

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY

Katedra fyzické geografie a geoekologie



**Analýza krátkodobých srážek a jejich vztah
k orografii České republiky**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vojtěch Bližňák

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Zbyněk Sokol, CSc.

Praha 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Analýza krátkodobých srážek a jejich vztah k orografii České republiky“ vypracoval samostatně a použil pouze uvedené prameny a literaturu.

V Praze,2007

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Vedoucímu práce doc. RNDr. Zbyňku Sokolovi, CSc. náleží mé upřímné poděkování za pomoc při zpracování potřebných dat, účinné vedení a cenné rady v průběhu vzniku této práce. Velmi cenné byly též konzultace s doc. RNDr. Danielou Řezáčovou, CSc. a RNDr. Vilibaldem Kakosem z Ústavu fyziky atmosféry v Praze.

Abstrakt:

V předložené diplomové práci je diskutována závislost krátkodobých intenzivních srážek na nadmořské výšce v zájmovém území České republiky. Pro zjištění byla použita data z teplé poloviny roku, tzn. od 1. dubna do 30. září, protože v tomto období je nejčastější výskyt konvekčních jevů, které jsou příčinou přivalových srážek. Byla použita data ze 3 let: 2002, 2004 a 2005. Jedná se o výsledky radarových měření české radarové sítě CZRAD (radary Skalky, Brdy), pro rok 2005 byla zpracována také data opravená dle srážkoměrných stanic (tzv. adjustace srážek). Největší důraz je kladen na studium hodinových srážek. Získané výsledky jsou porovnány s 3-hodinovými, 6-hodinovými, 12-hodinovými a 24-hodinovými srážkami a následně interpretovány v podobě grafů, tabulek a kartogramů. Analýza hodinových srážkových úhrnů ukázala velmi pozvolný vzestup od nejnižších poloh do nadmořských výšek 600 – 800 m n.m. Směrem k horským polohám úhrny srážek klesaly. U déle trvajících srážek byly maximální hodnoty situovány ve většině případů v polohách kolem cca 500 m n.m., přičemž do této nadmořské výšky srážkové úhrny stoupaly, směrem výše klesaly. Maxima jsou zpravidla vázána na podhorské návětrné svahy. Byly použity také denní úhrny srážek ze stejných let, které potvrdily výše uvedené výsledky. Součástí práce je rovněž porovnání výsledků získaných z radarových měření s daty ze srážkoměrů a z kombinované informace (adjustované srážky). Práce ukázala, že radarová měření odpovídala nejvíce srážkám adjustovaným v případech kratších než 24 hodin, zvláště pak při srážkových úhrnech do cca 20 mm. S rostoucí intenzitou a celkovou délkou srážek se rozdíl mezi radarovými a adjustovanými srážkami zvětšoval. V případech průtrží mračen představoval tento rozdíl v rámci hodinových srážkových událostí až 40 %. V případech 24-hodinových srážkových událostí byl prokázán rozdíl přes 50 %. Při srovnání srážkoměrných a radarových dat (denní úhrny) představoval uvedený rozdíl až 82 % při současném podhodnocování radary.

Abstract:

The diploma thesis deals with the dependence of short-term intensive precipitations on the altitude of the Czech Republic. Data from the warm period of the year were used, it means from 1st April to 30th September, because there are the most frequent occurrence of the convective phenomena, which are the cause of the intensive precipitations. It was used data of 3 years: 2002, 2004 and 2005. These data represent the results of radar's measurement from weather radar Network CZRAD (radars Skalky, Brdy), for the year 2005 it was used also data corrected according to the rain gauges network (adjustment). The emphasis is placed on the study of 1-hour precipitation amounts, their comparison with results of 3-hours, 6-hours, 12-hours and 24-hours precipitation amounts and the interpretation in graphs, tables and cartograms. The analyses of 1-hour precipitation amounts showed very slow trend from the lowlands till the altitudes of 600 – 800 m a. s. l. The precipitation amounts descended towards the mountains. During longer precipitations the maximum values were situated mostly in the altitude 500 m a. s. l., whereas the precipitation amounts rose to this altitude, upward descended. Maxima are mostly situated in piedmont windward slopes. It was also used daily rainfall totals from the same years, which affirmed above-mentioned results. The part of the work is focused on the comparison of the results of radar measurements with data of the rain gauges network and with combined information (adjusted rainfalls). The work showed that radar measurements agreed with the adjusted rainfalls in the precipitations shorter than 24 hours, especially during the rainfalls till 20 mm. The difference between radar and adjusted rainfalls increased with rising intensity and the duration of the precipitations. During extremely heavy precipitation these differences within the frame of 1-hour precipitation amounts were 40 %. During 24-hours precipitation amounts it was approved the difference over 50 %. In the comparison rain gauges data and data from radars (daily rainfall totals) the difference was even 82 % at present radar's underestimating.

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. CÍL PRÁCE	10
3. METODIKAZPRACOVÁNÍ	11
3.1 Sběr a popis dat	11
3.2 Práce s daty	14
3.3 Výsledky a zhodnocení	14
4. ZPŮSOBY MĚŘENÍ A ODHADŮ SRÁŽEK	15
4.1. Měření srážkoměry	15
4.2. Měření meteorologickými radary	18
4.2.1 Obecná charakteristika	18
4.2.2 Chyby radarových měření	19
4.3 Adjustace dat – spojení srážkoměrných a radarových měření	27
4.3.1 Metody adjustace vyvíjené v ČR	28
4.3.1.1 Metody adjustace založené na aplikaci regresního modelu	28
4.3.1.2 Další metody adjustace	30
5. HISTORIE TESTOVÁNÍ ZÁVISLOSTI KRÁTKODOBÝCH SRÁŽEK NA NADMOŘSKÉ VÝŠCE	32
6. TESTOVÁNÍ ZÁVISLOSTI KRÁTKODOBÝCH SRÁŽEK NA NADMOŘSKÉ VÝŠCE	35
6.1. Testování závislosti hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce	36
6.1.1 Rok 2002	37
6.1.2 Rok 2004	39
6.1.3 Rok 2005	41
6.1.3.1 Radarová data	41
6.1.3.2 Adjustovaná data	43
6.1.4 Shrnutí	44
6.2 Testování závislosti 3-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce	46
6.2.1 Rok 2002	46
6.2.2 Rok 2004	48

6.2.3	Rok 2005	49
6.2.3.1	Radarová data	49
6.2.3.2	Adjustovaná data	50
6.2.4	Shrnutí	52
6.3	Testování závislosti 6-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce	53
6.3.1	Rok 2002	53
6.3.2	Rok 2004	54
6.3.3	Rok 2005	55
6.3.3.1	Radarová data	55
6.3.3.2	Adjustovaná data	57
6.3.4	Shrnutí	58
6.4	Testování závislosti 12-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce	59
6.4.1	Rok 2002	59
6.4.2	Rok 2004	60
6.4.3	Rok 2005	62
6.4.3.1	Radarová data	62
6.4.3.2	Adjustovaná data	63
6.4.4	Shrnutí	64
6.5	Testování závislosti 24-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce	65
6.5.1	Rok 2002	65
6.5.2	Rok 2004	66
6.5.3	Rok 2005	67
6.5.3.1	Radarová data	67
6.5.3.2	Adjustovaná data	67
6.5.4	Shrnutí	68
7.	POROVNÁNÍ DENNÍCH ÚHRŇŮ	69
7.1	Radarová data	69
7.1.1	Rok 2002	69
7.1.2	Rok 2004	71
7.1.3	Rok 2005	72
7.1.4	Shrnutí	73

7.2 Srážkoměrná data	74
7.2.1 Rok 2002	74
7.2.2 Rok 2004	75
7.2.3 Rok 2005	76
7.2.4 Shrnutí	78
8. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ RADAROVÝCH – ADJUSTOVANÝCH A RADAROVÝCH – SRÁŽKOMĚRNÝCH DAT	79
8.1 Srážkové události	79
8.1.1 Srážkové události: hodinové	79
8.1.2 Srážkové události: 3-hodinové	80
8.1.3 Srážkové události: 6-hodinové	80
8.1.4 Srážkové události: 12-hodinové	81
8.1.5 Srážkové události: 24-hodinové	81
8.1.6 Shrnutí	82
8.2 Denní úhrny	83
8.2.1 Rok 2002	83
8.2.2 Rok 2004	84
8.2.3 Rok 2005	84
8.2.4 Shrnutí	84
9. VÝSLEDKY A ZHODNOCENÍ	85
10. ZÁVĚR	88
11. LITERATURA	89
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	97
SEZNAM OBRÁZKŮ	98
SEZNAM TABULEK	99
SEZNAM PŘÍLOH	103
PŘÍLOHY	111

1. ÚVOD

Tato diplomová práce je výsledkem mého studia a výzkumu v rámci meteorologie, která je jednou z vědních disciplín oboru Fyzické geografie. Práce v rámci české a zahraniční literatury, které by se zabývaly rozborem krátkodobých srážek a jejich závislostí na nadmořské výšce, jsou velmi řídké. Zde je potřeba dodat, že krátkodobou srážkou je zde myšlena srážka o trvání 1 hodiny. Výsledky této práce byly porovnány především s publikací (Trupl, 1958), který ovšem nevyužíval radarová data, ale krátké úseky z ombrografických záznamů. Odkaz na českou práci zabývající se uvedenou problematikou a využívající radarová data nebyl nalezen. Proto se domnívám, že by tato práce mohla přinést nové informace, které naleznou praktické využití.

Práce je rozčleněna do 11 kapitol. Ve druhé kapitole jsou představeny hlavní cíle, kterých by mělo být v práci dosaženo. Třetí kapitola popisuje postup a metody, které byly použity pro získání potřebných dat. Ve čtvrté kapitole jsou představeny hlavní způsoby měření a odhadů srážek. Protože práce vychází především z výsledků radarových měření, je značná část kapitoly věnována právě meteorologickým radarům, především pak chybám, kterými jsou radary zatíženy. Vedle měření klasickými srážkoměry jsou stručně uvedeny i metody adjustace vyvíjené v zahraničí i v České republice. Pátá kapitola je věnována historii řešení této problematiky s následně uvedenými případy extrémních historických srážkových úhrnů krátkého trvání. Stěžejní část celé práce, která pracuje se srážkovými událostmi (blíže vysvětleno v kapitole 6), jež byly odvozeny z radarů a pro rok 2005 i z adjustací, představuje kapitola šest. Členění na jednotlivé podkapitoly vychází z příslušných roků. Obdobným způsobem je zpracována kapitola sedm. jež vychází z naměřených denních úhrnů, a to jak z meteorologických radarů, tak ze srážkoměrných stanic. Vzájemným porovnáním všech tří typů dat, tzn. meteorologické radary, srážkoměrné stanice a adjustace, se zabývá kapitola osm. V kapitole devět je uvedeno celkové zhodnocení a výsledky, kterých bylo dosaženo. Závěr je uveden v kapitole deset a seznam literatury a použitých zdrojů v kapitole 11. Následuje seznam použitých zkratk, seznam obrázků, tabulek a příloh. Vlastní přílohy jsou uvedeny v závěru diplomové práce.

2. CÍL PRÁCE

Práce si klade za cíl zjistit závislost krátkodobých intenzivních srážek na nadmořské výšce v zájmovém území České republiky. Největší důraz je kladen na studium 1-hodinových srážkových událostí. Získané výsledky jsou porovnány s 3-hodinovými, 6-hodinovými, 12-hodinovými a 24-hodinovými událostmi a následně interpretovány v textové a obrazové podobě (grafy, tabulky, kartogramy). Hodnoty srážkových úhrnů byly stanoveny na základě radarových měření s vědomím jejich výhod i nepřesností. Součástí práce je rovněž porovnání výsledků získaných z radarových měření s daty ze srážkoměrů a z kombinované informace - tzv. adjustované srážky.

3. METODIKA ZPRACOVÁNÍ

3.1 Sběr a popis dat

Data použitá v této práci byla naměřena v Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ). Jedná se o srážkové události (termín je blíže vysvětlen v kapitole 6) za roky 2002, 2004 a 2005 vždy z teplé poloviny roku, tzn. v rozmezí od 1. dubna do 30. září (z důvodu nadměrného sucha nebyl uvažován rok 2003). Zvolené období bylo vybráno záměrně, a to z důvodu, že v teplém půlroce je častý výskyt konvekčních jevů, které způsobují významné srážky krátkého trvání. U každého roku se jedná o data radarová (vysvětleno dále), u roku 2005 byla pro porovnání zpracována také data kombinovaná se srážkoměrnými stanicemi České republiky (pro stručnost budeme tato data dále nazývat jen adjustovaná data). Oba typy dat v rámci srážkových událostí obsahují přesnou prostorovou lokalizaci v podobě souřadného systému, informace o nadmořské výšce každého pixlu, datum, počátek a trvání srážky, celkový srážkový úhrn [mm], maximální úhrn srážek [mm] během srážkové události a průměrnou intenzitu srážek za 1 hodinu [mm/h]. Počet všech dat za jeden rok se pohybuje řádově na úrovni milionů.

Srážkové úhrny z radarových měření byly stanoveny pomocí měření odrazivosti Z v intervalu po 10 minutách, kterou lze ve zjednodušeném tvaru určit pomocí radarové rovnice:

$$P_r = PI * (Z / R), \quad (1)$$

kde:

P_r – přijatý výkon,

PI – meteorologický potenciál radaru (přístrojová konstanta),

R – vzdálenost cíle.

Tato rovnice vychází z původního složitějšího tvaru:

$$P_r = \sigma G^2 \lambda^2 P_t / (4\pi)^3 R^4, \quad (2)$$

Z tohoto vztahu vyplývá, že pro bodové cíle je energie přijatá zpět radarem P_r funkcí vzdálenosti cíle od radaru R , výkonu vysílače P_t , zisku antény G (množství energie zvýšené zaostřením antény) a vlnové délky emitovaného záření λ . Vlastnosti rozptylu bodových cílů charakterizuje veličina σ - příčný řez zpětného rozptylu, který závisí na průměru cíle D_i v porovnání s vlnovou délkou λ , na jeho tvaru a složení. Pro velké objekty ($D_i / \lambda > 10$) můžeme příčný řez zpětného rozptylu jednoduše vyjádřit geometrickou plochou:

$$\sigma = \pi(D_i / 2)^2, \quad (3)$$

Částice velmi malé v porovnání s vlnovou délkou, tj. pro částice s průměrem řádově menším než vlnová délka radaru ($D_i / \lambda < 0,1$), spadají do Rayleighového rozptylu a hodnota jejich příčného řezu zpětného rozptylu bude:

$$\sigma = \pi^5 |K|^2 D_i^6 / \lambda^6, \quad (4)$$

kde K je komplexní index lomu materiálu, ze kterého je cíl. K závisí na teplotě a vlnové délce λ . Například pro vodu je 0,93, pro led jen 0,197. Pro tyto meteorologické cíle, skládající se z velkého množství vodních a ledových částic, je radiolokační odrazivost Z přímo úměrná sumě 6. mocnin průměrů částic D_i v jednotkovém objemu:

$$Z = \sum (D_i^6), \quad (5)$$

Jednotkou odrazivosti je mm^6/m^3 , pro praktické účely se užívá logaritmická jednotka dBZ, kde:

$$Z[\text{dBZ}] = 10 * \log(Z[\text{mm}^6 / \text{m}^3]), \quad (6)$$

tedy 0 dBZ odpovídá $Z = 1 \text{mm}^6 / \text{m}^3$. V radiolokačním měření je však nejčastěji využívána tzv. ekvivalentní radiolokační odrazivost Z_e , představující zobecnění radiolokační odrazivosti Z pro případy obecného rozptylu (ledové krystalky, vodní částice, apod.). Podrobnější informace

týkající se teorie radiolokačních měření lze nalézt např. v pracích Atlas (1990), Battan (1973), Doviak, Zrnic (1993), Sauvageot (1992).

Horizontální rozlišení dat je 2 x 2 km, vertikální 1 km. Při běžném maximálním dosahu radaru 256 km se celý obraz skládá z cca 256 x 256 obrazových elementů (pixelů). Toto prostorové rozlišení je potřebné, aby bylo možné zachytit jednotlivá srážková jádra přeháněk. Výpočet radarového odhadu srážek za určité časové období spočívá v přepočtu radarové odrazivosti Z pomocí tzv. „Marshall-Palmerova vztahu na okamžitou intenzitu srážek a v její následné časové integraci za dané období. Uvedený vztah má tvar:

$$Z = a * I^b, \quad (7)$$

kde a , b představují experimentálně zjištěné konstanty ($a=200$, $b=1,6$).

Tab. I: Ukázka přepočtu radiolokační odrazivosti Z [dBZ] na intenzitu srážek R [mm/h] (podle www.chmi.cz).

Z [dBZ]	7	23	39	55
R [mm/h]	0,1	1	10	100

Pro spolehlivější výpočet intenzity srážek je třeba měřit odrazivost co nejbliže zemskému povrchu (avšak bez vlivu pozemních odrazů). Obvykle se používají data z hladiny 1 až 1,5 km nad zemí, případně maxima odrazivosti ve vertikálním sloupci (blíže viz www.chmi.cz). V této práci byl použit produkt CAPPI 2 km, tzn. že radarová měření byla z paprsku interpolována do 2 km nad hladinou moře. Z takto zjištěných srážkových intenzit I [mm/h] byly následně v ÚFA vypočítány srážkové úhrny pro jednotlivé srážkové události. Pro stručnost budeme takové úhrny srážek dále nazývat radarová data.

Pro porovnání byly rovněž použity denní úhrny z radarových i srážkoměrných měření. Tato data obsahují vertikální a horizontální souřadnice, nadmořskou výšku, datum srážky a denní úhrny z radarů i srážkoměrů. Od předchozích dat se však liší v metodice měření (viz kapitola 7).

3.2 Práce s daty

Z takto získaných dat byly následně vybrány 1-hodinové, 3-hodinové, 6-hodinové, 12-hodinové a 24-hodinové srážkové události (blíže viz kapitola 6), čímž došlo k určité redukci a diferenciaci na několik dílčích souborů. Toto členění pochopitelně neplatí pro data představující denní úhrny, kde je rozpracováno pouze dělení podle radarových dat a dat zjištěných ze srážkoměrných stanic a dále dle příslušných roků. Data zjištěná ze srážkoměrných stanic budeme dále pro stručnost nazývat pouze srážkoměrná data. Pro každý soubor byly zpracovány kartogramy, grafy a přehledné tabulky, které interpretují danou problematiku. Obrazová dokumentace byla zpracována v pracovním prostředí Surfer, Grafer a Microsoft Excel.

3.3 Výsledky a zhodnocení

K vypracovaným kartogramům a grafům, které jsou uvedeny v přílohách této diplomové práce, je vždy v příslušné kapitole uveden slovní doprovod. Celkové zhodnocení a výsledky zmíněné v kapitole 9 byly porovnány s literaturou zabývající se touto problematikou (především již zmíněná publikace (Trupl, 1958)) a také s několika historicky obdobnými srážkovými extrémy, které lze odkázat např. na práce (Müller, Kakos, 2004; Kakos 2001; Brázdil et al., 2005). Pro návaznost na srážkové úhrny delšího trvání byl použit nový Atlas podnebí Česka (2007), kde byla snaha určit přibližnou hranici, kde se horské oblasti v závislosti na srážkách již významně projevují.

4. ZPŮSOBY MĚŘENÍ A ODHADŮ SRÁŽEK

Způsoby měření a odhadů srážek lze rozdělit do tří skupin, a to: měření srážkoměry různých typů, meteorologickými radary a pomocí družic (viz poznámka níže). Je však třeba zdůraznit, že meteorologické radary a družice poskytují pouze kvantitativní odhad srážek, tzn. že srážky neměří. Vzhledem k tomu, že bylo využito jen radarových a srážkoměrných dat, nebude zde diskutována problematika odhadu srážek z družicových měření, kterou lze najít např. v pracích Arkin (1979), Adler a Negri (1988), Ba a Gruber (2001). Část následujícího textu je věnována i spojení radarové a srážkoměrné informace – tzv. adjustace srážek.

4.1 Měření srážkoměry

Srážkoměry představují základní způsob měření srážkových úhrnů a vzhledem k jejich dlouhému a rozšířenému používání se staly standardem v měření srážek. Často se z hodnot, které byly naměřeny srážkoměry, vychází při porovnání s ostatními druhy měření, jako jsou např. radarová měření, což dokládá i zahraniční literatura, kde se objevuje termín „ground truth“ ve smyslu hodnoty vyplývající z pozemního měření srážkoměrem (Hunter, 1996).

Metoda měření klasickými srážkoměry spočívá v zachycování srážek v nádobě a odečítání množství vody po zadaných časových intervalech. Základním časovým intervalem bývá 24 hodin a výsledné hodnoty představují tzv. denní srážkové úhrny. Měření začíná vždy v 06 UTC a odečítání se zpravidla provádí manuálně. Jedná se o tzv. synoptické stanice tvořené profesionální obsluhou zaměstnanců ČHMÚ nebo armádou ČR a kterých je dle informací z ČHMÚ 38 (stav k 1.7. 2007). Synoptické profesionální stanice se dále dělí na:

- Oddělení profesionální staniční sítě (OPSS) (19)
- Observatoře (7)
- Letecké stanice (6)
- Vojenské stanice (6)

Základem synoptických stanic je OPSS. Observatoře jsou speciální pracoviště jako OPSS, ovšem zde je navíc realizována i výzkumná činnost (např. Temelín a Dukovany jako meteorologické stanice při jaderných elektrárnách, apod.). Leteckými stanicemi rozumíme pracoviště, kde jsou

navíc vydávány předpovědi pro řízení leteckého provozu (např. Praha-Ruzyně, Brno-Tuřany, Ostrava-Mošnov, apod.). Vojenské stanice jsou stanice zpravidla na vojenských letištích a spadají pod správu Armády ČR.

Druhou skupinu pozemních srážkoměrných sítí tvoří klimatologické stanice, které jsou obsluhovány dobrovolníky. Dle informací z ČHMÚ leželo na území ČR k 1.7. 2007 celkem 770 těchto stanic a jejich pozorování probíhá v 07, 14 a 21 hodin MSSČ. Většina dat není k dispozici v době měření, ale údaje jsou sbírány postupně. Některé z klimatologických stanic jsou však automatické a tyto měří a zasílají data (hodinové úhrny srážek) do centrální předpovědní sítě a jsou k dispozici prakticky ihned po dokončení měření (Sokol, 2007).

Některé automatické srážkoměrné stanice jsou vybaveny tzv. překlopnými (někdy též člunkovými) srážkoměry (www.chmi.cz). Princip měření spočívá v pohybu děleného člunku podél osy. Dešťové srážky jsou vedeny ze sběrné nádoby výtokovým otvorem do horní poloviny překlápacího člunku. Po naplnění člunku nadefinovaným množstvím srážek dojde k jeho překlopení a začíná se plnit druhý člunek. Každé překlopení je registrováno sepnutím kontaktu a je zaznamenáno v měřicí stanici. Takto se získá detailní časový průběh srážky. Nevýhodou člunkového srážkoměru je, že při intenzivních deštích dochází ke "ztrátě" vody tak, že do právě překlopeného člunku natéká část srážky určená už druhému člunku.

Některé srážkoměrné stanice jsou pro měření srážek vybaveny také ombrografy, které umožňují měřit srážkové úhrny spojitě v čase (Sokol, 2007). Z důvodu rozšíření sítě automatických srážkoměrů, které postupně nahrazují ombrografické přístroje, je však jejich počet poměrně obtížné kvantifikovat. Srážky stékají do nádoby s plovákem, který je napojen na registrační zařízení, např. na otáčející se papír. Ombrografy lze využít pro stanovení intenzit srážek a množství srážek v zadaných časových intervalech. Z nich jen některé (týká se i některých srážkoměrů) jsou schopny měřit kapalně i sněhové srážky. Pro měření pevných srážek jsou vybaveny ohřívacím zařízením, které urychluje tání sněhu.

Mezi další typy srážkoměrů patří srážkoměry založené na vážení kapalné vody (weighting rain gauges) a srážkoměry využívající vodivost vody (Sokol, 2007). Z ostatních způsobů měření srážek stojí za zmínku využití videodistrometru, což je v podstatě srážkoměr vybavený dvěma kamerami, které snímají padající dešťové kapky. Ze zachycených záběrů kapek lze získat informaci o počtu spadlých kapek, jejich velikosti a tvaru. Z těchto údajů lze vypočítat nejen okamžitou intenzitu deště, a tedy i množství spadlých srážek za zadané období, ale hlavním cílem

tohoto měření je získat informace o spektru velikosti dešťových kapek. Výsledky měření lze využít při optimalizaci vztahů mezi radarovou odrazivostí a intenzitou srážek.

I když měření srážkoměrů jsou zpravidla považována za reprezentativní, jsou zatížena chybami (Groisman, Legates, 1994; Collier, 1996; Sevruk, 2004). Základními systematickými chybami při měření srážek srážkoměry jsou:

- chyby v důsledku aerodynamického efektu srážkoměru (proudění vzduchu a silná turbulence)
- chyby způsobené výparem
- chyby v důsledku omočení stěn srážkoměru a tzv. zbytkové vody
- chyby způsobené dodatečnou akumulací vody ve srážkoměru v důsledku zvrženého sněhu a rozstříkem vodních kapek

Všechny tyto chyby s výjimkou posledně zmiňované způsobují podhodnocování skutečného úhrnu srážek při jejich měření.

Další, z hlediska velikosti méně podstatnou, je chyba způsobená rozstříkem vodních kapek ven ze srážkoměru. Mezi chyby však zařazujeme i chyby způsobené vlivem nevhodného umístění a špatného technického stavu srážkoměru (např. zastínění srážkoměru blízkými překážkami, nakloněná zachytná plocha srážkoměru, perforovaný nebo korozí a mrazem poškozený srážkoměr). Jako systematické snižování naměřených úhrnů srážek se projevuje většinou i nedodržování vlastní metodiky měření (např. časté zanedbávání malých úhrnů srážek) (Lapin, Priadka, 1987).

Obecně je možno říci, že ačkoliv je přesnost srážkoměrů velmi vysoká, hlavním problémem je skutečnost, že měření jsou v podstatě bodová (Sokol, 2007). Naměřená hodnota srážek je proto platná v daném místě a nemusí být reprezentativní pro širší okolí, což omezuje využití srážkoměrných měření v hydrologických aplikacích, kde potřebným vstupem jsou plošné srážkové úhrny na povodí. Především v letním období a pro kratší srážkové úhrny mohou být rozdíly v naměřených hodnotách blízko ležících srážkoměrů významné, protože konvekční srážky jsou v ploše i v čase velmi variabilní. K plošné variabilitě srážek také přispívá nehomogenní morfologie terénu (např. orografie). Protože zpravidla není možné zahustit síť srážkoměrů tak, aby hustě pokrývala zájmovou plochu, používají se tato měření společně s radarovými daty.

4.2 Měření meteorologickými radary

4.2.1 Obecná charakteristika

Meteorologické radary, provozované od konce 40. let 20. století, mohou sloužit ke zjišťování výrazné srážkové oblačnosti zpravidla do vzdálenosti 250 km od radaru a rovněž ke zjišťování rozložení okamžitých intenzit atmosférických srážek (www.chmi.cz). Dosah radaru závisí především na jeho výkonu. Vysoce výkonné radary mohou měřit odrazivost až do vzdálenosti 460 km od radaru (Collier, 1996). Vysílač radaru generuje krátké pulsy s vysokým okamžitým výkonem (řádu 100 kW). Elektromagnetická energie je vysílána parabolickou anténou o průměru několika metrů ve tvaru úzkého svazku (šířky desetin až jednotek stupňů) do atmosféry, kde dochází k odrazu části energie od cílů meteorologických (srážkové částice - vodní kapičky, sněhové vločky, ledové krupky apod., zčásti též oblačné částice) i nemeteorologických (terénní tvary, letadla apod.). Část odražené energie je opět přijata anténou, zesilována a detekována přijímačem radaru. Čas mezi vysláním pulzu a přijetím radarového odrazu určuje vzdálenost cíle, azimut a elevace antény udávají směr cíle, což zajišťuje jeho přesnou lokalizaci. Rotací antény v azimutu na různých elevačních úhlech získáme třírozměrnou informaci o prostorovém rozložení radiolokačních cílů v atmosféře, zejména oblačnosti, ze které vypadávají významné srážky. Intenzitu cíle ukazuje množství odražené energie, které je úměrné radiolokační odrazivosti Z cíle (přesněji celkové ekvivalentní ploše zpětného rozptylu všech cílů v objemu impulsu). Stručný matematický postup byl již zmíněn v kapitole 3.1.

Současná síť meteorologických radarů CZRAD provozovaná Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) sestává ze dvou moderních dopplerovských radarů Brdy a Skalky. Data z těchto radarů pokrývají území České republiky a zasahují i do příhraničních oblastí sousedních států.

Odhad intenzity srážek (jako R často označujeme intenzitu srážek v mm/h) zjištěný radarem se zpravidla označuje R_r (tzv. „radarová srážka“), naproti tomu povrchové srážky měřeny sítí srážkoměrných stanic můžeme označit R_g . Ty jsou úměrné sumě 3. mocnin průměrů srážkových částic D_i :

$$R_g = \sum (D_i^3), \quad (8)$$

To znamená, že radarová měření jsou tím více zkreslená, čím větší je průměr srážkových částic. Navíc, rozdílné rozdělení velikostí vodních kapek (DSD) může dát stejné Z, ale rozdílné R. Tato skutečnost a neschopnost přímého měření DSD zabraňuje přesné specifikaci aktuálního Rr. Dokonce i kdybychom znali přesné rozdělení velikosti kapek, odvozený srážkový úhrn nebude přesný, protože radarová měření jsou ovlivněna řadou potenciálních chyb, které lze redukovat, nikoli však zcela eliminovat. Výčet možných chyb a nepřesností je diskutován v následující podkapitole.

4.2.2 Chyby radarových měření

Radarová měření, respektive radarové srážky odvozené přímo z hodnot radarové odrazivosti, je vhodné (pokud je to možné) před vlastním využíváním upravit, protože radarová data jsou zatížena různými druhy chyb (Hunter, 1996). Jejich rozbořením, kvantifikací a vlivem na přesnost odvozených srážek se v minulosti i současnosti zabývala celá řada prací (např. Austin, 1987; Collier, 1996; Joss, Waldvogel, 1990). Mezi nejdůležitější chyby v rámci radarových měření počítáme:

- a) Kalibrace radaru
- b) Útlum
- c) Výskyt zvýšené odrazivosti v zóně tání („bright band“)
- d) Anomální šíření paprsku
- e) Blokování paprsku
- f) Výška nejnižšího paprsku a jeho rozšiřování

a. Kalibrace radaru

Radar kalibruje odrazivost v rámci každého objemového měření a z této kalibrace je následně počítána tzv. „Delta System Calibration“ (dB), která je používána především pro zjištění, zda radar pracuje uvnitř tolerance. Pokud je tato hodnota velká, je pravděpodobné, že postup kalibrace není v pořádku a předpovídané srážky mohou být chybné. V roce 1995 byl v USA představen nový kalibrační proces, který je založen na začlenění vysokofrekvenčního pulsu

do přijímače. V současné době se počítá s tolerancí 17 %, jež se používá ve standardním Z-R vztahu.

b. Útlum

Radar se snaží korigovat utlumení, které je nejčastěji způsobeno navlhčením krytu antény radaru a rovněž významnými srážkami nacházející se v cestě paprsku. Oba tlumiče mikrovln jsou obvykle malé v pásmu S. Wilson (1978) zjistil, že při srážce o intenzitě cca 40 mm/h dochází k útlumu zhruba o 1 dB. Také zjistil, že sněhové srážky pravděpodobně zvyšují tento efekt, přičemž je nezbytné zahřívání krytu radarové antény, aby zde nedocházelo k akumulaci sněhu nebo ledu.

c. Výskyt zvýšené odrazivosti v zóně tání („bright band“)

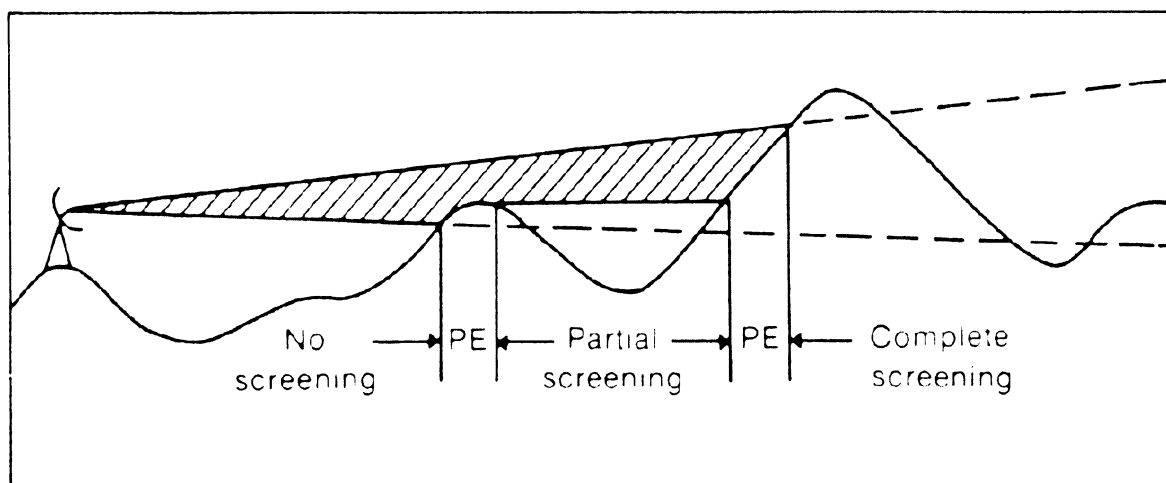
Poměrně velké nepřesnosti představuje zvýšení odrazivosti ve vrstvě tání pevných srážek pod nulovou izotermou, které může způsobit potenciální nadsnadnocení radarových odhadů srážek. Jedná se o tzv. světlý pás („bright band“), který je vázán na výskyt hydrometeorů, jako jsou sníh s deštěm nebo kroupy. Většina studií ukazuje, že zvýšením Z o 5-10 dB ve světlém pásmu může dojít až k 5 krát vyššímu R (Austin 1987, Joss a Waldvogel 1990). Fabry a Zawadzki (1995) zjistili rozdíly až do 16 dB. Tím zůstává světlý pás jednou z hlavních překážek při odhadu srážek.

d. Anomální šíření paprsku (AP)

Paprsek radaru se za jistých podmínek šíří odlišně, a to zejména ve vrstvách s velkým vertikálním teplotním gradientem a/nebo gradientem vodní páry. Role gradientů vodní páry by neměly být přehlíženy, protože mohou podstatně pozměnit odrazivost tam, kde je velká vlhkost. V těchto případech se jedná o nižší části troposféry, často v doprovodu srážek. V důsledku velkého teplotního gradientu dochází k nestandardní refrakci paprsku a následným nepřesnostem výpočtu aktuální výšky paprsku. V rámci radarových měření se používají postupy pro potlačení chyb (mapa rozložení cílů získaná za počasí bez meteorologických cílů, Dopplerův efekt, apod.).

e. Blokování paprsku

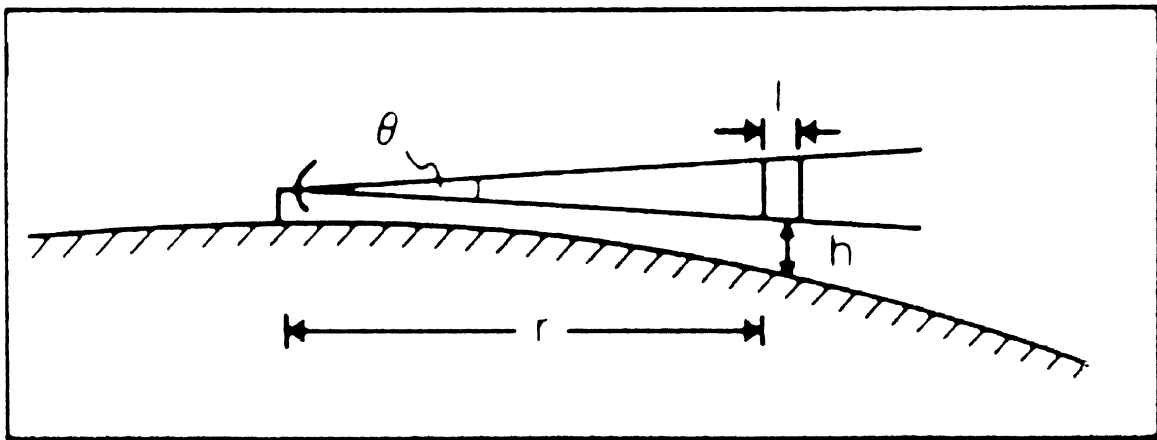
Blokování paprsku představuje významný problém v případě, že jsou radary umístěny v blízkosti hor, což je případ mnohých západoamerických oblastí. Drastické podhodnocení blokováním paprsků bylo dobře ilustrováno ve Švýcarsku v práci Joss a Waldvogel (1990). Tento problém může být do jisté míry redukován tím, že radar je umístěn na vrcholku hory či kopce, ovšem v tomto případě může dojít k tomu, že nejnižší paprsek se nachází velmi vysoko nad údolními (v místech, kde je největší koncentrace obyvatel) a přízemní srážky nejsou detekovány. Navíc může docházet k tomu, že v hornatých oblastech se paprsek odráží od nepohyblivých nemeteorologických cílů (obr. 1). Odraz od nepohyblivých cílů je zde označen PE (z angl. „permanent echo“). Software pro automatické zpracování naměřených dat umí částečně kompenzovat tento problém, a to až do 60 % zakrytých ploch ve vertikálním a do 2 % v azimutálním směru. Ovšem v horských oblastech existují místa, která mají mnohem více zakrytých ploch než uvedené hodnoty. V tomto případě nejsou aplikovány žádné korekce.



