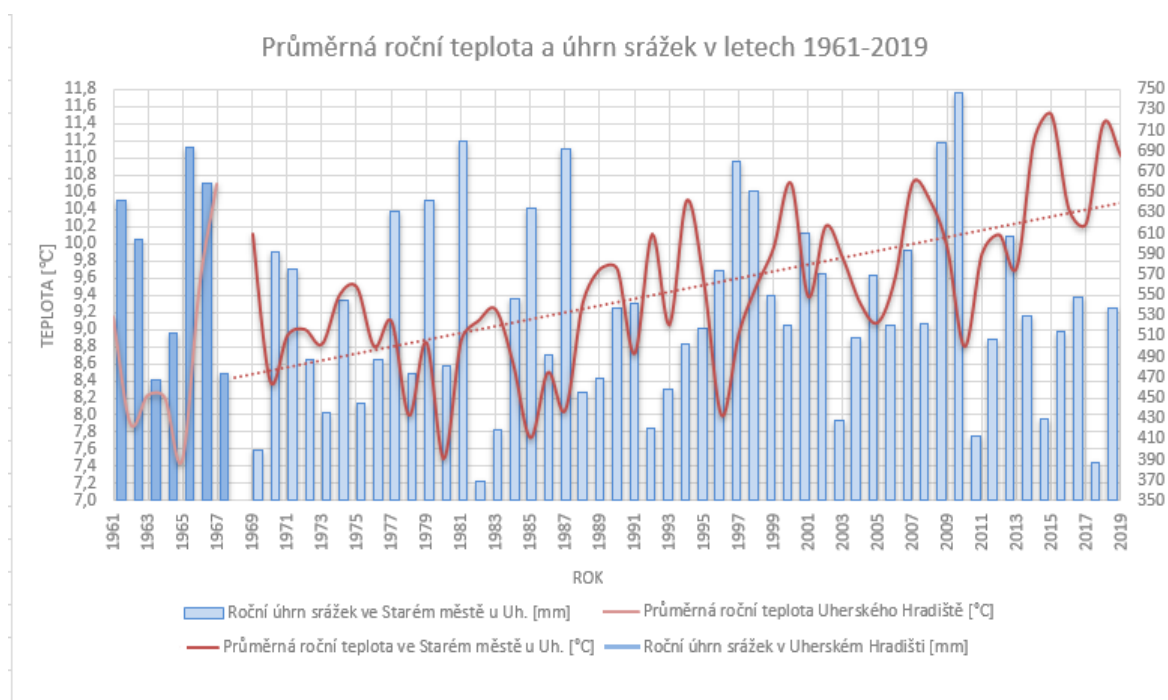


Graf 3 – Maximální úhrn srážek za rok v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)

8.4 Průměrná teplota a úhrn srážek za rok

V *grafu 4* můžeme vidět roční úhrn srážek vyznačených modře a roční průměrnou teplotu vyznačenou červeně v letech 1961-2019. Tmavě modrá pak naznačuje srážky měřené v UH a světle modrá ve Starém městě u Uh. Zatímco světle červená obsahuje hodnoty teplot měřené v UH a tmavě červené ve Starém Městě u Uh.

Z grafu vyplývá, že nejvyšší roční úhrn srážek spadl v roce 2010 a to 746 mm. Nejnižší záznam úhrnu srážek za rok byl 368,2 mm z roku 1982. Můžeme si povšimnout, že teplota od roku 1998 se začala rapidně zvyšovat a úhrn srážek snižovat. Poměrně velká anomálie teplot nastala mezi lety 1994-2000, kdy v roce 1994 byla průměrná roční teplota 10,5 °C a roku 1996 klesla o téměř 2 °C níže. O 4 roky později se teplota opět zvedla o 2 °C a vyšplhala na 10,7 °C.



Graf 4 – Průměrná roční teplota a úhrn srážek v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)

8.5 Zhodnocení výsledků

Změny teplot a srážek, v podobě horkých vln a chladného období, mají negativní vliv na ekosystémy, lidské zdraví i energetické potřeby. Dle údajů vyplývajících z výsledků, je zřejmé, že klimatická změna se čím dál více projevuje a nastává globální oteplování. V budoucnu se očekává nižší počet chladných dní a nocí. Trvání horkých dní i nocí se prodlouží a nastanou silné, intenzivnější srážky. V kombinaci suchých epizod a vysokých teplot nastalo odumírání lesního porostu, ale také došlo ke ztrátě obydlí (klimatickazmena.cz).

