

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOGRAFIE

Matěj KULCZYCKI

**PŘÍSPĚVEK KE STUDIU MĚSTSKÉHO A
PŘÍMĚSTSKÉHO KLIMATU MĚSTA
OLOMOUCE
(ATMOSFÉRICKÉ SRÁŽKY)**
**CONTRIBUTION TO THE STUDY OF URBAN AND
SUBURBAN CLIMATE OF OLOMOUC CITY
(ATMOSPHERIC PRECIPITATION)**

Bakalářská práce

doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.

Olomouc 2011

Rád bych na tomto místě poděkoval panu doc. RNDr. Miroslavu Vysoudilovi, CSc. za ochotu, trpělivost a cenné rady, které mi byly při zpracování této bakalářské práce velice nápomocny.

ABSTRAKT

Práce popisuje časoprostorový režim atmosférických srážek ve městě Olomouc za období měsíců duben – září roku 2009, na základně dat naměřených na stanicích Metropolitní staniční sítě Olomouc (MESSO). Data byla nashromážděna v průběhu teplého půlroku na 11 automatických meteorologických stanicích, z nichž část tvoří stanice městské a část stanice příměstské. Srážkoměry byly umístěny 1 m nad zemí a zaznamenávaly srážky každých 10 minut. Naměřené hodnoty byly porovnávány s hodnotami naměřenými na profesionální meteorologické stanici Olomouc-Holice v letech 2006, 2007, 2008, 2009 a 2010. Mezi hodnocené jevy patří průměrné denní úhrny srážek, průměrné měsíční úhrny srážek, průměrné úhrny v letním půlroce, srážkové a bezsrážkové dny a mimořádné srážkové úhrny.

Klíčová slova: Olomouc, atmosférické srážky, srážkové dny

ABSTRACT

The goal of this paper is to describe spatio-temporal regime of precipitation in Olomouc city during April – September 2009, based on measurements performed on purpose build station grid, Metropolitan Station System Olomouc (MESSO). The data were collected during the warm half-year on 11 automatic weather stations, some of which were urban and some suburban. Rain gauges were placed 1 m above surface level and precipitation was logged every 10 minutes. The measured values were compared with values measured on a professional weather station in Olomouc-Holice in 2006, 2007, 2008, 2009, and 2010. Among the rated events are average daily rainfall totals, average monthly precipitation totals, average rainfall totals in warm half year, number of precipitation days and extreme precipitation.

Key words: Olomouc, precipitation amount, precipitation day

Prohlašuji tímto, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslava Vysoudila, CSc., a uvedl veškerou použitou literaturu a další zdroje.

V Olomouci dne 24. 4. 2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Matěj KULCZYCKI**
Osobní číslo: **D08843**
Studijní program: **B7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obory: **Základy technických věd a informačních technologií pro vzdělávání**
Geografie
Název tématu: **Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu města Olomouce (atmosférické srážky)**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem bakalářské práce je popsat časoprostorový režim atmosférických srážek na městských a příměstských stanicích v Olomouci v období duben - září 2009. Pozornost bude věnována především dnům (obdobím) s výraznějšími srážkovými úhrny.

Předběžná struktura práce:

1. Úvod
 2. Cíle, rešerše literatury, diskuze metody
 3. Analýza meteorologického prvku - srážky
 4. Zhodnocení časových řad (databáze)
 5. Výsledky a jejich diskuze
 6. Závěr
 7. Seznam literatury
- Summary
Přílohy a volné přílohy

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 5 000 - 8 000 slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

TOLASZ R. et al.: Atlas podnebí Česka-Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav; Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 255 s.

BRÁZDIL R.: Vliv města Brna na srážkový režim brněnské oblasti. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Geographia 1, 1979

BRÁZDIL, R.: Statistické hodnocení srážkových poměrů města Brna. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, 9, 2. 75-100. 1979

KONICAR J., KOTRNEC J.: Plošné rozdělení vydatných dešťů v brněnské oblasti. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Tomus XVII, Geographia 10, Opus 12, 25-28.

DOLEŽELOVÁ M., DOBROVOLNÝ P.: Variability of summer rainfall extremes potentially induced by urban climate in Brno region. 8th International Workshop on Precipitation in Urban Areas, Rainfall in the Urban Context: Forecasting, Risk and Climate Change. St.Moritz, Switzerland, 2009

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 27. května 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2011

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 27. května 2010

OBSAH

ÚVOD	8
1 CÍLE PRÁCE.....	9
2 REŠERŠE LITERATURY	10
3 METODY MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK.....	12
3.1 Měření atmosférických srážek	12
3.2 Zpracování atmosférických srážek	14
4 CHARAKTERISTIKA STANIČNÍ SÍTĚ.....	15
5 ÚČELOVÁ CHARAKTERISTIKA MĚSTA OLOMOUCE.....	20
6 ZHODNOCENÍ REŽIMU SRÁŽEK	21
6.1 Denní úhrny	24
6.2 Měsíční úhrny	24
6.3 Úhrny srážek v teplém půlroce	30
6.4 Srážkové a bezsrážkové období	32
6.5 Mimořádné srážkové úhrny	33
7 ZÁVĚR.....	35
8 SUMMARY	36
9 POUŽITÁ LITERATURA.....	37
9.1 Tištěné zdroje	37
9.2 Internetové zdroje	38

ÚVOD

Studium časoprostorového režimu atmosférických srážek na městských a příměstských stanicích v Olomouci má za cíl popsat a zhodnotit měření a zpracování časových řad naměřených na účelové staniční síti v rámci města a podat zprávu o změnách v porovnání s roky 2006, 2007, 2008 a 2010. Časové řady, které byly zpracovány, pocházejí z jedenácti automatických stanic sítě MESSO. Hodnoty pro porovnání s předchozími lety jsou převzaty od ČHMÚ Ostrava. Práce je rozdělena do šesti kapitol, přičemž stěžejní je kapitola 3. Zhodnocení časových řad (databáze). V této kapitole byly popsány a graficky znázorněny podstatné srážkové poměry města Olomouce. Práce je doplněna fotografiemi, tabulkami, grafy a mapami.

Řešení se zaměřuje především na časoprostorovou diferenciaci atmosférických srážek v měřítku města a příměstské krajiny a na specifika městského režimu srážek v porovnání s příměstskou krajinou.

Zatímco výrazné překročení průměrných hodnot vertikálních atmosférických srážek, zejména dešťových a bouřkových, v některých obdobích může být příčinou povodní, naopak jejich delší dobu přetrvávající nedostatek vede ke vzniku suchých období. Třebaže povodně mohou způsobit vedle velkých materiálních a jiných škod i ztráty na lidských životech, sucha podmiňují značné ztráty na zemědělské produkci, problémy v hospodaření, zásobování vodou atd. Tudíž mají znalosti prostorového rozložení srážek a jejich časových změn velký význam pro praxi (Tolasz, 2007).

1 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je popsat časoprostorový režim atmosférických srážek na městských a příměstských stanicích v Olomouci v teplém půlroce (duben až září) roku 2009. Pozornost bude věnována především dnům s výraznějšími srážkovými úhrny.

2 REŠERŠE LITERATURY

Při zpracování bakalářské práce byla použita odborná meteorologická a klimatologická literatura zaměřená na vertikální atmosférické srážky ve městech a příměstských oblastech. Dále publikace, které se obecně zabývají meteorologií a klimatologií k popisu vertikálních atmosférických srážek jako takových, principu funkce srážkoměrů a podobně.

Yoshino (1975) mimo jiné zmiňuje, jak už lidé v 17. století byli obeznámeni s faktem, že klima města je odlišné od klimatu venkova. Louis Cotte v roce 1774 sesumíroval záznamy o teplotách, tlaku a srážkách v letech 1689 – 1754. L. Howard v roce 1833 publikoval výsledky zkoumání záznamů o počasí Londýna z let 1797 – 1831, v nichž diskutoval působení moře, řeky Temže a další, v závislosti na klimatu města.

Při hodnocení časových řad byla využita publikace Tolasz (2007), ve které jsou znázorněny jak graficky, tak případně tabulkami, důležité srážkové charakteristiky celé České republiky, jakožto i charakteristiky v různých městech ČR. Publikace se dále zabývá historií měření a stručně také způsoby měření. Kostru pro hodnocení srážek tvořila publikace Zhodnocení srážkových charakteristik v povodí Bystřice v roce 2008 od Vysoudila a Tomáše (2009). Příspěvek porovnává výsledky s měřeními realizovanými v této oblasti v letech 2005-2007. Brázdil (1979) se před více než 30 lety zabýval vlivem města Brna na srážkový režim Brněnské oblasti. Uvádí, že město má své specifické klima, odlišné od klimatu utvářeného pouze přirozenými krajinnými činiteli a některé projevy měst a jejich průmyslových center, jsou patrné i v globálním klimatu. Režimu srážek ve městě Brno byla věnována pozornost i v několika dalších publikacích, zejména Doleželová a Dobrovolný (2009). Autoři měli za cíl porovnat extremitu srážek v Brněnské oblasti v daných obdobích. Zvýšení extremity je spojeno s celou řadou nebezpečných projevů. Výsledky poukazují na podstatné rozdíly mezi oběma obdobími, přičemž došlo ke zvýšení extremity zejména v letní sezóně. Podobné téma má také publikace Variability of summer rainfall extremes potentially induced by urban climate in Brno region. Kolísání klimatu a klimatické změny jsou jedním ze zkoumaných prvků, které Brázdil (1998) studuje v publikaci Časová a prostorová analýza bouřek, krupobití a extrémních srážek v jižní části Moravy v období 1946 – 1995. Zmiňuje hypotézu, že by v důsledku antropogenně podmíněného růstu koncentrace radiačně aktivních plynů mohlo dojít k růstu četnosti výskytu a intenzity

extrémních meteorologických prvků jako jsou bouřky a extrémní srážky. Mezi zkoumané lokace patří Brno, Holešov a jiné. Největší pozornost městskému klimatu byla v minulosti věnována zejména Praze (Čermáková 1950) a Ostravě (Lednický 1972, Munzar 1977). Vysoudil (1989) analyzuje kolísání srážek na severní Moravě v letech 1881 – 1980.