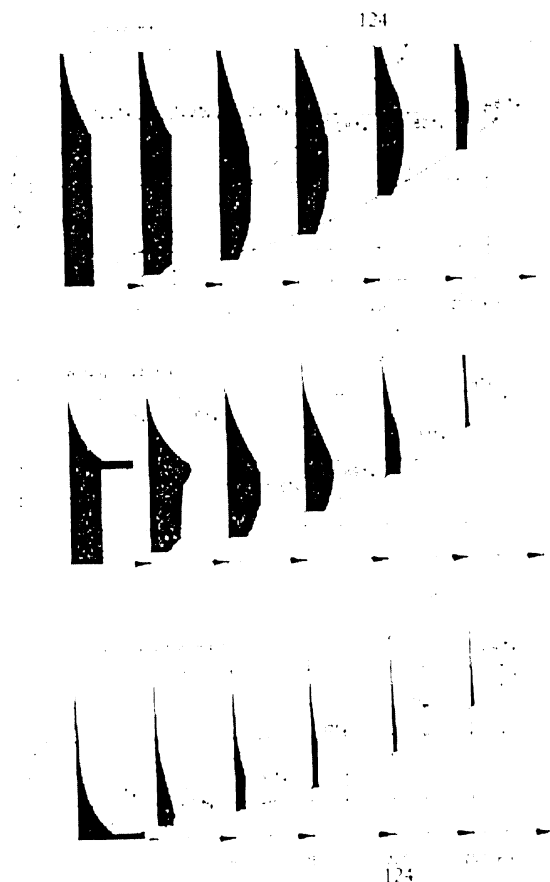
Obr. 1: Znárodnění zastínění a odrazu od nepohyblivých nemeteorologických cílů v horském prostředí; PE – odraz od nepohyblivých nemeteorologických cílů (převzato z Collier, 1996).

f. Výška nejnižšího paprsku a jeho rozšiřování

Radarový paprsek se za normálních atmosférických podmínek šíří atmosférou tak, že s rostoucí vzdáleností se vlivem křivosti zemského povrchu výška nejnižší části kužele radarového paprsku zvyšuje (horizontální paprsek ve vzdálenosti 130 km je vzdálen 1 km, ve vzdálenosti 185 km jsou to 2 km a 225 km již 3 km nad povrchem), přičemž nižší vrstvy při zemském povrchu nejsou snímány radarem (obr. 2). Tato skutečnost (z angl. „beam overshoot“) tedy představuje neschopnost zachytit celý vertikální profil odrazivosti. Obr. 3 ukazuje v závislosti na vzdálenosti pokles R_r pro 3 různé druhy deště. S rozšiřováním radarového paprsku se vzdáleností souvisí rychlejší pokles odrazivosti v případě vrstevnaté oblačnosti. Ve větších vzdálenostech od radaru často nastává případ, že paprsek není homogenně vyplněný. Na horní hranici oblačnosti může nastat případ, kdy paprsek pouze jednou svou částí detekuje oblačnost, což přijímač radaru interpretuje jako homogenně vyplněnou oblast s odrazivostí nižší než ve skutečnosti. To by na obrázku vysvětlilo i mírné zvedání horní hranice echa s rostoucí vzdáleností. Ve výškách od 3 do 5 km, kde na obrázku končí vrstevnatá oblačnost, dochází k většímu poklesu odrazivosti se vzdáleností na rozdíl od konvekční oblačnosti, jejíž horní hranice je znázorněna v 7 km. Je tedy patrné, že se vzrůstající vzdáleností od radaru se přesnost snímání radarových srážek více zmenšuje u vrstevnaté oblačnosti než u konvekční.



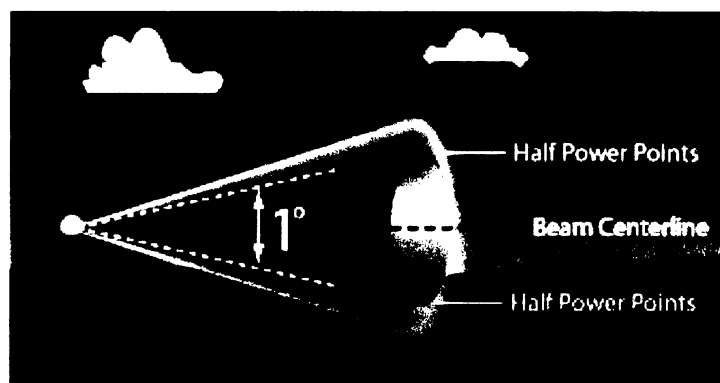
Obr. 2: Geometrie radarového paprsku, kde r je vzdálenost od vysílače, θ je úhel paprsku, h je výška paprsku nad terénem (převzato z Collier, 1996).



Obr. 3: Vertikální odrazivost (Z) zaznamenaná radarem v různých vzdálenostech pro 3 různé druhy deště. Procentuální hodnota u každého profilu vyjadřuje poměr vypočítaného úhrnu (R_r) z maximální odrazivosti a úhrnu skutečně naměřeného na zemském povrchu (R_g) za předpokladu plochého terénu a šířky paprsku 1° (převzato z Joss a Waldvogel, 1990).

Jak již bylo uvedeno výše, paprsek radaru je vysílán parabolickou anténou ve tvaru úzkého svazku do atmosféry, tudíž platí, že s rostoucí vzdáleností od radaru se paprsek rozšiřuje a formuje se do tvaru kužele. Pro lepší představu je možné radarový paprsek přirovnat k obyčejnému reflektoru. Většina vyslané energie leží ve středu pomyslné linie paprsku, přičemž se vzrůstající vzdáleností od středu paprsku směrem do stran její podíl klesá. Z tohoto pohledu je možné definovat šířku paprsku jako vzdálenost mezi dvěma body o poloviční energii, což jsou body, ve kterých dochází ke snížení přenášené energie o 50 % (obr. 4). Úhel mezi těmito dvěma body není zpravidla širší než 1 - 2 stupně. Mimo tyto body energie rapidně klesá. Šířka paprsku

se zvětšuje přibližně o 184 m na každých 10 km, tzn. že ve vzdálenosti 50 km je paprsek široký cca 920 m, ve vzdálenosti 100 km je to již více než 1,8 km a ve vzdálenostech 150 km od radaru téměř 2,8 km. Rozšiřování paprsku také způsobuje nepřesnosti při současné detekci dvou, příp. více bouří. Předpokládejme, že probíhají současně 2 identické bouře (stejná intenzita, shodná výška a šířka oblaků), z nichž jedna je situována 60 km a druhá 120 km od radaru. Bouře ve vzdálenosti 60 km se bude jevit jako silnější, protože vyplňuje většinu radarového paprsku a tím odráží více energie. Tím dochází k poměrně významnému podhodnocování srážkových úhrnů v případě druhé bouřky. Uvedené tvrzení platí rovněž při „zastínění“ srážek z nimbostratu.



Obr. 4: Šířka radarového paprsku s jeho středem a hraničními body (převzato z www.srh.noaa.gov).

Všechny uvedené faktory mají tedy velký vliv na kvalitu výsledných radarových dat a pro vlastní lokaci meteorologického radaru je podle (Clift, 1985) potřeba vzít v úvahu následující aspekty:

- Horizont
- Odrazy od nepohyblivých cílů
- Maximální vyžadovaný dosah radaru
- Průnik se světlym pásem
- Srážky nízko nad terénem
- Dostupnost vhodného vybavení, např. elektrická energie, cesty, budovy, atd.
- Separace radarové antény od vysílače-přijímače a vysílače-přijímače od kontrolní a displejové jednotky

- Případné ovlivnění okolními elektronickými systémy
- Zda-li je místo pro radar v blízkosti osídlení

Následující tabulka shrnuje dané problémy radarového měření spolu s uvedenými možnostmi korekce. Dobrou prostorovou vizualizaci dává také obr. 5, který znázorňuje chyby radarových měření přízemních srážek. Všechny uvedené příčiny nemusí být přítomny nebo jejich podíl na výsledné přesnosti může kolísat. se

Tab. II: Přibližná velikost efektů různých fyzikálních faktorů mající vliv na hodnoty srážek zjištěných radarovým měřením a na podmínky, při kterých mohou vznikat (podle Austin, 1987).

Faktor	Velikost efektu a podmínky, při kterých mohou vznikat	Kompenzační metody
Přesnost hodnocení srážek (kapálek)	Při prudkých konvekčních bouřích jsou kapky větší, tím je odrazivost zvýšena o 1-2dB	Použití $Z = 400 R^{1,3}$ nebo podobného vztahu, adjustace
	Při dešti z teplejších front jsou kapky menší, tím je odrazivost snížena o 3-4 dB	Použití $Z = 100 R^{1,4}$ nebo podobného vztahu, adjustace
	Jakákoliv další odchylka od průměrného DSD (pro které platí $Z = 230 R^{1,4}$) je příliš malá nebo maskována jinými efekty	
Zesílení signálu díky přítomnosti krup	Převládající faktor při prudkých konvekčních bouřích (max $Z_e \geq 53$ dB), může zvýšit odrazivost v bouřkových jádrech o 10 nebo více dB	Omezení maximální hodnoty R na 100 mm/h v kroku 2 x 2 km a 50 mm/h v kroku 4 x 4 km
	Zvýšení o 4-5 dB při mírných konvekčních bouřích ($45 \text{ dBZ} \leq \text{max } Z_e < 53 \text{ dBZ}$), které nejsou frontálního původu	Automaticky kompenzovány efektem "spodního tahu"
Zeslabení odrazivosti efektem "spodního tahu" spojeného s prudkým systémem konvekčních bouřkových jader	Převládající faktor při mírných konvekčních bouřích spojených se studenými nebo stacionárními frontami. Odrazivost od bouřkových jader je zeslabena o 4-5 dB	Použití vztahu $Z = 230 R^{1,2}$
	Podobný efekt při prudkých a mírných konvekčních bouřích, které nejsou frontálního původu	Automaticky kompenzovány efektem "krup"
Zesílení signálu díky smíšenému sněhu (světly pás)	Významný faktor ve všech deštích spojených s vrstevnatou oblačností. Jestliže se světly pás nachází uvnitř radarového paprsku, odrazivost může být o 1-5 dB silnější než při samostatném dešti	Omezení při měření pod smíšenou vrstvou, korekce využívající odhady profilů odrazivosti
Nárůst vodních kapek při nízké relativní vlhkosti stratičité oblačnosti	Objevuje se v případech mlhy nebo nízké stratičité oblačnosti. Nárůst není obvykle větší než o 25 % při slabých deštích a o 15 % při silných deštích	Rozpoznání možného pochodnocení radarem, jestliže se vyskytuje mlha, adjustace, korekce používající znalosti profilu odrazivosti
Evaporace v jedné části radarového svazku	Není pravděpodobné, že by byla hlavním faktorem, kromě oblastí před teplejšími frontami	Rozpoznání možného nadhodnocení v případě výskytu nízké relativní vlhkosti, adjustace

B) Fyzikálně-statistická metoda

Fyzikálně-statistická metoda využívá kromě radarových dat i data z meteorologických měření. Metoda se sestává ze dvou kroků: z identifikace VPR a z korekce VPR (Kitchen et al., 1994; Joss, Lee, 1995; Kitchen, 1997).

C) Adjustace srážek

Metoda adjustace srážek je založena na úpravě pole srážek odvozených z radarových dat pomocí hodnot naměřených na srážkoměrných stanicích (viz. kapitola 4.3.)

4.3 Adjustace dat - spojení srážkoměrných a radarových měření

Během posledních 30 let byl v oblasti slučování srážkoměrných a radarových měření, tzv. adjustace srážek, zaznamenán značný krok kupředu (Collier, 1996). Wilson a Brandes (1979) shrnuli většinu těchto prací. Byly prováděny různé metody počínaje aplikacemi adjustačního faktoru odvozeného aritmetickým průměrem (Wilson, 1970) nebo různé statistické procesy zahrnující například použití Kalmanových filtrů (Cain a Smith, 1976) až po využívání velkého množství srážkoměrných stanic (Brandes, 1975).

Metody adjustace zpravidla vycházejí z předpokladu, že srážky odvozené z radarových měření jsou kvalitativně správné, ale vlastní hodnoty jsou zatíženy systematickou chybou, která není prostorově homogenní. Na základě měření srážkoměrů je provedena korekce radarových dat tak, aby v místě srážkoměrů výsledné srážkové pole přibližně odpovídalo srážkoměrným měřením (Sokol, 2007). Často zmiňovanou nevýhodou tohoto postupu je fakt, že oprava srážek odvozených z radarových dat je založena výhradně na statistickém modelování jejich závislosti na hodnotách naměřených na pozemních stanicích (Zacharov et al., 2004). Velmi podstatnou roli zde hraje proměnlivá reprezentativnost pozemního měření srážkoměru a objemové měření radaru v jisté výšce nad povrchem, převedené na plošnou srážku o zachytné ploše 1 km². Další nevýhodou zmíněného postupu je skutečnost, že se spoléhá na pozemní měření, která jsou, jak již bylo uvedeno výše, také zatížená chybami (Groisman, Legates, 1994). Lze tedy říci, že výsledkem tohoto postupu by měla být hodnota, kterou by naměřil klasický srážkoměr, v případě,

že by byl v daném místě instalován (Sokol, 2003b). To znamená, že srážkoměrná data jsou považována za správná.

Metody adjustace srážek lze rozdělit do dvou základních skupin, které se od sebe liší vstupními daty a způsobem jejich využití. První typ metod používá srážkoměrná data pouze k odvození parametrů statistického modelu, který využívá pouze radarová data (např. Gabella, Amitai, 2000; Kráčmar et al., 1998; Řezáčová et al., 2001; Sokol, Řezáčová, 2001). Tento postup nevyžaduje dostupnost srážkoměrných dat v on-line režimu. Druhý typ metod, jak při odvození, tak i při vlastní aplikaci, využívá oba typy dat (Harrison et al., 2000; Gibson, 2000; Michelson, Koistinen, 2000). Tento postup je mnohem flexibilnější, protože umožňuje nepřetržitě modifikovat parametry modelu v závislosti na aktuálních datech.

4.3.1 Metody adjustace vyvíjené v ČR

4.3.1.1 Metody adjustace založené na aplikaci regresního modelu

V České republice byly adjustační metody vyvíjeny v Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ) a v Ústavu fyziky atmosféry (ÚFA AV ČR) od konce 90. let 20. století v rámci projektu RADHYD (Exchange of ideas and development of algorithm for estimating precipitation by radar for operational applications in meteorology and hydrology, 1997-98) za podpory Swiss National Science Foundation. Pro korekci radarových srážkových úhrnů byly vyvinuty dva odlišné modely (Sokol, 2007).

První metoda (tzv. metoda KLIM) byla navržena Jossem a vlastní vývoj modelu byl proveden v ČHMÚ. Základní myšlenka modelu vychází z předpokladu, že radarová měření mají v jednotlivých bodech systematické chyby. Zároveň se předpokládá, že jednotlivá měření srážkoměrů, např. denní úhrny, nejsou sama o sobě reprezentativní. Proto se využívají akumulované srážky za delší časové období (např. za rok) a srážkoměrné měření se přiřazuje bodu radarové oblasti, kde stanice leží. Akumulace srážek potlačuje náhodné chyby dané rozdílným charakterem měření (bodové versus objemové měření). Více informací o této metodě je možné nalézt v práci (Kračmar et al., 1998), ze zahraniční literatury možno citovat (Gabella,

Amitai, 2000; Gabella et al., 2001, 2005; Gabella, Calvia, 2004), kteří metodu KLIM aplikovali na oblast švýcarských Alp.

V Ústavu fyziky atmosféry AV ČR (ÚFA) byl vyvinut složitější regresní model REG (Řezáčová et al., 1997, 1998; Sokol, Řezáčová, 2001), který byl aplikován na 12 a 24-hodinové úhrny srážek a využíval termínová radarová a synoptická data (měření srážek na synoptických stanicích, zpravidla se měří 6-hodinové úhrny) s použitím 27 prediktorů.

Kromě počtu prediktorů je podstatný rozdíl mezi KLIM a modelem REG v tom, že při odvozování modelových parametrů se používají 12 nebo 24-hodinové hodnoty v jednotlivých termínech a nikoli roční průměry. Tento model byl testován na datech z radaru Praha-Libuš a Skalky, přičemž výsledky prokázaly, že model REG výrazně eliminuje útlum (především pro radar Praha-Libuš) a chyby radaru. Ukázalo se, že po aplikaci modelu REG je přesnost odhadu srážek z radarů Praha-Libuš a Skalky srovnatelná, tj. že metoda velmi efektivně odstraňuje útlum typický pro radary měřícími v pásmu X (Sokol, 2007).

Z výsledků je patrné, že v teplé polovině roku jsou data z radaru nezbytná pro získání kvalitních odhadů srážek. To je zřejmým důsledkem velké prostorové variability letních srážek, která je výsledkem konvekčních procesů v atmosféře. Bylo prokázáno, že spojením radarových dat a dat ze srážkoměrných stanic měřících v on-line režimu dojde k zpřesnění chyby odhadu srážky o 20 % v RMSE (střední kvadratická chyba) (Sokol, 2007)

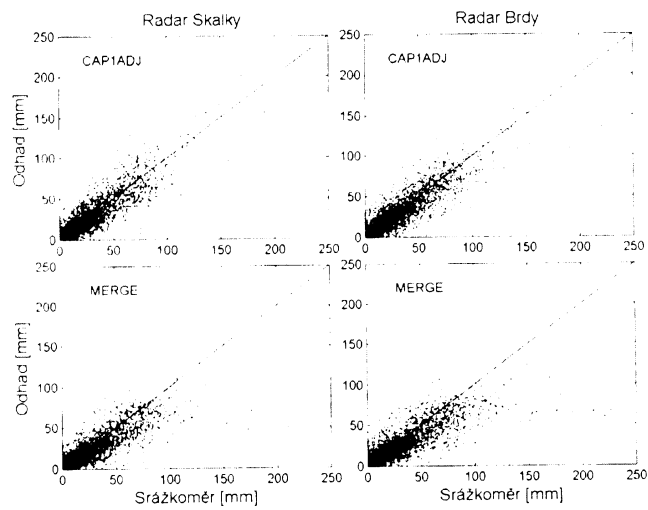
Nevýhoda metody REG spočívá v jejím statistickém charakteru. Pro výpočet parametrů regresního modelu je třeba mít k dispozici dostatečné množství archivovaných dat. Zkušenosti ukázaly, že při výměně funkčně vadného hardware radaru nebo při jeho inovaci (např. citlivější přijímač), ale i při změně software, který provádí zpracování základních naměřených dat, dochází k narušení statistické závislosti využitě v regresním modelu. Je tedy třeba vyvinout nový model a k tomu je potřeba dostatečně dlouhé řady měření, což není z provozních důvodů vhodné. Dalším problémem při aplikaci REG je skutečnost, že statistický model hledí výsledné srážkové pole. To sice má zanedbatelný vliv na výpočet plošných úhrnů na povodích, ale vizuálně výsledná pole nesouhlasí s polem radaru (Sokol, 2007).

4.3.1.2 Další metody adjustace

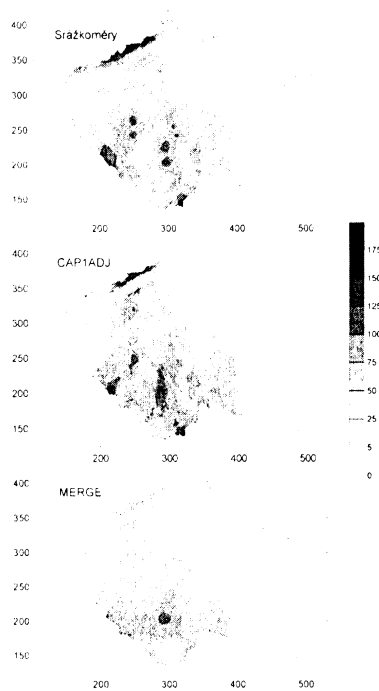
Mezi další používané adjustační metody se řadí metoda modifikovaného podílu (MOD), při níž se využívá interpolační metody kriging (Sokol et al., 2003a; Zacharov et al., 2004). Prvním krokem adjustační metody je jednoduchá korekce radarových srážek multiplikativní konstantou, která se vypočte z podílu sumy srážek naměřených na pozemních stanicích a sumy radarových srážek v odpovídajících bodech. Smyslem tohoto kroku je předběžná korekce systematické chyby. Metoda vyžaduje užití několika parametrů, jejichž popis je uveden v práci (Sokol et al., 2003c).

V rámci dalších adjustačních metod je potřeba zmínit metodu MERGE, která je založena na algoritmu, jehož autorem je Seo (Seo et al., 1990a, 1990b; Fulton et al., 1998; Seo, 1998; Seo, Breindenbach 2002) a který byl upraven Šálkem (Šálek et al., 2004a, 2004b). Tato metoda je používána v NOAA National Weather Service USA a od roku 2000 také v ČHMÚ. Metoda MERGE se skládá ze dvou kroků. Nejprve se provede adjustace radarových srážek odvozené z pole odrazivosti CAPPI 2 km pomocí multiplikativní konstanty q tak, aby suma radarových srážek v bodech srážkoměrů přibližně odpovídala sumě naměřených srážek. Na rozdíl od metody modifikovaného podílu se pro výpočet konstanty využívají korespondující srážkoměrná měření a příslušné radarové odhady z pružného klouzavého časového okna o délce nejméně 3 srážkově významných dní (Šálek et al., 2004b). Algoritmus spojující radarová a srážkoměrná data využívá postupy optimálního odhadu, který je prováděn jako odhad srážek za podmínky, že v daném místě srážka nastala. Druhý krok metody opravuje adjustované radarové srážky v okolí srážkoměrných stanic. Oprava je aditivní, tj. přičítá nebo odčítá hodnotu, která je vypočtena pomocí statistické interpolační/extrapolační metody kriging, příp. cokriging (Cressie, 1991; Seo, 1998) z rozdílu mezi naměřenými srážkami a odpovídajícími hodnotami korigovaného radarového pole.

Na obr. 7 jsou znázorněny bodové grafy porovnávající naměřené a odhadnuté hodnoty u obou uvedených adjustačních metod a zároveň potvrzují, že metoda MERGE podceňuje vysoké srážky. To neplatí u metody modifikovaného podílu, která i vysoké srážky občas nadhodnocuje. Zároveň je třeba dodat, že metoda MERGE v porovnání s metodou modifikovaného podílu významně shlazuje výsledné radarové pole (viz obr. 8).



Obr. 6: Porovnání naměřených a odhadnutých hodnot pro adjustační metodu modifikovaného podílu (CAPIADJ) a metodu MERGE u obou radarů (převzato ze Zacharov et al., 2004).



Obr. 7: Odhad srážek ze dne 12. 8. 2002 metodou modifikovaného podílu a metodou MERGE v porovnání s plošnou analýzou všech dostupných srážkoměrných měření pro radar Brdy (převzato ze Zacharov et al., 2004).

5. HISTORIE TESTOVÁNÍ ZÁVISLOSTI KRÁTKODOBÝCH SRÁŽEK NA NADMOŘSKÉ VÝŠCE

V rámci české i zahraniční literatury bylo obtížné nalézt práci podobného druhu, která by dávala do souvislosti intenzitu krátkodobých srážek a nadmořskou výšku. Pod záštitou Výzkumného ústavu vodohospodářského publikoval v roce 1958 Josef Trupl svou studii s názvem „Intensity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy“, kde kromě jiného naráží na tento problém. Výzkum intenzit přívalových dešťů prováděl především proto, aby bylo možno stanovit odtoková množství z malých povodí. Snažil se najít vzájemné vztahy mezi velikostí přívalových dešťů, množstvím a dobou trvání srážek a pravděpodobností jejich výskytu. Vzhledem k tomu, že tento výzkum prováděl v době, kdy nebyly k dispozici meteorologické radary, veškeré veličiny musel odečítat z ombrografických záznamů. Metodika, kterou Trupl použil, se však liší od měření, ze kterých vychází tato práce. Ze srážky o době trvání kupříkladu 90 minut vybral pouze úsek s nejvyšším srážkovým úhrnem trvajícím jen 60 minut. Při výběru kladl důraz především na srážky se stejnou N-letostí. V této diplomové práci je však srážková událost (viz kap. 6) přesně časově vyznačena. Při tomto výzkumu zjistil, že:

- Intenzita deště klesá s rostoucí dobou jeho trvání, tj. čím delší trvání srážky, tím je její průměrná intenzita menší.
- Intenzity dešťů a jejich četnosti výskytu o délce trvání asi do 90 min nejsou závislé ani na velikosti měsíčních a ročních srážek, ani na počtu dní se srážkami, přičemž bylo dokázáno, že přívalové deště a průtrže mračen se zhusta vyskytují v oblastech s malými ročními srážkami, a to zejména v polohách ležících v dešťovém stínu hor. Vydátnost přívalových dešťů a jejich frekvence souvisí pravděpodobně s místní i vzdálenější konfigurací terénu, která umožňuje buď vznik častých místních (lokálních) bouří, které zůstávají téměř bez pohybu, nebo usměrňuje dráhy tahu bouří frontálních. Je jisté, že mnohde působí orografické poměry krajiny v obou směrech.
- Intenzity dešťů kratšího trvání než 1 hodinu jsou namnoze při stejné pravděpodobnosti výskytu větší v nížinách a ve středních polohách než na horách. Teprve deště trvající přes 1 hodinu mají všude v horských oblastech větší vydátnost než v nízkých polohách.

- Čáry srážkových intenzit, tj. křivky znázorňující závislost mezi intenzitou deště [$l/s \cdot ha$] a dobou jeho trvání [min], nakreslené pro jednotlivé frekvence v logaritmických souřadnicích nejsou v českých povodích Labe, Odry a Moravy u všech stanic stejného sklonu a stejného zakřivení. Bylo zjištěno, že strmější jsou křivky níže položených stanic, kdežto ve větších nadmořských výškách jsou intenzitní křivky méně strmé a také méně zakřivené (plošší). Strmost čar a jejich křivost nezávisí jen na nadmořské výšce, ale též na zeměpisné délce, po případě i šířce. Při stejné výšce srážek jsou intenzitní čáry strmější a zakřivenější více na západě než na východě.
- Ani u jednotlivých stanic nejsou čáry intenzit pro různé frekvence rovnoběžné, ale do delších dob se rozbíhají, tj. čáry řídkšího výskytu mají menší sklon než čáry častějšího výskytu. Tento rozptyl čar je větší u stanic nížinných, zatímco v horských krajinách jsou křivky rovnoběžné nebo skoro rovnoběžné.

Rovněž v Českém hydrometeorologickém ústavu a v jeho hydrologických odděleních byly vyšetřovány dešťové intenzity a jejich četnost výskytu. V Německu se podle Trupla zabývali vyšetřováním četnosti dešťových intenzit zejména Lindley, Frühling, Breitung, Haeuser, Kehr a Reinhold, v Rusku (tehdejším Sovětském svazu) např. Alexejev. Všichni se snažili nalézt zákonité vztahy mezi dobou trvání deště a jeho intenzitou při různé četnosti výskytu.

Z Truplovy práce vychází rovněž hodnocení přívalových dešťů, které pro technické účely v rámci hydrologie zpracoval (Dub et al., 1969). Je zde diskutována především problematika vztahu intenzity, doby trvání a periodicity deště, která byla oproti práci (Trupl, 1958) rozšířena o širší časový horizont. V této publikaci je odkaz na práci (Němec, 1964), ze které byla převzata rozšířená rovnice odvozená z Truplových materiálů pro určení úhrnu srážek ve tvaru:

$$H_s = (a \log t + b) N^n, \quad (9)$$

kde:

H_s – úhrn srážek [mm]

t – doba trvání deště [min]

N – počet let, za který se intenzita v dlouhodobém průměru opakuje

a. b. n – parametry pro jednotlivé srážkoměrné stanice

Podle této rovnice (tzv. Němcův vztah) bylo zjištěno, že v intervalu četnosti výskytu $5 < N < 100$ se výsledky shodují z Truplovými tabulkami. Rozdíl zůstává pro četnosti výskytu $N < 5$, kde se mohou objevit hodnoty o 10 až 15 % vyšší.

Pro území Prahy vyšla publikace (Kašpárek, Krejčová, 1993), kde je řešena problematika vztahu mezi úhrnem, trváním a periodicitou dešťů. V této práci byla použita pozorování jednodenních úhrnů srážek ze 37 stanic a intenzity krátkodobých dešťů z 5 stanic. I když práce není explicitně zaměřena na vliv orografie, část pracující s jednodenními úhrny okrajově naráží na tuto problematiku. Dle této práce je výrazný pokles srážek ve směru od východu k západu s největší pravděpodobností způsoben vlivem orografie. Srážky rovněž klesají od středu Pražské kotliny, Pankráce přes Nové Město, Staré Město, Holešovice, Bubeneč až k Podbabě. Z další literatury, která se zabývá studiem uvedené problematiky, je možno citovat především práce (Horák, 1910), (Novotný, 1925), (Zahradníček, 1985).

Pokud se podíváme na tab. III, kde je uvedeno 8 srážkových extrémů s dobou trvání od 57 do 180 minut, můžeme říci, že všechny jsou situovány v nížinách a pahorkatinách. Nejpozoruhodnější případ představuje srážková událost z 25. května 1872 v Mladoticích na Kralovicku v okrese Plzeň-sever. Za hodinu zde spadlo 237 mm srážek, přičemž byl tento úhrn dlouhou dobu považován za nereálný (Štekl et al. 2001). Podrobnější popis meteorologické situace je uveden v práci (Müller, Kakos, 2004). Uvedenou hodnotu potvrdila až průtrž mračen na jižním Slovensku, kde 12. července 1957 v obci Salka u Štúrova v nadmořské výšce 110 m n.m., tedy v podobné klimatické oblasti, spadlo 228, 5 mm srážek za 65 minut (Kakos, 2001).

Tab. III: Extrémní srážkové události na území ČR s dobou trvání od 57 do 180 minut za období 1889-2000 (upraveno podle Kakos, 2001).