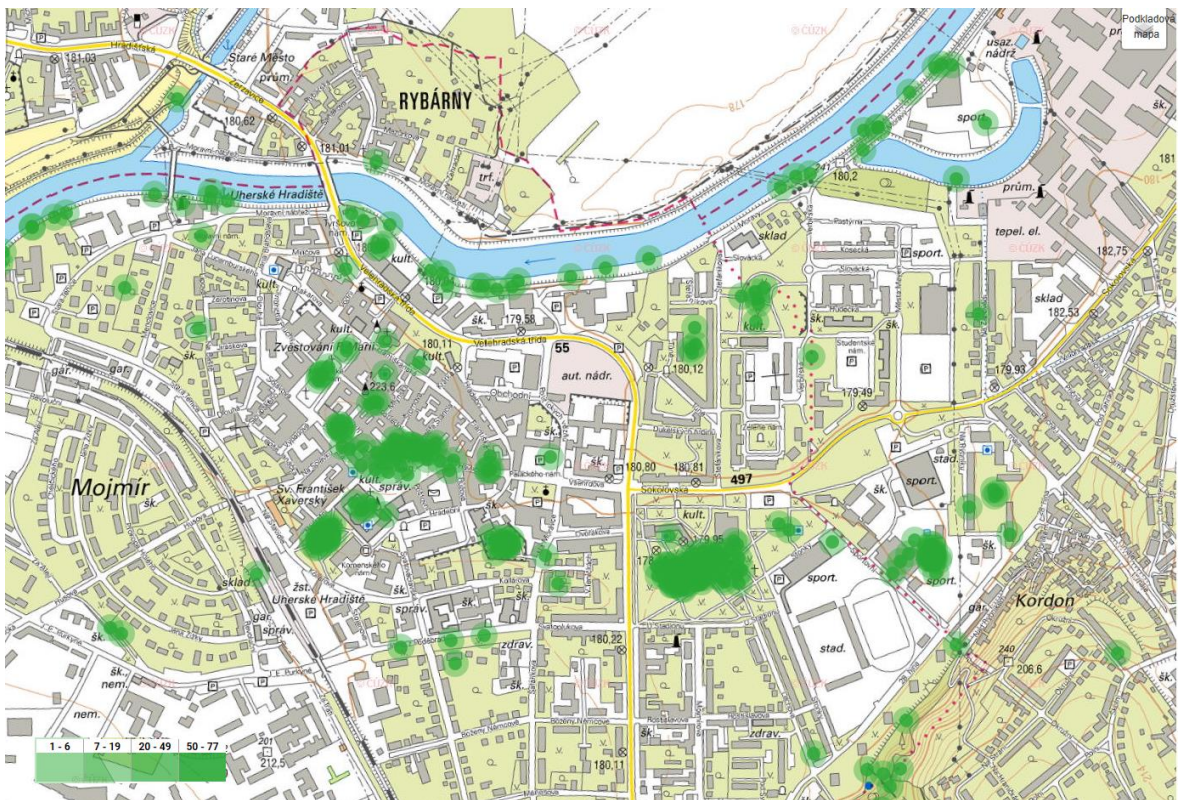
Můžeme se podívat na rok 1961, kde se průměrná roční teplota zvyšuje (průměr je 8,7 a 9,3 °C), zatímco srážek ubývá. V roce 1992 byla nejvyšší extrémní teplota 30,1 °C, nejnižší pak 22,9 z roku 1966 a 1970. Naopak minimální roční teploty se pohybovaly v rozmezí -22,2 do -5,3 °C (v letech 1987 a 2015). Co se týče srážek, nejvíce napadlo v roce 2010 a to 746 mm. Graf 4 zobrazuje, že v roce 1982 napadlo pouze 368,2 mm srážek za rok (průměr je 590 mm), přičemž průměrná roční teplota byla 9,1 °C. Dle mého názoru právě v tomto roce započalo sucho, jelikož spadlo až 23. září 27,6 mm, což je maximum tohoto roku. I přesto, že v dalších letech se srážky pohybovaly v průměru, průměrné roční teploty rostly.

Například v roce 1992 napadlo 421,1 mm vody a průměrná roční teplota byla 10,1 °C. Podobný průběh byl zaznamenán v letech 2011-2019, kdy se sucho projevovalo velmi silně.

9 NÁVRHY KE SNÍŽENÍ VZNIKU SUCHA V UHERSKÉM HRADIŠTI

Město se na základě stále se opakujících vln veder a sucha, které v posledních letech probíhají každý rok, rozhodlo připravit se na tyto podmínky. Obyvatelé vytipovali místa, která Uherské Hradiště může vylepšit v důsledku sucha. Pomocí této strategie by se zde lidé mohli cítit příjemně i v období veder. Ze stránek pocitovemapy.cz bylo na základě odpovědí obyvatel vytvořeno shrnutí toho, jak se v Uherském Hradišti cítí a co by změnili pro lepší žití ve městě v letních dnech. K datu 13.7.2020 se zúčastnilo 218 respondentů.

Otázka č. 1: Zaznačte místa, kde se v době horka cítíte příjemně – kde v tomto období trávíte nejraději čas? Proč?



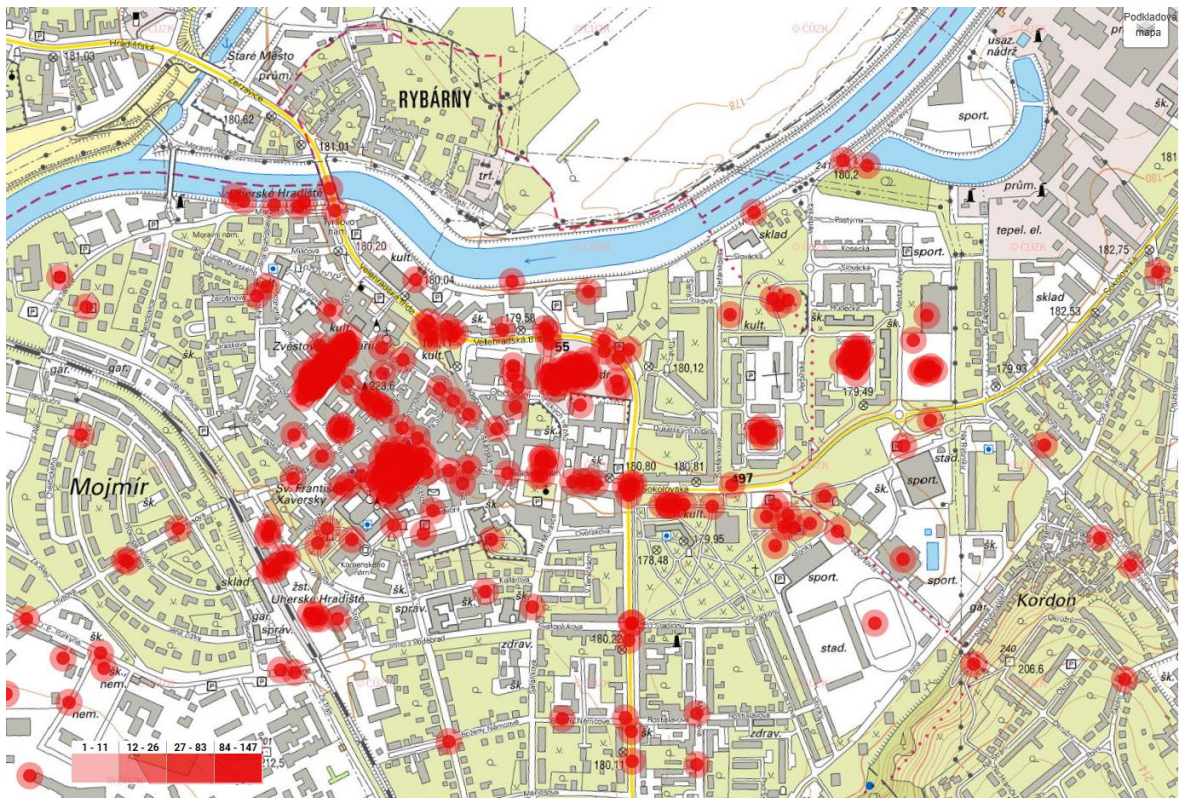
Obrázek 6 – Místa, kde se obyvatelé cítí příjemně v době horka (Zdroj: pocitovemapy.cz)

Podle pocitovemapy.cz se na tuto otázku zaznačilo 455 prvků. Na obrázku č. 7 můžeme vidět, že většina respondentů vyznačila místa, jako jsou parky, kavárny či aquapark, nebo okolí řeky Moravy. Dále se jednalo o Masarykovo náměstí a kašny.