Charakteristiky meteorologického prvku atmosférické srážky jsou obecně popsány ve více použitých zdrojích. Stručně se tímto jevem, jeho měřením a zpracováním zabývá Vysoudil (2006) a Munzar (1989). Roger G. Barry a Richard J. Chorley (1982) se v rámci atmosférických srážek zaměřuje zejména na intenzitu srážek, přivalových dešťů a především bouřkových útvarů. Určité charakteristiky jako intenzita a trvání jsou demonstrovány na městech: Washington D.C. (USA), Cleveland (USA), Lagos (Nigérie), Plumb Point (Jamajka) a dalších. Intenzitou atmosférických srážek a jejím hodnocením se zabývá také Slabá (1972).

Brázdil (1994) popisuje příspěvky a referáty na téma analýzy časových řad v meteorologii z konference roku 1993. V rámci tématu se jedná zejména o D. Anfossim a srážkové řady Říma, P. Hubert s problémy stanovení bodů změny v řadách ročních srážek, M. Maugeri a rozložení srážek v oblasti Milána a S. Borghi s analýzou srážek v oblasti Lombardie.

Z hlediska lidského vnímání počasí, včetně srážek, a jeho účinků na psychiku je věnován příspěvek *The human bioclimate of Hong Kong*, Kyle (1994). Autor rozčleňuje dny podle několika kritérií, přičemž jedním z nich je doba slunečního svitu a úhrn srážek. Publikace slouží k předpovědi, jakým změnám, i klimatickým, mohou být exponováni obyvatelé Hong Kongu jako příkladu města, jehož klima je dobře známa.

Wokoun (1979) studuje vliv srážek na emise a polétavý prach v přízemní atmosféře na Gottwaldovsku (dnešní Zlínsko). Posuzuje závislost průměrných denních koncentrací těchto emisí a typu srážek a délce trvání za období 1973 – 1976. Snaží se potvrdit či vyvrátit tezi, že atmosférické srážky jsou jedním z neúčinnějších mechanismů samočištění atmosféry.

3 METODY MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK

3.1 MĚŘENÍ ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK

Měření atmosférických srážek na území města Olomouce je prováděno na profesionální meteorologické stanici Olomouc-Holice. Data z těchto měření jsou dále zpracovávána a jejich shrnutí je dostupné na stránkách Českého hydrometeorologického úřadu (ČHMÚ). Za účelem měření nejen srážek byla vybudována účelová Metropolitní staniční síť Olomouc (MESSO). Specifika této sítě a vybraných stanic, z nichž pocházejí data použitá v této práci, se nalézají v kapitole 2.3 Charakteristika staniční sítě.

Vedle množství srážek je na meteorologické stanici zaznamenáván také druh srážek, doba jejich trvání a intenzita. Intenzita srážek je udávána v milimetrech za časovou jednotku (minuta, hodina) (Tolasz, 2007). Vysoudil (2006) tvrdí, že měření srážek je pro jejich časoprostorovou variabilitu velice složité a pro zjištění přesného časoprostorového rozložení by bylo třeba umístit jeden srážkoměr na každý 1 km^2 , což je z praktického hlediska nemožné.

Měření srážek je prováděno srážkoměry. Tyto přístroje jsou zhotovovány buď jako plně manuální (ombrometr), kdy odečet a obsluha aparátu vyžaduje lidskou přítomnost, nebo ve variantě automatických, či samopisných přístrojů (ombrograf). Při měření se sledují především parametry jako: úhrn (množství) srážek, doba trvání srážek a intenzita srážek. Tyto přístroje jsou dnes již zastaralé a v meteorologické praxi je nahrazují koncepčně modernější člunkové srážkoměry.

Člunkový srážkoměr je tvořen překlápěcím člunkem, do nějž je svedena zachycená srážka. Po naplnění jedné poloviny člunku dojde k jeho překlapaní, elektronika srážkoměru toto překlapaní zaznamená a vyhodnotí jako přírůstek úhrnu. Počet překlapaní určuje celkový zaznamenaný úhrn. Výhoda těchto zařízení je v jejich plně automatickém chodu a schopnosti měřené údaje předávat dál ve formě digitálních informací. Tyto přístroje jsou eventuálně opatřeny odporovými topnými tělesy k zajištění funkce i v zimních měsících a je s nimi možno měřit i vodní hodnotu sněhové pokrývky.



Obr. 1 Člunkový mechanismus srážkoměru Fiedler SR02

(M. Kulczycki, 12. 3. 2011)

První měření atmosférických srážek v Českých zemích bylo provedeno již v roce 1752 v pražském Klementinu. Jejich systematická měření však datují až od 1. ledna roku 1803 v Brně a o rok později v Praze. Srážky byly zachycovány do přístrojů konstrukčně odpovídajícím manuálnímu srážkoměru. Množství vody se zjišťovalo vážením nádoby s vodou a poté přepočítáváno na výšku vodního sloupce. Až po zřízení Ústředního ústavu pro meteorologii a zemský magnetismus ve Vídni se postupně přecházelo na standardizované srážkoměry. Do roku 1997 bylo na území ČR 216 měřících zařízení. V tomto roce se začaly klasické srážkoměry nahrazovat automatickými srážkoměry. Měření srážkových úhrnů staničním srážkoměrem je citlivé na chyby měření ať už z chyb souvisejících s činností pozorovatele, nebo i systematickými chybami plynoucími z konstrukce a způsobu měření. Výsledkem je nižší naměřená hodnota, než je skutečný srážkový úhrn. Největší ztráty vznikají v důsledku aerodynamického efektu srážkoměru, kdy zrychlení proudění nad zachytnou plochou způsobuje strhávání srážek mimo měrný válec. Manuálně odečítané srážkoměry, u kterých dojde k odečítání hodnot v řádu hodin po zachycení srážek, jsou náchylné na chybu měření způsobenou výparem (Tolasz, 2007).

3.2 ZPRACOVÁNÍ ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK

Při zpracování srážkových charakteristik se nejčastěji udávají denní, měsíční a roční srážkové úhrny. Ty jsou dále zpracovány do forem dlouhodobých měsíčních srážkových úhrnů s uvedením nejnižších a nejvyšších hodnot pro daný rok. Dále se uvádí nejvyšší denní srážkové úhrny pro jednotlivé měsíce. Užitečné jsou absolutní a relativní četnosti výskytu měsíčních nebo denních srážkových úhrnů. Z nich se stanovují kumulované srážkové úhrny (Vysoudil, 2006).

Doplňkem pro srážkové úhrny se udávají charakteristiky bezesrážkových a srážkových dní. V rámci hodnocení režimu srážek byla v této práci použita upravená klasifikace uvedená v publikaci Zhodnocení srážkových charakteristik v povodí Bystřice v roce 2008 (Tomáš, Vysoudil, 2009). Intervaly jsou ohraničeny následovně: bezesrážkové dny s úhrnem 0,0 mm, dny s úhrnem 0,1 – 0,9 mm, 1,0 – 2,9 mm, 3,0 – 4,9 mm, 5,0 – 9,9 mm a dny s úhrnem >10 mm. Z těchto kritérií byl stanoven počet bezesrážkových a srážkových dní, a jejich vzájemný poměr.

Slabá (1972) zdůrazňuje důležitost stanovení intenzity padajících srážek. Zároveň definuje pět stupňů intenzity od deště velmi slabého a slabého (0,1 – 2,5 mm/h) až po déšť velmi silný (>40,0 mm/h). Mimořádné srážkové úhrny byly stanoveny jako srážky s intenzitou větší než 6,7 mm/10 min, čemuž odpovídá velmi silný déšť. V našich zeměpisných šířkách bývá zaznamenán pouze v přeháňce a celkové trvání většinou nebývá delší, než několik minut.

Ke zpracování datových řad byl využit tabulkový procesor s funkcemi pro operaci s čísly a grafickými nástroji pro tvorbu a popis grafů, Microsoft Excel. Mapy sestávající ze satelitních snímků byly vytvořeny v programu Microsoft Image Composite Editor, vektorové mapy v projektovém software Autodesk AutoCAD. Vzhledem k charakteru hodnocení dat byly vybrány metody středních hodnot v klimatologii. Střední hodnoty v klimatologii dle Noska (1972) jsou mírami úrovně studovaných jevů jednorozměrových statistických souborů, jimiž můžeme zevšeobecnovat velikost hodnot uvažovaného znaku tak, že je jimi můžeme nahradit. Střední hodnoty použité v této práci patří aritmetický průměr a dvojnásobný vážený průměr.