Trvání [min]	Datum	Místo	Okres	Nadmořská výška [m n.m.]	Úhrn [mm]
57	3 9 1956	Hamry	Chrudim	585	117
60	25 5 1872	Mladotice	Plzeň-sever	365	237
60	11 8 1925	Lnáře	Strakonice	565	137
111	2 7 1920	Náměšť na Hané	Olomouc	247	174
120	12 8 1942	Pozlovice	Zlín	302	117
120	1 7 1987	Tisá	Ústí nad Labem	548	195
150	16 5 1889	Kbel	Plzeň-jih	447	180
180	12 8 1942	Pozlovice	Zlín	302	148

6. TESTOVÁNÍ ZÁVISLOSTI KRÁTKODOBÝCH SRÁŽEK NA NADMOŘSKÉ VÝŠCE

Kapitola je zpracována a rozčleněna podle trvání daných srážkových událostí s přihlédnutím k roku jejich výskytu. Je třeba zdůraznit, že se jedná o srážkové události, které jsou striktně časově vymezeny. Definice těchto událostí a výpočet odpovídajících úhrnů byly provedeny v ÚFA AV ČR. Při definici srážkových událostí se vycházelo z hodinových srážkových úhrnů, které byly stanoveny z radarových měření po 10 minutách (viz kapitola 3). Srážka o trvání n hodin byla definována tak, že hodinový srážkový úhrn v hodině před začátkem události nepřevýšil 5% úhrnu v první hodině a úhrn v hodině $n+1$ nepřevýšil 5% úhrnu v hodině n . Dělení meteorologických prvků (v tomto případě pouze srážek) dle nadmořské výšky, které je v práci uváděno, vychází z převládajících nadmořských výšek v České republice. V rámci předpovědi počasí v Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ) se standardně používá toto dělení (www.chmi.cz):

- Nižší polohy do 400 m n.m.
- Střední polohy od 400 do 600 m n.m.
- Vyšší polohy od 600 do 800 m n.m.
- Horské polohy nad 800 m n.m.

Pro zjednodušení je v této práci uvažováno následující rozdělení:

- Nižší polohy do 500 m n.m.
- Střední polohy od 501 do 800 m n.m. .
- Horské polohy nad 800 m n.m.

S podrobným popisem a výkladem je uvedeno testování hodinových, 3-hodinových, 6-hodinových, 12-hodinových a 24-hodinových srážkových událostí. Ty jsou rozčleněny na roky 2002, 2004 a 2005. U roku 2005 je navíc uvedeno členění podle dat adjustovaných a radarových. Jak již bylo zmíněno v kapitole 3, z důvodu nadměrného sucha nebyl uvažován rok 2003. V tabulce IV jsou uvedeny počty 1, 3, 6, 12 a 24-hodinových srážkových událostí pro použité roky. Počty událostí v jednom dni se liší v závislosti na srážkách, a to v rozsahu četnosti od 1

(srážky byly detekovány jen v jednom bodě a v jednom čase) až po více než 10 000 (případ synoptické situace ze srpna 2002). Obrazová dokumentace ke každé části je uvedena v přílohách.

Tab. IV: Počet 1, 3, 6, 12 a 24-hodinových srážkových událostí pro roky 2002, 2004 a 2005 (2005 r – data pro rok 2005 odvozená z radarových měření; 2005 a – data pro rok 2005 získaná adjustací radarových měření dle srážkoměrných stanic).

	2002	2004	2005 r	2005 a
1h	504 888	706 621	344 138	396 426
3h	318 565	311 075	158 732	214 408
6h	87 728	43 221	36 997	52 041
12h	31 825	12 301	21 396	35 745
24h	9 212	2 694	2 405	4 632

6.1 Testování závislosti hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce

Hodinové srážky představují nejkratší časový interval, který byl uvažován, což je zároveň stěžejní část celé práce. Jelikož se jedná o hodinový srážkový úhrn, není nutno rozlišovat celkový úhrn, maximální hodinový úhrn a průměrnou intenzitu srážek, protože všechny charakteristiky mají shodné hodnoty.

Pro každý rok byly vypracovány 2 mapky České republiky. První představuje plošné rozložení srážkových úhrnů vypočítaných dle srážkových intenzit. V případě, že se v určitém pixlu vyskytlo více hodnot, byla brána v úvahu pouze maximální hodnota. Druhá mapka představuje podkladovou orografii, na níž je pro lepší představu červeně zaznačeno 10 nejvyšších hodnot, které se v daném souboru vyskytovaly. Hodnoty hodinových úhrnů spolu s uvedenou nadmořskou výškou a názvem místa, kde byla daná hodnota zjištěna, jsou uvedeny rovněž v tabulkách, které s touto mapkou korespondují. Zde je však potřeba dodat, že uvedení místa výskytu představuje pro lepší orientaci vždy název obce, která je nejbližší danému pixlu, tzn. že se nemusí přesně shodovat s tímto bodem (především v horských oblastech). Dále byly vytvořeny grafy dávající do souvislosti zjištěné hodnoty srážkových úhrnů a nadmořskou výšku příslušné oblasti. U těchto grafů byla v důsledku velkého objemu dat a pro lepší orientaci provedena následná diferenciací hodnot na 3 základní intervaly nadmořské výšky (uvedeno výše). Zde je však potřeba dodat, že dílčí grafy znázorňující hodnoty v rámci zmíněných 3 intervalů, nejsou zpravidla znázorněny na stejné stupnici jako grafy zahrnující všechny hodnoty, a to v důsledku

nejednotnosti extrémních hodnot v každém z intervalů. U každého grafu je uveden počet hodnot, průměrná, maximální a minimální hodnota. Pro lepší představu o rozdělení hodnot v daných souborech byly navíc vyhotoveny u každého roku také histogramy a tzv. znázornění „boxplot“ („box and whiskers plot“, český ekvivalent - krabicový graf).

U všech histogramů byla použita semilogaritmická stupnice, přičemž osa x reprezentuje lineárně rozdělené intervaly po 10 mm a osa y příslušný počet hodnot ke každému intervalu. Osa y je zobrazena v logaritmické stupnici, a to z důvodu nejednotnosti objemu dat v jednotlivých třídách. V případě, že by byla zvolena stupnice lineární, nebylo by možné zobrazit intervaly, jejichž četnosti jsou nízké. U některých histogramů se vyskytovaly značné odchylky mezi maximy a zbytkem hodnot. Aby byly dodrženy zásady kartografie, bylo v těchto případech zvoleno větší variační rozpětí. Není totiž přípustné, aby se v grafu vyskytovaly intervaly, které mají nulovou četnost (Kaňok, 1999). U krabicových grafů byl uvažovaný datový soubor rozdělen podle nadmořské výšky, a to v intervalech po 100 metrech. Krabicové grafy jsou užitečné pro grafické vyjádření tvaru rozdělení, jeho střední hodnoty a variability, přičemž korespondují s vytvořenou tabulkou, kde jsou příslušné hodnoty numericky zaznačeny. Střední čára v krabici představuje medián. Hranice krabice pak představují 1. a 3. kvartil. Oblast mezi 1. a 3. kvartilem se označuje jako interkvartilový interval (IQR). Extrémní hodnoty představují koncové úsečky.

Výsledky vzniklé po zpracování souboru hodinových úhrnů by měly být teoreticky nejspolehlivější, protože právě zde bylo k dispozici nejvíce dat. Tím by měly být eliminovány náhodné chyby a případné extrémní hodnoty.

6.1.1 Rok 2002

Všichni si jistě pamatují rok 2002, kdy při extrémních srpnových srážkových úhrnech došlo k záplavám na většině českých řek. V roce 2002 spadlo na území republiky průměrně 866 mm srážek, což vzhledem k dlouhodobému průměru za období 1961 – 1990 odpovídalo dle ČHMÚ 129 % normálu. Během teplé poloviny roku, na kterou je tato práce zaměřena, spadlo celkem 506 mm srážek, tzn. 84,3 mm/měsíc. Oproti dlouhodobému srážkovému normálu z let 1961 – 1990 se tedy jedná o 122 % hodnotu. Celkově se jednalo o rok srážkově nadnormální, za posledních třicet let nejvydatnější (www.chmi.cz). Tyto extrémní hodnoty se mohou projevit určitými odchylkami ve srovnání s roky 2004 a 2005. U srážek na úrovni hodin by se však tento

rozdíl neměl výrazně projevovat, markantnější by měl být až u delších srážkových událostí (12-hodinové a 24-hodinové srážky).

Ze základního souboru všech srážkových událostí (2 099 044 hodnot) byly vybrány hodinové úhrny, jejichž počet představoval 504 888 hodnot. Díky dostatečnému množství dat je území České republiky pokryto rovnoměrně. Z kartogramu (příloha 1) je na první pohled zřejmé, že rozmístění hodinových úhrnů je zcela náhodné, tzn. že na nadmořské výšce zřejmě závislé není. Pokud pomíneme extrémní hodnoty v obci Lanžhot (cca 160 m n.m.) a Plánička (cca 800 m n.m.), je z celkového pohledu (příloha 2) dobře patrný trend vzestupu srážek do poloh cca 400 - 600 m n.m., pak však srážky s nadmořskou výškou klesají. Zvláštností je, že hodnoty v intervalu cca 130 – 160 m n.m. rapidně stoupají, což může být způsobeno nedostatečným zastoupením gridů o této nadmořské výšce.

Tab. V: Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
437	169	160	76.2	15.6	Lanžhot (okr. Břeclav)
281	169	791	74.1	27.8	Plánička (okr. Český Krumlov)
281	168	766	73.7	27.8	Plánička (okr. Český Krumlov)
438	169	157	71.8	15.6	Lanžhot (okr. Břeclav)
436	169	158	65.8	15.6	Lanžhot (okr. Břeclav)
280	171	820	61.4	27.8	Plánička (okr. Český Krumlov)
308	211	507	60.7	1.8	Lišnice (okr. České Budějovice)
281	170	835	59.4	27.8	Plánička (okr. Český Krumlov)
160	327	436	57.9	25.8	Nový Drahov (okr. Cheb)
221	246	389	56.9	21.8	Štěpánovice (okr. Klatovy)

Bylo vybráno 10 srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny, jejichž přibližná místa výskytu jsou uvedena v tab. V. Je tedy zřejmé, že nejvyšší hodnoty hodinových srážkových úhrnů se vyskytují nahodile, nezávisle na nadmořské výšce. Hodnoty v tab. V představují ve skutečnosti jen 5 srážkových případů, protože některé uvedené hodnoty pochází ze stejného dne (např. obce Lanžhot a Plánička). Tyto hodnoty jsou označeny červenou značkou v příloze 3. Je nutno uvést, že maximální hodnoty v obcích Lanžhot, Plánička a jejich okolí není možné zaznačit do výsledného kartogramu s dobrým optickým rozlišením, tudíž tyto srážky se seskupují v jeden bod. Histogram (příloha 4) ukazuje pokles četností hodnot s rostoucím úhrnem hodinových srážek (vyjma posledního sloupce). Krabicový graf (příloha 5) i tab. VI rozděluje

celý soubor po 100 m dle nadmořské výšky dobře ukazují, že všechny intervaly mají velmi podobné střední hodnoty. Zároveň jsou dobře patrné již zmíněné maximální hodnoty v obcích Lanžhot a Plánička.

Tab. VI: Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

	101-200 m n m	201-300 m n m	301-400 m n m	401-500 m n m	501-600 m n m	601-700 m n m	701-800 m n m
Počet	21 281	96 816	84 746	125 839	90 262	48 214	19 700
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	76,2	53,3	56,9	57,9	60,7	53,3	74,1
Průměr	4,743	4,445	4,435	4,339	4,286	4,121	4,117
Medián	2,7	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5	2,5
Dolní kvantil	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Horní kvantil	5,2	5,2	5,2	5	5	4,8	4,7

	801-900 m n m	901-1000 m n m	1001-1100 m n m	1101-1200 m n m	1201-1300 m n m	1301-1400 m n m	1401-1500 m n m
Počet	12 439	5 262	2 514	1 374	453	249	45
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	61,4	42,6	36,8	37,4	39,7	46,8	35,9
Průměr	4,066	3,906	3,957	3,876	3,225	4,218	4,116
Medián	2,5	2,3	2,3	2,4	2	2,3	2,4
Dolní kvantil	1,5	1,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4
Horní kvantil	4,8	4,4	4,5	4,5	3,6	4,7	4,1

6.1.2 Rok 2004

Celkově byl rok 2004 ve srovnání s dlouhodobým srážkovým normálem z let 1961-1990 srážkově průměrný (dle ČHMÚ 680 mm - 101 % dlouhodobého srážkového normálu). V teplém půlroce spadlo na území České republiky 367 mm (61,2 mm/měsíc), což je 88,6 % z dlouhodobého srážkového normálu. Ve srovnání s předcházejícím zpracovávaným rokem 2002 se tedy jedná o zcela jiný charakter z hlediska dlouhodobého pohledu.

V tomto případě bylo k dispozici 1 996 912 dat, ze kterých bylo vybráno 706 621 hodinových úhrnů. Podobně jako u roku 2002 i zde je rozmístění hodinových srážkových úhrnů zcela náhodné, což dokazuje příloha 6. Hodnoty nejvyšších hodinových úhrnů jsou poněkud menší ve srovnání s rokem 2002, řádově o 10 mm/h. Graf hodinových úhrnů v závislosti na nadmořské výšce má podobný trend jako rok 2002. V tomto případě se však více projevují polohy v rozmezí 700 – 800 m n.m. Nejvyšší hodnota celého souboru byla zjištěna v okolí obce Jelemek (67.6 mm), jihovýchodně od Prachatic s nadmořskou výškou 726 m n.m. Od tohoto místa směrem výše srážky opět s nadmořskou výškou klesají. Stejně jako u roku 2002, tak i zde je v počáteční fázi celého grafu poměrně rychlý nástup maximálních hodinových úhrnů.

V následující tabulce VII je uvedeno 10 nejvyšších hodnot z daného souboru. I zde se jedná spíše o nahodilost z hlediska nadmořské výšky, i když ve srovnání s rokem 2002 převažují polohy ve středních nadmořských výškách. V obci Jelemek a jeho nejbližším okolí bylo zjištěno 5 maximálních hodnot, které se ve výsledné mapce (příloha 8) opět opticky seskupují v 1 bod. U obce Chomýž se jedná o seskupení 2 bodů. Jedná se především o konvekční srážky, které vypadávaly 8. a 20. července. Tyto významné srážky jsou většinou spojeny s přechody studených front od JZ přes území České republiky.

Tab. VII: Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
275	197	726	67.6	20.7	Jelemek (okr. Prachatice)
274	198	720	57.4	20.7	Jelemek (okr. Prachatice)
243	220	605	54.1	20.7	Soběšice (okr. Klatovy)
272	196	765	52.4	20.7	Jelemek (okr. Prachatice)
273	196	739	50.4	20.7	Jelemek (okr. Prachatice)
322	245	426	49.8	8.7	Stoklasná lhota (okr. Tábor)
526	244	273	49.2	22.6	Chomýž (okr. Kroměříž)
274	197	730	48.8	20.7	Jelemek (okr. Prachatice)
349	264	498	48.7	8.7	Studený (okr. Benešov)
525	244	270	48.7	22.6	Chomýž (okr. Kroměříž)

Sestupnou tendenci četností jednotlivých hodnot souboru znázorňuje korespondující histogram (příloha 9). U krabicového grafu (příloha 10) je dobře patrný trend vzestupu maxim v jednotlivých intervalech s vrcholem v rozmezí 700 – 800 m n.m. Medián, dolní a horní kvartil nevykazují žádné extrémny. Výsledky znázorněné v grafu přílohy 10 jsou číselně vyjádřeny v tab. VIII.

Tab. VIII: Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	31 034	130 438	124 160	182 370	127 516	63 830	22 905
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	42,1	49,2	47,5	49,8	45	54,1	67,6
Průměr	3,252	3,132	3,054	3,056	3,09	3,065	3,05
Median	2,1	2,1	2,1	2	2,1	2	2
Dolní kvartil	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Horní kvartil	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,5	3,3

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	12 331	6 302	3 063	1 702	569	331	70
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	39,8	48	43	25,3	15,7	16,6	12,5
Průměr	3,111	3,014	2,842	2,722	2,885	2,86	2,583
Median	2	1,9	1,9	1,9	2	2	2
Dolní kvartil	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
Horní kvartil	3,4	3,3	3,1	3,1	3,4	3,5	3,2

6.1.3 Rok 2005

Rok 2005 byl srážkově nadnormální (dle ČHMÚ 732 mm - 109 % dlouhodobého srážkového normálu) a stejně jako rok předcházející velice nevyrovnaný, protože rozdíl mezi srážkově nejbohatším měsícem únor (170 %) a nejchudším říjen (27 %) je enormní. Teplá polovina roku vykazuje 456 mm, respektive 76 mm/měsíc (110 % dlouhodobého srážkového normálu). Jak už bylo uvedeno výše, pro rok 2005 byly k dispozici jak hodnoty úhrnů stanovených pouze z radarových dat, tak hodnoty adjustované pomocí měření srážkoměrných stanic České republiky. Pro oba typy dat byly vyhotoveny stejné grafy a kartogramy jako u roků 2002 a 2004. Díky těmto datům je možné objektivně posoudit význam adjustace pro kvantitativní odhad srážkových úhrnů z měření radarového systému České republiky, byť se jedná pouze o jeden rok, kdy jsou zastoupeny oba typy dat.

6.1.3.1 Radarová data

Z celkového souboru 1 165 285 dat bylo vybráno 344 138 dat, která představují hodinové úhrny. Vyhotovená mapka (příloha 11) dává podobné výsledky jako mapy v příloze 1 a 6, tzn. že rozmístění daných hodnot je víceméně nahodilé. Hodnoty maximálních hodinových úhrnů jsou ze všech 3 let nejvyšší (viz tab. IX). Dobře patrné jsou v příloze 13 s orografií v pozadí, kde žádná z uvedených maximálních hodnot nepřesahuje nadmořskou výšku 800 m n.m., tzn. že

maxima jsou situována mimo horské polohy. Ve srovnání s mapami předchozími zde není taková koncentrace maxim v jednom bodě. Pouze u obcí Hodonín (okr. Chrudim) a Horní Smrčné (okr. Třebíč) byly zjištěny 2 hodnoty v těsné blízkosti. Většina těchto srážek je důsledkem bouře ze dne 30. května, kdy přes Českou republiku přecházela zvlněná studená fronta. Na mnoha místech republiky byly hlášeny přívalové srážky a například v Praze a v Kladně padaly kroupy velké až 2.5 cm. Na základě analýzy dat z družice MSG 8 se jednalo o supercelární systém (Setvák, Novák, 2005).

Tab. IX: Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Hodinový úhrn [mm]	Prostorová lokalizace
402	234	589	93	Vržanov (okr. Jihlava)
399	291	598	85	Vápenný Podol (okr. Chrudim)
530	270	606	82.8	Slavkov (okr. Olomouc)
345	393	384	80.9	Liberec
399	292	561	79	Vápenný Podol (okr. Chrudim)
303	316	230	76.6	Praha 4 - Podolí
277	362	191	75	Sířežovice (okr. Litoměřice)
402	235	625	74.1	Vržanov (okr. Jihlava)
418	225	446	72.8	Budišov (okr. Třebíč)
394	255	487	67.2	Věžnice (okr. Havlíčkův Brod)

Obdobně je tomu i u vyhotovených grafů (příloha 12), kde lze vyčíst velmi podobný trend jako u roku 2004. Maximální hodnota celého souboru zjištěná v okolí obce Vržanov v okrese Jihlava v nadmořské výšce 589 m n.m. je 93 mm. Naměřený srážkový úhrn rozděluje soubor na dvě části. Do této hodnoty maximální srážky s nadmořskou výškou narůstají, pak opět klesají. Na rozdíl od roku 2004 je však tento pokles značně markantnější. Po nejvyšší hodnotě totiž srážky prudce klesají během cca 100 m. Tuto skutečnost lze dobře vyčíst z podrobnějších grafů.

Intervaly histogramu (příloha 14) klesají s přibývajícím úhrnem srážek. Vzestupný trend maxim u jednotlivých intervalů vytvořených v krabicovém grafu (příloha 15) je patrný do poloh 501 – 600 m n.m. (maximální hodnota celého souboru), pak maximální srážky opět klesají. Mediány, dolní a horní kvartily nevykazují extrém, vyjma posledního intervalu 1401 – 1500 m n.m. což je dáno nedostatečným množstvím dat. Dílčí statistické údaje jsou uvedeny v tab. X.

Tab. X: Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	17 430	65 758	63 245	85 273	59 881	29 756	11 444
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	75	76,6	80,9	72,8	93	82,8	42,6
Průměr	3,169	3,304	3,409	3,239	3,23	3,424	3,222
Medián	2,1	2,1	2,1	2	2,1	2,1	2,2
Dolní kvartil	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Horní kvartil	3,4	3,6	3,6	3,4	3,4	3,7	3,6

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	5 775	2 969	1 413	817	244	116	17
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	31,4	45,8	29,6	31,4	27,2	19,4	8,7
Průměr	3,104	3,338	3,199	3,265	3,336	3,523	3,77
Medián	2,2	2,2	2,1	2,1	1,8	1,9	3
Dolní kvartil	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,18
Horní kvartil	3,7	3,8	3,7	3,8	3,3	3,8	5,9

6.1.3.2 Adjustovaná data

Pro tento rok byla zpracována i data adjustovaná, která byla získána korekcí radarových srážek pomocí srážkoměrných stanic INTER (cca 80 stanic) z České republiky. Z celkového souboru 1 513 566 dat bylo vybráno 396 426 hodinových úhrnů. V tomto souboru byla zjištěna nejvyšší hodinový úhrn 114 mm. Dobře patrný je na mapce znázorňující plošné rozložení těchto úhrnů (příloha 16). Spolu s druhým nejvyšším úhrnem 105,9 mm jsou situovány hned vedle sebe. Jedná se o severozápadní oblast Žďárských vrchů. I v tomto případě grafy v příloze 17 dokazují vzestup množství srážek do středních poloh (zde cca 600 m n.m.) a následný pokles. Nejvyšší naměřené hodinové úhrny spolu s přihlédnutím k nadmořské výšce jsou uvedené v tab. XI a graficky zaznačeny v mapě (příloha 18), kde dvě hodnoty v obci Hodonín (okr. Chrudim) jsou zaznačeny těsně vedle sebe, tudíž na mapě se jeví pouze 9 bodů. Podobně jako v případě radarových dat jsou tyto významné srážky důsledkem konvekční bouře ze 30. května (např. v obci Hodonín). Významné srážky vypadávaly rovněž 23. května, kdy přes území České republiky přecházela ve směru od jihozápadu k severovýchodu studená fronta. Většina těchto srážek se nachází v intervalu 500 – 600 m n.m., který představuje vrcholovou partii grafu. Rok 2005 je z hlediska hodinových srážkových úhrnů oproti rokům 2002 a 2004 významně nadprůměrný. Tuto skutečnost ještě podtrhují adjustovaná data, která jsou oproti radaru o poznání vyšší. Podrobnější analýza srovnání obou typů dat je diskutována v kapitole 8.

Tab. XI: Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny získaných adjustací dat v České republice v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
399	291	598	114	30 5	Hodonín (okr. Chrudim)
399	292	561	105 9	30 5	Hodonín (okr. Chrudim)
464	290	262	101 2	6 8	Uničov (okr. Olomouc)
345	393	384	96 7	23 5	Liberec
402	234	589	86 5	30 5	Horní Smrčné (okr. Třebíč)
315	188	505	82 9	10 7	Strážkovice (okr. České Budějovice)
530	270	606	81 6	3 8	Slavkov (okr. Olomouc)
538	302	437	78 8	23 8	Litultovice (okr. Opava)
443	376	424	77 5	30 5	Šonov (okr. Náchod)
511	242	209	71	6 8	Kojetín (okr. Kroměříž)

Četnosti tříd srážkových úhrnů znázorňuje histogram v příloze 19, z něhož lze rovněž vyčíst sestupnou tendenci. Částečně odlišný průběh od ostatních případů má krabicový graf (viz příloha 20), kde po počátečním nárůstu dochází k poklesu maxim intervalů, až do intervalu 501 – 600 m n.m. Pak maxima opět klesají. Minima jsou opět stejná. Mediány, dolní a horní kvantily nevykazují žádné extrémy. Numerické hodnoty k danému grafu jsou zaznačeny v tab. XII.

Tab. XII: Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny získaných adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	19 696	74 897	71 331	100 214	67 643	34 367	14 063
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	48,3	101,2	96,7	78,8	114	81,6	46,1
Průměr	3,159	3,264 3	3,322	3,299	3,283 4	3,476	3,281
Medián	2,1	2,1	2,1	2	2	2,1	2,1
Dolní kvartil	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Horní kvartil	3,4	3,7	3,6	3,5	3,6	3,9	3,7

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	7 261	3 718	1 788	1 005	298	120	25
Min	1	1	1	1	1	1	1
Max	46,1	50,5	49,4	32,6	22,3	17,5	12,1
Průměr	3,245	3,578	3,57	2,524	3,183	3,563	3,044
Medián	2,1	2,1	2,2	2,3	1,9	2,3	2,3
Dolní kvartil	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5
Horní kvartil	3,9	4,3	4,2	4,1	3,1	3,7	3,9

6.1.4 Shrnutí

S přihlédnutím ke všem 3 rokům je možné konstatovat, že všechny vytvořené grafy mají velmi podobný charakter rozložení maximálních srážek vzhledem k nadmořské výšce, a sice

poměrně rychlý nárůst maxim v nízkých nadmořských výškách (130 - 150 m n.m.), velmi pozvolný vzestup až do oblasti středních poloh (kolem 600 m n.m.), kde se zpravidla vyskytuje nejvyšší hodinový úhrn a pak následný pokles až do nejvýše položených oblastí (viz příloha 21). Pro lepší přehlednost byly pro toto srovnání vyhotoveny grafy se shodnou stupnicí na ose y.

Vysvětlením, které platí především pro teplou polovinu roku, by mohla být skutečnost, že v horských oblastech obsahuje atmosféra méně vody (vodní páry, deště, sněhu a ostatních hydrometeorů) než v nížinách a pahorkatinách, protože v nejnižších vrstvách atmosféry (do cca 500 m n.m.) je vzduch zpravidla nejteplejší (kromě inverze). Díky tomu může obsahovat relativně vyšší absolutní vlhkost vzduchu (a), tzn. že platí $a_{\text{nížiny}} > a_{\text{horské oblasti}}$. Pokles absolutní vlhkosti, resp. tlaku vodních par s rostoucí nadmořskou výškou je uveden např. v práci (Stružka, 1956) pro jednotlivé měsíce a nadmořské výšky od 180 do 840 m n.m.

Celý problém ovšem není tak jednoznačný, protože ve většině případů záleží především na konfiguraci terénu a místních klimatických podmínkách. Pro vývoj konvekčních srážek je zapotřebí splnění 3 podmínek, a sice: počáteční impuls, instabilní teplotní zvrstvení a dostatek vlhkosti ve spodních hladinách vzduchu, přičemž v horských oblastech je počáteční impuls pravděpodobnější (např. proudění do svahu, prohřívání svahu, apod.). Proto zde mohou v daný den vypadávat srážky dříve než v nížině. V horských oblastech je také častější výskyt bouří, které ovšem nejsou z kvantitativního hlediska ve srovnání s nížinami tolik významné. V úvahu je nutno vzít také místní povětrnostní podmínky, tzn. že mohutné bouře mohou vznikat díky počátečnímu impulzu v horských oblastech, ale díky proudění se přemístí nad nížiny. To může platit i pro opakovaný vývoj cel díky působení terénu. Z nich pak vypadávají srážky až za horskými překážkami.

Tento fakt by mohl vysvětlit některé závěry publikované v práci (Trupl, 1958), kde je uvedeno, že intenzity dešťů kratšího trvání než 1 hodinu jsou namnoze při stejné četnosti výskytu opakovatelnosti větší v nížinách a ve středních polohách než v horských oblastech.

Naopak proudění na horách však může způsobit i vysoké intenzity srážek, především v důsledku návětrných efektů. Příkladem může být rok 2002, kdy dle Povodňové zprávy (2002) bylo 12. srpna v Zinwaldu (Cínovec) v Krušných horách naměřeno 312 mm za den. V tomto případě se však jedná o denní úhrn, přičemž srážky vypadávaly z vrstevnaté oblačnosti. Současně je třeba připomenout, že radarová měření jsou zatížena chybami (viz kap. 4.2.2), které mohou hrát ve výsledku rovněž podstatnou roli.

6.2 Testování závislosti 3-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce

Obdobně jako u hodinových úhrnů byly i zde u každého roku vypracovány mapky s plošným rozložením hodnot 3-hodinových úhrnů, příslušné grafy dávající do souvislosti 3-hodinové úhrny a nadmořskou výšku, histogramy a krabicové grafy. Není vytvořena mapa orografie České republiky se zvýrazněnými nejvyššími hodnotami, protože výsledky byly podobné výsledkům hodinových úhrnů. Pro možnost srovnání je tato mapa vytvořena až u delších srážkových úhrnů (12 a 24 hodin). Grafy zpracovávané v dalších kapitolách se již liší v dílčích charakteristikách, tzn. že je třeba rozlišit celkový úhrn za n hodin [mm] (v tomto případě za 3 hodiny), maximální úhrn za 1 hodinu [mm] a průměrnou srážkovou intenzitu za 1 hodinu [mm/h]. Z hlediska objemu výsledných obrázků budou vždy uváděny jen grafy a mapky pracující s hodnotami celkového úhrnu za n hodin.

6.2.1 Rok 2002

Pro tento rok bylo k dispozici 318 565 tří hodinových úhrnů. V příloze 22 je vidět plošné rozložení těchto hodnot a zároveň jsou dobře patrné oblasti s nejvyššími naměřenými hodnotami. Kromě SV oblasti Hrubého Jeseníku, Oderských vrchů a několika oblastí Znojemska byly naměřeny nejvyšší úhrny srážek V až JV od Českých Budějovic, což dokazuje i tab. XIII, kde 10 nejvyšších hodnot z celého souboru pochází právě z této oblasti, a proto mají zhruba shodnou nadmořskou výšku (interval 457 – 491 m n.m.). Všechny nejvyšší naměřené srážky pochází ze stejné bouřkové události ze 13. července. V obci Sázava (okr. Benešov) bylo tento den pozorováno dokonce tornádo (www.chmi.cz). Na vytvořených grafech (příloha 23) vidíme pozvolný nárůst srážek od nejnižších poloh do oblastí kolem 400 m n.m., následuje prudký vzestup do poloh cca 500 m n.m., kde je vrchol daného grafu a konečnou fází představuje pozvolný pokles až do nejvyšších nadmořských výšek. Celkový charakter se však od hodinových úhrnů liší tím, že vrchol grafu tvoří jen jedna extrémní hodnota, nýbrž se jedná o celý svazek bodů, které jsou seskupeny do podoby „komínu“.

Tab. XIII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	3-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
325	185	491	130	13.7	Jilovice (okr. České Budějovice)
324	181	458	128,5	13.7	Lhotka (okr. České Budějovice)
324	183	466	124,7	13.7	Třebeč (okr. České Budějovice)
324	182	458	121,5	13.7	Lhotka (okr. České Budějovice)
325	189	479	120,4	13.7	Kojákovice (okr. České Budějovice)
323	181	457	119,5	13.7	Lhotka (okr. České Budějovice)
323	180	468	114,5	13.7	Třebíčsko (okr. České Budějovice)
325	184	485	112,6	13.7	Jilovice (okr. České Budějovice)
325	182	477	111,8	13.7	Jilovice (okr. České Budějovice)
326	186	481	111,7	13.7	Kramolín (okr. České Budějovice)

Histogram (příloha 24) vykazuje stejný trend jako všechny předchozí. U krabicového grafu (příloha 25) je dobře vidět rozdíl oproti hodinovým úhrnům, kde maximální hodnota se nachází v intervalu již od 401 do 500 m n.m. s následným pozvolným sestupem. Numerické hodnoty jsou uvedeny v tab. XIV.

Tab. XIV: Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	16 213	62 298	59 591	78 540	51 320	27 267	11 150
Min	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Max	64,1	76,6	79,3	130	106,2	96,9	103,3
Průměr	7,507	7,457	7,521	7,742	7,5284	7,514	7,3114
Medián	5,5	5,3	5,4	5,4	5,2	5,2	5
Dolní kvartil	3,3	3,3	3,2	3,1	3,1	3,2	3,1
Horní kvartil	9,4	9,1	9,3	9,5	9,3	9,2	8,7

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	6 069	3 213	1 614	788	298	166	38
Min	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,2
Max	76,6	77,1	53,9	59,5	48	40,8	17,1
Průměr	7,286	7	6,092	6,262	6,131	6,389	5,953
Medián	5	4,7	4,6	4,5	4,6	5,55	4,7
Dolní kvartil	3,1	3	3	2,8	3	3,4	2,9
Horní kvartil	8,8	8,5	7,4	7,9	8	8,3	9,3

6.2.2 Rok 2004

V rámci zpracování 3-hodinových úhrnů za rok 2004 bylo k dispozici 311 075 dat. Nejvyšší úhrny byly zjištěny v oblasti Hrubého Jeseníku, konkrétně v SV oblasti obce Vrbno pod Pradědem, v okolí obce Hartinkov při západní hranici okresu Olomouc a také západně od Vyškova v obci Bukovinka (viz příloha 26, tab. XV), přičemž dané oblasti se nachází v rozmezí 215 – 698 m n.m. Ve srovnání s rokem 2002 je tvar výsledného grafu (příloha 27) odlišný v tom, že maximální hodnoty zde tvoří 2 „komíny“. Po poměrně slabém vzestupu hodnot s nadmořskou výškou v nízkých polohách se další průběh grafu liší výrazným způsobem. V intervalu cca 200 – 250 m n.m. se vyskytuje několik vysokých hodnot, z nichž některé patří mezi deset nejvyšších hodnot celého souboru (viz obec Bukovinka). Druhý nárůst hodnot již koresponduje s předchozími grafy (interval cca 440 – 700 m n.m.). Pak hodnoty opět postupně klesají.