Obyvatelé, kteří zaznačili parky, víceméně odpovídali, že se zde cítí příjemně z důvodu velkého počtu stromů a tím pádem i přítomného stínu. Masarykovo náměstí je příjemným místem, kde se nachází lípy a pod nimi lavičky.

Vhodné místo pro trávení volného času během vysokých teplot jsou pro respondenty také kavárny, které jsou vybaveny klimatizacemi a aquapark, kde se mohou mile zchladit. Můžeme si povšimnout, že část zaznačených prvků se nachází právě v okolí řeky Moravy. Důvodem je větší množství stromů než je tomu např. na náměstí a nachází se zde více stínu a chladných míst.

Otázka č. 2: Zaznačte místa, kde se naopak v době horka necítíte příjemně? Proč?



Obrázek 7 – Místa, kde se obyvatelé v době horka necítí příjemně (Zdroj: pocitovemapy.cz)

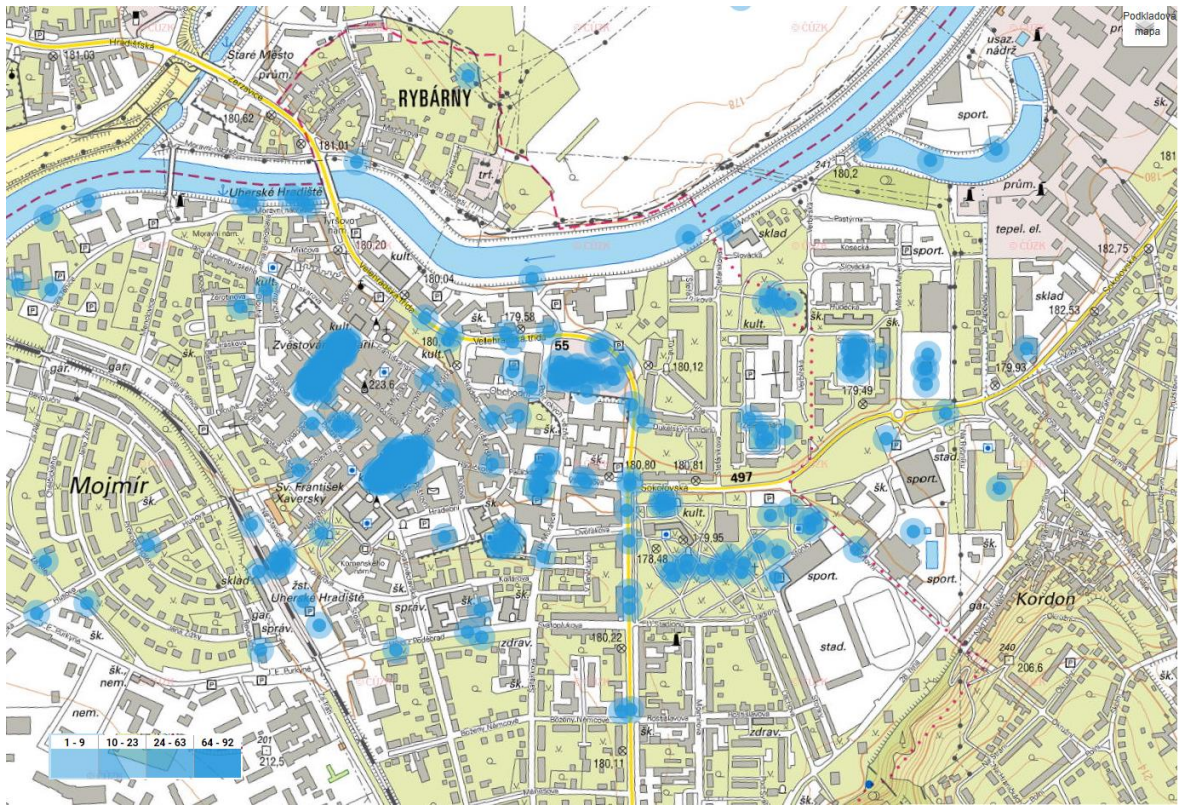
Jak vyplývá z pocitovemapy.cz v otázce č. 2 se zaznačilo 503 prvků. Místa, kde se lidé necítí příjemně v době vysokých teplot (*obrázek 8*), jsou převážně ta, kde se objevuje větší část asfalt nebo betonová dlažba bez jakéhokoliv náznaku zeleně. Jedná se o Masarykovo a ostatní náměstí, autobusové nádraží, okolí laviček a městské části ulic. Podle komentářů od respondentů chybí na náměstích více zeleně. Na Masarykovu náměstí jsou sice vysázené lípy, nicméně není jich tolik, aby pokryly plochu vhodnou na odpočinek a poskytnutí stínu. Obyvatelé si také stěžují na části ulic, kde se nenachází prakticky žádný strom. Z chodníků je velká výheň, ze kterých se šíří vedro.

Respondenti proto navrhnou vysázet více stromů v okolí chodníků, silnic a náměstí, dále výstavbu parků a dětských hřišť a také vybudovat funkční vodní prvky, např. fontánu či kašnu. Podle komentářů dotazovaných populace obyvatel roste, čímž rostou i stavby budov a zelených ploch naopak ubývá.



Obrázek 8 – Masarykovo náměstí (Zdroj: vlastní)

Otázka č. 3: Které místo by se mělo změnit/rozvíjet tak, abyste se tam cítili v době horka příjemněji? Jak?