Prostorový srážkový úhrn vychází ze vztahu pro dvojnásobný vážený průměr:

$$\bar{x}_v = \frac{x_1 \cdot v_1 + x_2 \cdot v_2 + \dots + x_n \cdot v_n}{v_1 + v_2 + \dots + v_n}$$

x úhrn srážek na jednotlivých stanicích v daném období

v nadmořské výšky jednotlivých stanic

Podle uvedeného vztahu byly vypočítány prostorové průměry pro dané měsíce a celý teplý půlrok.

V bakalářské práci byla zaměřena pozornost na průměrné úhrny srážek v teplém půlroce založené na hodnotách srážkových úhrnů v celém časovém intervalu, tedy duben – září. Jelikož se jedná o analýzu pouze letního půlroku v roce 2009, nebyl zahrnut samostatný průměrný sezónní úhrn srážek, jelikož by se shodoval s výše uvedeným. Z důvodu absence dat v průběhu zimního období nebyla zahrnuta ombrická kontinentalita a oceanita, roční chod a kolísání srážek. Zahrnuty byly průměrné denní úhrny srážek, průměrné měsíční úhrny srážek pro jednotlivé měsíce, průměrné úhrny v letním půlroce, počet bezesrážkových a srážkových dní pro jednotlivé úhrny a údaje o mimořádných srážkových úhrnech.

4 CHARAKTERISTIKA STANIČNÍ SÍTĚ

Datové řady měření vertikálních atmosférických srážek byly získány z měření provedeného v účelové staniční síti MESSO. Tyto stanice byly vybudovány v rámci projektu Víceúrovňová analýza městského a příměstského klimatu na příkladu středně velkých měst, jehož cílem je víceúrovňová analýza časové a prostorové variability klimatu Brna a Olomouce jako příkladů středně velkých měst (mestskeklima.upol.cz).

Z této sítě byla použita data 11 stanic uvedených v tabulce č. 1, shromážděná v průběhu teplého půlroku 2009. Přesněji za měsíce duben, květen, červen, červenec, srpen a září.

Tab. 1 Základní informace o meteorologických stanicích MESSO

Stanice	Zkratka	Nadmořská výška [m n. m.]	Poloha [s. š.]	Poloha [v. d.]	Typ	
Botanická zahrada	BOT_PeF	211	49° 36' 00,9"	17° 15' 27,4"	Fiedler	🏠
Botanická zahrada	BOT_PrF	213	49° 35' 09,5"	17° 15' 00,2"	WL	🏠
Bystročice	BYST	218	49° 32' 33,4"	17° 11' 15,7"	Fiedler	◯
Bystřice	DDHL	307	49° 39' 35,8"	17° 24' 33,3"	Fiedler	◯
Dominikáni	DOMI	220	49° 35' 48,6"	17° 15' 02,7"	Fiedler	🏠
Holice	HOLI	217	49° 34' 39,8"	17° 17' 34,7"	WL	🏠
Kláštevní Hradisko	HRAD	216	49° 36' 27,7"	17° 15' 51,0"	WL	🏠
Sv. Kopeček	KOPE	362	49° 37' 38,8"	17° 20' 19,8"	Fiedler	◯
Letiště - louka	LETO	258	49° 35' 28,9"	17° 12' 34,9"	Fiedler	◯
Nemilany	NEMI	220	49° 33' 36,5"	17° 14' 29,2"	WL	◯

🏠 - městská stanice; ◯ - příměstská stanice



Obr. 2 Umístění vybraných stanic MESSO v roce 2009

(vlastní zpracování, mapový podklad Google maps)

První městská stanice má zkratku BOT_PeF a nachází se v nadmořské výšce 211 m n. m., v městské části Lazce, ulice Dlouhá. Jedná se o areál Botanické zahrady Pedagogické fakulty. Stanice je umístěna na travnaté ploše blízko záhonů a skleníku.



Obr. 3 Měřicí stanice Botanická zahrada – BOT_PeF (M.Kulczycki, 12. 3. 2011)

Botanická zahrada Univerzity Palackého se nachází na území Smetanových sadů. Nadmořská výška této městské stanice je 213 m n. m., zkratka BOT_PrF. Samotný měřicí aparát typu WL se nachází přibližně 10 – 15 m od linie stromů.

První příměstskou stanicí je stanice BYST, umístěná v severovýchodní části obce Žerůvky, nedaleko Olšan u Prostějova. Stanice je vzdálena cca 7,3 km vzdušnou čarou od centra Olomouce, v nadmořské výšce 218 m n. m. Podklad tvoří zatravněná plocha zahrady, v bezprostřední blízkosti stromů.

Další příměstská stanice je zároveň nejvzdálenější a druhá nejvyšší. Stanice DDHL je položena ve výšce 307 m n. m., vzdálena 13,6 km vzdušnou čarou od centra Olomouce. Položena je přibližně v polovině cesty mezi městskými částmi obce Hlubočky: Dukla a Hrubá voda. Podklad tvoří travnatá plocha.

Stanice Dominikáni, DOMI, se nachází nedaleko centra Olomouce na pozemku kláštera Dominikánů, kostel Neposkvrněného početí Panny Marie, na zatravněné ploše v západní polovině zahrady. Z městských stanic je položena nejvýše a to ve 220 m n. m.

Holice je měřicí stanice se zkratkou HOLI, typ WL. Nadmořská výška je 220 m n. m. Tato městská stanice se nachází na zatravněné ploše v bezprostřední blízkosti stromů.

Stanice Klášterní Hradisko, kódově značena HRAD, se nachází v areálu Střední zemědělské školy, městská část Klášterní Hradisko. Měřicí přístroje typu WL jsou umístěny na severním okraji rozsáhle zahrady na zatravněné ploše. Nadmořská výška 216 m n. m.

Nejvýše položeným místem pro měřicí stanici je stanice na Svatém Kopečku, kódově značena KOPE, a to ve výšce 362 m n. m. Jedná se o příměstskou stanici na okraji Nízkého Jeseníku, přibližně 7,5 km vzdušnou čarou od středu Olomouce. Stanice je umístěna na zatravněné ploše s ovocnými stromy na pozemku Základní a mateřské školy logopedické.

Přestože se areál Mezinárodního letiště Olomouc nachází v západní části Olomouce, v městské části Neředín na okraji města, jedná se o stanici příměstskou. Stanice je umístěna v severní části tohoto areálu. Podkladem je zatravněná plocha, která jedním směrem poté přechází na asfalt. Nadmořská výška je 258 m n. m., tedy o 38 m výše, než nejvyšší městská.



Obr. 4 Měřicí stanice Letiště – LETO (M. Kulczycki, 13. 3. 2011)

Měřicí stanice NEMI je vzdálena od centra Olomouce přibližně 3,8 km. Stojí v zahradě domu na ulici Hakenova, nadmořská výška 220 m. n. m., typ WL. Podkladem je zatravněná plocha v blízkosti vzrostlých stromů.

Vybrané stanice účelové staniční sítě MESSO jsou vybaveny dvěma typy srážkoměrných měřicích přístrojů, Fiedler a WL.

Prvním jsou přístroje firmy FIEDLER-MÁGR, umístěny na stanicích BOT_PeF, BYST, DDHL, DOMI, KOPE a LETO. Model SR02 má sběrnou plochu 200 cm², model SR03 500 cm². Přístroje využívají mechanismu děleného překlápěcího člunku. Srážkoměr se nejčastěji umísťuje na nerezový stojan a základnu tvoří betonová dlaždice pro stabilitu, případně se stojan upevní v zemi. Horní hrana nálevky, tvořící sběrnou plochu srážkoměru, se musí nacházet 1 m nad terénem. Přesnost obou dvou modelů je závislá na intenzitě srážek. Do 30 mm/hod je v rámci ±1 %, do 200 mm/hod až ±15 %. Stanice kromě měření srážkových úhrnů slouží také v měření teploty a vlhkosti vzduchu, intenzitu globálního slunečního záření, směr a rychlost větru a teploty půdy. Srážkoměrné moduly se připojují na univerzální záznamovou a řídicí jednotkou M4016, která obsahuje datalogger, telemetrickou stanici a programovatelný řídicí automat. Měřicí stanice také obsahuje akumulátor a solární fotovoltaický panel pro soběstačnost jednotky na rozvodu elektrické energie.



Obr. 5 Srážkoměr Fiedler SR02
(M. Kulczycki, 11. 3. 2011)



Obr. 6 Univerzální řídicí jednotka M4016 (M. Kulczycki, 12. 3. 2011)

Druhým používaným typem měřicí stanice je typ Weather Lab Weather Station výrobce Fourier systems. Model srážkoměru Rain Collector AC013. Princip činnosti je obdobný jako u předešlého modelu firmy Fiedler.

5 ÚČELOVÁ CHARAKTERISTIKA MĚSTA OLMOUCE

Olomouc se nachází v regionu Střední Morava, kraj Olomoucký, okres Olomouc. Počtem obyvatel 102 607 (ke dni 14. 3. 2007) se řadí na šesté místo v České republice. Katastrální výměra je 103,36 km² (Český statistický úřad, www.czso.cz).