Tab. XV: Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	3-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
518	327	634	114	19.7	SV oblast Vrbna pod Pradědem (okr. Bruntál)
520	328	692	105	19.7	SV oblast Vrbna pod Pradědem (okr. Bruntál)
475	278	445	99	18.8	Hartinkov (okr. Svitavy)
517	327	550	95.3	19.7	SV oblast Vrbna pod Pradědem (okr. Bruntál)
521	328	698	94.9	19.7	SV oblast Vrbna pod Pradědem (okr. Bruntál)
519	235	215	93.5	22.6	Bukovinka (okr. Vyškov)
519	327	663	93	19.7	SV oblast Vrbna pod Pradědem (okr. Bruntál)
518	235	215	91.8	22.6	Bukovinka (okr. Vyškov)
520	327	658	90.3	19.7	SV oblast Vrbna pod Pradědem (okr. Bruntál)
475	277	469	89.3	18.8	Hartinkov (okr. Svitavy)

Popsaný průběh grafu se projevuje také ve výsledném krabicovém grafu (příloha 29), což lze dobře pozorovat v intervalu 201 – 300 m n.m. (viz také tab. XVI). Histogram (příloha 28) odpovídá všeobecnému trendu.

Tab. XVI: Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	15 198	55 905	54 319	80 658	54 290	26 796	10 751
Min	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Max	34,5	93,5	49,6	99	95,3	114	83,3
Průměr	5,414	5,6	5,675	5,75	5,982	6,229	6,23
Medián	4,3	4,4	4,4	4,4	4,5	4,6	4,5
Dolní kvartil	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,7
Horní kvartil	6,5	7	7,4	7,4	7,5	7,8	8

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	6 380	3 557	1 683	934	348	216	40
Min	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,2
Max	52,9	35,2	36,9	28,5	26	20,3	21,4
Průměr	6,306	6,151	5,747	5,268	5,597	6,11	7,18
Medián	4,6	4,7	4,2	3,9	4,5	5,6	5,45
Dolní kvartil	2,7	2,8	2,7	2,3	2,7	3,5	3,75
Horní kvartil	8,4	8,4	7,6	6,6	6,9	7,65	9,95

6.2.3 Rok 2005

6.2.3.1 Radarová data

Pro 3-hodinové úhrny bylo v roce 2005 k dispozici 158 732 radarových dat. Devět z deseti nejvyšších úhrnů bylo zjištěno v Moravskoslezských Beskydách (příloha 30, tab. XVII), konkrétně v oblasti Z a JZ od obce Ostravice. Tyto přívalové srážky souvisí se zvlněnou studenou frontou a následným vznikem cyklóny ze 3. května, která se více projevila na Moravě než v Čechách, především pak na návětrných svazích Moravskoslezských Beskyd. Dle ČHMÚ se právě zde mezi 14 a 17 hodinou SELČ neustále obnovovala bouřková buňka (www.chmi.cz). Jedná se o střední polohy (v intervalu od 642 do 754 m n.m.), přičemž tyto hodnoty představují vrcholovou partii vytvořeného grafu (příloha 31). Graf má velmi podobný průběh ve srovnání s předcházejícím rokem. Opět se v nižších polohách (konkrétně v intervalu cca 200 – 250 m n.m.) vyskytuje rychlý nárůst srážek, přičemž nejvyšší z těchto hodnot patří mezi 10 nejvyšších hodnot v celém souboru (viz obec Malá Bučina). Pak srážky postupně klesají až do poloh cca 640 m n.m. a následuje nárůst v již výše zmíněném intervalu. Od 800 m n.m. srážky opět s nadmořskou výškou klesají.

Tab. XVII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.n.]	3-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
565	263	642	147,1	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
565	264	700	143,8	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
564	262	714	133,3	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
564	263	682	133	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
566	264	702	124,7	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
566	263	717	121	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
565	262	705	119,3	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
261	337	201	115,7	30.5	Nelahozeves (okr. Kladno)
564	264	667	113,9	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
564	261	754	107,1	3.5	Oblast Z az JZ od Ostravice (okr. Frýdek-Místek)

Tím dojde k velmi podobnému průběhu krabicového grafu, kde se daná maxima projevují (příloha 33, tab. XVIII). Histogram (příloha 32) odpovídá všeobecnému trendu.

Tab. XVIII: Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	7 128	29 144	29 121	40 794	27 662	13 604	5 102
Min.	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Max.	69	115,7	79,1	85,2	64,2	147,1	133,3
Průměr	5,547	5,1155	4,932	4,928	5,034	4,8933	4,7066
Median	3,8	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6	3,3
Úžňní kvartil	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2
Horní kvartil	6,6	5,9	5,9	5,9	6,2	5,9	5,4

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	2 958	1 551	864	514	171	95	23
Min.	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5
Max.	98,8	57,8	67,7	36,7	15,4	18,7	12,4
Průměr	4,359	4,203	4,015	4,014	4,865	5,323	3,861
Median	3,2	3,1	3	3,1	4	3,8	3,3
Úžňní kvartil	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,425	2,85
Horní kvartil	5,2	5,1	5	5,2	7,15	7,5	4,05

6.2.3.2 Adjustovaná data

V tomto případě bylo bráno v úvahu 214 408 adjustovaných 3-hodinových úhrnů. Dle vytvořené mapy (příloha 34) se nejvyšší úhrny na první pohled jeví na Českobudějovicku, Kladensku a v okolí Brna. Je tedy zřejmé, že se jedná převážně o oblasti nižších poloh. Toto tvrzení až na jednu výjimku potvrzuje tab. XIX, kde převážná většina bodů se nachází v obcích situovaných SV směrem od Kralup nad Vltavou v okrese Kladno. Opět se jedná o supercelární systém ze 30. května (Setvák, Novák, 2005). Jedna hodnota byla zaznamenána v oblasti

Třeboňských rybníků SV od Českých Budějovic a jedna v horské oblasti Hrubý Jeseník, JV směrem od obce Jeseník. Tuto hodnotu je však nutno posuzovat opatrně, protože v rámci výsledného grafu (příloha 35) se jedná pouze o jeden bod v těchto nadmořských výškách. Pokud bychom pominuli tuto hodnotu, výsledný graf má zcela odlišný průběh od všech ostatních. Po prudkém nárůstu hodnot v nejnižších polohách (100 – 200 m n.m.) se okamžitě vyskytují maximální hodnoty celého souboru (200 – 260 m n.m.), které tvoří vrcholovou partii celého grafu. Pak hodnoty klesají asi do poloh 400 m n.m., kde je nepatrný vzestup (cca 400 – 440 m n.m.). Nicméně od těchto poloh výše, s výše zmíněnou výjimkou v Hrubém Jeseníku, srážkové úhrny slábnou.

Tab. XIX: Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	3-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
299	337	201	148	30.5	Malá Bučina (okr. Kladno)
299	338	259	132	30.5	Velká Bučina (okr. Kladno)
299	342	205	122	30.5	Budihostice (okr. Kladno)
299	341	228	105.2	30.5	Velvary (okr. Kladno)
299	339	255	101.7	30.5	Velvary (okr. Kladno)
322	214	411	100.3	30.5	Ponědrážka (okr. České Budějovice)
299	337	234	100.2	30.5	Velká Bučina (okr. Kladno)
299	340	259	98	30.5	Velvary (okr. Kladno)
515	330	1077	86.1	23.8	Oblast poblíž vrcholu Jelení Loučky (okr. Jeseník)
299	343	209	84	30.5	Budihostice (okr. Kladno)

Rozdílný průběh maximálních hodnot je rovněž dobře patrný z přílohy 37. Ve srovnání s ostatními grafy v rámci 3-hodinových úhrnů se tedy maximum celého grafu posouvá z oblasti středních poloh do poloh nižších. Ostatní statistické charakteristiky (aritmetický průměr, medián, horní a dolní kvartil) rovněž s přibývajícím nadmořskou výškou klesají. Výjimku tvoří intervaly od 1201 m n.m. výše, kde tento trend následně stoupá, což je však dáno nedostatkem potřebných dat (viz tab. XX). Korespondující histogram (příloha 36) odpovídá všeobecnému trendu poklesu četností s narůstajícími srážkami. V důsledku většího variačního rozpětí bylo potřeba zvolit širší interval, v tomto případě po 20 mm.

Tab. XX: Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny získanými adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	10 512	38 726	38 481	54 677	37 937	19 049	7 155
Min	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Max	81,4	149	71,1	100,3	72,6	60,6	53,1
Průměr	6,681	5,996	5,839	5,761	5,64	5,443	4,994
Median	4,8	4,3	4,2	4,1	4,1	3,9	3,8
Dolní kvartil	2,9	2,8	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
Horní kvartil	7,7	6,6	7	7	7	6,7	5,9

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	3 849	2 014	1 083	635	201	77	12
Min	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	3,1
Max	46,1	31,6	86,1	30,1	27,1	32,5	7,7
Průměr	4,779	4,547	4,61	4,558	4,978	6,351	5,53
Median	3,6	3,5	3,6	3,6	4,1	5,6	5,65
Dolní kvartil	2,4	2,5	2,4	2,4	2,8	3,575	5,05
Horní kvartil	5,8	5,6	5,7	5,8	6,5	7,3	6,05

6.2.4 Shrnutí

Při srovnání vytvořených grafů znázorňujících závislost 3-hodinových úhrnů na nadmořské výšce (příloha 38) se na první pohled zdá, že je obtížné nalézt společné rysy. Pokud pomíne velikost srážkových úhrnů, grafy z let 2004 a 2005 (radarové měření) jsou velice podobné. V obou případech byly zjištěny 2 intervaly hodnot maximálních srážkových úhrnů, které zřetelně „vystupovaly“ nad okolní hodnoty. První z nich (cca 200 – 250 m n.m.) vykazoval nižší hodnoty ve srovnání s druhým intervalem (cca 600 – 700 m n.m.). Adjustovaná data z roku 2005 se však v tomto případě liší absencí druhého intervalu. Nepatrný náznak je pouze v rozmezí 400 – 440 m n.m., ovšem z celkového pohledu se zdá, že hodnoty postupně s nadmořskou výškou klesají. Rok 2002 má maxima situována v intervalu 430 – 500 m n.m.

Je tedy poměrně obtížné k dosaženým výsledkům něco zásadního podotknout. Bylo předpokládáno, že výsledky 3-hodinových úhrnů by se měly v hrubých rysech shodovat s výsledky úhrnů hodinových. Je však patrný rozdíl nárůstu srážkových úhrnů již v nízkých polohách, a to především v oblastech 200 – 250 m n.m., následného poklesu a opětového vzrůstu. V rámci hodinových úhrnů je trend nárůstu srážek v nízkých polohách patrný rovněž, nicméně není tak markantní jako v tomto případě. Tento rozdíl může být dán použitou metodou adjustace, příp. rozdílnou nadmořskou výškou srážkoměrných stanic u hodinových a 3-hodinových srážkových úhrnů.

6.3 Testování závislosti 6-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce

Pro 6-hodinové úhrny bylo k dispozici menší množství dat než u úhrnů hodinových a 3-hodinových, nicméně i tak je počet dat dostatečný. Použité grafy, mapky a tabulky jsou obdobné s předcházející kapitolou.

6.3.1 Rok 2002

V rámci 6-hodinových úhrnů bylo v roce 2002 k dispozici 87 728 dat. Po zpracování daných hodnot se jeví jako oblasti s nejvyššími úhrny především obce na Z až SZ od Českých Budějovic, oblast Z od Mikulova, příp. okolí Havlíčkova Brodu (příloha 39), což dokazuje i tab. XXI. kde 8 z 10 nejvyšších hodnot leží právě na Českokobudějovicku. Jistou podobnost s 3-hodinovými úhrny v rámci výsledného grafu (příloha 40) dávají opět 2 „komíny“ nejvyšších hodnot. Oproti všem ostatním grafům jsou hodnoty seskupeny u sebe a nevykazují významné extrémy.

Tab. XXI: Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	6-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
291	196	456	95.3	16.6	Holašovice (okr. České Budějovice)
300	194	423	94.7	16.6	Třebín (okr. České Budějovice)
293	201	399	92	13.7	Malé Chrástany (okr. České Budějovice)
293	202	409	91.9	13.7	Malé Chrástany (okr. České Budějovice)
292	196	439	91.7	13.7	Holašovice (okr. České Budějovice)
418	186	326	91.4	16.6	Citonice (okr. Znojmo)
295	198	390	91.2	10.9	Žabovřesky (okr. České Budějovice)
270	211	478	90.7	13.7	Lipovice (okr. Prachatice)
292	201	406	90.4	13.7	Malé Chrástany (okr. České Budějovice)
293	196	454	89.7	16.6	Holašovice (okr. České Budějovice)

To se projevuje i v tab. XXII korespondující s vytvořeným krabicovým grafem (příloha 42), kde jsou na první pohled patrné vyšší hodnoty u aritmetického průměru, mediánu, horního a dolního kvartilu. Větší vyrovnanost hodnot dokazuje i histogram (příloha 41). První nárůst srážek je situován v oblastech do cca 170 m n.m. a následný pokles do poloh cca 300 m n.m. Pak srážky s nadmořskou výškou rapidně rostou, a to do poloh cca 450 m n.m. (přesně 456 m n.m.). Následně srážky klesají až do nejvyšších nadmořských poloh.

Tab. XXII: Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	4 113	16 040	15 507	23 283	15 663	7 566	2 652
Min.	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7
Max.	81,1	70,7	92	95,3	86,3	79,4	73
Průměr	14,45	13,85	12,84	13,99	12,98	12,03	10,8
Medián	12,2	12,3	10,9	11	10,3	9,6	9,2
Dolní kvartil	7,7	7,6	6,8	7	6,2	6,1	6
Horní kvartil	17,4	17,8	15,9	16,7	16,1	15,1	13,5

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	1 452	747	352	202	80	57	15
Min.	1,6	1,8	2,1	2	2,8	2,3	2,6
Max.	72	73,3	42,1	33,7	48,6	22,7	21,4
Průměr	10,29	11,03	10,2	10,38	11,14	10,69	10,52
Medián	9,2	10,5	10	10,4	9,6	11,4	10,3
Dolní kvartil	5,8	6,4	5,9	6,3	4,8	6,15	6,175
Horní kvartil	13,2	13,5	12,6	13,2	13,6	13,93	13,38

6.3.2 Rok 2004

Pro tento rok bylo k dispozici 43 221 událostí s 6-hodinovými úhrny. Vytvořená mapa (příloha 43) je z hlediska plošného rozložení těchto hodnot podobná všem předchozím, tzn., že rozmístění nejvyšších úhrnů je náhodné a nelze z ní vyčíst žádnou závislost na nadmořské výšce. Závislost je však možné nalézt, pokud se podíváme na vytvořené grafy (příloha 44). Od nejnižších nadmořských výšek do poloh cca 270 m n.m. srážky pozvolna stoupají. Poté následuje úsek prudkého nárůstu do oblastí cca 330 m n.m. a úsek prudkého poklesu do cca 650 m n.m., který přechází pozvolným poklesem do nejvýše situovaných poloh. Hodnoty vrcholových partií grafu dokládá tabulka XXIII. Nejvyšší hodnoty byly v tomto případě zjištěny na Olomoucku z 18. srpna a také na Havlíčkobrodsku z 10. června. Tyto souvisí s frontálním rozhraním přicházejícím od severozápadu České republiky, které přineslo významné srážky a na Olešenském potoce v Ledči nad Sázavou způsobilo tzv. bleskové povodně (Šercl, Kurka, 2004). Charakter grafu je podobný 1 hodinovým srážkovým úhrnům ovšem s tím rozdílem, že maxima se posouvají do poloh 300 – 400 m n.m.(příloha 46, tab. XXIV). Zastoupení četností hodnot v jednotlivých třídách nadmořských výšek po 100 metrech odpovídá poklesovému trendu (příloha 45).

Tab. XXIII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	6-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
476	280	321	110,6	18.8	Vranová Lhota (okr. Olomouc)
476	281	399	100,4	18.8	Vranová Lhota (okr. Olomouc)
476	279	408	99,5	18.8	Hartinkov (okr. Svitavy)
362	282	506	97,2	10.6	Kozlov (okr. Havlíčkův Brod)
480	283	347	96,9	18.8	Pavlov (okr. Šumperk)
363	281	504	96	10.6	Kozlov (okr. Havlíčkův Brod)
476	280	303	90,9	18.8	Vranová Lhota (okr. Olomouc)
476	282	440	90,2	18.8	Vranová Lhota (okr. Olomouc)
360	283	533	89,9	10.6	Kozlov (okr. Havlíčkův Brod)
477	281	341	88	18.8	Vranová Lhota (okr. Olomouc)

Tab. XXIV: Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	2 220	7 594	8 366	10 618	6 763	4 184	1 754
Min.	1,6	1,7	1,5	1,5	1,5	1,6	1,8
Max.	36	62,3	110,6	99,5	97,2	69,5	49,2
Průměr	9,174	8,391	8,952	8,002	7,908	8,132	8,241
Median	7,5	6,9	7,3	6,2	6	6,2	7,3
Čtvrté kvartil	5,3	4,4	4,6	4,1	4,2	4,4	4,6
První kvartil	11,3	10,9	11,6	10,1	9,7	9,8	10,1

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	912	394	208	120	54	29	5
Min.	1,9	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	2,2
Max.	26,8	24,4	22	22,7	16	14,2	14,1
Průměr	7,982	7,346	7,428	7,359	7,298	8,017	7,22
Median	7,1	6,45	5,65	5,6	5,8	8,6	5,4
Čtvrté kvartil	4,5	3,3	3,85	3,55	3,8	3,4	2,65
První kvartil	9,6	9,4	10,5	11,05	11,1	11,13	12,23

6.3.3 Rok 2005

6.3.3.1 Radarová data

Pro tento rok bylo k dispozici 36 997 šestihodinových srážkových úhrnů. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v obci Lány v okrese Kladno, které podobně jako u 3-hodinových a především hodinových úhrnů souvisí s konvekční bouří ze 30. května. Kromě Kladenska byly naměřeny nejvyšší úhrny také na Havlíčkobrodsku, kde se významným způsobem projevila bouřková činnost spojená s cyklónou ze 30. července. Vytvořená mapa s uvedenými srážkovými úhrny je znázorněna v příloze 47. V obou případech se jedná o střední polohy. S přihlédnutím

k vytvořeným grafům (příloha 48) se jedná o zlomovou oblast celého souboru, tzn. že srážky do těchto poloh s nadmořskou výškou stoupají, pak následuje pokles až do nejvýše situovaných oblastí. Tento trend dokazuje i krabicový graf (příloha 50, tab. XXVI), kde maximální hodnoty odpovídají nadmořským výškám 401 – 500 m n.m. Je nutno dodat, že v důsledku nedostatečného množství dat v horských polohách (především v polohách nad 1000 m n.m.) mohou být některé statistické charakteristiky (minimum, maximum, horní a dolní kvartil) zkresleny. Deset nejvyšších 6-hodinových úhrnů je číselně zaznačeno v tab. XXV. Histogram odpovídá poklesovému trendu (příloha 49).

Tab. XXV: Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	6-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
269	320	440	117,6	30.5	Lány (okr. Kladno)
269	319	416	96,4	30.5	Lány (okr. Kladno)
396	256	516	95,5	30.7	Brzkov (okr. Havlíčkův Brod)
396	254	502	93,4	30.7	Brzkov (okr. Havlíčkův Brod)
396	253	513	92,9	30.7	Polná (okr. Havlíčkův Brod)
268	320	437	78,7	30.5	Lány (okr. Kladno)
396	256	506	71,2	30.7	Brzkov (okr. Havlíčkův Brod)
396	252	542	70,9	30.7	Polná (okr. Havlíčkův Brod)
480	278	410	69,1	23.5	Bouzov (okr. Olomouc)
396	253	517	68,6	30.7	Polná (okr. Havlíčkův Brod)

Tab. XXVI: Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	1 924	6 603	7 623	9 325	6 108	3 157	1 155
Min	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Max	38,9	56,8	58	117,6	95,5	63,1	39,5
Průměr	7,171	8,175	9,204	9,7339	9,884	9,232	9,012
Median	6,1	6,9	7,6	8	8,1	7,1	8,2
Dolní kvartil	4	4,6	5,4	5,4	5,2	4,8	5,6
Horní kvartil	9,3	10	10,9	11,7	12	11,6	12

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	558	289	141	65	17	24	8
Min	1,5	1,6	1,6	1,5	4,1	6,7	6,9
Max	40,3	30,8	22,5	26,1	20,5	20,6	13,7
Průměr	9,415	9,03	10,49	12,2	10,43	11,37	9,525
Median	8,4	7,7	8,3	9,8	8,8	12,35	7,45
Dolní kvartil	6,3	6,2	6,275	6,3	7,675	7,85	7
Horní kvartil	11,5	10,35	15,8	19,57	14,18	13,3	13,35

6.3.3.2 Adjustovaná data

V rámci adjustovaných dat bylo použito 52 041 šestihodinových srážkových úhrnů. Kartogram (příloha 51) dává podobné plošné rozložení srážek, jako tomu bylo v případě detekce samotným radarovým systémem. Některé oblasti se shodují i v rámci 10 nejvyšších hodnot z datového souboru, které jsou uvedeny v tab. XXVII (viz 30. květen, obec Lány). Rozdíl je však v tom, že zde jsou hodnoty více rozptýleny, tzn. že se nenachází jen v okolí jednoho bodu. Jedná se o nízké polohy, což dokazují i výsledné grafy (příloha 52). Do těchto nadmořských výšek (cca 400 m n.m.) srážky od nejnižších poloh postupně narůstají. Následně dochází k poklesu, a to až do nejvyšších oblastí, přičemž od poloh cca 700 - 800 m n.m. je pokles pozvolnější. V rámci krabicového grafu (příloha 54) je tento trend zcela evidentní. Opět je nutno dodat, že pro výše položené oblasti není k dispozici dostatečné množství dat, což může ovlivnit spolehlivost a obecnost výsledků. Numerické hodnoty jsou uvedeny v tab. XXVIII. Histogram (příloha 53) odpovídá poklesovému trendu.

Tab. XXVII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	6-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
269	319	416	91.9	30.5	Lány (okr. Kladno)
310	231	462	87.3	30.5	Bežerovice (okr. Tábor)
222	275	361	86.6	10.7	Nová Ves (okr. Plzeň-jih)
480	278	410	79.4	23.5	Bouzov (okr. Olomouc)
317	235	453	75.6	30.5	Maršov (okr. Tábor)
319	233	435	74.2	30.5	Želeč (okr. Tábor)
320	233	422	73.9	30.5	Želeč (okr. Tábor)
318	239	436	73.6	30.5	Tábor (okr. Tábor)
482	284	288	73.1	23.5	Mohelnice (okr. Šumperk)
323	242	446	71.9	30.5	Dlouhá Lhota (okr. Tábor)

Tab. XXVIII: Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny získanými adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
počet	3 108	5 949	10 579	12 361	8 508	4 400	1 501
Min	1,8	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,9
Max	89,4	73,1	86,6	91,9	88,8	88,9	41,6
Průměr	10,4	11,17	11,07	12,07	11,77	10,07	10,43
Měřítko	0,9	0,9	0,9	0,7	0,3	0,0	10,0
Průměr s 11 normovací	6,8	6	6,8	6,4	6,3	5,9	6,3
normovací	13,4	14,3	14,4	14,9	15,4	14,3	13,7

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
počet	770	398	155	60	20	23	9
Min	1,5	1,7	1,6	1,8	3,9	2,2	6,4
Max	41,3	36,2	31	29,7	19,2	27,1	17,6
Průměr	10,32	10,22	9,971	8,38	8,285	12,3	11,7
Měřítko	10,3	9,8	9,4	6,55	7,6	9,6	13,4
Průměr s 11 normovací	5,9	6,2	5,676	4,45	5,6	6,676	7,306
normovací	13,4	13	13,07	10	9,75	10,23	15,23

6.3.4 Shrnutí

Je zřejmé, že všechny 3 roky dávají podobné výsledné grafy. Pokud bychom chtěli shrnout výsledky 6-hodinových srážkových událostí v jedné větě, je možno konstatovat, že srážky od nejnižších poloh s nadmořskou výškou opět výrazným způsobem stoupají, a to do oblastí cca 300 – 500 m n.m., kde se zpravidla vyskytují maximální hodnoty. Následně dochází k prudkému poklesu, přičemž v oblastech nad 800 m n.m. je tento trend mírnější (příloha 55).

6.4 Testování závislosti 12-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce

Pro možnost srovnání a posouzení dosažených výsledků byly rovněž zpracovány srážkové události za delší časové období. V rámci 12-hodinových úhrnů (dále i 24-hodinových) by průběh daných grafů měl být již do jisté míry odlišný, protože v těchto případech už obecně převažují srážky z vrstevnaté oblačnosti nad konvekčními procesy. Množství dat bylo nedostatečné, a proto se uvažovaly i 11 a 13-hodinové srážky dohromady. Vzájemné porovnání ukázalo, že se z hlediska průběhu významným způsobem nelišily. Tyto srážkové úhrny budou dále nazývány 12-hodinové. Zpracování výsledných grafů, mapek a tabulek je stejné jako v kapitole 6.1., tzn. že z hlediska zvýraznění nejvyšších 12-hodinových úhrnů byly opět zpracovány i mapy znázorňující pozici pro 10 nejvyšších úhrnů.

6.4.1 Rok 2002

Pro rok 2002 bylo k dispozici 31 825 dvanáctihodinových srážkových úhrnů. V příloze 56 je dobře vidět rozložení těchto hodnot v rámci republiky, které se již poněkud liší od kratších srážkových úhrnů. Maxima se začínají objevovat už i v horských polohách (viz tab. XXIX), konkrétně se jedná o oblast Krkonoš, a to jak na české, tak i polské straně. Srážkově nejvyšší oblasti byly zjištěny ve středních polohách v okresech Žďár nad Sázavou a Třebíč. Graficky jsou značeny v příloze 58. Většina nejvyšších 12-hodinových úhrnů byla opět detekována v těsné blízkosti odpovídajících si pixelů, tudíž na mapě se seskupují pouze do 4 bodů. Odlišné výsledky od kratších srážkových úhrnů dávají také výsledné grafy (příloha 57). Hodnoty sice opět stoupají od nejnižších nadmořských výšek do poloh v rozmezí 400 – 500 m n.m. a následně klesají do nejvyšších poloh, nicméně poklesová část není tak strmá v důsledku nárůstu srážek v horských polohách, což dokládá i příloha 60, kde jsou po intervalech 401 – 500 m n.m. a 501 – 600 m n.m. patrná další 2 maxima 901 – 1000 m n.m. a 1001 – 1100 m n.m. Statistické charakteristiky (průměr, medián, horní a dolní kvartil) jsou ve srovnání s předcházejícími grafy velmi vysoké (viz tab. XXX). Histogram (příloha 59) odpovídá poklesovému trendu s výjimkou prvního intervalu.

Tab. XXIX: Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	12-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
434	233	457	110,6	16.7	Křovi (okr. Žďár nad Sázavou)
401	205	446	102,5	6.8	Moravské Budějovice (okr. Třebíč)
434	234	451	94,8	16.7	Křovi (okr. Žďár nad Sázavou)
433	228	510	92,5	16.7	Rudka (okr. Brno-venkov)
402	205	448	91,8	6.8	Moravské Budějovice (okr. Třebíč)
401	391	943	91,1	31.8	Malá Úpa (okr. Trutnov)
399	393	1035	90,7	31.8	polská strana Krkonoš
400	204	457	89,9	6.8	Moravské Budějovice (okr. Třebíč)
433	233	467	89,8	16.7	Křovi (okr. Žďár nad Sázavou)
400	391	1071	88,4	31.8	Malá Úpa (okr. Trutnov)

Tab. XXX: Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	1 635	6 880	6 036	7 172	5 393	2 511	978
Min	4,7	3,5	3,3	2,9	3,5	3,3	4,4
Max	45,7	73,4	76,6	110,6	92,5	71,5	70,3
Průměr	16,39	18,88	19,69	20,114	19,4	21,32	21,54
Median	14,5	17,9	18,1	18,4	17,9	19,1	20,4
Dolní kvartil	10,7	12,1	12,9	11,9	11,8	12,2	12,3
Horní kvartil	20,8	23,1	24,4	25,8	24,1	26,6	26,6

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	592	349	145	88	24	17	6
Min	4	3,6	3,9	4,4	5,8	9,8	9,5
Max	79,6	91,1	90,7	85,7	47,9	62,4	58
Průměr	19,47	19,66	19,68	19,49	22,79	31,12	41,43
Median	17,9	16,8	17,3	17,5	20,25	26,6	41,55
Dolní kvartil	10,9	11,65	11,6	8,45	15,8	16,05	41,1
Horní kvartil	23,2	22,4	23,23	21,5	29,5	43,52	56,9

6.4.2 Rok 2004

Pro rok 2004 bylo uvažováno 12 301 dvanáctihodinových srážkových událostí. Nejvyšší srážkové úhrny byly naměřeny 23. září při hranicích okresů Blansko a Prostějov v Drahanské vrchovině (příloha 61, tab. XXXI). Jedná se o lokality v těsné blízkosti radaru Skalky, což může být určitým vysvětlením, protože poblíž radaru obvykle dochází ke slabému nadhodnocení srážkových intenzit. Ve všech případech se jedná o střední polohy. Kromě obce Kvášňovice se jedná o stejnou srážkovou událost, tudíž jsou v mapě (příloha 63) zaznačeny jen 2 lokality.

Průběh grafů (příloha 62) je zcela jednoznačný. Srážky narůstají od nejnižších poloh do cca 700 m n.m. s následným poklesem do nejvyšších oblastí. Tento trend dokazuje i krabicový graf (příloha 65), přičemž mezi intervaly 701 – 800 m n.m. a 801 – 900 m n.m. je poměrně velký skok. Konkrétní hodnoty zobrazuje tab. XXXII. Oproti předcházejícímu roku se tedy více prosazují polohy střední na úkor poloh horských. Tvar histogramu (příloha 64) se nemění.

Tab. XXXI: Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	12-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
471	259	704	72,6	23.9	Benešov (okr. Blansko)
473	257	709	65,3	23.9	Protivanov (okr. Prostějov)
468	258	612	62,4	23.9	Okrouhlá (okr. Blansko)
473	258	699	59,6	23.9	Protivanov (okr. Prostějov)
472	259	678	59,6	23.9	Benešov (okr. Blansko)
247	247	561	56,7	2.6	Kvašňovice (okr. Klatovy)
466	258	497	56,6	23.9	Boskovice (okr. Blansko)
466	257	475	56	23.9	Boskovice (okr. Blansko)
469	260	624	55,1	23.9	Kořenec (okr. Blansko)
470	259	673	54,8	23.9	Benešov (okr. Blansko)

Tab. XXXII: Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	409	1 771	1 855	3 813	2 538	1 131	361
Min	5,1	3,2	3,3	3,5	3,3	3,2	3,2
Max	34,3	37,5	44,7	56,6	56,7	62,4	72,6
Průměr	11,86	12,81	12,69	16,12	16,07	16,29	12,7
Medián	10,1	11,6	11,1	14	13,8	11,9	11,6
Dolní kvartil	7,175	8,8	7,8	10	9,2	9,5	9,4
Horní kvartil	14,55	16,1	15,7	20,3	21,2	19,1	15,23

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	218	128	43	26	6	2	
Min	3,7	3,2	4	3,9	6,7	8,4	
Max	35,1	36,6	35	22,1	11,5	11,3	
Průměr	11,88	14,04	13,34	11,25	9,667	9,85	
Medián	9,85	10,55	12,9	9,7	10,8	9,85	
Dolní kvartil	8,1	8,55	8,2	7,3	6,8		
Horní kvartil	15,3	17,05	16,38	16,6	11,4		

6.4.3 Rok 2005

6.4.3.1 Radarová data

Pro rok 2005 bylo k dispozici 21 396 radarových dat pro 12-hodinové srážkové úhrny. Z přílohy 66 je opět patrné nahodilé rozložení těchto hodnot. Maxima zjištěná SZ od Ledče nad Sázavou v předhůří Českomoravské vrchoviny souvisí se srážkovou událostí ze 23. května, kdy přes území České republiky přecházela ve směru od jihozápadu k severovýchodu studená fronta doprovázená výraznou intenzivní bouřkovou, ale především trvalou srážkovou činností (www.chmi.cz). Další maxima byla zjištěna v podhůří Lužických hor na Liberecku a v širším pohledu také Hrubého Jeseníku na Olomoucku (viz tab. XXXIII), tzn. že v mapce (příloha 68) jsou označeny jen 3 oblasti. Všechny uvedené oblasti se nachází v nízkých polohách a tvoří tedy vrcholovou partii vytvořeného grafu (příloha 67). Od nížin až do těchto oblastí srážky narůstají, poté ve tvaru křivky klesají až do horských oblastí. Průběh krabicového grafu (příloha 70) odpovídá vytvořeným grafům, je však třeba podotknout, že z důvodu nedostatku dat v horských polohách, nejsou hodnoty z těchto oblastí objektivní (viz. tab. XXXIV). Histogram v příloze 69 odpovídá poklesovému trendu s výjimkou prvního intervalu.