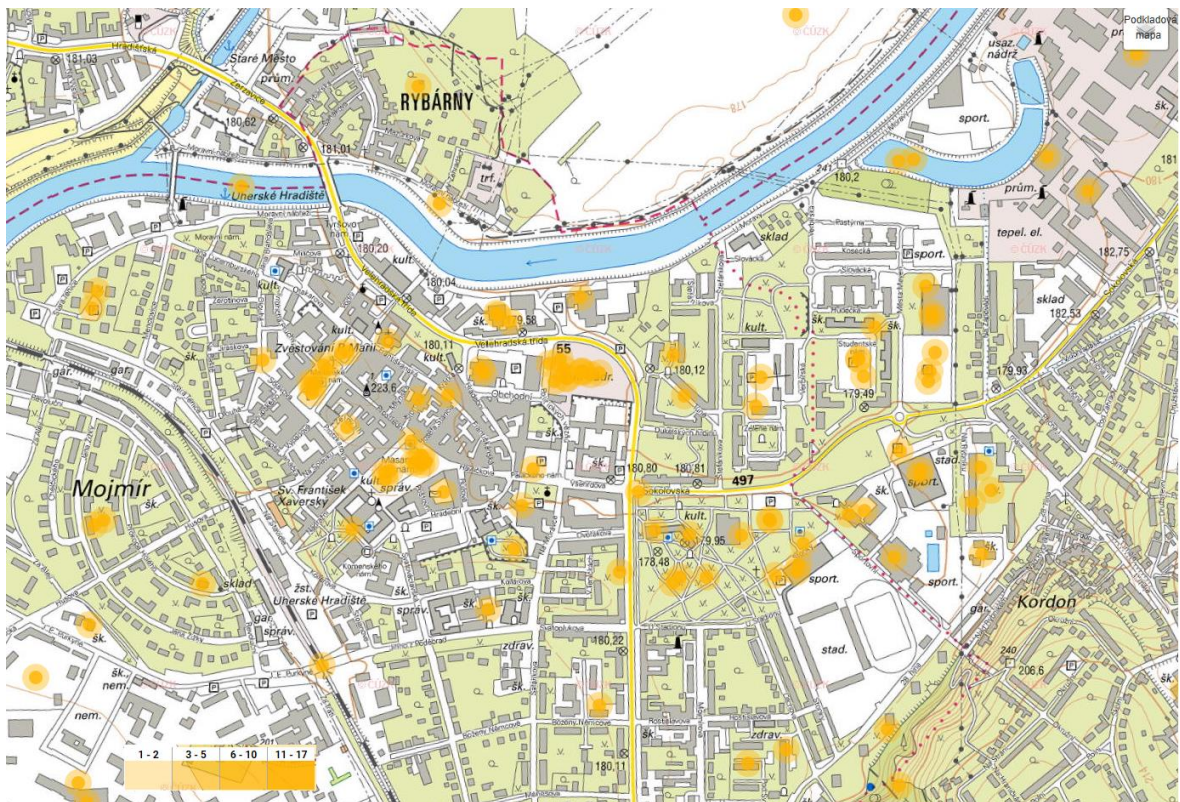
Obrázek 9 – Místa, která by se měla změnit/rozvíjet, aby se zde lidé cítili příjemně (Zdroj: pocitovemapy.cz)

V otázce 3 bylo zaznačeno 393 prvků. Jedná se o místa, která by se dala rozvíjet pro příjemnější chvíle v období vysokých teplot. Na obrázku č. 10 můžeme vidět, že největší část zaznačených prvků se nachází v okolí Mariánského a Masarykova náměstí, autobusového nádraží, parků a řeky Moravy.

Dotazovaní se shodli na tom, že se ve městě nachází příliš mnoho asfaltové plochy, která se v letních dnech rozpaluje, a lidé nemají zájem se na těchto místech zdržovat delší dobu. Obyvatelé doporučují vysázet více stromů a celkovou zeleň na všech náměstích, zmenšit plochy s betonem a vybudovat rozprašovače a pitné rezervoáry pro osvěžení. Podél chodníků zasadit nové stromky a květiny pro zmenšení plochy betonových tras a zdroje stínu. Na autobusovém nádraží obyvatelstvo navrhuje na nepoužívaných (či málo používaných) nástupištích vytvořit zdroj pitné vody a rozprašovače k zamezení výparu z betonových ploch.

Další prvek, který by zasloužil renovaci je řeka Morava a její slepé rameno. Respondenti zde doporučují vytvořit vodní biotop pro možné koupání v přírodě. Co se týká slepého ramena, v době horka zapáchá a vhodným využitím by byla hlavně jeho revitalizace. Pro parky se navrhuje omezit sekání trávy a vysadit více mohutných stromů (převážně lípy, habry, javory atd.) a keřů.

Otázka č. 4: Kde je podle Vás možné zlepšit nakládání s povrchovou nebo dešťovou vodou?
Jak?



Obrázek 10 – Místa, kde by se mohlo zlepšit nakládání s povrchovou nebo dešťovou vodou
(Zdroj: pocitovemapy.cz)

Pod čtvrtou otázkou se nachází *obrázek č. 11*, na které je vyobrazena mapa obsahující body, kde by se mohlo zlepšit nakládání s povrchovou či dešťovou vodou. Na této otázce bylo vyznačeno 180 prvků. Opět zde můžeme vidět označené autobusové nádraží, které podle obyvatel může svádět vodu ze střech do nádrží. Ta lze využít k zalévání zeleně (stromů, keřů a květin) ve městě. Na Masarykovu a Mariánském náměstí se z důvodu kostkové pokrývky voda odlévá do kanálů nebo se kompletně vypaří. Opět by šla voda zachycovat a využívat na kropení nebo zalévání.

Na parkovištích, kde je obrovská plocha pokrytá betonem, by podle respondentů šlo dešťovou vodu sbírat z okolních domů do podzemní jímky. Děravý povrch by byl přínosem na parkovištích, který by vodu vsakoval přímo do půdy. Sváděná dešťová voda do nádrží by šla v parcích využít k vytvoření rybníků a jiných vodních zdrojů. Na tvrdém povrchu jako jsou silnice, chodníky a náměstí zprostředkovat vsakovací místa či rezervoáry, aby se voda zbytečně neodváděla do kanalizací.