Demek (2006) řadí území města Olomouce do provincie Západní Karpaty, subprovincie Vněkarpatské sníženiny, oblast Západní vněkarpatské sníženiny, celek Hornomoravský úval. Město se rozkládá celkem na třech podcelcích a to: Prostějovská pahorkatina, okrsek Křelovská pahorkatina; podcelek Středomoravská niva a podcelek Uničovská plošina, okrsek Žerotínská rovina.

Střed města je v nadmořské výšce 219 m n. m. Jižním směrem se pozvolna snižuje, až přechází v rovinu v nadmořské výšce cca 208 m n. m. Charakter terénu je tedy rovinný, třebaže severovýchodní část města se postupně zvyšuje až do výšky 400 m n. m. Nejvyšší bod na území města je v městské části Svatý Kopeček a to vrchol Svatý Kopeček s výškou 420 m n. m.

Podle Quitta (1971) náleží území města do dvou klimatických oblastí. Většinová část náleží do oblasti T2 - teplá, východní cíp města poté do MT10 – mírně teplá. Oblast T2 se vyznačuje teplým a suchým létem a krátkou, velmi suchou zimou. MT10 má taktéž teplé a suché léto a velmi suchou zimu. Srážkové poměry těchto oblastí jsou vyznačeny v tabulce č. 2 a č. 3.

Tab. 2 Charakteristika klimatické oblasti T2 – srážky a teploty (Tolasz, 2007)

Prům. červencová teplota [°C]	18 – 19
Prům. dubnová teplota [°C]	8 – 9
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90-100
Úhrn srážek ve vegetačním období [mm]	350-400
Úhrn srážek v zimním období [mm]	200-300

Tab. 3 Charakteristika klimatické oblasti MT10 – srážky a teploty (Tolasz, 2007)

Prům. červencová teplota [°C]	17 – 18
Prům. dubnová teplota [°C]	7 - 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100-120
Úhrn srážek ve vegetačním období [mm]	400-450
Úhrn srážek v zimním období [mm]	200-250

Tab. 4 Klimatické údaje, průměrné hodnoty pro teplý půlrok let 2006 – 2010, Olomouc

rok	R [mm]	T [°C]	t _{ss} [h]
2006	54,8	16,7	239,7
2007	48,4	16,9	241,0
2008	57,3	16,4	207,9
2009	46,6	17,2	236,3
2010	92,1	15,9	191,3

Zdroj: www.chmi.cz

Nejvýznamnějším vodním tokem celého území je řeka Morava, protékající městskými částmi Černovír, Klášterní Hradisko, Lazce, Olomouc-město, Nový Svět a Nové Sady. Jejími přítoky v rámci města jsou Mlýnský potok, Bystřice a Trusovický potok. Nedaleko severozápadní části města se nalézá jezero Poděbrady, spadající do katastrálního území obce Horka nad Moravou.

Relativně vysoký počet obyvatel a průmyslová výroba vede k uvolňování množství antropogenního tepla a také znečištění ovzduší, k čemuž vede ve zvyšující se míře i doprava (Brázdil, 1979). Srážky jsou jedním z neúčinnějších mechanismů samočištění atmosféry a mají markantní vliv na snižování koncentrací příměsí v ovzduší, kteréžto jsou srážkami vymývány (Wokoun, 1979).

6 ZHODNOCENÍ REŽIMU SRÁŽEK

Obecně platí, že míra oblačnosti ve městě je vyšší, než v předměstí či na venkově. Přes nízkou absolutní vlhkost dochází ke kondenzaci snadněji vlivem sazí a prachu z továren, domů a dopravních prostředků. Vyšší teplota ve středu měst zapříčiňuje mírně vyšší vzestupné proudění, navíc vyšší tření o zdi budov dále zvyšuje rychlost tohoto proudění. Jinými slovy, je třeba brát zřetel na vyšší drsnost povrchu. Z těchto důvodů je oblačnost ve městě vyšší a tím pádem jsou vyšší i úhrny srážek (Yoshino, 1975).

Tolasz (2007) poukazuje na geografické rozložení průměrných ročních úhrnů srážek na existenci dvou výrazně sušších oblastí. Jedna v oblasti středních, západních a jižních Čech. Na Moravě je to především jižní Morava a oblast moravských úvalů. Oproti tomu nejvyšší úhrny připadají na pohraniční pohoří, zejména Jizerské hory, Krkonoše, Šumava atd.

Údaje o intenzitě srážek jednotlivých dešťů nebo krátkých časových období jsou velice důležité pro vodní inženýry, kteří se zabývají prevencí a předvídáním záplavových situací, stejně jako erozí půdy. Průměrné intenzity pro krátce trvající intenzivní deště jsou mnohem větší, než průměrné intenzity pro delší období bez těchto intenzivních dešťů. Takový déšť je také spojován se zvýšenou velikostí jednotlivých kapek spíše než jejich větším počtem (Barry, Chorley, 1982).

V průběhu teplého půlroku 2009 byly na účelné staniční síti naměřeny určité hodnoty srážkových úhrnů. Tyto datové řady tvořila syrová data zapisována řídicí jednotkou v intervalu 10 minut každý den po celých šest měsíců. Zároveň bylo softwarem automaticky generované shrnutí pro každý měsíc. Shrnutí obsahuje jednotlivé dny, kdy měření probíhalo a pro každý den informace o minimu a maximu srážek společně s časem jejich nástupu.

Stanice BYST byla v měsíci dubnu ve výstavbě, tudíž na ní nebylo měřeno. Z technických důvodů nebylo v dubnu měřeno ani na stanicích DDHL, HOLI, LETO a NEMI. V květnu nebylo měřeno stanicemi DDHL a NEMI. Stanice NEMI neměřila ani v měsíci červnu. Stanice BOT_PrF neměřila v měsíci srpnu.

Měřicí přístroje v účelové staniční síti jsou schopny měřit s přesností 0,1 mm, jak je uvedeno v kapitole 2.3. Z toho důvodu jsou prováděny výpočty a hodnoty zaneseny do tabulek a grafů s přesností na jednu desetinu. Tento způsob je v souladu se způsoby prezentování v klimatologii.

Naměřená data byla porovnána v rámci jednotlivých stanic, zejména stanic KOPE a DDHL, jež jsou lokalizovány ve vyšších nadmořských výškách, než ostatní stanice a zároveň jsou nejvíce vzdáleny středu města. Součástí bylo srovnání s průměrnými srážkami v roce 2006, 2007, 2008, jejichž měření je každoročně prováděno na profesionální meteorologické stanici Olomouc-Holice.

Tab. 5 Úhrny atmosférických srážek na stanicích MESSO v průběhu teplého půlroku 2009

Stanice	Nadm. výška [m]	Úhrn srážek [mm]						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
BOT_PeF	211	0,2	19,2	83,2	94,2	48,6	19,0	264,4
BOT_PrF	213	6,2	42,4	82,0	88,2	-	16,0	234,8
BYST	218	-	32,0	60,4	93,8	31,4	10,0	227,6
DDHL	307	-	-	119,6	87,0	43,8	21,8	272,2
DOMI	220	0,2	1,6	40,6	89,4	50,6	12,6	195,0
HOLI	217	-	33,6	73,6	63,6	30,8	13,2	214,8
HRAD	216	0,2	27,6	71,0	57,2	35,2	12,6	203,8
KOPE	362	0,2	33,4	64,4	84,0	58,2	22,4	262,6
LETO	258	-	0,8	46,8	92,2	34,4	16,0	190,2
NEMI	220	-	-	-	77,4	43,2	12,2	132,8

V tabulce č. 5 jsou prezentovány úhrny měřených srážek na jednotlivých stanicích v průběhu měsíců duben – září. Porovnání s lety 2006, 2007, 2008 a 2010 bude věnován prostor v jednotlivých kapitolách, jelikož se v tomto případě nejedná o hodnoty průměrované. Zároveň je ale možno porovnat hodnoty mezi sebou. V měsíci dubnu byl na většině stanic změřen srážkový úhrn 0,2 mm, pouze stanice BOT_PrF a HRAD vykázala úhrn 6,2 mm. I v měsíci květnu má daná stanice úhrn vyšší, než ostatní a až od června vykazuje podobné hodnoty jako na ostatních stanicích. Za celé sledované období vyniká hodnota srážek měsíce června na stanici DDHL.