Tab. XXXIII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	12-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
363	277	405	127.6	23.5	Dobrá voda (okr. Havlíčkův Brod)
363	276	373	110.9	23.5	Dobrá voda (okr. Havlíčkův Brod)
363	276	418	109.9	23.5	Dobrá voda (okr. Havlíčkův Brod)
366	275	451	107	23.5	Hradec (okr. Havlíčkův Brod)
330	398	372	99.9	30.5	Horní Sedlo (okr. Liberec)
364	277	448	97.7	23.5	Habrek (okr. Havlíčkův Brod)
365	275	391	96.2	23.5	Ledeč nad Sázavou (okr. Havlíčkův Brod)
331	398	417	96	30.5	Horní Sedlo (okr. Liberec)
501	292	319	95.4	30.5	Paseka (okr. Olomouc)
366	276	447	94.9	23.5	Hradec (okr. Havlíčkův Brod)

Tab. XXXIV: Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.n.m.	201-300 m n.n.m.	301-400 m n.n.m.	401-500 m n.n.m.	501-600 m n.n.m.	601-700 m n.n.m.	701-800 m n.n.m.
Počet	749	4 599	4 056	5 413	2 882	1 818	880
Min.	3,9	3,4	2,9	3,4	3,3	3,2	3,3
Max.	39,6	75,4	110,9	127,6	88,5	69,7	70,3
Průměr	13,73	17,49	19,48	17,704	17,22	15,87	17,12
Median	14,4	16,3	17	15,2	15,3	14	14,8
Dolní kvartil	8,3	10	11,6	9,9	9,9	10,2	10,2
Horní kvartil	16,9	23,2	23,8	22,3	21,9	19,8	21,3

	801-900 m n.n.m.	901-1000 m n.n.m.	1001-1100 m n.n.m.	1101-1200 m n.n.m.	1201-1300 m n.n.m.	1301-1400 m n.n.m.	1401-1500 m n.n.m.
Počet	466	266	136	65	42	19	3
Min.	3,6	4	3,7	4,4	5,6	15	15,2
Max.	62,1	43,3	36,9	35,4	43,3	33,9	18,7
Průměr	16,15	17,93	18,91	19,83	20,66	21,66	17
Median	14,6	18,25	19,4	19,4	21,1	18,6	17,1
Dolní kvartil	10,1	12,3	15,25	17,08	15,7	16,05	
Horní kvartil	20,3	22,3	21,9	22,13	23,2	28,68	

6.4.3.2 Adjustovaná data

V případě adjustovaných dat bylo pro rok 2005 k dispozici 35 745 dvanáctihodinových úhrnů. Vypracovaná mapa v příloze 71 je charakterem rozložení velice podobná předchozímu výstupu z radarových měření, rozdíl je pouze kvantitativní. Dokazují to shodné lokality v oblastech předhůří Českomoravské vrchoviny (SZ od Ledče nad Sázavou) a také oblasti v podhůří Lužických hor na Liberecku (viz tab. XXXV), přičemž se jedná o shodné srážkové situace ze 23. a 30. května. Jedna z nejvyšších srážkových intenzit byla zjištěna také na Znojemsku (viz příloha 73). Podobnost průběhu srážek se ukázala také v případě závislosti na nadmořské výšce (viz příloha 72). To znamená, že pixly, kde byly zjištěny nejvyšší 12-hodinové úhrny, jsou opět zaznačeny v těsné blízkosti. Srážky narůstají od nížin do nadmořských výšek cca 400 m n.m. a následně klesají až do horských poloh (viz také příloha 75). Datové zázemí je opět ve vysoce exponovaných oblastech nedostatečné, tudíž danou část grafu s korespondujícími hodnotami (tab. XXXVI) je nutno posuzovat opatrně. Průběh histogramu (příloha 74) se shoduje s předcházející kapitolou.

Tab. XXXV: Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	12-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
330	398	372	132,5	30.5	Horní Sedlo (okr. Liberec)
331	398	417	127,3	30.5	Horní Sedlo (okr. Liberec)
331	397	405	126,4	30.5	Horní Sedlo (okr. Liberec)
330	397	392	122,9	30.5	Horní Sedlo (okr. Liberec)
432	199	287	120,4	23.5	Džbánice (okr. Znojmo)
363	277	405	118,3	23.5	Dobrá Voda (okr. Havlíčkův Brod)
331	399	380	115,4	30.5	Dolní Sedlo (okr. Liberec)
330	396	381	111,9	30.5	Jitrava (okr. Liberec)
331	396	409	110,3	30.5	Jitrava (okr. Liberec)
362	277	375	108,8	23.5	Chřenovice (okr. Havlíčkův Brod)

Tab. XXXVI: Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny získanými adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	2 086	7 192	6 619	8 692	5 076	2 934	1 373
Min.	5,2	3,9	3,4	3,7	3,3	3,3	5,3
Max.	71,2	120,4	132,5	127,3	96,8	84,7	81,4
Průměr	21,3	23,601	25,507	24,409	23,24	20,53	20,85
Medián	18,3	21,4	22,6	22,2	20,5	19,4	19,7
Dolní kvartil	15,6	14,3	14,8	13,9	13,5	13,1	12,8
Horní kvartil	24,7	30,3	32,3	32,2	30,2	24,9	25,6

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	737	443	293	177	77	41	5
Min.	5,1	5,1	6,1	5,2	5,7	5	8,1
Max.	70	69,7	63	55,9	48,1	47	25
Průměr	20,58	21,66	22,37	25,62	22,43	19,93	14,66
Medián	19,5	21,9	22,6	25,4	22	22	8,4
Dolní kvartil	14,1	14,6	15,17	18,53	18,38	10,57	8,175
Horní kvartil	24,8	27,2	28,52	29,95	25,3	24,77	23,95

6.4.4 Shrnutí

Vytvořené grafy a mapy dávají velmi zajímavé výsledky. Pro všechny 3 roky byl prokázán nárůst srážkových úhrnů od nejnižších poloh do oblastí v rozmezí cca 350 – 450 m n.m. (v případě roku 2004 se jedná o střední polohy – cca 700 m n.m.) s následným poklesovým trendem až do nejvyšších horských oblastí (viz. příloha 76). Ve většině případů jsou maximální úhrny situovány v předhůří pohraničních pohoří, v roce 2002 se objevují i polohy horské. Z tohoto pohledu je možno konstatovat výraznější závislost na nadmořské výšce.

6.5 Testování závislosti 24-hodinových srážkových událostí na nadmořské výšce

Zpracování a následná analýza 24-hodinových srážkových událostí navazuje na události 12-hodinové. Stěžejním problémem při práci na této časové úrovni byl významný nedostatek dat. Pro alespoň částečné řešení tohoto úskalí byly uvažovány dohromady 22, 23, 24, 25 a 26-hodinové srážkové úhrny (dále jen 24-hodinové úhrny). I tak máme k dispozici pouze okolo 10 000 dat. To se projevuje především ve vysokých nadmořských výškách, kde v některých případech nebyla k dispozici žádná data. Z tohoto důvodu mají některé grafy maximální hodnotu na horizontální ose nižší, než tomu bylo doposud, tudíž trend srážek v horských polohách není možno objektivně posoudit. Rovněž nebylo možno vytvořit kartogramy s plošným rozmístěním daných hodnot a také krabicový graf s korespondující tabulkou. Možnost detailnějšího srovnání s denními úhrny by měly dát výsledky uvedené v kapitole 7.

6.5.1 Rok 2002

Pro 24-hodinové úhrny bylo celkem k dispozici 9 212 dat. Postupný nárůst srážek je opět situován v nížinných oblastech, a to do nadmořských výšek cca 500 m n.m. Deset maximálních hodnot bylo zjištěno v nízkých a středních polohách Středočeské pahorkatiny na Táborsku a Písecku a jedna hodnota v horských polohách Novohradských hor při česko.rakouských hranicích (viz tab. XXXVII). Jedná se převážně o srážky z první etapy v rámci srpnových povodní. Proto se nachází všechny srážkové události (kromě srážky z 12. srpna v obci Žofín) ve stejné oblasti. Poměrně vysoké srážky byly naměřeny v horských oblastech kolem nadmořské výšky 1000 m n.m. (viz příloha 78). Vzhledem k nedostatku dat však není možno objektivně zhodnotit trend v nejvyšších horských polohách, i když několik hodnot nad 1000 m n.m. naznačuje pokles, jako tomu bylo doposud. Z histogramu uvedeného v příloze 79 je patrné, že objemy hodnot v intervalech podle srážkových úhrnů jsou poměrně vyrovnané, vyjma okrajových tříd.

Tab. XXXVII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	24-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
303	253	507	89 8	6 8	Blehov (okr. Písek)
278	243	406	89 6	6 8	Čížová (okr. Písek)
302	252	461	88 7	6 8	Osletin (okr. Písek)
308	253	577	88	6 8	Petřikovice (okr. Tábor)
302	253	534	87 3	6 8	Blehov (okr. Písek)
288	253	483	85 4	6 8	Přílepy (okr. Písek)
309	253	584	85 3	6 8	Petřikovice (okr. Tábor)
288	248	395	85 2	6 8	Jickovice (okr. Písek)
284	245	373	84 9	6 8	Zvíkovské Podhradí (okr. Písek)
324	162	825	84 7	12 8	Žofín (okr. České Budějovice)

6.5.2 Rok 2004

Pro rok 2004 bylo k dispozici 2 694 dat v rámci 24-hodinových úhrnů, přičemž nadmořská výška všech událostí byla do 800 m n.m. Z tohoto důvodu nebyla orografie rozčleněna na 3 intervaly, jako tomu bylo doposud, ale pouze na 2, a to nadmořské výšky do 500 m n.m. a 501 – 800 m n.m. Od nízkých do středních poloh srážky s nadmořskou výškou postupně narůstají. V rozmezí 450 – 550 m n.m. leží vrcholové partie grafu (tab. XXXVIII). Jedná se o oblast Středočeské pahorkatiny na rozmezí okresů Plzeň-jih a Klatovy. Všechna maxima uvedená v tab. XXXVIII pochází ze shodné srážkové události a z přibližně stejné oblasti. Dokládá to i pozice bodů (příloha 81) reprezentující jednotlivé srážkové události. Od 800 m n.m. směrem výše srážky klesají. Histogram daného souboru je zobrazen na obr. 82.

Tab. XXXVIII: Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	24-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
244	249	544	77 3	2 6	Záhofí (okr. Plzeň-jih)
242	248	483	76 8	2 6	Maňovice (okr. Plzeň-jih)
239	250	486	76 8	2 6	Nová Ves u Nepomuka (okr. Plzeň-jih)
244	247	532	75 5	2 6	Nekvasovy (okr. Plzeň-jih)
243	247	544	74 5	2 6	Nekvasovy (okr. Plzeň-jih)
241	248	525	74 5	2 6	Kramolín (okr. Plzeň-jih)
239	251	466	74 2	2 6	Nová Ves u Nepomuka (okr. Plzeň-jih)
240	248	490	74 1	2 6	Kramolín (okr. Plzeň-jih)
246	245	560	72 9	2 6	Kvášňovice (okr. Klatovy)
242	247	505	72 5	2 6	Nový Dvůr (okr. Klatovy)

6.5.3 Rok 2005

6.5.3.1 Radarová data

Pro rok 2005 bylo k dispozici 2 405 hodnot v rámci 24-hodinových srážkových úhrnů zjištěných radarem. Stejně jako u obou předchozích případů, i zde jsou maxima situována ve středních polohách, konkrétně se jedná o Podkrkonoší na Trutnovsku a Náchodsku pocházející ze shodné srážkové události (tab. XXXIX). Proto jsou i body v mapce znázorňující pozici jednotlivých srážkových úhrnů (příloha 83) seskupeny blízko sebe. Obdobně i zde chybí data z horských poloh, tudíž grafy byly opět členěny dle nadmořské výšky do 500 m n.m. a nad 500 m n.m. (příloha 84). Trend je shodný s předcházejícími roky, tzn. nárůst srážek do cca 500 m n.m. s následným poklesem. Nejčetnější hodnoty spadají dle histogramu (příloha 85) do rozmezí 20-30 mm, odtud četnost směrem k vyšším srážkám klesá.

Tab. XXXIX: Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	24-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
404	366	506	61.3	14.8	Horní Žďár (okr. Trutnov)
403	367	496	60.6	14.8	Staré Buky (okr. Trutnov)
408	362	446	59	14.8	Brzice (okr. Náchod)
410	362	450	58.4	14.8	Hoříčky (okr. Náchod)
405	365	510	57.6	14.8	Hajnice (okr. Trutnov)
402	367	510	57.6	14.8	Pilníkov (okr. Trutnov)
404	365	522	57.2	14.8	Horní Žďár (okr. Trutnov)
403	366	504	56.4	14.8	Horní Žďár (okr. Trutnov)
409	362	469	56	14.8	Hoříčky (okr. Náchod)
405	364	529	56	14.8	Hajnice (okr. Trutnov)

6.5.3.2 Adjustovaná data

Pro adjustovaná data bylo ve tomto roce na stejné časové úrovni k dispozici celkem 4 632 24-hodinových úhrnů. Oproti datům radarovým se zde v rámci maximálních hodnot nachází také nadmořské výšky spadající do poloh středních až horských. V rámci České republiky se jedná o Moravskoslezské Beskydy a přilehlé okolí (viz. tab. XXXX). V tomto případě se jednalo o významnou srážkovou činnost spojenou s přesunem cyklony ze severní Itálie směrem k České

republiky (<http://meteoelanky.webpark.cz>). Při zemi převládalo SZ proudění, tzn. kolmo k horskému masívu, což způsobilo orografické zesílení srážek. S přihlédnutím k vytvořeným grafům (příloha 87) jsou však tyto hodnoty spíše nahodilé a nekorespondují s naznačeným trendem, a sice nárůstu srážek do cca 500 m n.m. s následným poklesem, což dokazují další maxima, která byla zjištěna v okolí Doks na Českolipsku. Uvedené lokality nejvyšších srážkových událostí jsou graficky zaznačeny v mapce uvedené v příloze 86. Histogram (příloha 88) odpovídá poklesovému trendu s výjimkou první třídy.

Tab. XXXX: Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	24-hodinový úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
555	257	851	78.6	23.8	Podolanky (okr. Frýdek-Místek)
565	266	525	75.6	23.8	Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
565	263	703	75.3	23.8	Ostravice (okr. Frýdek-Místek)
582	267	460	73.4	23.8	Frýdlant nad Ostravicí - Hlavá Dědina (okr. Frýdek-Místek)
595	266	422	69.8	23.8	Frýdlant nad Ostravicí (okr. Frýdek-Místek)
327	371	387	67.4	16.8	Břehyně (okr. Česká Lípa)
321	371	313	67	16.8	Břehyně (okr. Česká Lípa)
582	268	576	66.9	23.8	Pstruží (okr. Frýdek-Místek)
316	371	310	66.9	16.8	Skalka u Doks (okr. Česká Lípa)
565	269	391	66.6	23.8	Frýdlant nad Ostravicí (okr. Frýdek-Místek)

6.5.4 Shrnutí

S přihlédnutím ke všem vytvořeným grafům (příloha 89) je možné konstatovat, že průběh 24-hodinových srážkových událostí je velmi podobný. Bylo ukázáno, že srážky nabývají od nížin do středních poloh (cca 500 m n.m.) na své intenzitě. Maxima byla obdobně jako v rámci 12-hodinových srážkových událostí situována zpravidla v předhůří českých pohoří. Od těchto nadmořských výšek do cca 800 m n.m. intenzita srážek klesá. V horských polohách nebylo možno tento trend objektivně prokázat, a to z důvodu nedostatku potřebných dat. Získané výsledky pro 24-hodinové srážkové události budou v kapitole 7 porovnány s denními úhrny.

7. POROVNÁNÍ DENNÍCH ÚHRNŮ

Pro možnost srovnání kvality zpracovaných dat byly uvažovány také denní úhrny, a to jak ze srážkoměrných stanic, tak z radarových měření. I v tomto případě byla k dispozici data z teplé poloviny roku, tzn. od 1. dubna do 30. září z let 2002, 2004 a 2005. Je třeba dodat, že uvedené úhrny se od dat použitých v kapitole 6 liší především v metodice měření. V tomto případě se jedná nikoliv o srážkové události daného trvání, nýbrž o striktně vymezenou dobu 24 hodin nezávisle na výskytu srážek. Měření probíhalo v termínech od 06 UTC do 06 UTC následujícího dne. Proto se v souborech vyskytují i nulové hodnoty. Ve srovnání s daty použitými v kapitole 6.5. je v tomto případě dostatečné datové zázemí, které by mělo zajistit spolehlivost dosažených výsledků. Kapitola je členěna podle typu dat (radarová, srážkoměrná) a dále dle příslušného roku. V následující tab. XXXXI je uveden počet dat denních úhrnů pro oba typy dat.

Tab. XXXXI: Počet denních úhrnů odvozených z radarových měření a naměřených na srážkoměrných stanicích pro roky 2002, 2004 a 2005.

	2002	2004	2005
Radar	73 465	81 516	56 797
Srážkoměrná stanice	94 001	93 843	94 472

7.1 Radarová data

7.1.1 Rok 2002

V roce 2002 bylo k dispozici 73 465 denních úhrnů. V příloze 91 je patrný trend těchto hodnot, který odpovídá většině předchozích grafů. Pokud srovnáme grafy s níže uvedenou tab. XXXXII, vidíme, že maxima jsou situována zpravidla ve středních polohách (konkrétně se jedná o předhůří Novohradských hor). Jedná se převážně o srážky, které způsobily srpnové povodně. Výjimku tvoří pouze obec Drnholec na Břeclavsku (viz. také příloha 90). Nejvyšší úhrn byl detekován 13. července v obci Vlachnovice na Českobudějovicku. Do těchto nadmořských výšek (cca 500 m n.m.) srážkové intenzity narůstají, směrem výše klesají. Pokud pomíneme zmíněný úhrn, představující v tomto případě nahodilou hodnotu, je nárůst a pokles srážek ve srovnání s jinými grafy z předchozí kapitoly hladší. To může být způsobeno již zmíněnou odlišnou

metodou měření. Histogram (příloha 92) odpovídá poklesovému trendu četností. V tomto případě bylo však potřeba zvolit interval po 35 mm, aby každému intervalu byla přiřazena alespoň jedna hodnota. V detailnějším pohledu, který dává krabicový graf v příloze 93, není nárůst maxim do nadmořských výšek 401 – 500 m n.m. tak zřetelný, hodnoty spíše oscilují. V důsledku značného množství nulových hodnot se v tab. XXXXIII vyskytují velice nízké statistické charakteristiky středních hodnot (v případě dolního kvartilu se jedná ve všech případech o hodnotu nula). Aritmetické průměry jsou ve všech intervalech velice podobné.

Tab. XXXXII: Deset nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Denní úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
322	188	499	159	13 7	Vlachovice (okr. České Budějovice)
266	262	478	114 6	13 7	Hlubyně (okr. Příbram)
302	161	621	105	6 8	Rožmberk nad Vltavou (okr. Český Krumlov)
302	176	616	104 2	6 8	Malčice (okr. Český Krumlov)
454	187	175	100 1	13 7	Drnholec (okr. Břeclav)
295	175	659	98 6	6 8	Větřní (okr. Český Krumlov)
305	171	536	98	6 8	Blažkov (okr. Český Krumlov)
318	166	731	97 1	7 8	Kuří (okr. Český Krumlov)
315	163	750	96 9	7 8	Malonty (okr. Český Krumlov)
309	176	592	96 2	6 8	Chlum (okr. Český Krumlov)

Tab. XXXXIII: Rozdělení denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	2 717	14 610	12 015	17 628	13 360	5 152	4 123
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	100,1	70,7	90,4	159	98	105	97,1
Průměr	3,459	2,872	2,754	3,012	2,964	3,153	3,648
Median	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	3,1	2,8	2,4	2,2	2,3	2,5	2,9

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	1 287	1 001	429	286	286	286	286
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	56,1	62,5	92	54,4	30,7	42,5	59,3
Průměr	2,741	2,824	3,082	3,044	2,447	2,27	3,191
Median	0,1	0,1	0,2	0,1	0,15	0	0,45
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2,7	2,5	3,025	2,9	2,4	1,8	3,6

7.1.2 Rok 2004

Pro rok 2004 bylo dáno 81 516 denních úhrnů. Průběh grafů v příloze 94 je velice podobný roku 2002. Maxima opět leží ve středních polohách, což dokazuje tab. XXXXIV. Zpravidla se jedná o předhůří příhraničních hor - Pošumaví, předhůří Hrubého Jeseníku, Orlických hor (viz příloha 95). Nadmořská výška nejvyššího srážkového úhrnu (Vrbno pod Pradědem) je téměř totožná s rokem 2002, a sice 500 m n.m. Do těchto poloh srážky narůstají, pak klesají. Uvedený trend dokazuje i krabicový graf (příloha 97), i když zde má nárůst srážek směrem k maximálnímu intervalu spíše skokový charakter. Poklesová větev má průběh vyrovnanější. Statistické charakteristiky uvádí tab. XXXXV. Pro histogram (příloha 96) byl zvolen interval 20 mm a jeho průběh se shoduje s rokem 2002.

Tab. XXXXIV: Deset nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Denní úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
515	327	500	91.1	19.7	Vrbno pod Pradědem (okr. Bruntál)
280	198	558	73.1	20.7	Lhenice (okr. Prachatice)
432	348	634	71	18.7	Bystřé (okr. Rychnov nad Kněžnou)
243	220	662	65.4	20.7	Albrechtice (okr. Klatovy)
419	381	510	63	10.6	Horní Adršpach (okr. Náchod)
419	381	510	60.6	6.5	Horní Adršpach (okr. Náchod)
253	239	421	59.1	10.6	Temešvar (okr. Písek)
423	378	492	57.8	10.6	Teplice nad Metují (okr. Náchod)
273	194	794	51.7	20.7	Zahoří (okr. Prachatice)
322	209	423	51.3	10.6	Lomnice nad Lužnicí (okr. České Budějovice)

Tab. XXXV: Rozdělení denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	2 862	16 071	13 339	19 425	15 058	6 016	4 611
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	47	45	44,8	91,1	73,1	71	51,7
Průměr	1,962	1,758	1,82	2,056	1,945	2,035	2,008
Medián	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	1,8	1,9	1,9	2,2	2,1	2,3	2,2

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	1 272	1 113	477	318	318	318	318
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	38,1	31	31,2	34,3	19,9	24,5	22
Průměr	2,013	1,858	1,91	2,061	1,761	1,889	2,221
Medián	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,35
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2,5	2,2	2,5	2,1	2,3	2,3	3,1

7.1.3 Rok 2005

V roce 2005 bylo k dispozici 56 797 denních úhrnů. Ve srovnání s roky 2002 a 2004 je průběh grafu (příloha 98) odlišný. Srážky začínají narůstat i ve vyšších nadmořských výškách (viz Lysá Hora), takže výsledný graf má vyrovnanější charakter (s výjimkou nejvyšší hodnoty souboru). Dokládá to tab. XXXXVI, kde 10 nejvyšších úhrnů zaujímá všechny výškové polohy (od nížin až po horské oblasti). Jmenovitě se jedná o předhůří Moravskoslezských Beskyd, Pošumaví, Českomoravskou vrchovinu, Zlínsko a Znojemsko (viz příloha 99). Vyrovnanější průběh je zřejmý také u krabicového grafu (příloha 101). Nicméně i zde jsou maxima intervalů 1001 – 1100, 1101 – 1200, 1201 – 1301 a 1401 – 1500 nižší ve srovnání s ostatními. Číselné hodnoty jsou vyjádřeny v tab. XXXXVII. Šířku intervalů histogramu (příloha 100) bylo nutno změnit na hodnotu 25 mm, čímž došlo k redukci na 4 konečné třídy, které odpovídají poklesovému trendu.

Tab. XXXXVI: Deset nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Denní úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
598	267	630	81,6	3.5	Morávka (okr. Frýdek-Místek)
597	263	908	57,1	3.5	Bílý Kříž (okr. Frýdek-Místek)
591	268	1324	56,3	3.5	Lysá hora (okr. Frýdek-Místek)
347	233	554	55,3	23.5	Včelnička (okr. Pelhřimov)
586	253	770	53,8	3.5	Horní Bečva (okr. Vsetín)
252	192	803	53,2	12.9	Horní Vltavice (okr. Prachatice)
544	218	290	51,5	11.9	Pozlovice (okr. Zlín)
448	275	396	49,6	3.8	Radiměř (okr. Svitavy)
412	295	420	49,5	23.5	Vrbatův Kostelec (okr. Chrudim)
416	177	245	45,2	14.8	Hnanice (okr. Znojmo)

Tab. XXXXVII: Rozdělení denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	1 953	11 110	9 436	13 580	10 509	4 177	3 219
Min.	0	0	0	0	0	0	0
Max.	28,8	51,5	49,6	49,5	55,3	81,6	53,8
Průměr	1,776	1,692	1,712	1,865	1,789	1,786	1,798
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	1,5	1,5	1,6	1,8	1,7	1,8	1,8

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	880	723	330	220	220	220	220
Min.	0	0	0	0	0	0	0
Max.	53,2	57,1	34	34,8	25,5	56,3	32,8
Průměr	1,896	1,697	1,917	1,943	1,641	1,697	2,13
Medián	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2,1	1,8	1,7	1,95	1,7	1,4	1,95

7.1.4 Shrnutí

Celkový charakter denních úhrnů je pro všechny roky velmi podobný. Pokud neuvažujeme kvantitativní charakteristiky, roky 2002 a 2004 jsou prakticky totožné (příloha 102). Srážkové úhrny narůstají od nížin do středních poloh (cca 500 m n.m.), kde leží jejich maxima, a následně pozvolně klesají až do poloh horských. Maxima jsou opět v převážné většině vázána na předhůří českých pohoří. Je třeba podotknout, že rok 2005 se ve srovnání s roky 2002

a 2004 nepatrně odlišuje, protože v některých horských polohách (např. Lysá hora) jsou denní úhrny vyšší. Tím je charakter výsledného grafu hladší.

7.2 Srážkoměrná data

7.2.1 Rok 2002

Pro rok 2002 bylo ze sítě srážkoměrných stanic k dispozici 94 001 denních úhrnů. Příloha 103 naznačuje obdobně jako denní úhrny odvozené z radarových měření trend vzestupu srážek od nížin do poloh cca 500 m n.m. s následným poklesem. Vysoké hodnoty denních úhrnů, které jsou patrné z tabulky XXXXVIII, jsou důsledkem meteorologické situace ze srpna 2002 s následnými povodněmi na většině českých řek. Pokud z uvedené tabulky vybereme pouze lokality spojené se srážkami z 12. srpna a srovnáme je s mapou znázorňující tyto srážky společně s orografií (příloha 104), je velice dobře patrné, že úhrny jsou situovány v předhůří pohraničních pohoří, přičemž nadmořská výška nepřesahuje v žádném z uvedených případů 600 m n.m. Konkrétně se jedná o předhůří Rychlebských hor, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd. Poměrně dobrou představu dává také krabicový graf (příloha 106). Maxima v rozmezí 201 – 300 m n.m. a 501 – 600 m n.m. významně převyšují ostatní intervaly. Minima, mediány a dolní kvartily mají ve všech případech nulovou hodnotu (viz tab. XXXXIX). Četnost jednotlivých úhrnů v rámci histogramu opět s intenzitou klesá (viz příloha 105).

Tab. XXXXVIII: Deset nejvyšších denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky v roce 2002.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Denní úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
590	259	527	221	12 8	Staré Hamry (okr. Frýdek-Místek)
483	358	289	210	12 8	Bílý Potok (okr. Jeseník)
377	233	560	191	31 8	Spělov (okr. Jihlava)
377	233	560	177	13 8	Spělov (okr. Jihlava)
461	242	280	172	15 7	Blansko (okr. Blansko)
604	266	575	170	13 8	Horní Lomná (okr. Frýdek-Místek)
479	219	202	157	11 8	Holubice (okr. Vyškov)
521	343	348	154	12 8	Jindřichov (okr. Bruntál)
597	284	371	153	12 8	Třánovice (okr. Frýdek-Místek)
222	312	506	152	13 8	Rabštejn nad Střelou (okr. Plzeň-sever)

Tab. XXXIX: Rozdělení denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	3 477	18 685	15 373	22 537	17 119	6 592	5 277
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	110	210	154	123	221	149	132
Průměr	3,106	2,655	2,725	2,774	2,964	3,075	2,683
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2	2	2	2	2	2	2

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	1 647	1 281	549	366	366	366	366
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	130	113	108	59	81	36	85
Průměr	2,86	2,938	3,253	2,11	2,83	2,25	3,55
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2	2	2	1	2	2	3

7.2.2 Rok 2004

V tomto roce bylo naměřeno 93 843 denních úhrnů ze srážkoměrných stanic. Maximum celého souboru leží v nadmořské výšce 675 m n.m. u obce Krásná na Chebsku. Do této nadmořské výšky srážky postupně narůstají, pak klesají (viz příloha 107). Dle maxim v krabicovém grafu (příloha 110) je tento trend dobře patrný. Minima, mediány a dolní kvartily mají nulovou hodnotu, průměry se pohybují kolem 2 mm (viz tab. XXXXXI). Deset nejvyšších hodnot se vyskytuje od nejnižších do středních poloh, přičemž ve většině případů je opět patrná lokalizace v předhůří. Jedná se především o oblasti Smrčín, Krušných hor, Oderských vrchů a Českomoravské vrchoviny. V širším pohledu můžeme brát obec Majdalena v okrese Jindřichův Hradec jako předhůří Novohradských hor a obdobně obec Myšenec v okrese Písek jako předhůří Šumavy. (viz příloha 108, tab. XXXXX). Histogram (příloha 109) odpovídá poklesovému trendu.

Tab. XXXXX: Deset nejvyšších denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky v roce 2004.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Denní úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
140	338	675	90	10 6	Krásná (okr. Cheb)
432	281	558	82	2 6	Lezník (okr. Svitavy)
337	197	472	72	24 7	Majdalena (okr. Jindřichův Hradec)
362	333	211	68	22 6	Městec Králové (okr. Nymburk)
544	270	298	68	10 6	Bělotín (okr. Přerov)
479	202	205	66	1 6	Velké Hostěradky (okr. Břeclav)
408	332	247	65	20 7	Nepasice (okr. Hradec Králové)
284	221	394	65	10 6	Myšelec (okr. Písek)
427	265	675	63	1 6	Vojtěchov (okr. Žďár nad Sázavou)
179	348	564	62	2 6	Nejdek (okr. Karlovy Vary)

Tab. XXXXXI: Rozdělení denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	3 294	18 505	15 364	22 367	17 324	6 924	5 307
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	48	68	65	72	82	90	56
Průměr	2,16	1,95	2	2	2,16	2,08	2,01
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2	2	2	2	2	2	2

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	1 464	1 281	549	366	366	366	366
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	43	50	46	39	33	23	31
Průměr	2,08	1,91	2,02	1,66	2,03	2,2	2,43
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2	2	2	2	2	3	2

7.2.3 Rok 2005

V roce 2005 bylo k dispozici 94 472 denních úhrnů ze srážkoměrných stanic. Většina nejvyšších hodnot leží opět v nízkých a středních polohách (viz tab. XXXXXII). Kromě obce Moravany v nadmořské výšce 228 m n.m. grafy v příloze 111 naznačují plynulý vzestup srážek k maximální hodnotě souboru (556 m n.m.) a od této hodnoty pokles. Od cca 800 m n.m. je tento pokles pozvolnější. Maxima byla zjištěna v oblastech Českomoravské vrchoviny, Železných hor, Brd, předhůří Slavkovského lesa, Orlických hor, na Pardubicku a Blansku (viz příloha 112).

Průběh maxim jednotlivých intervalů v rámci krabicového grafu v příloze 114 a tab. XXXXXIII odpovídá vytvořeným grafům. Minima, mediány a dolní kvartily mají nulové hodnoty, průměry se pohybují kolem 2,5 mm. Histogram v příloze 113 odpovídá poklesovému trendu.

Tab. XXXXII: Deset nejvyšších denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky v roce 2005.

Osa x	Osa y	Nadmořská výška [m n.m.]	Denní úhrn [mm]	Datum	Prostorová lokalizace
395	226	556	100	30 5	Opatov (okr. Třebíč)
407	308	228	96	23 8	Moravany (okr. Pardubice)
383	300	510	93	23 8	Žlebské Chvalovice (okr. Chrudim)
394	217	620	89	30 5	Lesná (okr. Třebíč)
446	322	440	88	23 8	Žamberk (okr. Ústí nad Orlicí)
166	314	534	85	12 9	Dolní Žandov (okr. Cheb)
444	252	555	84	23 5	Hodonín (okr. Blansko)
450	275	375	79	3 8	Skleně (okr. Svitavy)
405	239	555	78	11 9	Geršov (okr. Žďár nad Sázavou)
258	272	650	78	23 8	Nepomuk (okr. Příbram)

Tab. XXXXIII: Rozdělení denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.

	101-200 m n.m.	201-300 m n.m.	301-400 m n.m.	401-500 m n.m.	501-600 m n.m.	601-700 m n.m.	701-800 m n.m.
Počet	3 264	18 483	15 677	22 599	17 463	6 951	5 338
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	66	96	79	88	88	89	65
Průměr	2,87	2,53	2,53	2,47	2,5	2,63	2,46
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	3	2	2	2	2	2	2

	801-900 m n.m.	901-1000 m n.m.	1001-1100 m n.m.	1101-1200 m n.m.	1201-1300 m n.m.	1301-1400 m n.m.	1401-1500 m n.m.
Počet	1 454	1 220	549	366	366	366	366
Min	0	0	0	0	0	0	0
Max	52	59	56	50	49	28	40
Průměr	2,7	2,31	2,72	2,35	2,75	2,51	2,97
Medián	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0
Horní kvartil	2	2	3	1	2	3	3

7.2.4 Shrnutí

V příloze 115 je uvedeno srovnání závislosti denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic na nadmořské výšce ČR. Pro všechny roky byl prokázán vzestup srážek směrem od nížin do středních poloh (500 – 700 m n.m.), kde se vyskytovala maxima. Směrem k vyšším nadmořským výškám denní úhrny klesaly. Pokud se podíváme na vlastní lokalizaci nejvyšších naměřených úhrnů spolu s výsledky z radarového měření denních úhrnů, je patrné, že ve většině případů se jedná o předhůří horských oblastí. To by se dalo vysvětlit teorií tzv. nálevkového efektu, který je blíže popsán v Meteorologickém slovníku výkladovém a terminologickém (1993). Vzniká kombinací tryskového efektu a efektu návětrného, když z orografických důvodů dochází ke zhuštění proudnic jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru. Výskyt tohoto efektu je vázán na vhodnou konfiguraci horských pásem, sbíhajících se přibližně do tvaru písmene „V“. V České republice mají přibližně takové uspořádání Rychlebské hory s Hrubým Jeseníkem, Oderské vrchy s Moravskoslezskými Beskydami, Lužické hory s Jizerskými horami, Šumava s Novohradskými horami, apod. Zvláště patrný je tento efekt v roce 2002, kdy nejvyšší úhrny spadly právě v podhůří Moravskoslezských Beskyd, Rychlebských hor a Hrubého Jeseníku a nikoliv v horských oblastech (viz tab. XXXXVIII). Souvislost s uvedenou skutečností lze doložit několika historicky nejvyššími denními úhrny srážek (Brázdil et al., 2005). Příkladem může být 9. červenec 1903 v obci Nová Červená Voda (okr. Šumperk) s nadmořskou výškou 310 m n.m. v severním podhůří Hrubého Jeseníku, kdy bylo naměřeno 240,2 mm. Absolutně nejvyšší denní úhrn za období 1897 – 2003 změřený v Nové Louce v Jizerských horách (345,1 mm) není rovněž situován v nejnávětš položených oblastech. Uvedená srážkoměrná stanice leží v 780 m n.m., přičemž nejvyšší vrchol Smrk má nadmořskou výšku 1124 m n.m. Určitý náznak lze pozorovat i v roce 2004 (viz tab. XXXXX), méně v roce 2005, což se dá vysvětlit skutečností, že v těchto letech se nevyskytovaly tak intenzivní denní úhrny, jako tomu bylo v roce 2002 v souvislosti se srpnovými povodněmi. Statistika by pravděpodobně vypadala odlišně v případě zpracování roků bohatých na intenzivní srážky (např. rok 1997).

8. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ RADAROVÝCH – ADJUSTOVANÝCH A RADAROVÝCH – SRÁŽKOMĚRNÝCH DAT

Kapitola se člení na 2 části. První pracuje s výsledky z roku 2005 uvedených v kapitole 6 a stejným způsobem se i člení. Dle časové délky jsou porovnávány dosažené výsledky srážkových událostí z meteorologických radarů a adjustovaných dat. Druhá část představuje srovnání výsledků denních úhrnů z radarů a srážkoměrných stanic použitých v kapitole 7. Je třeba dodat, že z důvodu časové a prostorové nejednotnosti adjustovaných a radarových srážek došlo k redukci některých dat. Proto je počet srážek ve všech případech nižší ve srovnání s daty původními.

8.1. Srážkové události

Pro všechny modelové případy byly zobrazeny bodové závislosti mezi oběma typy dat. Osa x představuje srážky odvozené z měření meteorologických radarů (tzv. radarová srážka), osa y srážky adjustované (tzv. adjustovaná srážka). Příloha 116 ukazuje vztah mezi hodnotami srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a adjustovanými pomocí měření srážkoměrů (adjustovaná srážka) pro hodinové, 3-hodinové, 6-hodinové a 12-hodinové srážkových událostí. V úvahu byly brány také 24-hodinové srážkové události (příloha 117). Oproti kapitole 6 bylo navíc pro možnost srovnání uvažováno i spojení 13 – 24-hodinových srážek s detailnějším rozdělením na 13 – 18-hodinové a 19 – 24-hodinové srážkové události.

8.1.1 Srážkové události: hodinové

Charakter rozložení srážek v rámci České republiky je velice podobný u obou typů dat. Na obou mapkách (příloha 11 a 16) je od Prahy směrem k Teplicím zřetelná oblast vyšších srážek. Vyšší srážky dávají i oblasti mezi Hlinskem a Jihlavou. Pokud srovnáme tabulky IX a XI suvedenými nejvyššími úhrny, vidíme rovněž několik shodných oblastí (Hodonín v okr. Chrudim. Liberec, Horní Smrčné v okr. Třebíč a Slavkov v okr. Olomouc). Z hlediska intenzit však výsledky nejsou jednotné. U dešťů s intenzitami do cca 20 mm/h nejsou velké rozdíly mezi

radarovými a adjustovanými srážkami, kromě několika málo případů, kdy radar srážky významně nadhodnotil. S postupným nárůstem srážkových intenzit vykazoval radar nižší hodnoty ve srovnání s adjustovanou hodnotou. V extrémních přívalových srážkách (např. bouře ze 30. května) představuje na některých místech tento rozdíl až 40 %. Výsledný průběh grafu (příloha 116) má tedy charakter rozbíhajícího se paprsku.

Oba typy dat mají velice podobný průběh srážek vzhledem k nadmořské výšce. Srážky narůstají od nížin do nadmořských výšek kolem 600 m n.m., kde leží jejich maxima a poté prudce klesají až do horských poloh. Krabicové grafy (příloha 15 a 20) dobře ilustrují nadhodnocení srážek radary v nejnižších polohách. V intervalu 100 – 200 m n.m. představuje uvedený rozdíl až 55 %. V ostatních nadmořských výškách je detekce radary uspokojivá.

8.1.2 Srážkové události: 3-hodinové

Podobně jako u hodinových událostí, tak i zde platí velice podobný charakter rozmístění srážek (příloha 30 a 34). Obě mapy vykazují stejné oblasti vyšších intenzit. Jedná se především o pás korespondující přibližně s městy Mladá Boleslav – Mělník – Rakovník, oblast třeboňských rybníků, okolí Brna a Ostravice v Moravskoslezských Beskydách. Podstatný rozdíl je však v množství naměřených srážek. Oba typy dat mají sice podobný nejvyšší 3-hodinový úhrn, nicméně dle tabulek XVII a XIX se jedná o zcela jiné oblasti. Zatímco radary významně nadhodnocovaly srážky v oblastech Moravskoslezských Beskyd, ve většině ostatních případů se jednalo o podhodnocení. To se projevuje i v grafech uvedených v příloze 31 a 35 a rovněž v krabicových grafech (příloha 33 a 37). Maxima adjustovaných srážek leží v nížinách (201 – 300 m n.m.), v případě radarů se jedná o polohy střední (601 – 700 m n.m.). Přívalové srážky představující maxima v rámci adjustovaných dat jsou opět vázány na bouři ze 30. května 2005 (blíže viz kap. 6.1.3.1).

8.1.3 Srážkové události: 6-hodinové

V zásadě lze říci, že rozmístění radarových srážek v rámci České republiky zhruba odpovídá srážkám adjustovaným. Ovšem stejně jako u hodinových a 3 hodinových srážkových událostí se intenzity navzájem více či méně liší. U obou typů dat byla maximální hodnota zjištěna

v obci Lány na Kladensku. V tomto případě byla detekce radarů přesná (5 % nadhodnocení radarem). Z celkového pohledu se ale jedná o výjimku. Obecně lze říci, že s rostoucími intenzitami srážek se radarové informace liší, přičemž ve většině případů se jednalo o podhodnocení. Z hlediska nadmořské výšky jsou si grafy (příloha 48 a 52) velice podobné. V obou případech srážky narůstají do nadmořské výšky 400 – 500 m n.m., pak klesají. Nejvyšší srážky souvisí jednak s bouří ze 30. května, ale také ze 30. července, kdy přecházela přes naše území zvlněná studená fronta s množstvím bouřkových jader (www.chmi.cz). V tomto případě se jednalo spíše o nadhodnocení radary.

8.1.4 Srážkové události: 12-hodinové

Prostorové rozmístění srážek u obou typů dat se kryje i v tomto případě. Radary dobře zachytily rozmístění srážek v předhůří Lužických hor, Nízkého Jeseníku a oblasti Havlíčkobrodská, ovšem s nižšími intenzitami ve srovnání s adjustací pro danou oblast. Jednalo se převážně o srážkovou událost ze 23. května, kdy přes území České republiky přecházela studená fronta (viz kapitola 6.4.3.1). Značné kvantitativní podhodnocení je patrné v oblasti Znojemska a dle přílohy 116 i ve většině ostatních případů. Ve srovnání s kratšími srážkovými událostmi není patrný trend nárůstu této odchylky spolu s intenzitou srážek. Z hlediska nadmořské výšky dávají oba typy dat shodné výsledky. Od nížin do poloh cca 400 m n.m., kde se vyskytují maxima, srážky rychle narůstají a následně klesají až do horských poloh.

8.1.5 Srážkové události: 24-hodinové

Z již zmíněného důvodu nedostatku datového zázemí v případě 24-hodinových, resp. 22 – 26-hodinových srážkových událostí, nebylo možno vyhotovit mapu srážkových polí v odpovídající kvalitě. Z tohoto důvodu nelze objektivně posoudit rozdíly mezi jednotlivými typy dat. Průběhy grafů (příloha 84 a 87) jsou z hlediska závislosti na nadmořské výšce zcela odlišné. Zatímco u radarových srážek hodnoty narůstají s nadmořskou výškou do poloh cca 500 m n.m. spolu s následným poklesem až do oblastí kolem 800 m n.m, graf adjustovaných srážek ukazuje nárůst srážek až do poloh 800 m n.m. Průběh srážek v horských polohách není možno porovnat, protože zde chybí potřebná data. Bylo prokázáno, že v případě jen 24-hodinových úhrnů (bez

22 – 26-hodinových úhrnů) došlo k podhodnocení radary ve všech bodech, přičemž platí trend nárůstu této odchylky směrem k vyšším intenzitám. Uvedená odchylka představovala v několika případech až 50 %. Pro možnost srovnání bylo navíc uvažováno spojení 13 – 24-hodinových, resp. 13 – 18 a 19 – 24-hodinových srážkových událostí. Z přílohy 117 je patrný trend vzrůstající odchylky radarových měření od adjustovaných srážek spolu se vzrůstající délkou trvání srážky. Zatímco v případě 13 – 18-hodinových srážek leží hodnoty přibližně v jedné ose, 19 – 24-hodinové radarové srážky již značně podhodnocují, přičemž toto podhodnocení je výraznější při vyšších intenzitách.

8.1.6 Shrnutí

Bylo prokázáno, že meteorologické radary dávaly ve většině případů krátkodobých srážek správné informace o prostorovém rozložení srážkových polí v rámci České republiky. Je však třeba zdůraznit, že takto získané informace o prostorovém rozložení srážek nejsou kvantitativně přesné, tj. v případě, že považujeme adjustované srážky za správné. Na úrovni krátkých srážkových událostí (hodinové, 3-hodinové a 6-hodinové) se rozdíl obou typů dat zvětšují se vzrůstající intenzitou srážek. To znamená, že získané výsledky se nejvíce shodovaly v případech intenzit srážek do cca 20 mm/h, zatímco největší odchylky byly zjištěny u přívalových srážek a průtrží mračen. V těchto případech se většinou jednalo o podhodnocení celkové intenzity srážek radarem. Se vzrůstající délkou srážkových událostí klesal celkový počet případů nadhodnocení meteorologickými radary. Tento trend je patrný u srážek delších než 12 hodin. Spojení 19 – 24-hodinových srážek vykazuje podhodnocení téměř ve všech případech, v případě srážek trvajících 24 hodin nastalo podhodnocení ve všech případech.

Z výše zmíněného vyplývá, že radarová data jsou vhodná především pro zjištění okamžitého prostorového rozložení srážek krátkého trvání. Podávají tedy dobrou kvalitativní informaci, což je v souladu s obecnou charakteristikou (kap. 4.2.1). Pokud věříme srážkoměrným datům, je z kvantitativního hlediska nutná adjustace srážek. Se vzrůstající délkou srážkových událostí dochází k významnému podhodnocení, čímž ztrácí radarové informace vypovídací hodnotu. Je třeba si uvědomit, že radarová měření ukazují pouze okamžitá rozložení intenzit srážek v diskrétních časech. Srážková pole mají přitom velkou proměnlivost v prostoru i v čase, tudíž okamžité intenzity se na vzdálenosti několika málo km nebo během 10 min. mohou lišit i o

řád (www.chmi.cz). To znamená, že chceme-li určovat množství srážek za delší období (řádově hodiny), musíme počítat s kumulací chyb.

8.2. Denní úhrny

Členění se shoduje s kapitolou 7. Byly porovnány výsledky denních úhrnu z meteorologických radarů a srážkoměrných stanic pro roky 2002, 2004 a 2005. Je třeba připomenout, že data denních úhrnů byla získána odlišnou metodou měření. Doba byla v tomto případě vytyčena na 24 hodin bez ohledu na srážkovou činnost (viz kapitola 7). Vztah mezi hodnotami denních srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a dat naměřených srážkoměrnými stanicemi (srážka na stanici) je pro jednotlivé roky uveden v příloze 118.

8.2.1 Rok 2002

Oba typy dat mají velmi podobný průběh srážek s nadmořskou výškou. Z celkového pohledu se v nížinách vyskytují vysoké úhrny srážek, které postupně narůstají do poloh cca 500 m n.m. Od těchto poloh výše srážky postupně klesají. Podobně, jako tomu bylo v případě 24-hodinových srážkových událostí, i zde se intenzity srážek v obou typech dat značně liší. Nejmenší odchylky byly zjištěny při relativně slabších intenzitách (do cca 25 mm/den), přičemž s jejím nárůstem se rozdíly zvětšovaly. Zde je nutno dodat, že s rostoucí intenzitou se zvyšoval celkový počet případů nadhodnocení meteorologickými radary. Extrémní případ představují srážky ze srpnových povodní, během nichž radar detekoval pouze 18 % z celkového denního úhrnu.

8.2.2 Rok 2004

V tomto roce se v České republice nevyskytovaly žádné významné přívalové srážky, které by způsobily rozsáhlejší povodně. Proto i intenzity se u obou typů dat pohybují přibližně na stejné úrovni. V obou případech srážky narůstají od nížin do středních poloh, pak s nadmořskou výškou klesají. V některých oblastech nízkých nadmořských výšek (cca 200 – 400 m n.m.) dávaly radary nižší hodnoty ve srovnání se stanicemi. Střídavě docházelo k podhodnocování a

nadhodnocování radaru. V některých případech nižších úhrnů dával radar velmi vysoké intenzity, celkově však nepatrně převládalo podhodnocení.

8.2.3 Rok 2005

Z hlediska nadmořské výšky je průběh grafů u obou typů dat značně odlišný. Zatímco výsledky získané ze srážkoměrných stanic se shodují s výsledky z let 2002 a 2004, radarové srážky nemají tak zřetelný trend. Maxima se totiž vyskytují ve všech polohách, od nížin až po horské oblasti (viz kapitola 7). Charakter grafu uvedený v příloze 118 naznačuje podobnost s rokem 2002, tzn. že hodnoty si odpovídají především při relativně slabších úhrnech (do cca 25 mm/den). S rostoucí intenzitou se odchylky zvětšují, přičemž ve většině případů převládá podhodnocení radary.

8.2.4 Shrnutí

Celkově je možno říci, že oba typy dat mají z hlediska průběhu srážek s nadmořskou výškou podobný trend. Srážky narůstají do oblasti cca 500 m n.m., kde je zpravidla jejich maximum, směrem výše klesají. Z hlediska intenzity srážek dávaly podobné výsledky roky 2002 a 2005, přičemž v obou případech docházelo s rostoucí intenzitou k podhodnocení radarem, které z celkového pohledu převažovalo. V roce 2004 se vyskytovalo střídavě nadhodnocení i podhodnocení. Uvedené výsledky se tedy shodují s trendem v případě 24-hodinových srážkových událostí, tzn. že s rostoucími denními úhrny srážek se hodnoty odvozené od meteorologických radarů vzdalují od hodnot naměřených na srážkoměrných stanicích, přičemž zpravidla převažuje podhodnocení.

9. VÝSLEDKY A ZHODNOCENÍ

Z dosažených výsledků vyplývá, že krátkodobé srážky jsou na nadmořské výšce s největší pravděpodobností závislé. Na úrovni hodin byl ve většině případů prokázán trend nepatrného nárůstu srážkových úhrnů od nížin (cca 130 m n.m.) směrem do středních poloh (cca 600 m n.m.). Od středních poloh výše úhrny srážek významnou měrou slábly. Zajímavé je kvantitativní porovnání srážek v nížinách a v horských oblastech, přičemž nížiny vykazují vyšší hodnoty než horské oblasti. Je třeba si připomenout, že se jedná o radarová měření, přičemž meteorologické radary lépe detekují srážkovou oblačnost nad nížinami a pahorkatinami. V horských oblastech může docházet k řadě nepřesnostem a chybám při vlastním měření, což souvisí především s rozšiřováním a blokováním radarového paprsku. Paprsek se může rovněž odrážet od pozemních nemeteorologických cílů (blíže viz kapitola 4.2.2). Proto jsou ve výsledku vyšší srážky v nížinách než v horských oblastech. Stejný trend vykazovala ovšem i data adjustovaná, tudíž v tomto případě se o chyby v radarových datech nemůže jednat. V úvahu je rovněž nutno brát vlastní lokalizaci radarů Brdy a Skalky. V mnoha případech trvalých srážek (Ns), ale někdy i přeháněk (Cb) oba radary „špatně vidí“ na pohraniční orograficky exponované oblasti (Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Moravskoslezské Beskydy), což může vést k útlumu. Shrnutí v kapitole 6.1.4 nabízí následující hypotézu: Nad horskými oblastmi je menší výška vzduchového sloupce, ve kterém může při adiabatických výstupných pohybech docházet ke kondenzaci vodních par a srážkám, a tedy i menší obsah vodního sloupce oproti nížinám, neboť právě několikasetmetrová vrstva vzduchu přiléhající k zemskému povrchu je zpravidla nejteplejší s nejvyššími hodnotami absolutní vlhkosti (či tlaku vodních par). Toto tvrzení platí především pro teplou polovinu roku, kdy je častý výskyt konvekčních jevů při současném instabilním zvrstvení atmosféry. Obecně platí, že nad horskými oblastmi je výskyt konvekční oblačnosti a s ní spojených bouří díky určitému počátečnímu impulsu častější, ovšem z kvantitativního hlediska vypadnutých srážek méně významný. V úvahu je nutno vzít i místní povětrnostní podmínky, kdy se může vlivem proudění bouře přemístit nad nížiny. Celkově je uvedený proces mnohem složitější, přičemž ve většině případů záleží především na lokální konfiguraci terénu.

V případech delších srážkových událostí (6-hodinové, 12-hodinové, 24-hodinové) se výsledky významným způsobem nelišily. Maximální srážkové úhrny se ve většině případů pohybovaly v rozmezí nížin a středních poloh (cca 500 m n.m.). Jak bylo výše uvedeno, u hodinových událostí převažovaly vyšší úhrny v nížinách než v horských polohách, ovšem od 12-hodinových srážkových událostí se tento trend mění, přičemž vyšší úhrny byly zjištěny převážně v podhorských oblastech zřejmě v důsledku orograficky návětrných efektů. V případě 24-hodinových událostí nemohla být závislost srážek na nadmořské výšce prokázána v celém vertikálním profilu, a to z důvodu nedostatku potřebných dat v horských polohách. Nicméně průběh grafů naznačuje, že by se trend významným způsobem nelišil.

Tuto domněnku potvrzují i denní úhrny, a to jak odvozených z radarových měření, tak i získaných ze srážkoměrných stanic. U obou typů dat byl prokázán nárůst srážek od nejnižších poloh do nadmořských výšek cca 500 m n.m. s následným poklesovým trendem až do nejvýše situovaných oblastí. Je ovšem třeba zdůraznit, že maxima jsou, podobně jako u 12 a 24-hodinových srážkových událostí, zpravidla vázána na podhůří příhraničních pohoří, kde se na rozložení srážek může významným způsobem podílet tzv. nálevkový efekt. V přírodě to může znamenat především orografické zesílení srážek na základě konfigurace terénu a převládajícího směru proudění ve středních nadmořských výškách (cca 500 – 600 m n.m.) návětrných svahů. Tato skutečnost by mohla vysvětlit nižší srážkové úhrny v horských oblastech.

V případě hodinových srážkových událostí se výsledky shodují s prací (Trupl, 1958) a také s porovnáním historických srážkových extrémů (např. Müller, Kakos, 2004; Kakos 2001). Výsledky úhrnů za delší časový úsek je možné rovněž doložit historicky obdobnými příklady (Brázdil et al., 2005). Z dosažených výsledků je možno usuzovat, že srážky se začnou více projevovat v horských oblastech s delším časovým úsekem. Tento předpoklad částečně dokládá práce (Brázdil et al., 2005), kde je v grafické podobě uvedeno geografické rozložení stoletých maximálních jednodenních až sedmidenních úhrnů srážek na území České republiky. Některé níže položené oblasti vykazují vyšší srážky v případě jednodenních úhrnů i zde. Od dvoudenních úhrnů směrem k delším časovým úsekům je již vliv pohoří výrazný a srážky zde naprosto převládají. Shodný trend je patrný i v novém Atlase podnebí Česka (2007), kde jsou graficky zpracována průměrná roční maxima denních úhrnů srážek.

Součástí práce bylo také porovnání dosažených výsledků z dat odvozených z radarových měření (radarová data), s daty získanými ze srážkoměrných stanic (srážkoměrná data) a z kombinované informace (adjustovaná data). Pokud považujeme srážkoměrná, resp. adjustovaná data za správná, radarové srážky odpovídaly nejvíce skutečnosti v případech kratších než 24 hodin, zvláště pak při intenzitách dešťů cca do 20 mm/h. Ve všech případech přívalových srážek byly odchylky velmi značné (až o 40 %) při současném podhodnocení radarem. S rostoucí intenzitou a celkovou délkou srážek se rozdíl mezi radarovými a adjustovanými srážkami zvětšoval. Výsledky tedy potvrdily, že radarová data jsou vhodná především pro zjištění okamžitého prostorového rozložení srážek krátkého trvání, což je v pořádku a v souladu s literaturou (např. Atlas, 1990; Collier, 1996). Abychom získali kvantitativně přesnější výsledky, je nutná adjustace srážek.

10. ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo zjistit závislost krátkodobých srážek na nadmořské výšce. Po analýze časových úrovní, které se v meteorologii standardně používají (1, 3, 6, 12 a 24 hodin), byly zjištěny určité souvislosti, jejichž shrnutí je uvedeno v kapitole 9.

Tyto výsledky byly srovnány s literaturou a také konzultovány s odborníky z Ústavu fyziky atmosféry. V práci byla použita radarová a srážkoměrná data ze tří letních sezón a přes odlišnosti v rozdělení srážek v jednotlivých letech byly základní vlastnosti závislostí shodné. Jak ukazuje zpracovaný materiál, není závislost srážkových úhrnů na nadmořské výšce jednoduchá. Závisí na řadě meteorologických veličin (doba trvání srážky, velikost úhrnu pro dané trvání, orientace bodu vzhledem ke směru proudění aj.) i parametrů výpočtu (definice srážkové události, způsob výpočtu úhrnu z radarových resp. srážkoměrných dat). Předložená práce by proto měla v budoucnu pokračovat. V prvním kroku by vstupní soubor měl být rozšířen o další 2 roky, čímž by vzniklo pětileté období. Toto rozšíření by mělo potvrdit, příp. vyvrátit dosažené výsledky uvedené v této práci.

Protože publikovaných prací, zaměřených na podobnou tematiku, je velice málo, osobně věřím, že předložené pojednání poskytne nové užitečné informace v oblasti meteorologie a do budoucna se stane podnětem pro další výzkum v tomto odvětví.

11. LITERATURA

- [1] Adler, R. F., Negri, A. J., 1988. A satellite infrared technique to estimate tropical convective and stratiform rainfall. *Journal of Applied Meteorology*, **27**, 30 - 51.
- [2] Andrieu, H., Creutin, J.D., 1995. Identification of Vertical Profiles of Radar Reflectivities for Hydrological Applications Using Inverse Method. Part 1: formulation. *Journal of Applied Meteorology*, **34**, 225-239.
- [3] Arkin, P.A., 1979. The relationship between fractional coverage of high cloud and rainfall accumulations during GATE over the B-scale array. *Monthly Weather Review*, **106**, 1153-1171.
- [4] Atlas podnebí Česka. Climate Atlas of Czechia, 2007. ČHMÚ, Univerzita Palackého v Olomouci, Praha – Olomouc, ISBN 978-80-86690-26-1 (ČHMÚ) ISBN 978-80-244-1626-7 (UP).
- [5] Atlas, D., 1990. Radar in meteorology. American Meteorological Society, Boston, Massachusetts. ISBN 0-933876-86-6, 806 s.
- [6] Austin, P. M., 1987. Relation between measured radar reflectivity and surface rainfall. *Monthly Weather Review*, **115**, 1053-1070.
- [7] Ba, M., Gruber, A., 2001. GOES Multispectral Rainfall Algorithm (GMSRA). *Journal of Applied Meteorology*, **40**, No. 8, 1500–1514.
- [8] Battan L. J., 1973. Radar Observation of the Atmosphere. The University of Chicago Press, Chicago. London, 324 s.
- [9] Borga, M., Anagnostou, E.N., Krajewski, W., 1997. A Simulation Approach for Validation of a Brightband Correction Method. *Journal of Applied Meteorology*, **36**, 1507-1518.

- [10] Brandes. E.A., 1975. Optimizing rainfall estimates with the aid of RADAR. *Journal of Applied Meteorology*, **14**, 1339-1345.
- [11] Brázdil, R., Dobrovolný, P., Elleder, L., Kakos, V., Kotyza, O., Květoň, V., Macková, J., Müller, M., Štekl, J., Tolasz, R., Valášek, H., 2005. Historické a současné povodně v České republice. Masarykova univerzita, 1. vydání, Brno. ISBN 80-210-3864-0, 370 s.
- [12] Cain, D.E., Smith, P.L., 1976. Operational adjustment of radar estimated rainfall with rain gauge data: a statistical evaluation, Preprints 17th Conf. on Radar Meteorology, Seattle, WA, *Amer. Meteor. Soc.*, 533- 538.
- [13] Clift, G. A., 1985. Use of radar in meteorology, Technical Note 181, World Meteorological Organization. Geneva, 90 s.
- [14] Collier, Ch.C., 1996. Applications of Weather Radar Systems. Praxis Publishing Ltd., ISBN 0-471-96013-6, 390 s.
- [15] Cressie, N.A.C., 1991. Statistics for Spatial Data, John Wiley and Sons, Inc., New York, 900 s.
- [16] Cushmeer, N., 1999. KYUX WSR-88D rainfall estimates during Tropical Storm Nora. [online]. National Weather Service Western Region Technical Attachment No. 99-22, Salt Lake City, Utah. [cit. 2007-03-25] Dostupné z WWW: <http://www.wvrh.noaa.gov/wvrh/99TAs/9922_index.html>.
- [17] Český hydrometeorologický ústav. [online]. [cit. 2007-04-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.chmi.cz/>>.
- [18] Doviak, R. J., Zrnic, D. S., 1993. Doppler Radar and Weather Observations. Academic Press. San Diego CA, 562 s.

- [19] Dub O., Němec J. 1969. Hydrologie. Technický průvodce 34, SNTL, Praha.
- [20] Fabry. F., Zawadzki, I., 1995. Long-term radar observations of the melting layer of precipitation and their interpretation. *Journal of the Atmospheric Science*, **52**, 838-851.
- [21] Fulton, R.A., Breidenbach, J.R., Seo, D.J., Miller, D.A., 1998. The WSR-88D Rainfall Algorithm. *Wea. Forecasting*, **13**, 377-395.
- [22] Gabella, M., Amitai, E., 2000. Radar rainfall estimates in an alpine environment using different gage adjustment techniques. *Phys. Chem. Earth (B)*, **25**, 927-931.
- [23] Gabella, M., Bolliger, M., Germann, U., Perona, G., 2005. Large sample evaluation of cumulative rainfall amounts in the Alps using a network of three radars. *Atmosphere research*, **77**, 256-268.
- [24] Gabella, M., Calvia, V., 2004. Re-analysis of the "VOLTAIRE events" in Western Alps using a modified form of the Weighted Multiple Regression, Proceedings of the 1st VOLTAIRE Workshop, (VOLTAIRE Deliverable 9.2), ISBN 961-212-150-8, 27-34.
- [25] Gabella, M., Joss, J., Perona, G., Galli, G., 2001. Accuracy of rainfall estimates by two radars in the same Alpine environment using gage adjustment. *Journal of Geophysical Research*, **106**, 5139-5150.
- [26] Gibson, M., 2000. Comparative Study of Several Gauge Adjustment Schemes. *Phys. Chem. Earth (B)*, **25**, 921-926.
- [27] Groisman, P.Y., Legates, D.R., 1994. The accuracy of United States precipitation data. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **75**, 215-227.
- [28] Haby, J., 2006. What is beam spreading and the consequences? [online]. [cit. 2007-04-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.theweatherprediction.com/>>.

- [29] Harrison D.L., Driscoll S.J., Kitchen M., 2000. Improving Precipitation Estimates from Weather Radar Using Quality Control and Correction Techniques. *Meteorol. Appl.*, **6**, 135-144.
- [30] Horák, J., 1910. Největší dešťové srážky na Moravě. Nákladem Moravské musejní společnosti, Brno, 60 s.
- [31] Hunter, S.M., 1996. WSR-88D radar rainfall estimation: Capabilities, limitations and potential, improvements. *Natl. Wea. Dig.*, **20**, 26-38.
- [32] J. S. Marshall Radar Observatory, Mc Gill University, Montreal, Canada. [online]. [cit. 2007-03-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.radar.mcgill.ca/>>.
- [33] Joss, J., Lee, R., 1995. The Application of Radar Gauge Comparisons to Operational Precipitation Profile Corrections. *Journal of Applied Meteorology*, **34**, 2612-2630.
- [34] Joss, J., Waldvogel, A., 1990. Precipitation Measurements and Hydrology. D. Atlas (Ed.), Radar in Meteorology, *Amer. Meteor. Society*, 577-606.
- [35] Kakos, V., 2001: Maximální srážky na území ČR z pohledu synoptické meteorologie. *Vývoj metod pro odhad extrémních povodní*. Sborník přednášek ze semináře k výsledkům grantového projektu VaV/510/97. Klub techniků ČVTVHS, Praha. ISBN-80-02-01440-5, 46-60.
- [36] Kaňok, J., 1999. Tematická kartografie. Ostravská univerzita, 1. vydání, Ostrava. ISBN 80-7042-781-7, 318 s.
- [37] Kašpárek, L., Krejčová, K., 1993. Vztah mezi úhrnem, trváním a periodicitou dešťů pro území Prahy. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 1. vydání, Praha. ISBN 80-901181-5-1, 57 s.
- [38] Kitchen, M., 1997. Towards Improved Radar Estimates of Surface Precipitation Rate at Long Range. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, **123**, 145-163.

- [39] Kitchen, M., Brown, R., Davies, A.G., 1994. Real Time Correction of Weather Radar for the Effects of Bright Band, Range and Orographic Growth in Widespread Precipitation. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, **120**, 1231-1254.
- [40] Kráčmar, J., Joss, J., Novák, P., Havránek, P., Šálek, M., 1998. First steps towards quantitative usage of data from Czech weather radar network. COST75 Advanced Weather Radar Systems. COST75 Final Seminar, Locarno, Switzerland, 23 - 27 March 1998, 91-101.
- [41] Lapin, M., Priadka, O., 1987. Korekcie systematických chýb merania atmosferických zrážok. *Meteorologické zprávy*, **40**, č. 1, 9-19.
- [42] Meteorologické články. [online]. [cit. 2007-07-10]. Dostupné z WWW: <<http://meteoclanky.webpark.cz/>>.
- [43] Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 1993. 1. vydání, Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha. ISBN 80-85368-45-5, 594 s.
- [44] Michelson, D.B., Koistinen, J., 2000. Gauge-Radar Network Adjustment for the Baltic Sea Experiment. *Phys. Chem. Earth (B)*, **25**, 915-920.
- [45] Müller M., Kakos V., 2004. Extrémní konvekční bouře v Čechách 25.-26. května 1872. *Meteorologické zprávy*, **57**, 69-77.
- [46] National weather service. [online]. [cit. 2007-04-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.srh.noaa.gov/>>.
- [47] Němec, J., 1964. Inženýrská hydrologie. SNTL, Praha, 145 s.
- [48] Novotný, J., 1925. Hydrologie. In: Technický průvodce pro inženýry a stavitele, sešit osmý Stavitelství vodní, III. část. Nákladem České matice technické, 30, spis č. 134, Praha, s. 1-124.

- [49] Povodňová zpráva, 2002. Hydrometeorologické vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002. [online]. [cit. 2007-07-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.chmi.cz/>>.
- [50] Řezáčová, D., Sokol Z., Kráčmar, J., Havránek, P., 1997. Comparison of MLR5 radar-based precipitation amount with precipitation amount reported by ground stations. *Annalen der Meteorologie*, proc. 3rd ECAM, 293-295.
- [51] Řezáčová, D., Sokol Z., Kráčmar, J., Havránek, P., Joss, J., 1998. Statistical correction of radar based precipitation amounts. In: COST 75, Advanced weather radar systems. Locarno. 136-142.
- [52] Řezáčová, D., Sokol, Z., Kráčmar, J., Novák, P., 2001. Statistical adjustment of radar-based daily precipitation to ground data from the Czech territory. Proc."30th Intern.Conf.on Radar Meteorology", 19-24 July 2001, Munich, Germany, *Amer. Meteorol. Soc.*, 570-572.
- [53] Sauvageot, H., 1992. Radar Meteorology. Artech House, Norwood (MA), 366 s.
- [54] Seo, D.J., 1998. Real-time estimation of rainfall fields using rain gauge data under fractional coverage conditions. *Journal of hydrology*, **208**, 25-36.
- [55] Seo, D.J., Breindenbach J.P., 2002. Real-Time Correction of spatially Nonuniform Bias in Radar Rainfall Data Using Rain Gauge Measurements. *Journal of hydrology*, **3**, 93-111.
- [56] Seo, D.J., Krajewski, W.F., Azimi-Zonooz, A., Bowles, D.S., 1990a. Stochastic interpolation of rainfall data from rain gauge and radar using cokriging. 1. design of experiments. *Water Resour. Res.*, **26**, 915-924.
- [57] Seo, D.J., Krajewski, W.F., Azimi-Zonooz, A., Bowles, D.S., 1990b. Stochastic interpolation of rainfall data from rain gauge and radar using cokriging. 2. results. *Water Resour. Res.*, **26**, 915-924.