9.1 Shrnutí návrhů

Většina respondentů se shodla na tom, že Uherské hradiště je čím dál více zastavováno budovami, silnicemi a chodníky. Obyvatelé by od města ocenili, kdyby vysázelo více zeleně okolo všech těchto betonem zastavěných ploch nebo na tato místa postavit alespoň kašny a zdroje pitné vody. Přínosem by byly převážně mohutné stromy, jako jsou lípy, habry a javory, které by byly schopné poskytnout velké množství stinných míst. Pro maminy s dětmi by byl vhodný park zarostlý stromy. Nejpříjemněji se lidé cítí v období horka u řeky Moravy, která poskytuje snad nejvíce stínu a chladu v celém Uherském Hradišti. Z toho důvodu by obyvatelstvo bylo radši, kdyby se řeka Morava a její slepé rameno dalo využít k rekreačním účelům.

Povrchová a dešťová voda většinou steče do podzemní kanalizace nebo se na povrchu úplně vypaří. V Uherském Hradišti by se mohla dešťová voda zadržovat např. na autobusovém nádraží. Voda by stékala ze zdejších střech do nádrží a poté by posloužila k zavlažování rostlin a stromů. Náměstí silnice a chodníky jsou prakticky bez viditelné části půdy, jelikož jsou zalitá tvrdým asfaltem nebo pokryty dlažebními kostkami. Voda se na nich vypaří a není schopna se dostat pod jejich povrch. Dlažební kostky sice mohou propouštět vodu do půdy, nicméně pouze v malém množství. Tento problém by se dal vyřešit různými hlubšími povrchy, anebo podzemními jímkami, které by dešťovou vodu zachytávaly. Ta by se dále využívala na kropení a zavlažování zeleně. V parcích by se zadržovaná voda dala využít k vytvoření rybníků.

9.2 Současná opatření proti suchu

Město se na základě dlouhodobého trvání sucha a nedostatku srážek rozhodlo pro určitá opatření jak tomuto problému zamezit. Souvisí s tím vysoký porost, výsadba nových stromků i rozmanitost druhů rostlin.

Vysoký travní porost má pomoci zabránit odtoku dešťové vody z povrchu tím, že tráva zachová více vláhy v půdě.

Nejvíce se tyto travní porosty vyskytnou v oblasti slepého ramene Moravy, na území Jaktáře, v parcích, na ploše za zimním stadionem a sídlištěm Na Rybníku. V centru města se trávníky sekají osmkrát až desetkrát do roka a jsou zdaleka kratší, zatímco v krajině pouze dvakrát ročně. Jedná se pouze o teoretickou četnost, jelikož vývoj seče závisí na počasí.

Dalším opatřením v boji se suchem a snaha zadržet vodu v krajině je výsadba nových stromků, které se zasazují převážně na podzim. Důvodem je lepší zakořenění mladých stromů. Podle mluvčího radnice Jana Pášmy se vysázelo v loňském roce velké množství dřevin v okolí zimního stadionu a sídliště Na Rybníku. Podél cyklostezky, která vede do Jarošova, se vysázela řada dalších stromků. Nově zasazené stromky můžeme vidět na pár místech spolu se zavlažovacími vaky, díky kterým se voda uvolňuje pomalu, až se dostane ke kořenům dřevin. Město plánuje toto opatření zavést na všechny mladé stromky (novinykraje.cz, 2020).



Obrázek 11 – Zavlažovací vak mladého stromu³ (Zdroj: vlastní)

³ Vaky slouží převážně pro mladé stromy, které mají průměr kmene maximálně 8 cm. Jejich obsah činí 57 litrů a po naplnění vodou dochází k pomalému vypouštění. Vyprázdnění trvá 5-9 hodin (město-uh.cz).

Zadržení vody se radnice chystá vyřešit také tím, že se na určitých místech zasadí různě rozmanité druhy rostlin. Jedná se hlavně o zatravněné pásy doprovázené stromovými keřovými patry. Účelem tohoto opatření je protierozní, ale také ekologická a estetická funkce. Z hlediska druhů dřevin a keřů se jedná o javory, lípy, hrušně či trnky, jeřáby a duby. Rozmanitost stromů a keřů pomůže nejen při zadržení vody, ale také při pestrosti rostlin a živočichů. Jižně od Jarošova se připravuje projekt na realizaci interakčních prvků v rámci lokálního územního systému ekologické stability, který spočívá v tom, že se zeleň zasadí liniově. Povrchová voda by se díky tomu zachovala a usměrnila. Dále by to mělo pomoci ke snížení půdní eroze a srážkovému odtoku vody.

V návrhu je také přestavba některých parkovišť, u kterých by se narušil nepropustný povrch, a dešťová voda by mohla odtékat do půdy nikoli do kanalizace. Nicméně dotace, která má tento projekt financovat je stále ve fázi posuzování (novinykraje.cz).

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce s názvem „*Projevy sucha v environmentálním managementu ve městě Uherské Hradiště*“ byla sepsána na základě aktuální problematiky klimatické změny tohoto tématu a informovanosti obyvatelstva.

V teoretické části bylo mými cíli představit definici sucha a jeho druhy. Na pojem sucho navazují faktory ovlivňující sucho. Jednalo se převážně o teplotu, srážky, evapotranspiraci a vlhkosti. Následně bylo sucho definováno z pohledu environmentální bezpečnosti, kde je zmíněna Koncepce environmentální bezpečnosti 2016–2020 s výhledem do roku 2030. Dále zde byly zařazeny extrémní teploty, eroze, přírodní požáry a činnosti člověka. Čtvrtá kapitola, tedy historický vývoj sucha v ČR, je rozdělena do čtyř podkategorií. Zde byl popsán vývoj sucha od roku 1808 do roku 2007, dále období 2014-2018 a 2019-2020. Jako poslední období se zaměřovalo na budoucí předpoklad vývoje sucha.