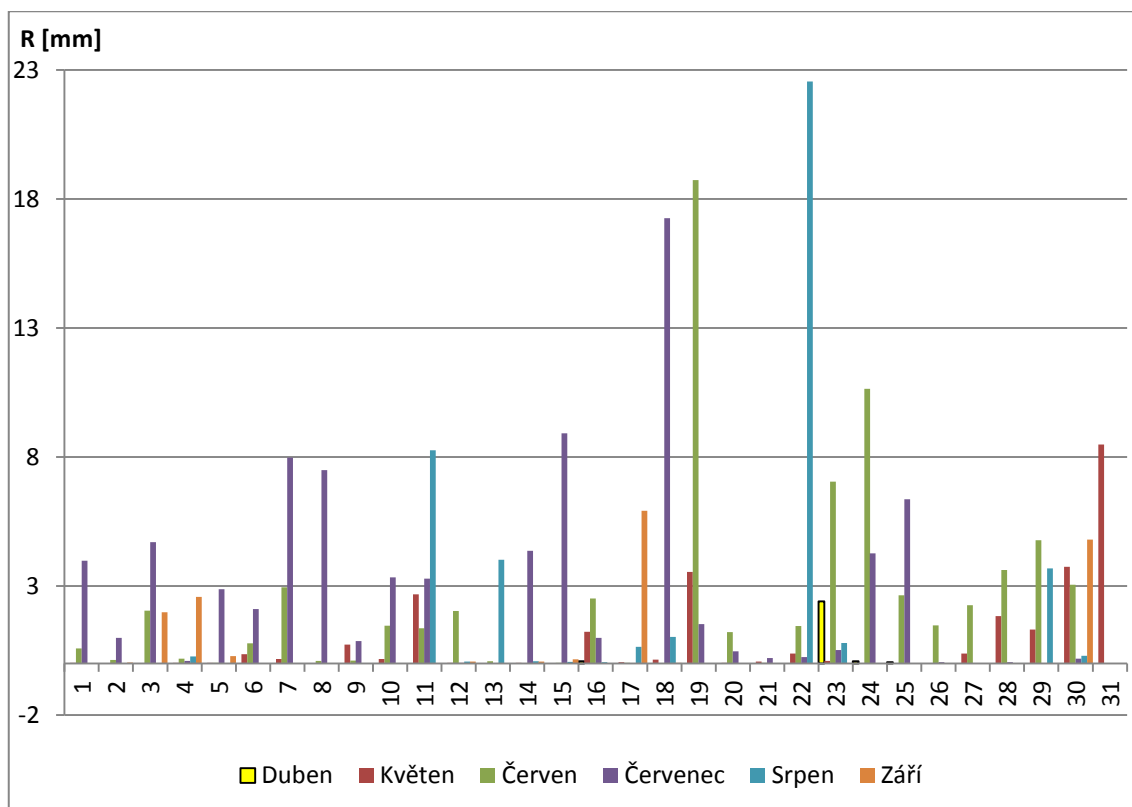
Průměrné prostorové srážkové úhrny byly počítány pouze pro stanice, které měřily nepřetržitě po celé sledované období. Tedy pouze BOT_PeF, DOMI, HRAD a KOPE.

Tab. 6 Průměrné prostorové úhrny na stanicích MESSO v teplém půlroce 2009

Měsíc	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
R [mm]	0,2	22,3	64,6	81,6	49,6	17,5	235,6

6.1 DENNÍ ÚHRNY

Sloupcový graf na obrázku 7 reprezentuje průměrné denní úhrny srážek za sledované období. Jsou v něm zahrnuta data všech stanic účelové staniční sítě, přičemž je třeba brát zřetel na fakt, že ne všechny stanice měřily ve všech měsících. Nejvyšší průměrné denní úhrny byly zaznamenány 22. srpna a to 22,5 mm. Vyšší průměrné denní úhrny byly zaznamenány také 19. června s 19,3 mm a 18. července s 17,26 mm. Nejmenší zastoupení má měsíc duben, ve kterém přišlo pouze 23. den.



Obr. 7 Průměrné denní srážkové úhrny na stanicích MESSO v teplém půlroce 2009

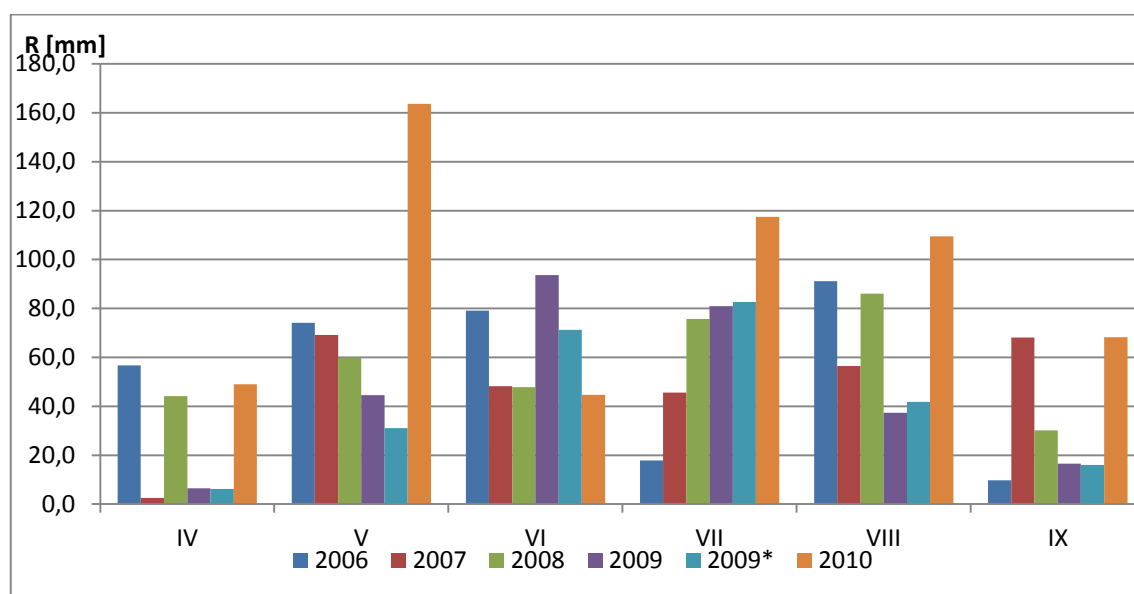
6.2 MĚSÍČNÍ ÚHRNY

Tab. 7 Průměrné měsíční úhrny srážek v teplém půlroce let 2006 – 2010 na stanicích MESSO a Olomouc-Holice

Rok	Úhrn srážek [mm]							%
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX	
2006	56,7	74,2	79,1	17,8	91,2	9,7	54,8	132%
2007	2,6	69,2	48,2	45,6	56,5	68,1	48,4	116%
2008	44,2	59,9	47,8	75,7	86,1	30,2	57,3	138%
2009	6,5	44,5	93,6	80,9	37,3	16,6	46,6	112%
2009*	6,2	31,1	71,3	82,7	41,8	16,0	41,5	100%
2010	49,0	163,6	44,7	117,5	109,5	68,3	92,1	222%

* data z účelové staniční sítě MESSO

Tabulka 7 dává přehled o průměrných měsíčních úhrnech srážek za sledované období a umožňuje srovnání s předchozími lety 2008, 2007 a 2006, stejně jako s rokem 2010. Dále je možné porovnat údaje o spadaných srážkách změřených na účelové síti MESSO a změřených na profesionální meteorologické stanici Olomouc-Holice. Výchozí hodnoty pro porovnání představují úhrny naměřené v síti MESSO, jež představují 100 %.



Obr. 8 Průměrné měsíční úhrny srážek v teplém půlroce let 2006 – 2010 na stanicích MESSO a Olomouc-Holice

Měsíc duben 2009 byl jednoznačně nejsušší z celého sledovaného období. Průměrný úhrn srážek 6,2 mm je přibližně 8x menší, než v následujícím roce a 7krát menší, než v roce předešlém. V porovnání s rokem 2006, jež má v měsíci dubnu nejvyšší hodnotu srážek, je menší více jak 9x. Přesto v tomto měsíci spadlo více srážek, než v roce 2007 (pouze 2,6 mm). Stanice KOPE v tomto měsíci naměřila pouze 0,2 mm srážek, nejvíce naměřily stanice BOT_PrF a HRAD, a to 6,2 mm. Průměrný prostorový srážkový úhrn byl pouze 0,2 mm.

Květen má v porovnání s ostatními roky nejnižší hodnotu srážek, přestože rozdíl není tak výrazný jako v měsíci dubnu. Oproti roku 2010 je hodnota spadaných srážek menší pětinasobně. V porovnání s roky 2008, 2007 a 2006 je rozdíl pouze dvojnásobný. Zajímavé je sledovat rozdíl mezi měřeními provedenými na účelové staniční síti a na profesionální meteorologické stanici. Tento rozdíl je více jak 12 mm. Průměrný prostorový srážkový úhrn je 22,3 mm. Nejvíce srážek spadlo opět v oblasti stanice BOT_PrF (42,4 mm), nejméně na stanici BOT_PeF (19,2 mm).

Stejně jako v měsíci květnu, můžeme na hodnotách z června pozorovat výrazný rozdíl mezi měřeními na stanicích účelové sítě a na profesionální meteorologické. Tentokrát je rozdíl více jak 20 mm. Přesto se jedná o měsíc, ve kterém poprvé pozorujeme větší množství srážek v roce 2009, než v ostatních letech. Nejméně srážek spadlo paradoxně v červnu roku 2010, přestože tento rok byl v ostatních případech nejdeštivější (s výjimkou dubna). Nejvíce bylo naměřeno na stanici DDHL, a to 119,6 mm, nejméně má stanice LETO s 46,8 mm. Průměrný prostorový srážkový úhrn je 64,6 mm, po červenci druhý nejvyšší.

Červenec je měsícem průměrných srážek hodnoty 82,7 mm. Tato hodnota se příliš neliší v roce 2009 od ostatních let, avšak je cca 4,6krát vyšší, než v roce 2006 a třičtvrtinová oproti roku 2010. Za sledované období v tomto měsíci spadlo nejvíce srážek. Nejvíce bylo zaznamenáno na stanici BOT_PeF (94,2 mm), nejméně na stanici HRAD (57,2 mm). Průměrný prostorový srážkový úhrn je 81,6 mm, nejvyšší za celé sledované období.