- [58] Setvák, M., Novák, P., 2005. Severe convection of 30 May 2005 as observed from Prague. [online]. [cit. 2007-04-16]. Dostupné z WWW: <http://oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/iotm_iotm/20050530_convection/20050530_prague.html>.
- [59] Sevruk, B., 2004. Niederschlag als Wasserkreislauelement. Theorie und Praxi der Niederschlagsmessung. Institute fur Atmosphere und Klima TEH Zürich, 200 s.
- [60] Sokol Z. 2003a. The use of radar and gauge measurements to estimate areal precipitation for several Czech river basins. *Stud. Geophys. Geod.*, **47**, 587-604.
- [61] Sokol, Z., 2003b. Utilization of Regression Models for Rainfall Estimates Using Radar-Derived Rainfall Data and Rain Gauge Data. *Journal of hydrology*, **278**, 144-152.
- [62] Sokol, Z., 2007. Krátkodobá předpověď a nowcasting srážek. Habilitační práce na MFF UK, Obor: Meteorologie. Praha, 195 s.
- [63] Sokol, Z., Řezáčová, D., 2001. Statistická korekce denních srážkových úhrnů stanovených radarem s využitím klasifikované regrese. *Meteorologické Zprávy*, **54**, 2, 46-56.
- [64] Sokol, Z., Řezáčová D., Pešice, P., 2003. Odhady bodových i plošných srážek s využitím srážkoměrných i radarových dat. *Meteorologické Zprávy*, **54**, 1, 1-12.
- [65] Stružka, V., 1956. Meteorologické přístroje a měření v přírodě.
- [66] Šálek, M., Březková, L., Novák, P., 2004a. The use of combined radar and raingauge precipitation estimates in hydrological modelling for svitava river basin. Xxind conference of danubian countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management., Brno. 55 s. Conference abstract, CD.
- [67] Šálek, M., Novák, P., Seo, D-J., 2004b. Operational application of combined radar and raingauges precipitation estimation at the CHMI. ERAD 2004 proceedings, ERAD publication series, **2**, 16-20.

[68] Šercl, P., Kurka, D., 2004. Povodeň v Ledči nad Sázavou 10. 6. 2004. Flood in Ledec nad Sázavou on the 10.6.2004. ČHMÚ, Praha, 12 s. [online]. [cit. 2007-07-17]. Dostupné z WWW: <http://www.chmi.cz/PR/praha/povoden_ledec_10-06-2004/ledec2004.htm>.

[69] Štekl, J., Brázdil, R., Kakos, V., Jež, J., Tolasz, R., Sokol, Z., 2001. Extrémní denní srážky na území České republiky v období 1879–2000 a jejich synoptické příčiny. Národní klimatický program ČR, sv. 31, Praha, 140 s.

[70] Trupl, J., 1958. Intensity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy. Práce a studie, sešit 97. Praha, VÚV, 72 s.

[71] Vignal, B., Andrieu, H., Creutin, J.D., 1999. Identification of Vertical Profiles of Reflectivity from Volume Scan Radar Data. *Journal of Applied Meteorology*, **38**, 1214-1228.

[72] Wilson, J. W., 1970. Integration of radar and rain gage data for improved rainfall measurement. *Journal of Applied Meteorology*, **9**, 489-497.

[73] Wilson, J. W., 1978. Observation of radome transmission losses at 5 cm wavelengths. Preprint Volume, 18th Conference on Radar Meteorology, *Amer. Meteor. Soc.*, Boston, Massachusetts, 288-291.

[74] Wilson, J.W., Brandes, E.A., 1979. Radar measurement of rainfall-- A summary. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **60**, 1048-1058.

[75] Zahradníček, J., 1985. Příspěvek k problematice stanovení návrhových intenzit dešťů. *Meteorologické zprávy*, **38**, 151-153.

[76] Zacharov, P., Šálek, M., Novák, P., 2004. Porovnání různých metod využívajících radarová a srážkoměrná měření pro odhad srážek. *Meteorologické Zprávy*, **57**, 157-167.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

CAPPI	- radarová odrazivost v zadané hladině nad hladinou moře
CB	- Kumulonimbus (bouřkový oblak)
CZRAD	- česká radarová síť
ČHMÚ	- Český hydrometeorologický ústav
ČR	- Česká republika
DSD	- rozdělení velikostí vodních kapek („Drop Size Distribution“)
KLIM	- metoda korekce radarových srážkových úhrnů
MERGE	- metoda korekce radarových srážkových úhrnů používaná v ČHMÚ
MSSČ	- místní střední sluneční čas
NOAA	- National Oceanic & Atmospheric Administration
NS	- Nimbostratus (vrstevnatý oblak)
OPSS	- Oddělení profesionální staniční sítě
PE	- odraz od nepohyblivých nemeteorologických cílů („Permanent echo“)
PPI	- radiolokační odrazivost při konstantním elevačním úhlu
REG	- metoda korekce radarových srážkových úhrnů vyvinutá v ÚFA AV ČR
RMSE	- odmocnina ze střední kvadratické chyby („Root Mean Square Error“)
UTC	- koordinovaný světový čas („Universal Time Coordinated“)
ÚFA	- Ústav fyziky atmosféry AV ČR
VPR	- vertikální profil odrazivosti („Vertical Profile of Reflectivity“)

SEZNAM OBRÁZKŮ:

1. Znázornění zastínění a odrazu od nepohyblivých nemeteorologických cílů v horském prostředí.
2. Geometrie radarového paprsku.
3. Vertikální odrazivost (Z) zaznamenaná radarem v různých vzdálenostech pro 3 různé druhy deště.
4. Šířka radarového paprsku s jeho středem a hraničními body.
5. Schematické znázornění problémů při detekci srážek radarem.
6. Porovnání naměřených a odhadnutých hodnot pro adjustační metodu modifikovaného podílu (CAPIADJ) a metodu MERGE u obou radarů.
7. Odhad srážek ze dne 12. 8. 2002 metodou modifikovaného podílu a metodou MERGE v porovnání s plošnou analýzou všech dostupných srážkoměrných měření pro radar Brdy.

SEZNAM TABULEK:

1. Ukázka přepočtu radiolokační odrazivosti Z [dBZ] na intenzitu srážek R [mm/h].
2. Přibližná velikost efektů různých fyzikálních faktorů mající vliv na hodnoty srážek zjištěných radarovým měřením a na podmínky, při kterých mohou vznikat.
3. Extrémní srážkové události na území ČR s dobou trvání od 57 do 180 minut za období 1889-2000.
4. Počet 1.3.6,12 a 24-hodinových srážkových událostí pro roky 2002, 2004 a 2005.
5. Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.
6. Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.
7. Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.
8. Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.
9. Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.
10. Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.
11. Deset srážkových událostí s nejvyššími hodinovými úhrny získaných adjustací dat v České republice v roce 2005.
12. Rozdělení srážkových událostí s hodinovými úhrny získaných adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.
13. Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.
14. Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.
15. Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.

16. Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.
17. Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.
18. Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.
19. Deset srážkových událostí s nejvyššími 3-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.
20. Rozdělení srážkových událostí s 3-hodinovými úhrny získanými adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.
21. Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.
22. Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.
23. Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.
24. Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.
25. Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.
26. Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.
27. Deset srážkových událostí s nejvyššími 6-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.
28. Rozdělení srážkových událostí s 6-hodinovými úhrny získanými adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.
29. Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.
30. Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2002.

31. Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.
32. Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2004.
33. Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.
34. Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky dle nadmořské výšky po 100 m v roce 2005.
35. Deset srážkových událostí s nejvyššími 12-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.
36. Rozdělení srážkových událostí s 12-hodinovými úhrny získanými adjustací dat dle nadmořské výšky České republiky po 100 m v roce 2005.
37. Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2002.
38. Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2004.
39. Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny odvozenými z radarových měření České republiky v roce 2005.
40. Deset srážkových událostí s nejvyššími 24-hodinovými úhrny získanými adjustací dat v České republice v roce 2005.
41. Počet denních úhrnů odvozených z radarových měření a naměřených na srážkoměrných stanicích pro roky 2002, 2004 a 2005.
42. Deset nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky v roce 2002.
43. Rozdělení denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky dle orografie po 100 m v roce 2002.
44. Deset nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky v roce 2004.
45. Rozdělení denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky dle orografie po 100 m v roce 2004.

46. Deset nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky v roce 2005.
47. Rozdělení denních úhrnů odvozených z radarových měření České republiky dle orografie po 100 m v roce 2005.
48. Deset nejvyšších denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky v roce 2002.
49. Rozdělení denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky dle orografie po 100 m v roce 2002.
50. Deset nejvyšších denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky v roce 2004.
51. Rozdělení denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky dle orografie po 100 m v roce 2004.
52. Deset nejvyšších denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky v roce 2005.
53. Rozdělení denních úhrnů získaných ze srážkoměrných stanic České republiky dle orografie po 100 m v roce 2005.

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Plošné rozložení maximálních hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002.
2. Závislost hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce.
3. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
4. Histogram úhrnů [mm] u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
5. Krabicový graf hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
6. Plošné rozložení maximálních hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004.
7. Závislost hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce.
8. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
9. Histogram úhrnů [mm] u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
10. Krabicový graf hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
11. Plošné rozložení maximálních hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005.
12. Závislost hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce.
13. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
14. Histogram úhrnů [mm] u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.

15. Krabicový graf hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
16. Plošné rozložení maximálních hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
17. Závislost hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce.
18. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
19. Histogram úhrnů [mm] u hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
20. Krabicový graf hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
21. Závislosti hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
22. Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002.
23. Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce.
24. Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
25. Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
26. Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004.
27. Závislosti 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce.
28. Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
29. Krabicový graf 3-hodinových úhrnů v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
30. Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005.

31. Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce.
32. Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
33. Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
34. Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
35. Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce.
36. Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
37. Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
38. Závislosti 3-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
39. Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002.
40. Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce.
41. Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
42. Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
43. Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004.
44. Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce.
45. Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
46. Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

47. Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005.
48. Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce.
49. Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
50. Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
51. Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
52. Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce.
53. Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
54. Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
55. Závislosti 6-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
56. Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002.
57. Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce.
58. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
59. Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
60. Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002..
61. Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004.
62. Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce.

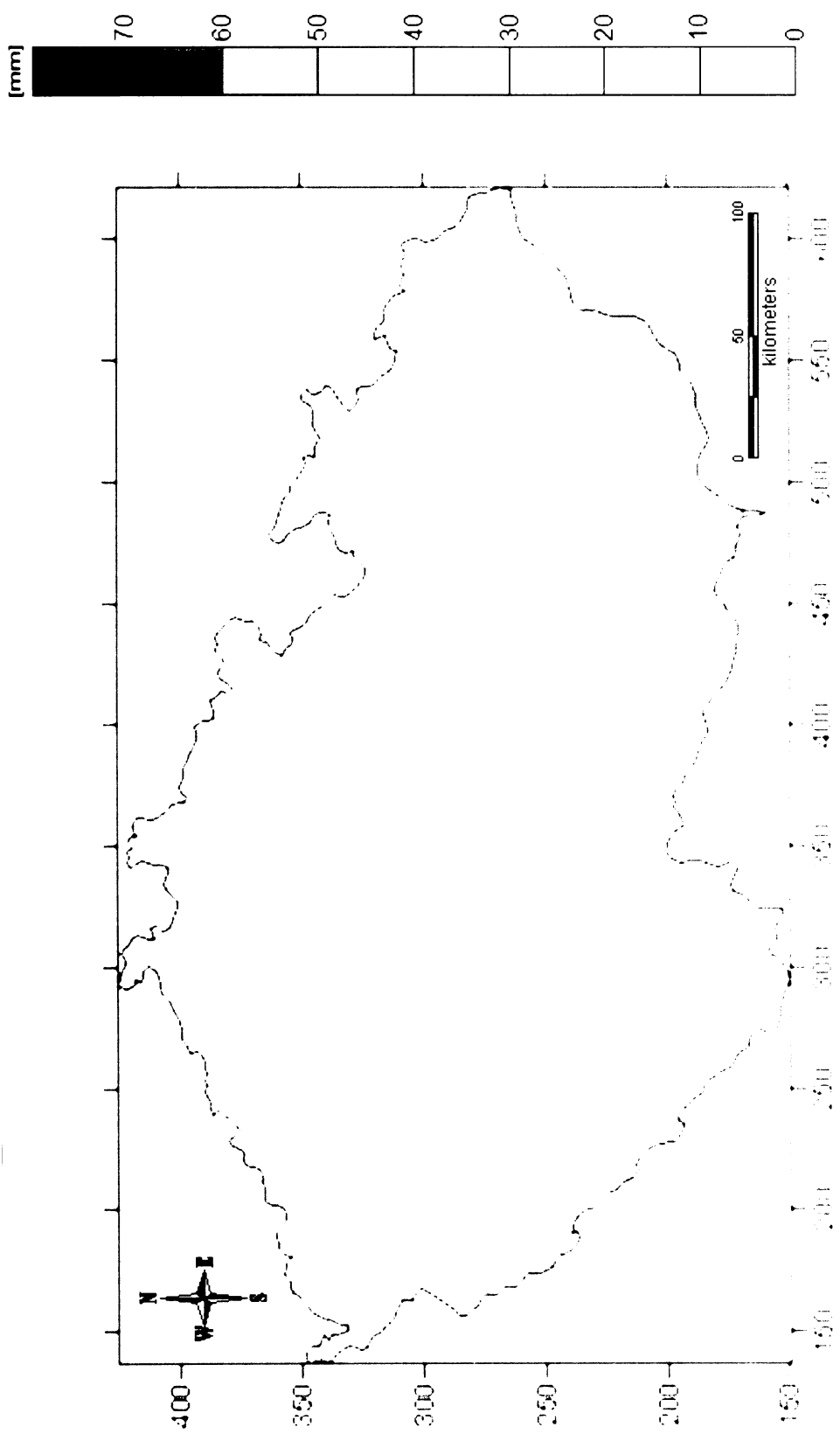
63. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
64. Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
65. Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
66. Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005.
67. Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce.
68. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
69. Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
70. Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
71. Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
72. Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce.
73. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 12-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
74. Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
75. Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
76. Závislosti 12-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
77. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
78. Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce.

79. Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
80. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
81. Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce.
82. Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
83. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
84. Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce.
85. Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
86. Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 24-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
87. Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce.
88. Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.
89. Závislosti 24-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
90. Závislost denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce.
91. Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
92. Histogram denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
93. Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.
94. Závislost denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce.
95. Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
96. Histogram denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

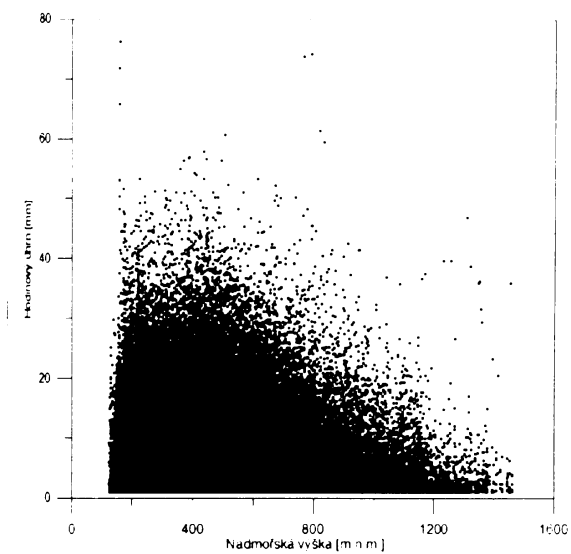
97. Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.
98. Závislost denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce.
99. Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
100. Histogram denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
101. Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.
102. Závislosti denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
103. Závislost denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi v roce 2002 na nadmořské výšce.
104. Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2002.
105. Histogram denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2002.
106. Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2002.
107. Závislost denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi v roce 2004 na nadmořské výšce.
108. Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2004.
109. Histogram denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2004.
110. Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2004.
111. Závislost denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi v roce 2005 na nadmořské výšce.
112. Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2005.
113. Histogram denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2005.
114. Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2005.

115. Závislostí denních úhrnů [mm] získaných ze srážkoměrných stanic na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.
116. Vztah mezi hodnotami srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a adjustovanými pomocí měření srážkoměrů (adjustovaná srážka).
117. Vztah mezi hodnotami srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a adjustovanými pomocí měření srážkoměrů (adjustovaná srážka).
118. Vztah mezi hodnotami denních srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a dat naměřených srážkoměrnými stanicemi (srážka na stanici).

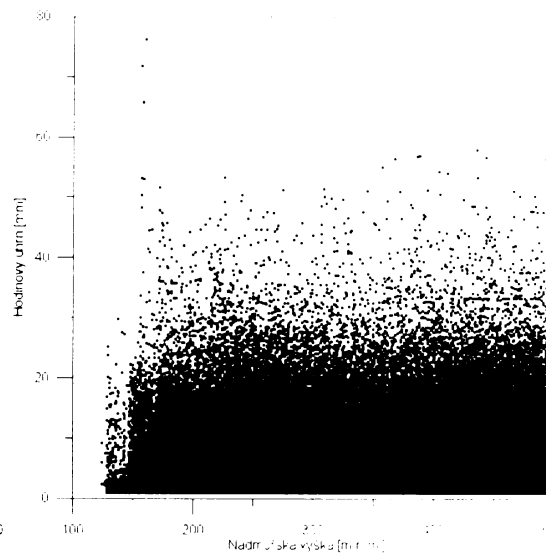
PŘÍLOHY



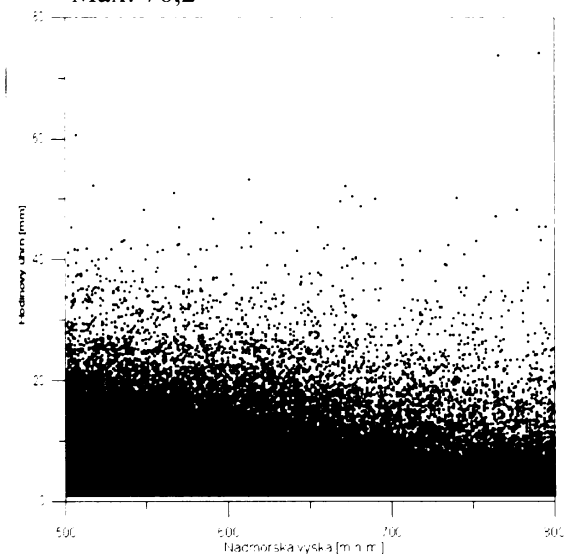
Příloha 1: Plošné rozložení hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



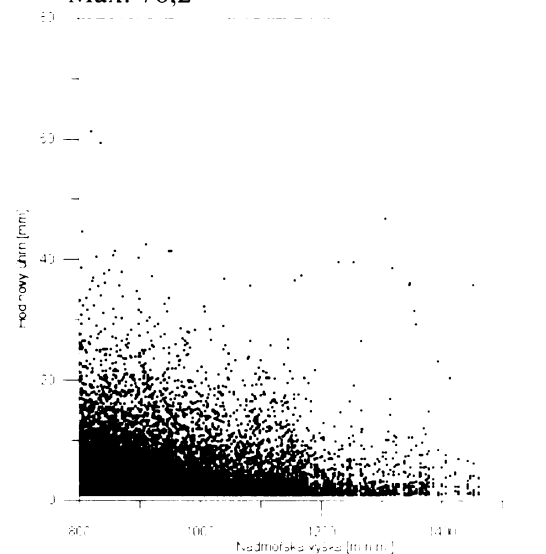
Počet: 504 888
 Průměr: 4,339
 Min: 1
 Max: 76,2



Počet: 326 382
 Průměr: 4,422
 Min: 1
 Max: 76,2

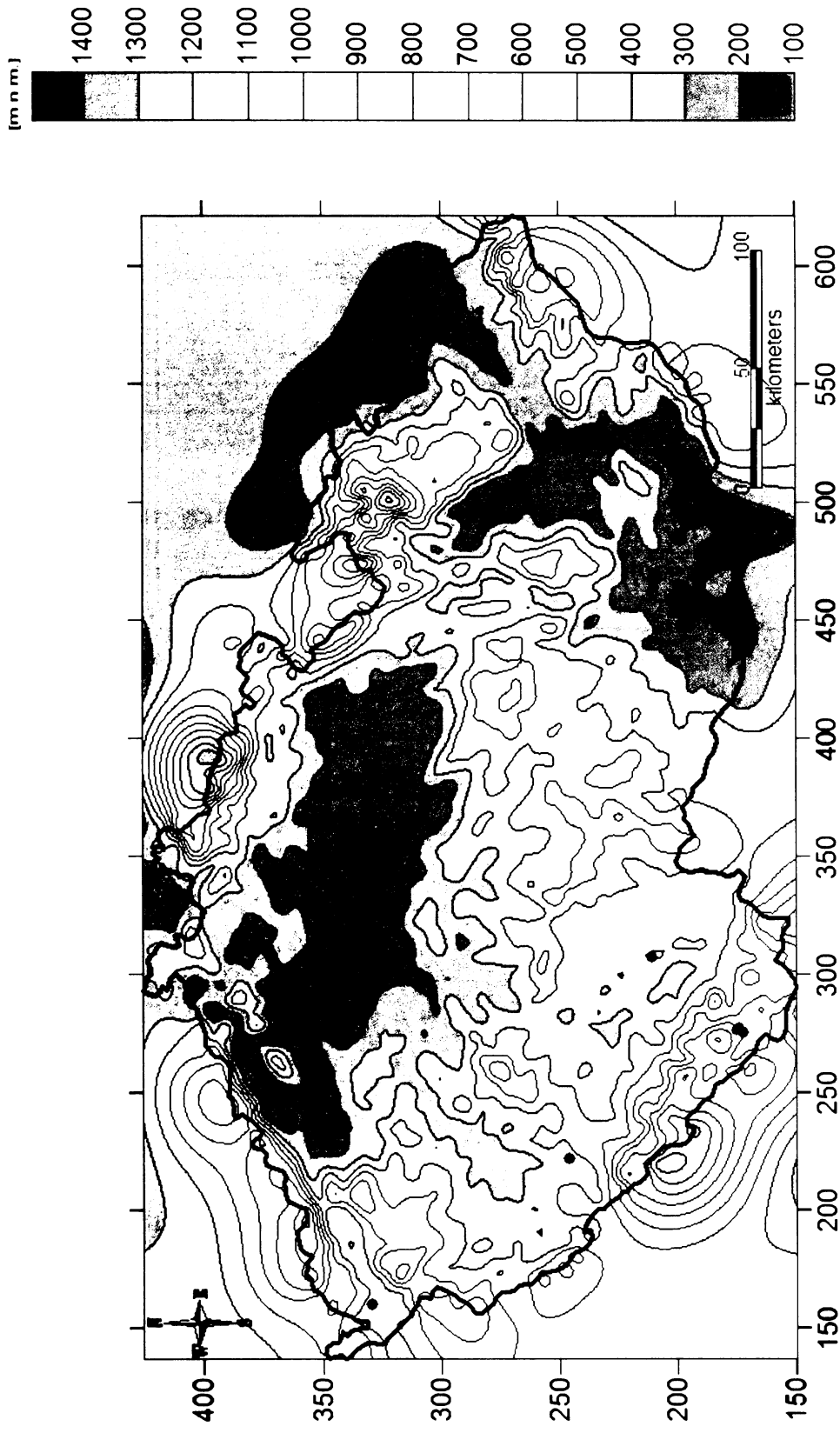


Počet: 158 176
 Průměr: 4,215
 Min: 1
 Max: 74,1

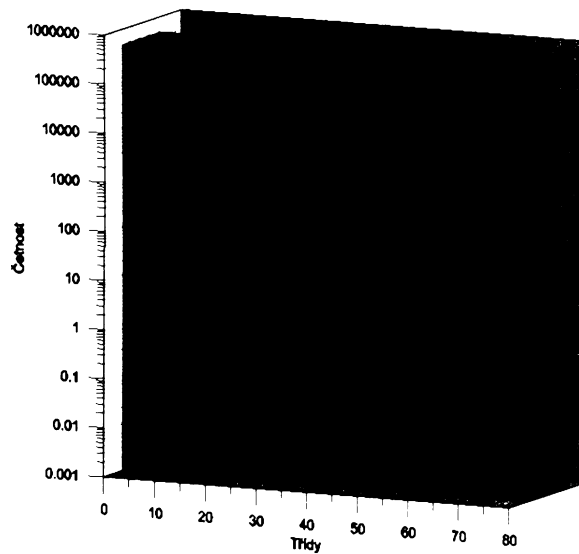


Počet: 20 330
 Průměr: 3,982
 Min: 1
 Max: 61,4

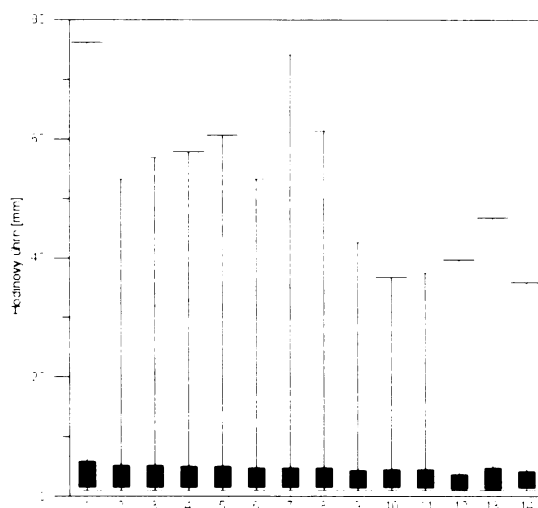
Příloha 2: Závislost hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 3: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002
(vysvětlení viz text).

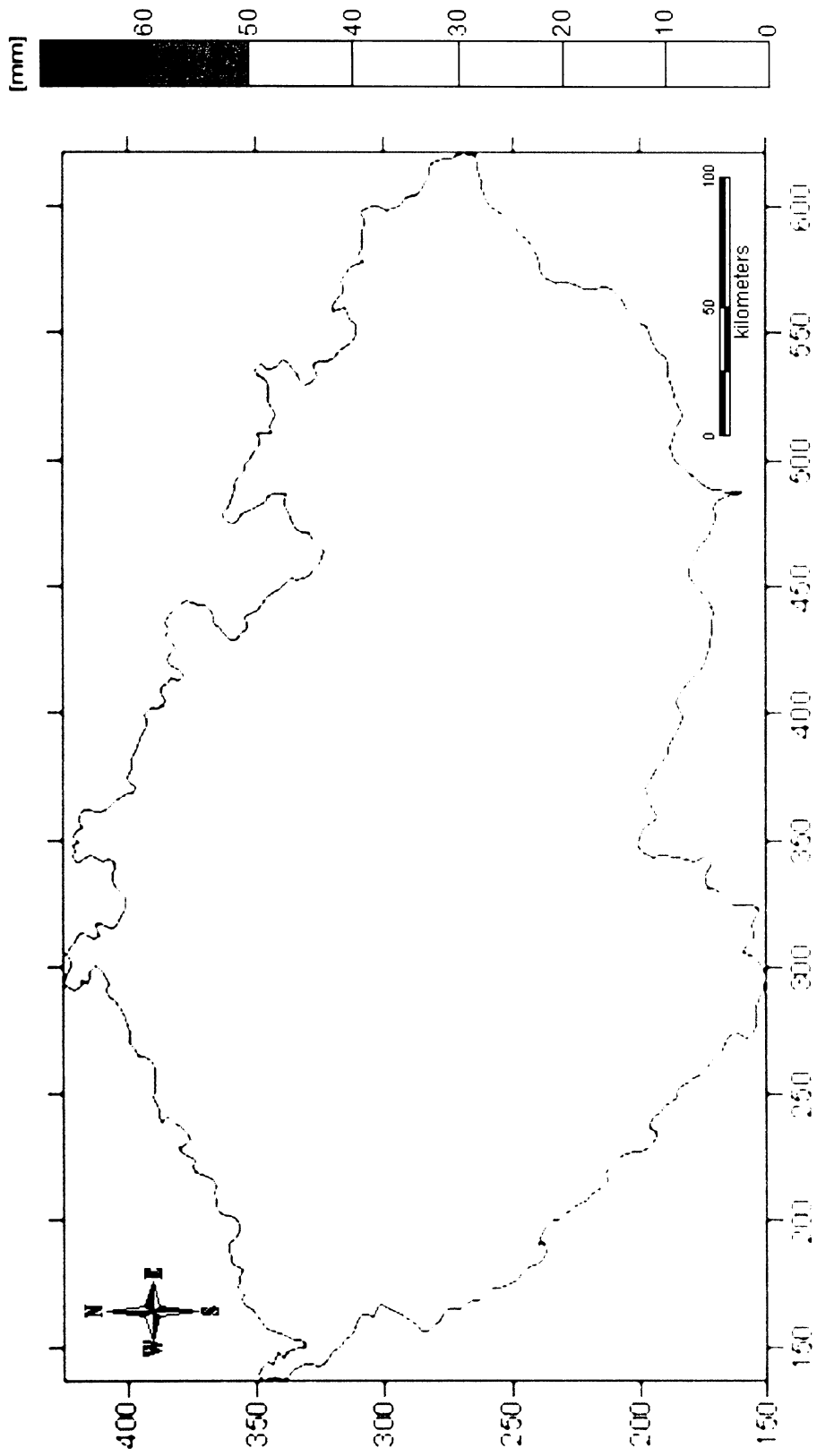


Příloha 4: Histogram úhrnů [mm] u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.

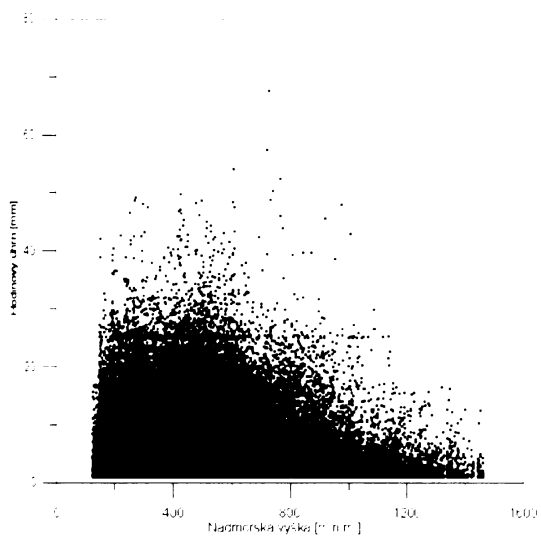


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

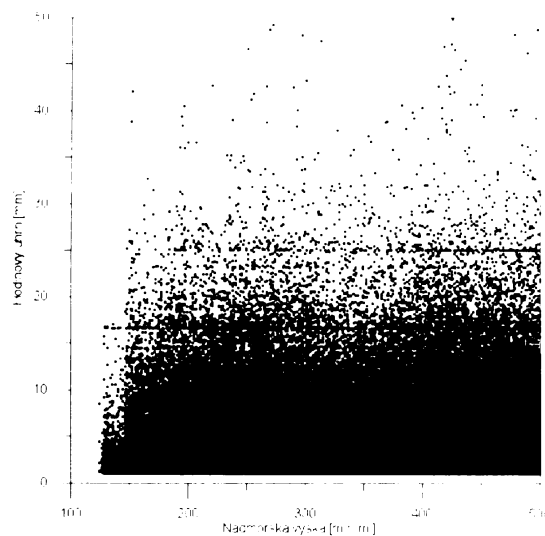
Příloha 5: Krabicový graf hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



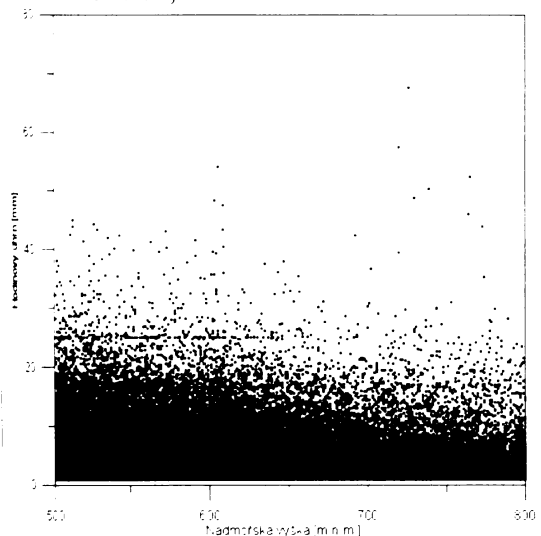
Příloha 6: Plošné rozložení hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



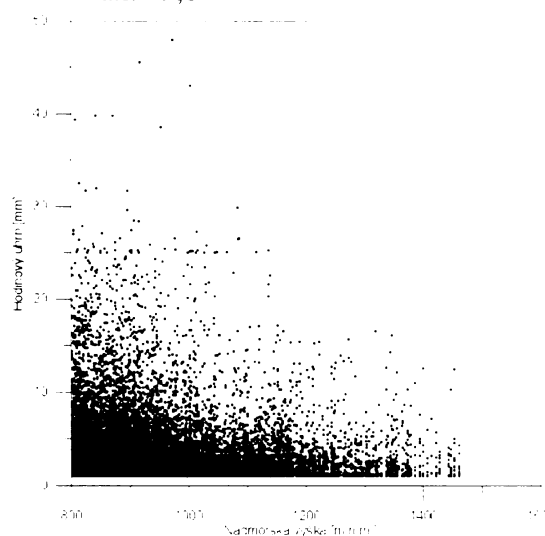
Počet: 706 621
 Průměr: 3,084
 Min: 1
 Max: 67,6



Počet: 468 002
 Průměr: 3,09
 Min: 1
 Max: 49,8

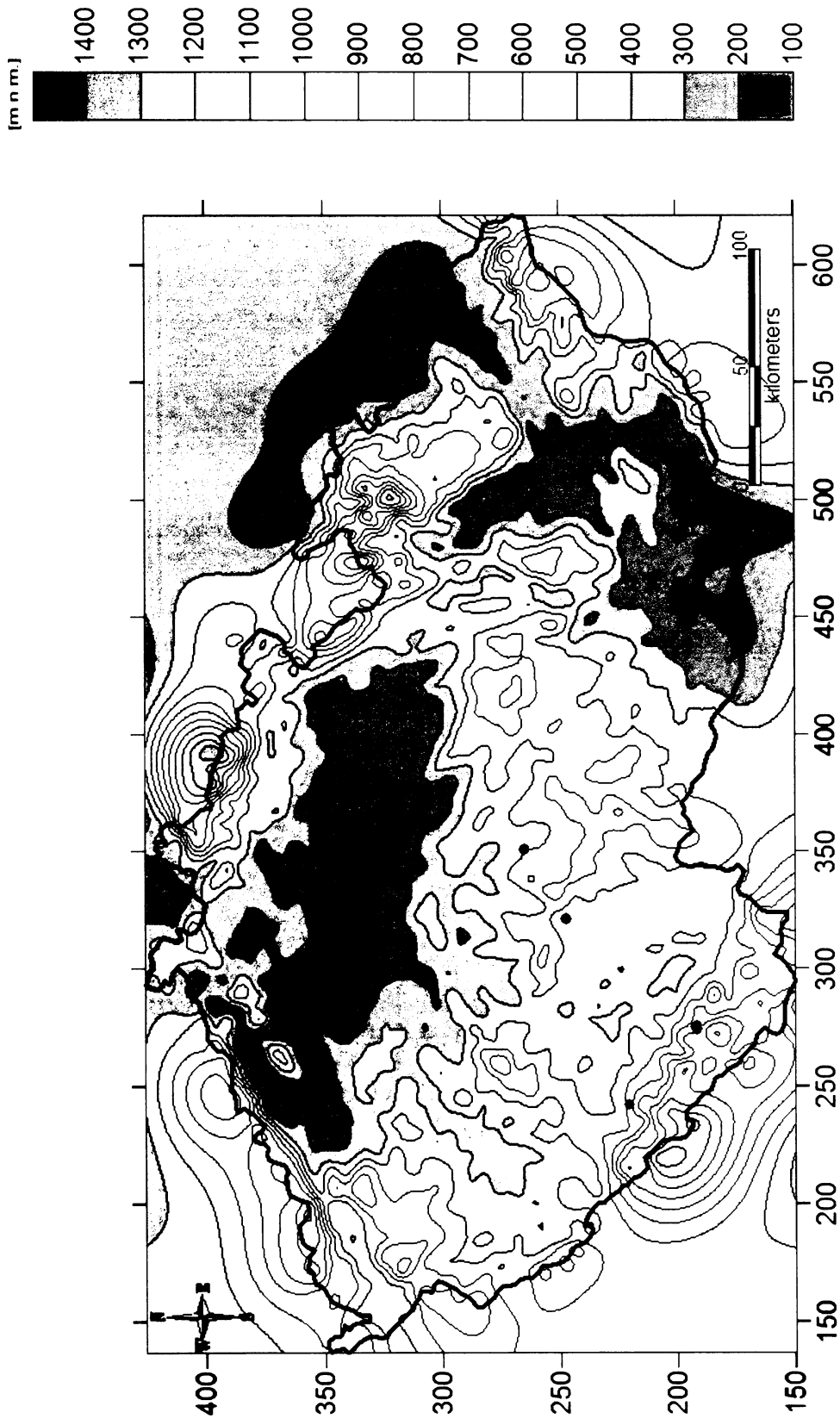


Počet: 214 251
 Průměr: 3,078
 Min: 1
 Max: 67,6

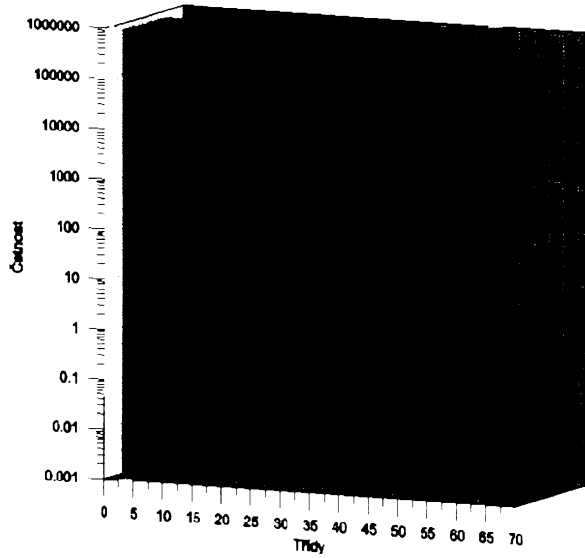


Počet: 24 368
 Průměr: 3 015
 Min: 1
 Max: 48

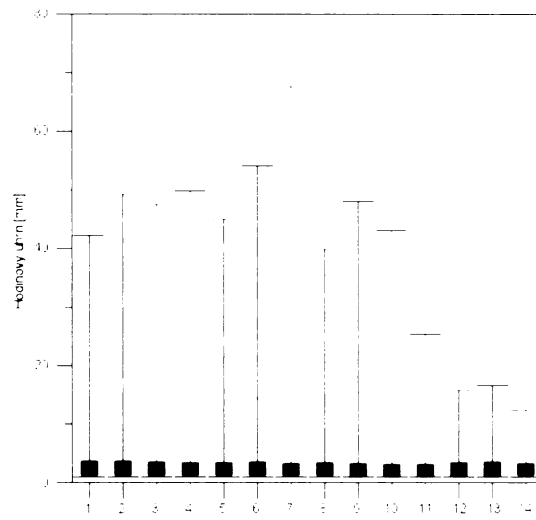
Příloha 7: Závislost hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 8: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004 (vysvětlení viz text).