V praktické části bylo za cíl stručně charakterizovat vybrané fyzicko-geografické poměry na území Uherského Hradiště. Dále analyzovat projevy a dopady sucha z pohledu zemědělství, půd, lesů a řek. Z důvodu tohoto velmi obsáhlého a širokého tématu bylo dalším cílem zpracovat historická data teplot a srážek v letech 1961-2019, která byla měřena v Uherském Hradišti a ve Starém Městě u Uherského Hradiště. Na základě těchto hodnot byly vytvořeny grafy a tabulky. Grafy byly rozděleny na maximální, minimální a průměrnou roční teplotu. Dále na denní maximální a minimální úhrn srážek a celkový úhrn srážek za rok. Posledním cílem bakalářské práce bylo navrhnout možná opatření ke snížení vzniku sucha na základě obyvatelstva. Zde byly vylíčeny také současná opatření k minimalizaci vzniku sucha, které Uherské Hradiště podstupuje.

Cíle bakalářské práce byly splněny.

Průměrná roční teplota roste s přibývajícimi lety, což je způsobeno globálním oteplováním. Nicméně s rostoucí teplotou klesá i úhrn srážek a to vede k nízké vlhkosti vzduchu, ale také snížené evapotranspiraci. V důsledku toho dochází k deficitu srážek, který se projevuje na životním prostředí (suchá půda, snížené hladiny řek apod.). Od roku 2011, kdy byla průměrná roční teplota 9,9 °C do roku 2019, vzrostla teplota na 11 °C, přičemž v roce 2015 měla dokonce 11,5 °C. Nicméně průměrná roční teplota v České republice se pohybuje kolem 7,2 °C, zatímco dle výsledných hodnot je teplota 9,4 °C. Jedná se tedy o zvýšení teploty téměř o 2 °C.

Nárůst průměrné roční teploty o 1-1,5 °C na období 2040-2050 byl již naplněn. Předpoklad budoucího vývoje sucha, do roku je nárůst o 3-4 °C. Z tohoto důvodu je třeba brát suché periody velmi vážně a zaměřit se na to, aby se i obyvatelé více snažili přispívat životnímu prostředí pouze z hlediska pozitivního.

V Uherském Hradišti je příliš mnoho míst s dlažebními kostkami, chodníkem nebo asfaltovou cestou. Bylo by dobré alespoň tato místa obklopit nově vysázenými stromy, které by poskytly dostatečné množství stinných míst, a zároveň, vybudovat kašny se zdrojem vody. Na náměstích se sice objevují kašny, nicméně v jejich okolí se nacházejí lavičky bez možnosti úkrytu před přímým sluncem. Co se týče oblasti Moravy a její pěší zóny, jedná se o poměrně stejný problém jako předchozí. Z hlediska současných opatření města můžeme zahlédnout nově vysázené stromy, které jsou vybaveny zavlažovacími vaky. Tyto vaky mají udržet vodu v krajině po delší dobu. V návrhu města je také rekonstrukce některých parkovišť pro lepší odvod vody do půdy.

SEZNAM ZDROJŮ

Odborná literatura

BEDNÁŘ, Jan. 2003: *Meteorologie*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-653-5.

BRANIŠ, Martin. *Základy ekologie a ochrany životního prostředí: učebnice pro střední školy*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-024-5

BRÁZDIL, Rudolf a kol. 2015: *Historie počasí a podnebí v Českých zemích. Svazek XI, Sucho v Českých zemích: minulost, současnost, budoucnost*. První vydání. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v.v.i. 400 stran. ISBN 978-80-87902-11-0.

ESTRELA, T. a kol. 2001: *Extreme hydrological events: floods and droughts. Environmental issue report No. 21: Sustainable water use in Europe, Part 3*. European Environment Agency.

FINFRLOVÁ, P., 2013: *Jsmo připraveni zvládnout sucho?*. In: Sucho a jak mu čelit: sborník abstraktů: odborný seminář, dne 15. května 2013, v Klubu techniků, Praha 1. [Praha: Český svaz vědeckotechnických společností, 2013]. ISBN 978-80-02-02465-1.

HLADNÝ, J, 2009: *Druhy sucha*. In Němec, J., Kopp, J. (Eds.): *Vodstvo a podnebí v České republice*. Ministerstvo zemědělství České republiky, Consult Praha, s. 66.

KLABZUBA, Jiří a Věra KOŽNAROVÁ. *Aplikovaná meteorologie a klimatologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2004. Edice: 1. ISBN 80-213-1123-1.

KOPAČEK, Jaroslav a Jan BEDNÁŘ, 2005: *Jak vzniká počasí*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-1002-7.

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F. (1991): *Hydrobiologie*. Praha, ISBN 80-7066-530-0.

MARTINOVSKÝ, Petr. *Environmentální bezpečnost v České republice*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, Mezinárodní politologický ústav, 2016. ISBN 978-80-210-8191-8.

ROŽNOVSKÝ, J a J VOPRAVIL, 2016: *Půdní a zemědělské sucho*. Kutná Hora: Výzkumný ústav meliorace a ochrany půdy. ISBN 978-80-87361-55-9.

SOBÍŠEK B. a kol., 1993: *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Academia, Ministerstvo životního prostředí České republiky. Praha. První vydání. 594 s. ISBN 80-85368-45-5.

Suché období 2014-2017: vyhodnocení, dopady a opatření. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2018. ISBN 978-80-87577-81-3.

VTEI: Vodohospodářské technicko-ekonomické informace. Praha: Vodní hospodářství, 2018. ISSN 0322-8916.

WILHITE, Donald A., c2005 *Drought and water crises: science, technology, and management issues*. Boca Raton: Taylor and Francis. ISBN 0824727711.

ŽALUD, Zdeněk, Miroslav TRNKA a Petr HLAVINKA. *Zemědělské sucho v České republice - vývoj, dopady a adaptace*. Praha: Agrární komora České republiky, 2019. ISBN 978-80-88351-02-3.

Internetové zdroje

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2020-02-06]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/>.

Česká televize [online]. 2018 [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2567032-poust-v-cesku-nejvzacnejsi-je-rovnou-sahara-ta-moravska>.

Český hydrometeorologický ústav [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2020 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/sucho#>.

Geoportál SOWAC-GIS [online]. Praha: VÚMOP, 2013 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: <https://geoportal.vumop.cz/#wms>.