Za srpen bylo naměřeno přibližně stejné množství na účelových stanicích, jako na profesionální. Průměrná hodnota je nejbližší hodnotě z roku 2007, přesto se jedná o nejmenší průměrné úhrny v tomto měsíci v rámci hodnocených let. V roce 2010 byla hodnota spadáných srážek více jak dvojnásobná, stejně tak v roce 2008 a 2006. Hodnoty naměřené na stanicích jsou vyrovnané. Nejvíce bylo naměřeno na stanici KOPE (58,2 mm), nejméně na stanici LETO (31,4 mm). Průměrný prostorový srážkový úhrn je 49,6 mm.

Září se po dubnu stává nejsušším měsícem za pozorované období. Méně srážek bylo pouze v roce 2006, kdy byl úhrn přibližně poloviční. Oproti roku 2010 a 2007 je více než čtyřnásobně nižší a je poloviční oproti roku 2008. Stanice DDHL a KOPE zaznamenaly úhrny o cca třetinu vyšší, než ostatní městské a příměstské stanice. Průměrný prostorový srážkový úhrn je nejnížší za celé sledované období, 17,5 mm.



Obr. 9 Rozložení srážkových úhrňů [mm] na území Olomouce, duben 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)



Obr. 10 Rozložení srážkových úhrňů [mm] na území Olomouce, květen 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)



Obr. 11 Rozložení srážkových úhrnů [mm] na území Olomouce, červen 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)



Obr. 12 Rozložení srážkových úhrnů [mm] na území Olomouce, červenec 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)



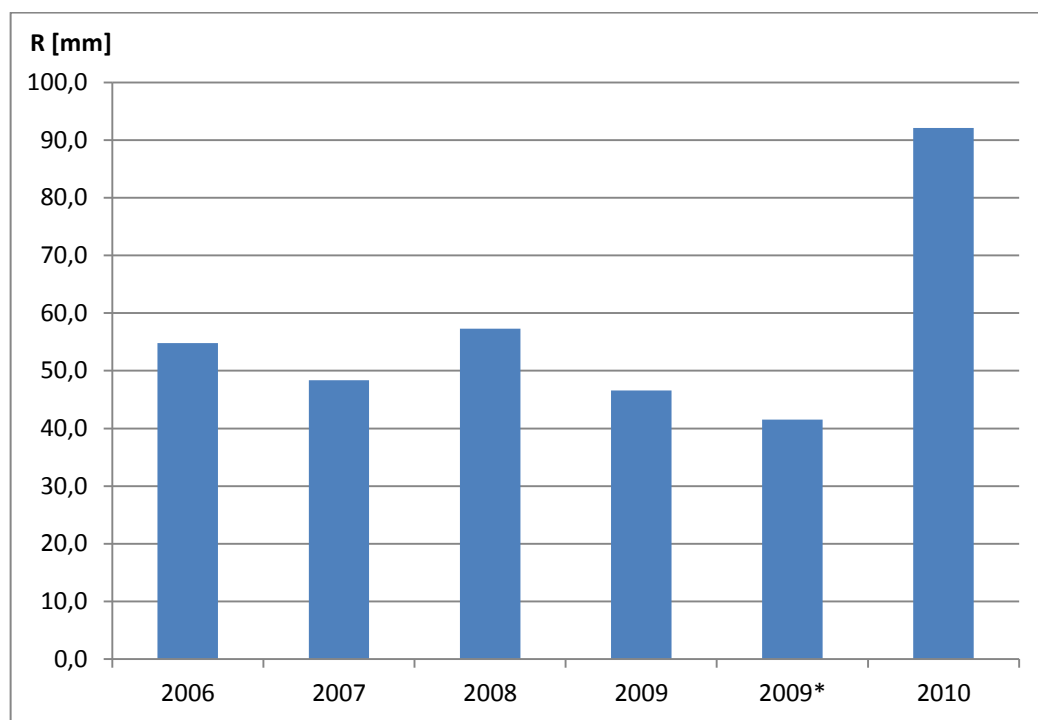
Obr. 13 Rozložení srážkových úhrnů [mm] na území Olomouce, srpen 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)



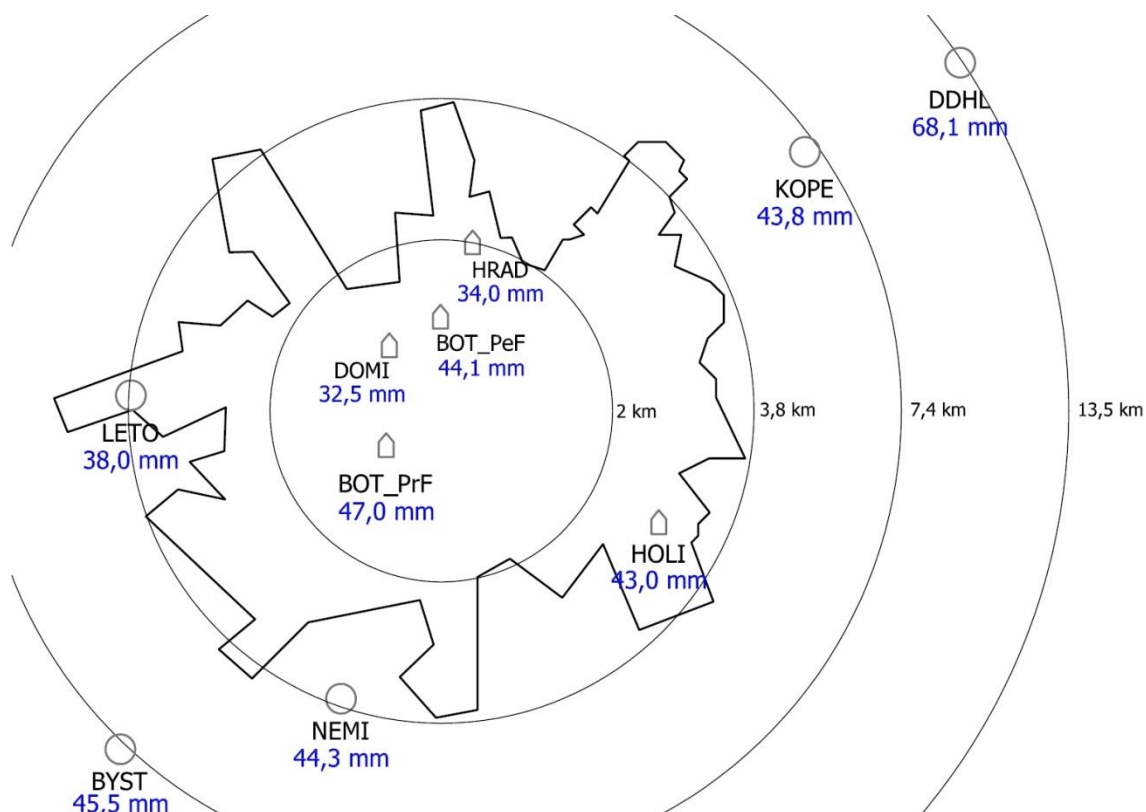
Obr. 14 Rozložení srážkových úhrnů [mm] na území Olomouce, září 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)

6.3 ÚHRNY SRÁŽEK V TEPLÉM PŮLROCE

V předchozí kapitole byl podrobně popsán každý měsíc teplého půlroku 2009 včetně porovnání s roky 2006, 2007, 2008 a 2010. Průměrné úhrny atmosférických srážek za toto období korespondují s grafem na obrázku č. 16 a celé období lze označit za jedno ze sušších. Nejvíce se přibližuje hodnotám naměřeným v roce 2007. Rok 2010 převyšuje v průměrných i absolutních hodnotách srážek všechna ostatní porovnávaná období. Zejména v měsíci květnu, ve kterém byla Severní Morava postižena povodní. Rozdíly mezi hodnotami naměřenými v účelové staniční síti a hodnotami z profesionální meteorologické stanice se v celém období liší průměrně o 5,1 mm. Tato odchylka může být zapříčiněna několika faktory, zejména jinou geografickou polohou přístrojů a nadmořská výška u stanic DDHL a KOPE. Dalším důvodem je pochopitelně zanesením měřicích přístrojů, případně celé odstavení přístroje z důvodu poruchy.