Dopady změny klimatu. *Klimatická změna* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/vse-o-klimaticke-zmene/dopady-zmeny-klimatu-extremni-jevy/>.

Koncepce environmentální bezpečnosti 2016–2020 s výhledem do roku 2030 [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2015 [cit. 2020-07-11]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/\\$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf).

Meteoblue: Weather close to you [online]. 2006 [cit. 2020-06-22]. Dostupné z: https://www.meteoblue.com/cs/po%C4%8Das%C3%AD/historyclimate/climatemodelled/u-hersk%C3%A9-hradi%C5%A1t%C4%9B_%C4%8Cesko_3063739.

National Drought Mitigation Centre. Drought in depth. [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://drought.unl.edu/Education/DroughtIn-depth.aspx>.

Stav a vývoj sucha v Česku: Hodnotící zpráva k jednání. Národní koalice pro boj se suchem. [online]. Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2020-07-11]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2020/Stav_a_vyvoj_sucha-kveten_2020.pdf.

PÁŠMA, Jan. Mladé stromy zavlažuje město pomocí speciálních vaků. In: *Uherské Hradiště: Srdce Slovácka* [online]. Uherské Hradiště, 2019, 27. června 2019 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.mesto-uh.cz/mlade-stromy-zavlazuje-mesto-pomoci-specialnich-vaku>.

Pocitová mapa horka a sucha [online]. Uherské Hradiště: město Uherské Hradiště, 2020 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: <https://www.pocitovemapy.cz/uherske-hradiste-klima-2020/>.

Uherské Hradiště: Srdce Slovácka [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://www.mesto-uh.cz/zakladni-informace-o-meste>.

ŠPAČKOVÁ, Kateřina. Hradiště bojuje se suchem. Omezí se sečení a vysadí nové stromy. *Noviny kraje: Svět práce* [online]. 2020, 2020 [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.novinykraje.cz/svetprace/2020/05/25/hradiste-bojuje-se-suchem-omezi-se-seceni-a-vysadi-nove-stromy/>.

Vlastivědný profil města Uherské Hradiště. Docplayer [online]. Uherské Hradiště: Město Uherské Hradiště © 2016, 2016 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/17392529-Vlastivedny-profil-mesta-uherske-hradiste.html>

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně [online]. [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1958-18>.

Zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti ČR [online]. [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-110>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CO ₂	Oxid uhličitý
CH ₄	Metan
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
N ₂ O	Oxid dusný
NDMC	National Drought Mitigation Center
UH	Uherské Hradiště
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd
°C	Stupně Celsia

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Větrná eroze půd Uherského Hradiště a jeho rozdělení podle městských částí (Zdroj: VÚMOP, 2013).....	28
Obrázek 2 – Odhadovaný dopad sucha na výnos hlavních plodin (Intersucho.cz) ...	30
Obrázek 3 – Poškozená půda v důsledku dlouhodobého sucha v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)	31
Obrázek 4 – Váté písky ve městě Bzenec na Hodonínsku (Zdroj: vlastní).....	33
Obrázek 5 – Řeka Morava v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní).....	34
Obrázek 6 – Místa, kde se obyvatelé cítí příjemně v době horka (Zdroj: pocitovemapy.cz)	40
Obrázek 7 – Místa, kde se obyvatelé v době horka necítí příjemně (Zdroj: pocitovemapy.cz)	41
Obrázek 8 – Masarykovo náměstí (Zdroj: vlastní)	42
Obrázek 9 – Místa, která by se měla změnit/rozvíjet, aby se zde lidé cítili příjemně (Zdroj: pocitovemapy.cz)	43
Obrázek 10 – Místa, kde by se mohlo zlepšit nakládání s povrchovou nebo dešťovou vodou (Zdroj: pocitovemapy.cz).....	44
Obrázek 11 – Zavlažovací vak mladého stromu (Zdroj: vlastní).....	46
Obrázek 12 - Zavlažovací systém rostlin (Zdroj: vlastní)	63
Obrázek 13- Luční louka v přírodním a kulturně-historickém parku Rochus (Zdroj: vlastní)	63
Obrázek 14 - Řeka Morava spolu s pěší zónou bez jediného stromu (Zdroj: vlastní) 64	
Obrázek 15 - Mladé stromy v okolí silnic (Zdroj: vlastní).....	64
Obrázek 16 - Nefunkční zdroj pitné vody na Mariánském náměstí (Zdroj: vlastní) .	65
Obrázek 17 - Poničená půda v důsledku antropogenní činnosti (Zdroj: vlastní).....	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Průměrná roční teplota v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020).....	59
Tabulka 2 – Roční úhrn srážek v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020).....	61

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Maximální roční teplota v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)	35
Graf 2 – Minimální roční teplota v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)	36
Graf 3 – Maximální úhrn srážek za rok v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020).....	37
Graf 4 – Průměrná roční teplota a úhrn srážek v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020).....	38

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Tabulky hodnot

Příloha PII: Vlastní dokumentace UH

PŘÍLOHA P I: TABULKY HODNOT

Tabulka 1 – Průměrná roční teplota v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)

Rok	Průměrná roční T [°C]	Min T [°C]	Datum	Max T [°C]	Datum
1961	9,2	-15,8	25. prosince	25,3	10. srpna
1962	7,9	-11,9	22. prosince	24,2	24. června
1963	8,2	-14,6	2. února	27,8	7. srpna
1964	8,2	-12,9	19. ledna	25,1	21. července
1965	7,5	-8,5	6. února	24,3	26. června
1966	9,5	-11,7	21. ledna	22,9	5. července
1967	10,7	-9,8	10. ledna	27,8	27. června
1968	-	-	-	-	-
1969	10,1	-12,5	11. ledna	26,1	27. července
1970	8,4	-10,9	17. února	22,9	31. července
1971	8,9	-14,5	5. ledna	27,8	7. srpna
1972	9,0	-12,9	16. ledna	25,5	16. července
1973	8,8	-10,4	3. prosince	26,2	7. srpna
1974	9,4	-10,4	3. prosince	26,2	7. srpna
1975	9,5	-11,5	19. prosince	23,7	15. června
1976	8,8	-7,3	29. ledna	26	19. července
1977	9,1	-5,5	3. února	24,3	25. července
1978	8,0	-9,9	5. prosince	23,8	7. srpna
1979	8,9	-13,8	1. ledna	23,8	4. června
1980	7,5	-11,6	7. prosince	24,4	14. června
1981	8,9	-14,5	5. ledna	25	2. srpna
1982	9,1	-14,1	13. ledna	23,9	20. července
1983	9,2	-10,5	12. prosince	26,4	1. srpna
1984	8,6	-6,2	15. února	26,7	12. července
1985	7,7	-20,1	8. ledna	24,2	29. července
1986	8,5	-12,6	7. února	25,9	4. srpna
1987	8,1	-22,2	12. ledna	26,1	18. července
1988	9,3	-9,6	12. prosince	29,3	24. července
1989	9,7	-8,7	13. ledna	26	16. srpna
1990	9,7	-9	7. ledna	24,1	30. června
1991	8,7	-13	5. února	25,5	12. července
1992	10,1	-9,3	29. prosince	30,1	10. srpna
1993	9,1	-13,4	3. ledna	24,7	10. července
1994	10,5	-10,8	13. února	28,2	1. srpna
1995	9,5	-9	29. prosince	25,6	22. července
1996	8,0	-16,7	28. prosince	24,9	10. června

1997	9,0	-10,2	16. prosince	26,8	29. června
1998	9,5	-13,4	1. února	28,8	7. června
1999	10,0	-10,7	22. prosince	26,6	6. července
2000	10,7	-10,7	25. ledna	26,1	13. června
2001	9,4	-14,1	13. prosince	26,8	15. července
2002	10,2	-13,3	5. ledna	27,3	10. července
2003	9,8	-10,9	8. ledna	26,4	11. června
2004	9,3	-11,5	25. ledna	25,3	20. června
2005	9,1	-8,5	28. ledna	28,7	29. července
2006	9,6	-18,6	23. ledna	27,1	21. července
2007	10,7	-8	26. ledna	28,1	20. července
2008	10,5	-6,6	30. prosince	25	22. června
2009	10,0	-14,1	20. prosince	27,1	23. července
2010	8,8	-13,5	27. ledna	27,6	17. července
2011	9,9	-10,1	29. ledna	28,4	26. srpna
2012	10,1	-14,1	2. února	27,9	1. července
2013	9,7	-8,6	26. ledna	30	29. července
2014	11,2	-10,3	25. ledna	27,5	20. července
2015	11,5	-5,3	7. ledna	29,6	22. července
2016	10,4	-8,9	22. ledna	28,8	25. června
2017	10,2	-12,8	7. ledna	29,1	1. srpna
2018	11,4	-10,7	27. ledna	29	9. srpna
2019	11,0	-8,3	30. ledna	26,7	26. července
min	7,5	-22,2	-	22,9	-
max	11,5	-5,3	-	30,1	-
průměr	9,4	-11,5	-	26,4	-

Tabulka 2 – Roční úhrn srážek v letech 1961-2019 (Zdroj: vlastní zpracování dat z ČHMÚ, 2020)

Rok	Celkový roční úhrn srážek [mm]	Max [mm]	Datum
1961	641,5	42,6	18. dubna
1962	604,4	41,6	9. května
1963	467,2	23,2	29. srpna
1964	513,6	35,2	9. srpna
1965	693,3	24,8	30. června
1966	658,3	27	19. června
1967	473,9	26,4	8. července
1968	-	-	-
1969	398,9	24,7	15. září
1970	592,1	49,5	16. června
1971	575,7	49,5	16. června
1972	486,5	22,8	26. července
1973	435,7	47,1	13. července
1974	544,2	31,4	31. května
1975	444,9	29,3	14. října
1976	486,6	29,3	2. prosince
1977	631,3	31	5. května
1978	474	38,8	6. června
1979	642,4	30,5	16. června
1980	481,1	19,9	4. července
1981	700,1	47,8	6. června
1982	368,2	27,6	23. září
1983	419,1	24	5. června
1984	545,7	30,1	7. srpna
1985	633,9	28,7	6. srpna
1986	491,7	21,3	5. června
1987	692,1	32,4	4. června
1988	455,3	32,6	2. září
1989	468,6	48,5	17. srpna
1990	537	47	8. června
1991	541,6	31,7	17. května
1992	421,1	17,8	7. července
1993	457,8	27,5	31. července
1994	502,2	44,5	8. srpna
1995	516,8	25,6	1. září
1996	574,3	33	19. února
1997	680	48,5	6. července
1998	650,4	53,3	13. srpna

1999	549	37,3	21. června
2000	520,4	24,5	18. května
2001	610,3	31,7	19. července
2002	570,4	47,1	16. července
2003	428,2	24,4	13. prosince
2004	509,1	25,5	19. června
2005	568,5	29,5	5. července
2006	520,8	33,4	29. dubna
2007	592,9	43,6	5. září
2008	522,4	36,9	15. srpna
2009	698,1	46,6	2. července
2010	746	47	1. června
2011	413	34,4	30. června
2012	506,5	63,9	12. června
2013	607,1	47,1	9. srpna
2014	529,3	38,6	21. července
2015	428,8	35,7	18. srpna
2016	513,8	21,9	31. července
2017	547,9	28	23. května
2018	386,3	49,3	1. září
2019	538	28,4	7. září
min	368,2	17,8	-
max	746	63,9	-
průměr	538,1	34,9	-

PŘÍLOHA P II: FOTODOKUMENTACE



Obrázek 12 - Zavlažovací systém rostlin (Zdroj: vlastní)



Obrázek 13- Luční louka v přírodním a kulturně-historickém parku Rochus
(Zdroj: vlastní)



Obrázek 14 - Řeka Morava spolu s pěší zónou bez jediného stromu (Zdroj: vlastní)



Obrázek 15 - Mladé stromy v okolí silnic (Zdroj: vlastní)



Obrázek 16 - Nefunkční zdroj pitné vody na Mariánském náměstí (Zdroj: vlastní)



Obrázek 17 - Poničená půda v důsledku antropogenní činnosti (Zdroj: vlastní)