Obr. 15 Průměrné úhrny srážek v letním půlroce 2006 – 2010 na stanicích MESSO a Olomouc-Holice



Obr. 16 Rozložení průměrných měsíčních srážkových úhrnů na území města Olomouce za období duben – září 2009 (vlastní zpracování)



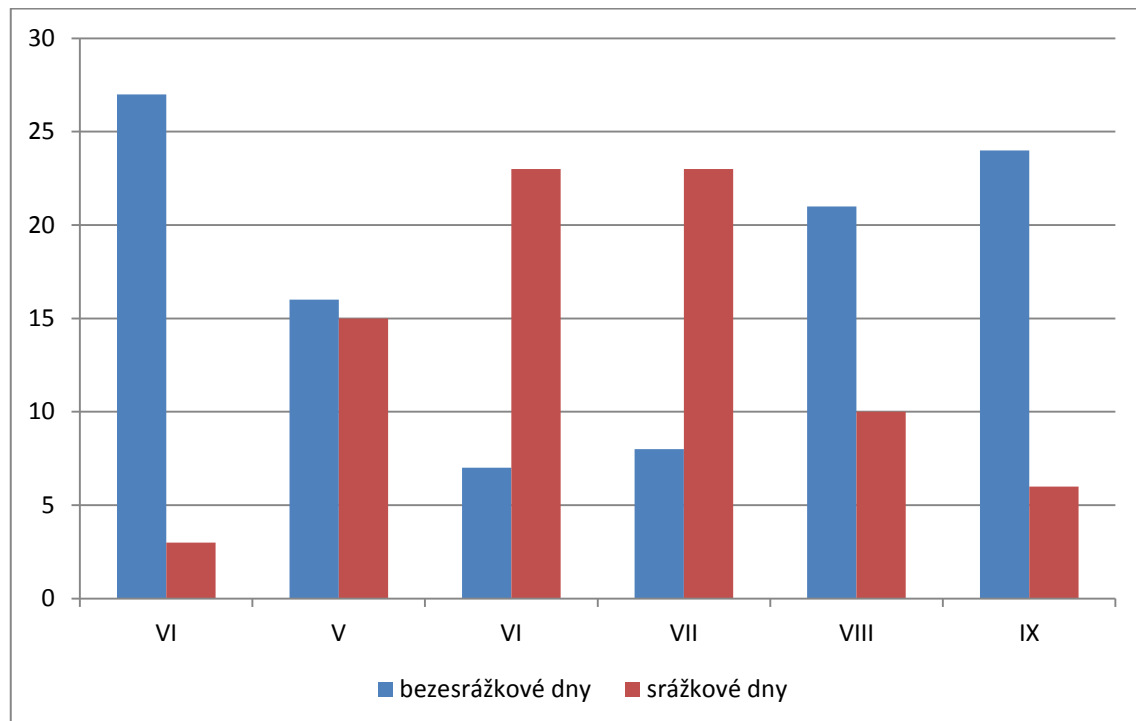
Obr. 17 Rozložení srážkových úhrnů [mm] na území Olomouce, duben – září 2009 (vlastní zpracování, mapový podklad maps.google.com)

Největší průměrné srážkové úhrny za celé sledované období byly naměřeny na stanici DDHL Hlubočky, a to 68,1 mm. Tato příměstská stanice převyšuje některé městské stanice až dvojnásobně (HRAD, DOMI). Stanice BYST a KOPE jsou přibližně ve stejné vzdálenosti od středu města, a přestože se jejich nadmořská výška liší o 144 m, byly na nich naměřeny přibližně stejné hodnoty. Nejmenší úhrny za celé sledované období byly naměřeny na stanici DOMI, a to 32,5 mm.

6.4 SRÁŽKOVÉ A BEZSRÁŽKOVÉ OBDOBÍ

Tab. 8 Srážkové a bezsrážkové dny za období duben – září 2009, stanice MESSO

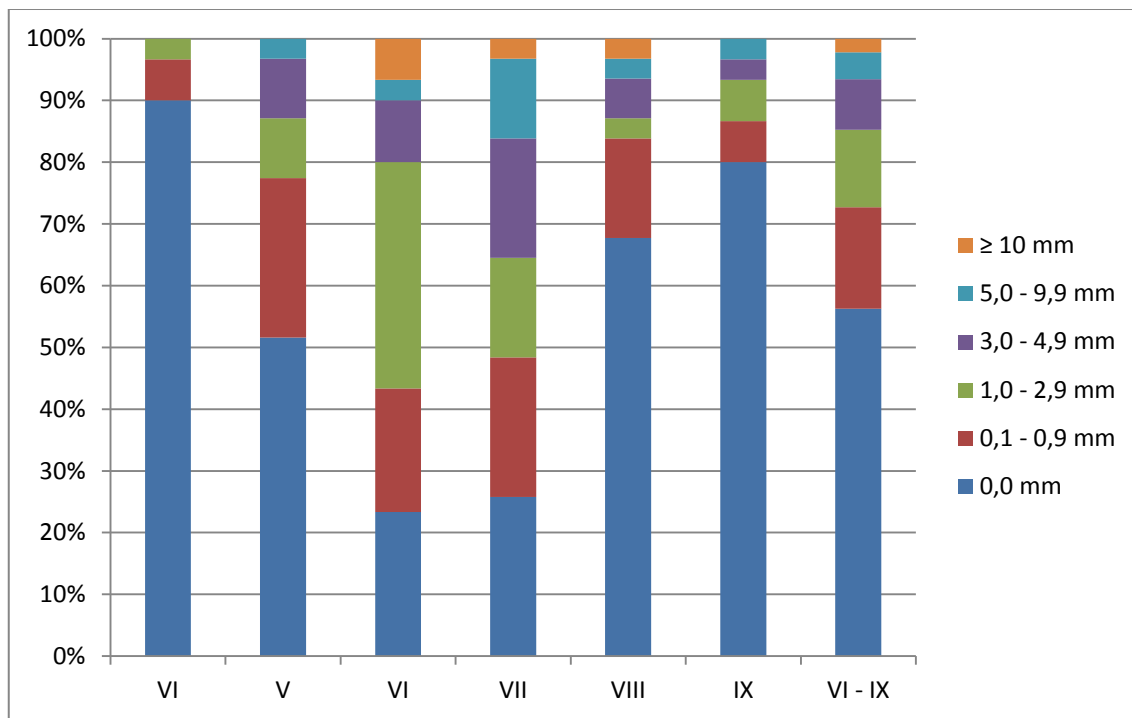
denní úhrn	VI	V	VI	VII	VIII	IX	VI - IX
bezsrážkové dny	27	16	7	8	21	24	103
srážkové dny	3	15	23	23	10	6	80
0,0 mm	27	16	7	8	21	24	103
0,1 - 0,9 mm	2	8	6	7	5	2	30
1,0 - 2,9 mm	1	3	11	5	1	2	23
3,0 - 4,9 mm	0	3	3	6	2	1	15
5,0 - 9,9 mm	0	1	1	4	1	1	8
≥ 10 mm	0	0	2	1	1	0	4



Obr. 18 Bezsrážkové a srážkové dny duben – září 2009, stanice MESSO

Sledované období se nedá označit jako výrazně srážkové či jako výrazně bezsrážkové. V suchém dubnu a září převládá počet bezsrážkových dní, zatímco na

srážky bohaté období červen a červenec vykazuje drtivou většinu dní se srážkami. Květen má mírnou většinu dní bezsrážkových, cca 52%. Nejméně srážkových dní má měsíc duben a to 3, nejvíce červen a červenec s 23 dny. Nejméně bezsrážkových dnů bylo 7 v měsíci červen a nejvíce 27 v dubnu.



Obr. 19 Podíl bezsrážkových a srážkových dní

Z grafu na obrázku 19 je přehledně znázorněn podíl určitých srážkových úhrnů. Dnů se srážkami většími než 10 mm je naprosté minimum. Za období sestávajícího ze 183 dnů byly s těmito srážkami dny pouze 4. Druhá nejvyšší kategorie, 5,0 – 9,9 mm je reprezentována 8 dny a kategorie 3,0 – 4,9 mm 15 dny. Největší zastoupení mají tedy dny se srážkami v rozmezí 0,1 – 2,9 mm, celkem 53.

6.5 MIMOŘÁDNÉ SRÁŽKOVÉ ÚHRNY

Tab. 9 Mimořádné srážkové úhrny za období duben – září 2009

Stanice	den výskytu	čas výskytu	úhrn [mm]
DDHL	11. 7. 2009	13:40 - 13:50	21,1
DDHL	15. 7. 2009	20:40 - 20:50	8,5
LETO	7. 7. 2009	14:19 - 14:29	19
LETO	18. 7. 2009	14:25 - 14:35	11

Mimořádné srážkové úhrny se vyskytly pouze v minimální míře a pouze na dvou stanicích. Stanice DDHL Hlubočky zaznamenala dne 11. 7. 2009 úhrn 21,1 mm v čase mezi 13:40 a 13:50. Slabá (1972) hodnotí takto intenzivní déšť jako velmi silný. O něco

méně intenzivní byly srážky 15. 7. 2009 v čase 20:40 – 20:50, a to 8,5 mm, silný. Stanice LETO zaznamenala dne 7. 7. 2009 úhrn 19 mm v čase mezi 14:19 a 14:29. O něco méně intenzivní byly srážky 18. 7. 2009 v čase 14:25 – 14:35, a to 11 mm. Oba případy jsou hodnoceny jako silný až velmi silný déšť.

7 ZÁVĚR

Z analýzy datových řad a jejich výsledků lze vyvodit, že teplý půlrok 2009 se z hlediska srážkových úhrnů nejvíce blíží roku 2007. Při porovnání s roky 2006, 2007 a 2008 byl mírně podprůměrný. V porovnání s rokem 2010 byly srážkové úhrny dokonce méně jak poloviční. V jednotlivých měsících je tento fakt patrný především v dubnu, květnu, srpnu a září. Menší srážkové úhrny v měsíci dubnu byly pouze v roce 2007. Naopak nadprůměrné úhrny byly zaznamenány v červnu a červenci, které překonal pouze rok 2010. Nejvyšší průměrné denní úhrny byly zaznamenány 22. srpna a to 22,5 mm. Vyšší průměrné denní úhrny byly zaznamenány také 19. června s 19,3 mm a 18. července s 17,26 mm.

Největší průměrné srážkové úhrny za celé sledované období byly naměřeny na stanici DDHL Hlubočky, a to 68,1 mm. Stanice se nachází ve vzdálenosti 13,5 km severovýchodě od středu města v nadmořské výšce 307 m n. m. Nejmenší úhrny za celé sledované období byly naměřeny na stanici DOMI, a to 32,5 mm. Tato stanice se nachází blízko středu města v nadmořské výšce 220 m n. m. Chod srážek za sledované období byl převážně jihozápadní a v menší míře severovýchodní. Bezesrážkových dnů byla za celé období mírná většina s 56 %, srážkových tedy 44 %.

Počet bezesrážkových dní byl 103, srážkových pouze 80. Ze srážkových dní měla nejvyšší zastoupení kategorie se srážkami v rozmezí 0,1 – 2,9 mm/den, a to 53 dnů. Mimořádné srážkové úhrny, které lze označit jako velmi silný déšť, nastaly pouze na stanici DDHL ve dnech 11. 7. 2009 (21,1 mm/10 min) a 15. 7. 2009 (8,5 mm/10 min) a na stanici LETO ve dnech 7. 7. 2009 (19 mm/10 min) a 18. 7. 2009 (11 mm/10 min).

8 SUMMARY

The analysis of the data series and their results show that the warm half-year 2009 was, in terms of rainfall, slightly below average compared to 2006, 2007, 2008. The results are mostly close to those of year 2007. Compared with 2010 rainfall totals were even less than half. In each month, this fact is especially evident in April, May, August and September. Less precipitation in April was observed only in 2007. On the other side, above-average rainfalls were recorded in June and July, surpassed only in year 2010. The highest average daily precipitation was recorded on August 22nd with 22.5 mm. Higher average daily rainfalls were also recorded on the June 19th, with 19.3 mm and July 18th with 17.26 mm. The largest rainfall totals for the entire period were measured at the station DDHL Hlubočky with 68.1 mm. The station is located 13.5 km northeast from the city at an altitude of 307 m asl. The lowest totals for the entire period were measured at the station DOMI with 32.5 mm. This station is located near the center of town at altitude of 220 m asl. Progress of the rainfall during the reporting period was mainly southwest and, to a lesser extent, northeast. The entire period have slight majority of non-rain days with 56 %, therefore rain days were 44 %. Non-rain days were 103 and only 80 rain days. The greatest category of rain intensity was 0.1 to 2.9 mm/day with 53 days. Extreme precipitation, which can be described as very heavy rain, occurred only at the station DDHL at July 11th (21,1 mm/10 min) and July 7th (8,5 mm/10 min) and station LETO at July 7th (19 mm/10 min) and July 18th (11 mm/10 min).

9 POUŽITÁ LITERATURA

9.1 TIŠTĚNÉ ZDROJE

BARRY, R., CHORLEY, R. (1982): *Atmosphere, weather & climate*. 4. vydání. Methuen & Co. Ltd, New York. 407 s. ISBN 0-416-33690-6.

BRÁZDIL, R. (1994): *Analýza časových řad v meteorologii*. Meteorologické zprávy, Praha, ČHMÚ. Vol. 47, no. 2, s. 40. ISSN 0026-1173

BRÁZDIL, R., ŠTĚPÁNEK, P., VAIS, T. (1998): *Časová a prostorová analýza bouřek, krupobití a extrémních srážek v jižní části Moravy v období 1946 – 1995*. Meteorologické zprávy, ČHMÚ. Vol. 51

BRÁZDIL, R. (1979): *Vliv města Brna na srážkový režim brněnské oblasti*. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Geographia 1. 9: 21-30

DEMEK, J. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. 2. vydání. AOPK ČR, Brno, 580 s. ISBN 80-86064-99-9.

DOLEŽELOVÁ, M. (2009): *Changes in the extremity of precipitation régime in Brno region during the period 1961-2007*. Institute of Geonics, Ostrava, s. 72 – 78. ISBN 978-80-86407-78-4.

DOLEŽELOVÁ, M., DOBROVOLNÝ, P. (2009): *Srovnání extremity srážkového režimu v Brně a okolí v období 1931 – 1960 a 1961 – 2007*. Geografický ústav, Brno.

DOLEŽELOVÁ, M., DOBROVOLNÝ, P. (2009): *Variability of summer rainfall extremes potentially induced by urban climate in Brno region*. Rainfall in the urban context: forecasting, risk and climate change. 8th International Workshop on Precipitation in Urban Areas, St. Moritz, p. 155-159, ISBN 978-3-909386-27-7.

KYLE, W. (1994): *The human bioclimate of Hong Kong*. Contemporary climatology, Brno, Universitas Masarykiana Brunensis. 1919 – 1994.

MUNZAR, J. (1989): *Malý průvodce meteorologií*. Mladá fronta, Praha, 247 s. ISBN nevedeno.

NOSEK, M. (1972) *Metody v klimatologii*. 1. vydání. Academia, Praha, 434 s. ISBN nevedeno.

QUITT, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Studia Geographica GgÚ ČSAV, Brno, 73 s.

QUITT, E. (1971): *Mapa: Klimatické oblasti ČSR*. Studia Geographica GgÚ ČSAV, Brno.

SLABÁ, N. (1972): *Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR*. 2. Vydání. Hydrometeorologický ústav, Praha. 222 s.

TOLASZ, R., et al (2007): *Atlas podnebí Česka - Climate atlas of Czechia*. 1. vydání. Univerzita Palackého, Olomouc, 255 s. ISBN 978-80-244-1626-7.

TOMÁŠ, M., VYSOUDIL, M. (2009): *Zhodnocení srážkových charakteristik v povodí Bystřice v roce 2008*. Sborník příspěvků z konference 50 let na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci (10-11. 6. 2009). Univerzita Palackého, Olomouc, 810 s. ISBN 978-80-244-2493-4

VYSOUDIL, M. (1989): *Dlouhodobé kolísání srážek na území severní Moravy 1881 – 1980*. Univerzita Palackého, Olomouc, 139 s.

VYSOUDIL, M. (2006): *Meteorologie a klimatologie*. 2. vydání. Univerzita Palackého, Olomouc, 281 s. ISBN 80-244-1455-4.

WOKOUN, R. (1979): *Vliv srážek na imise SO₂ a koncentrace polétavého prachu na Gottwaldovsku*. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitae Purkyninae Brunensin, Geographia 1. 9: 21-30

YOSHINO, M. (1975): *Climate in a small area: an introduction to local meteorology*. University of Tokyo Press, Tokyo.

9.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

Český statistický úřad: *Český statistický úřad* [online]. 2007, 14. 3. 2007 [cit. 2011-03-12]. Číselník obcí České republiky 2007. Dostupné z WWW: <[http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/t/9D004301CC/\\$File/obce.pdf](http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/t/9D004301CC/$File/obce.pdf)>

Český statistický úřad. *Český statistický úřad* [online]. 2007, 14. 3. 2007 [cit. 2011-03-12]. Sčítání lidu, domů a bytů 2001 – okres Olomouc - Olomouc. Dostupné z WWW: <<http://www.czso.cz/xm/edicniplan.nsf/kapitola/13-7104-03--121>>

ČHMÚ - Odbor klimatologie: *Klimatické údaje za rok 2006* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 1997-2007, 14. 3. 2007 [cit. 2011-03-05]. Dostupný z WWW: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdat061.html>

ČHMÚ - Odbor klimatologie: *Klimatické údaje za rok 2007* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 1997-2007, 21. 1. 2008 [cit. 2011-03-05]. Dostupný z WWW: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdat071.html>

ČHMÚ - Odbor klimatologie: *Klimatické údaje za rok 2008* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 1997-2009, 23. 1. 2009 [cit. 2011-03-05]. Dostupný z WWW: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdat081.html>

ČHMÚ - Odbor klimatologie: *Klimatické údaje za rok 2009* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 1997-2010, 31. 3. 2010 [cit. 2011-03-05]. Dostupný z WWW: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdat091.html>

ČHMÚ - Odbor klimatologie: *Klimatické údaje za rok 2010* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 1997-2011, 12. 1. 2011 [cit. 2011-03-05]. Dostupný z WWW: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdat101.html>

Fiedler: elektronika pro ekologii [online]. 2010 [cit. 2011-03-11]. Srážkoměry a varovné srážkoměrné stanice. Dostupné z WWW: <http://www.fiedler-magr.cz/cs/produkty/snimace-meteorolog-velicin/destove-srazky>.

Fourier systems Inc. [online]. 2001 [cit. 2011-03-12]. Weather Station sensors. Dostupné z WWW: http://www.fourier-sys.com/product_sensors_weather.html.

Google [online]. 2010 [cit. 2011-02-24]. Google mapy Česko. Dostupné z WWW: <http://maps.google.cz>

Městské klima: Městské a příměstské klima Olomouce a okolí [online]. 2011 [cit. 2011-03-09]. Staniční síť v Olomouci. Dostupné z WWW: <http://mestskeklima.upol.cz/stanice.html>.