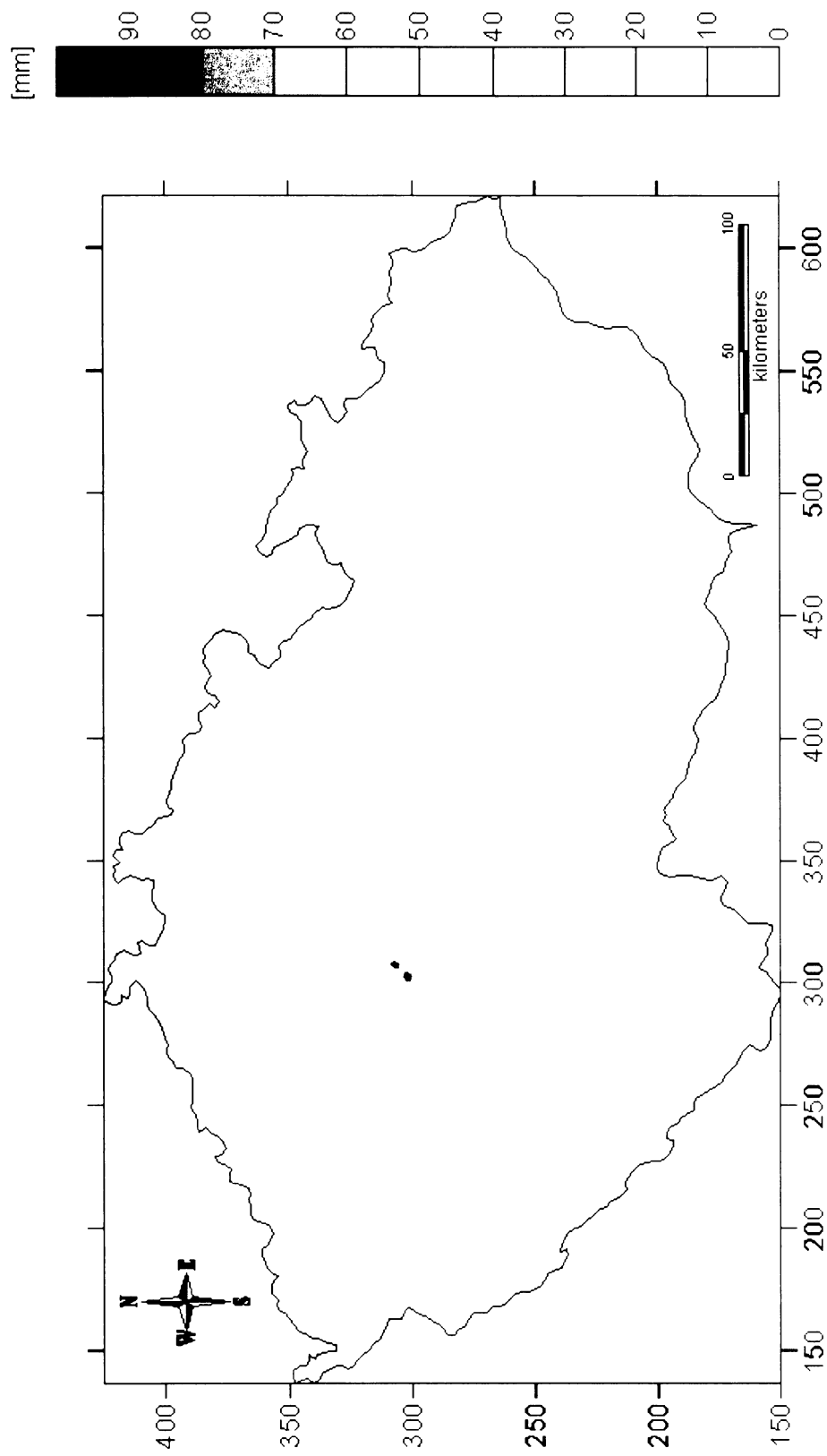


Příloha 9: Histogram úhrňů [mm] u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

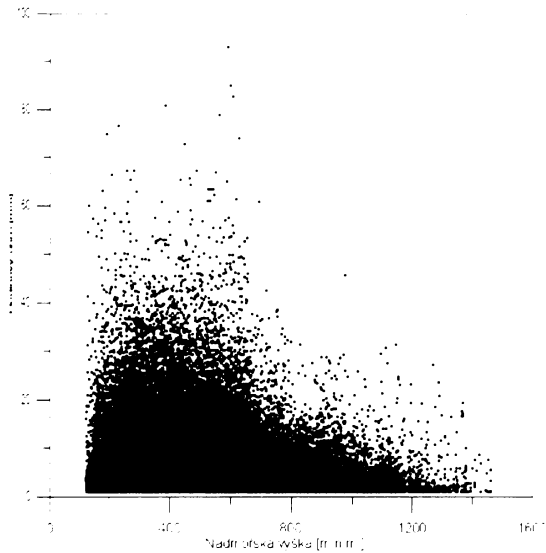


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

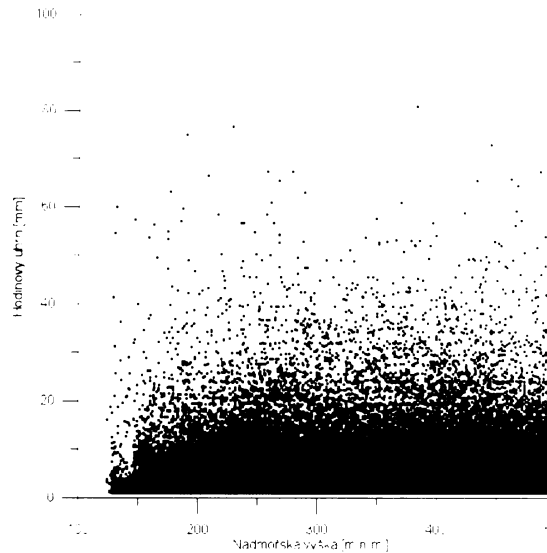
Příloha 10: Krabicový graf hodinových úhrňů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.



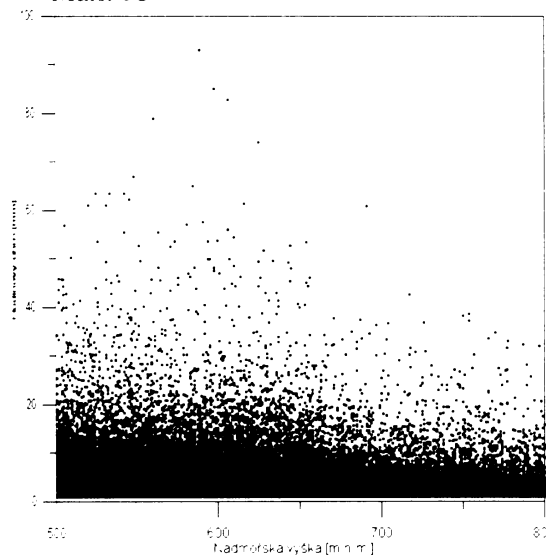
Příloha 11: Plošné rozložení hodinových úhmů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



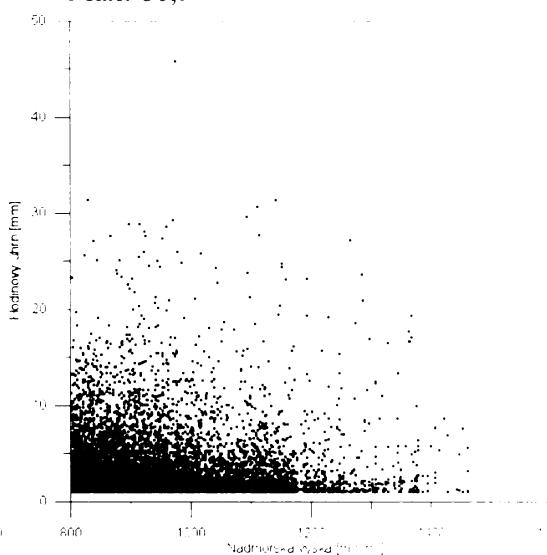
Počet: 344 138
 Průměr: 3,292
 Min: 1
 Max: 93



Počet: 231 706
 Průměr: 3,299
 Min: 1
 Max: 80,9

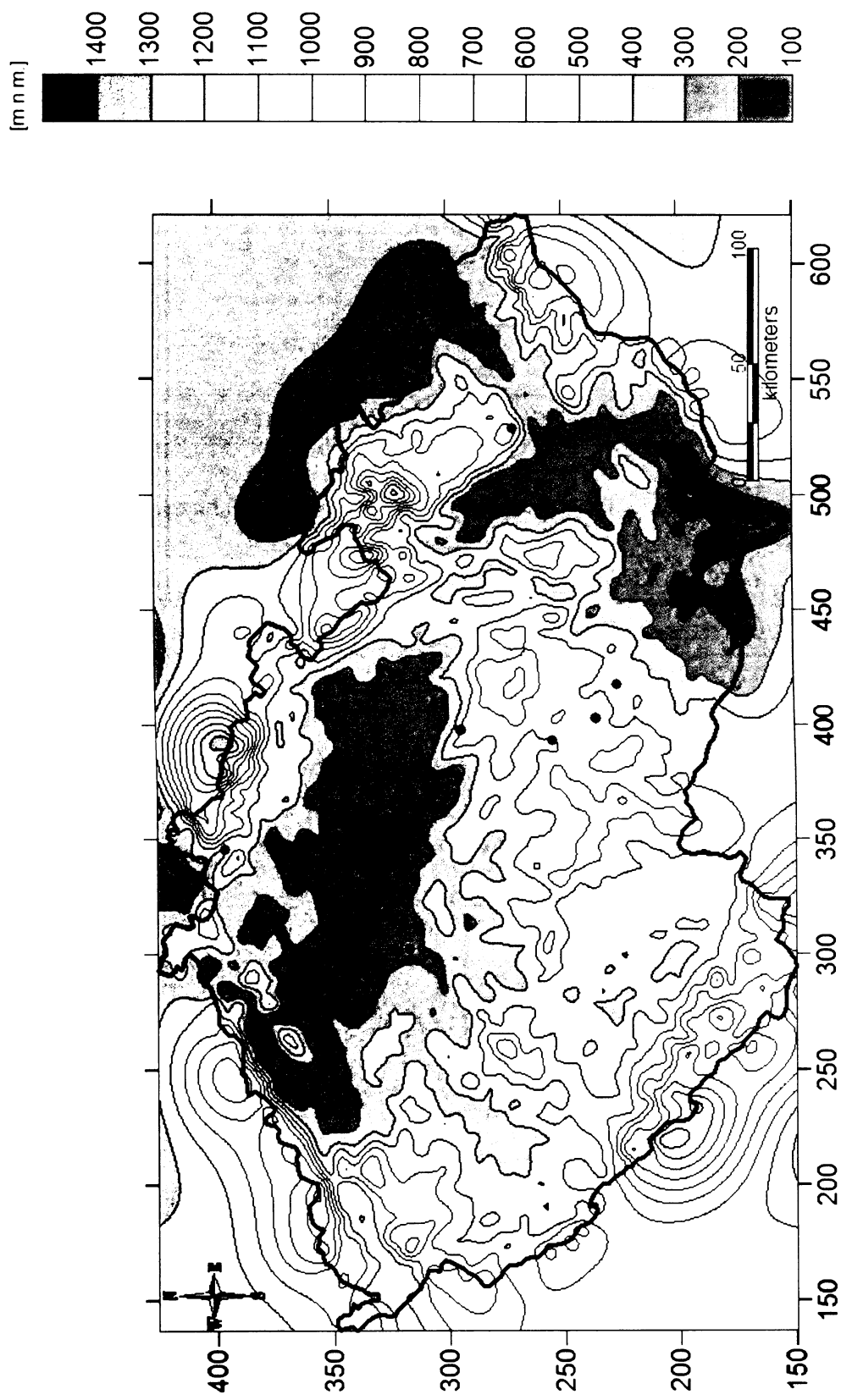


Počet: 101 081
 Průměr: 3,286
 Min: 1
 Max: 93

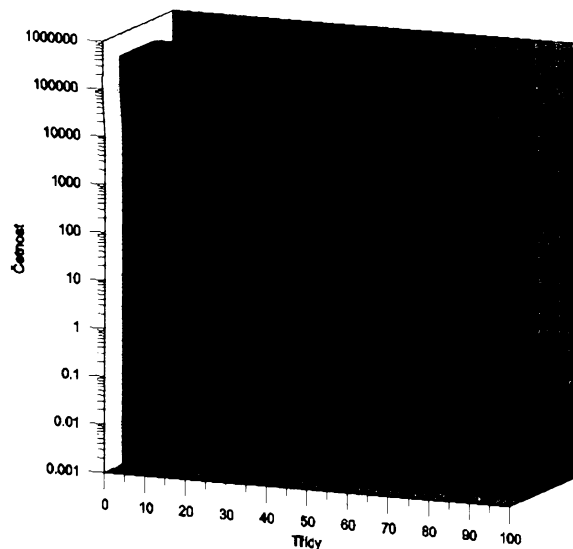


Počet: 11 351
 Průměr: 3,199
 Min: 1
 Max: 45,8

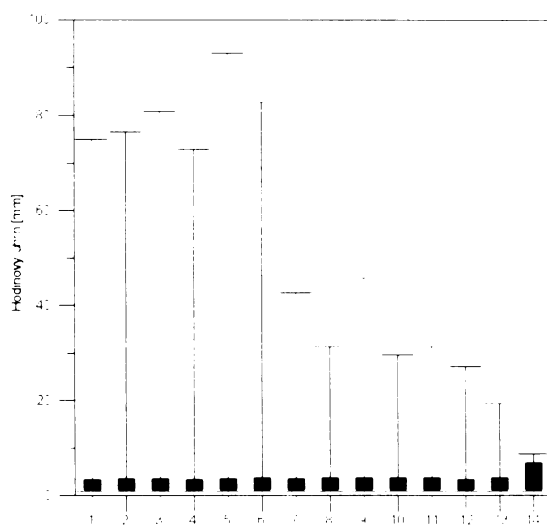
Příloha 12: Závislost hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 13: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005 (vysvětlení viz text).

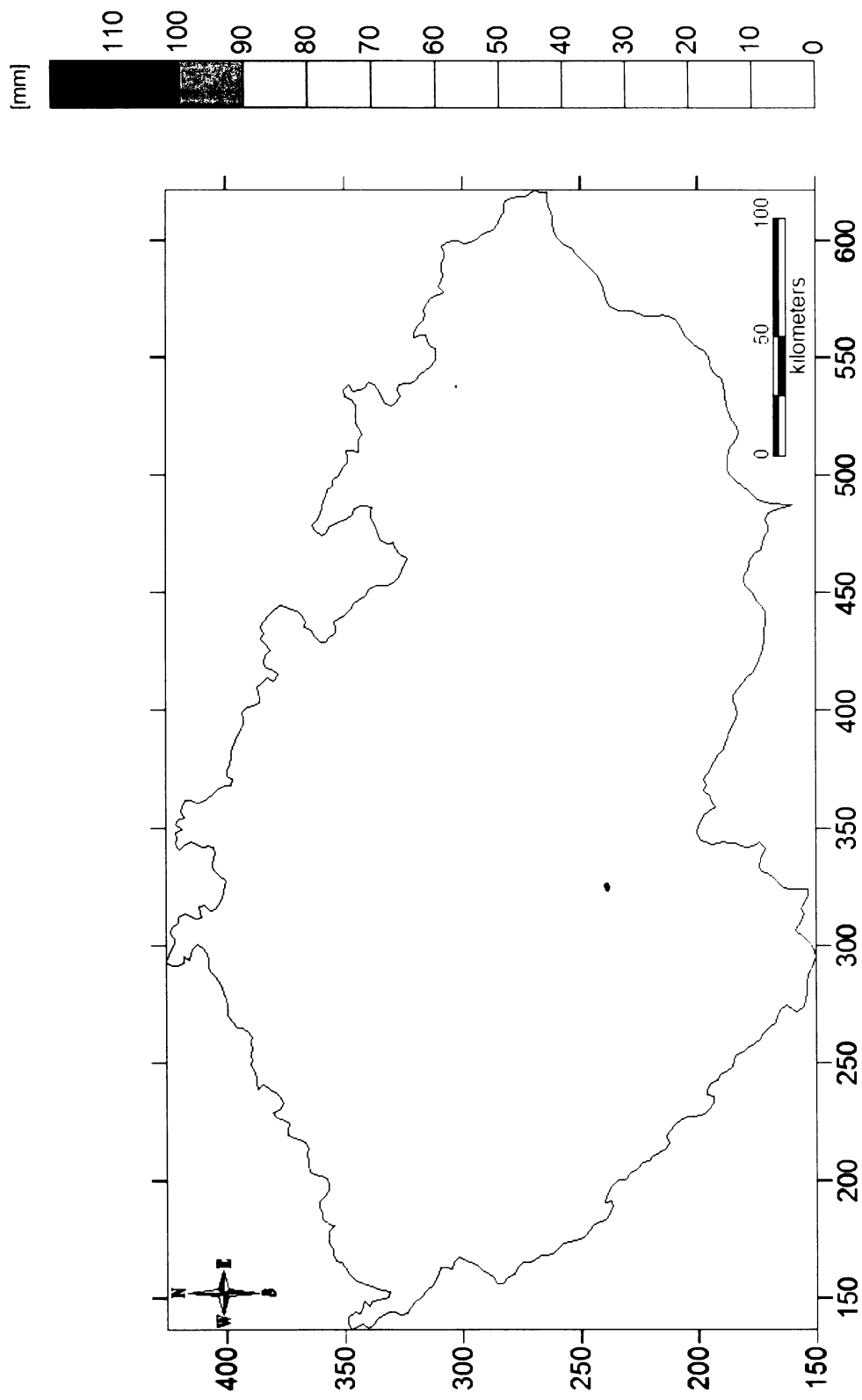


Příloha 14: Histogram úhrňů [mm] u hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.

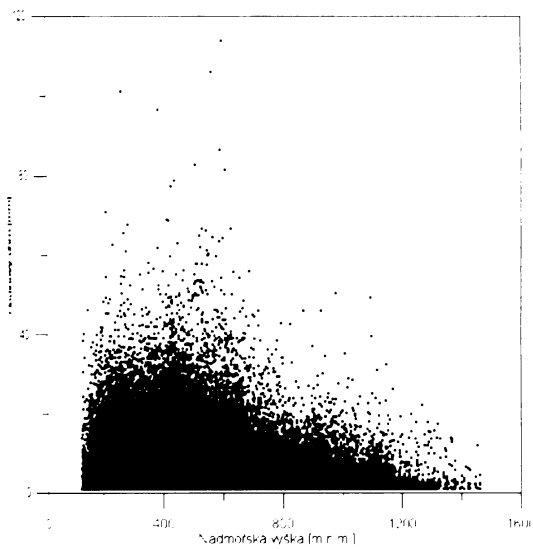


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

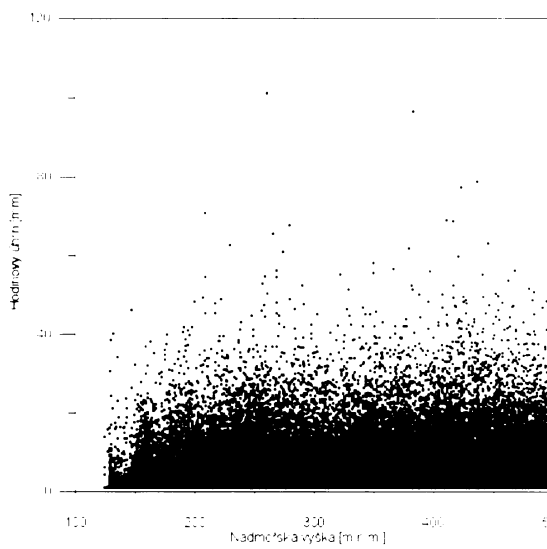
Příloha 15: Krabicový graf hodinových úhrňů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



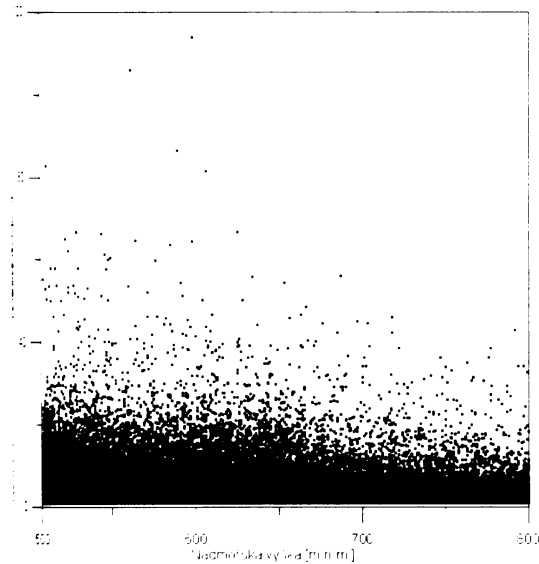
Příloha 16: Plošné rozložení hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel domény na území ČR.



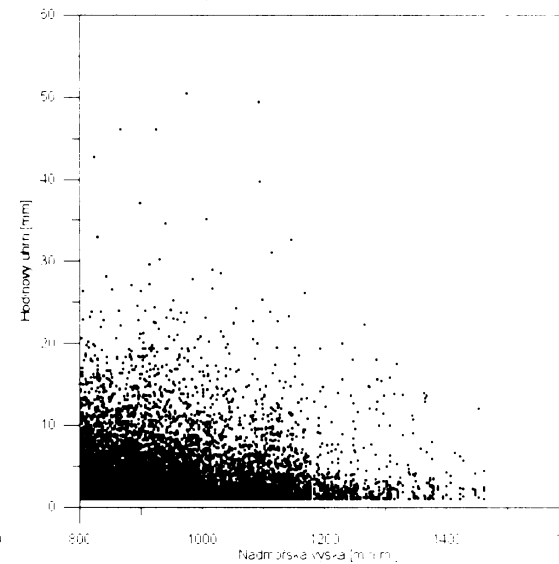
Počet: 396 426
 Průměr: 3,305
 Min: 1
 Max: 114



Počet: 266 138
 Průměr: 3,285
 Min: 1
 Max: 101,2

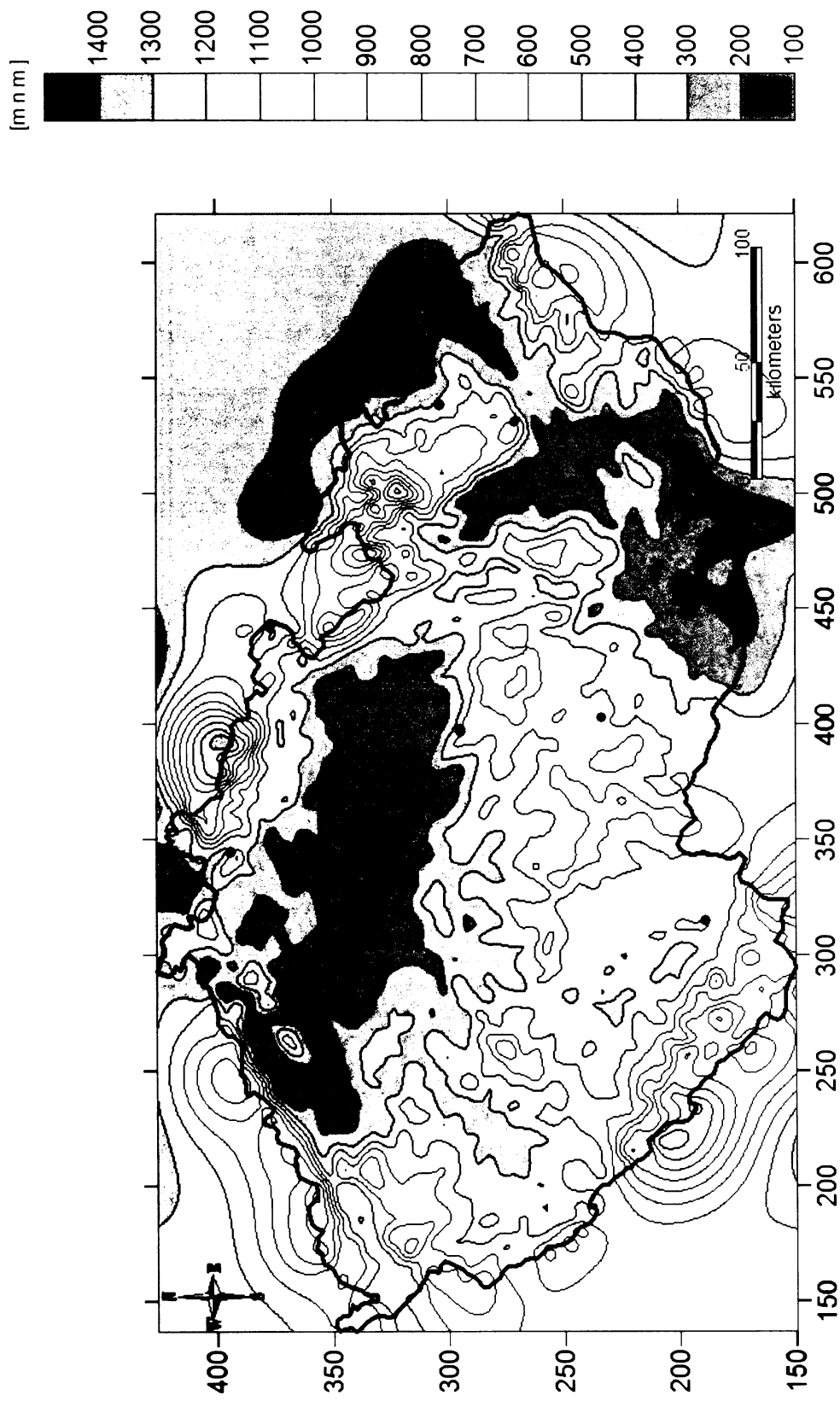


Počet: 116 073
 Průměr: 3,340
 Min: 1
 Max: 114

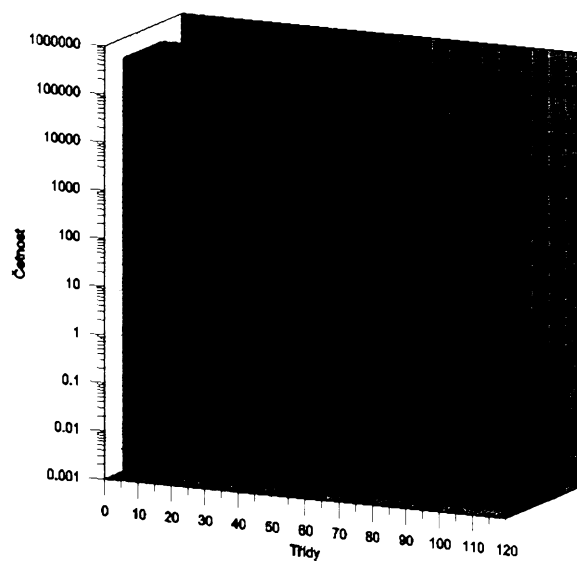


Počet: 14 215
 Průměr: 3,394
 Min: 1
 Max: 50,5

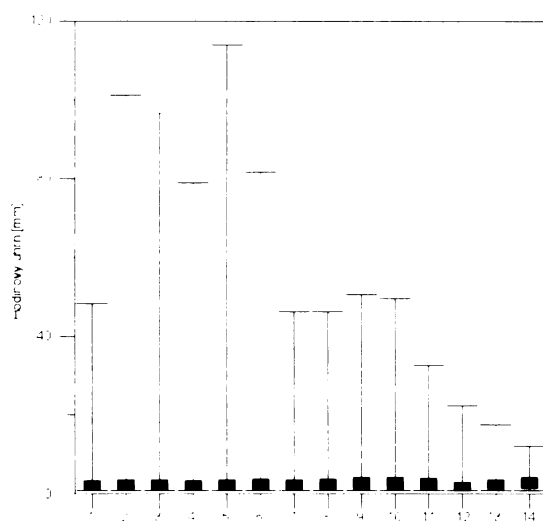
Příloha 17: Závislost hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 18: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005 (vysvětlení viz text).



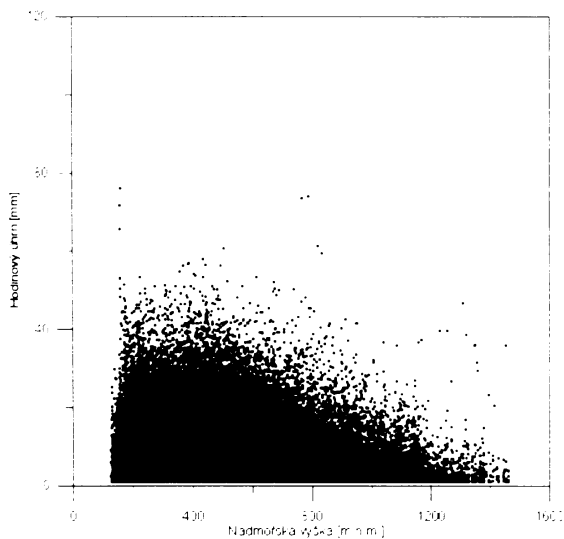
Příloha 19: Histogram úhrnů [mm] u hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.



- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

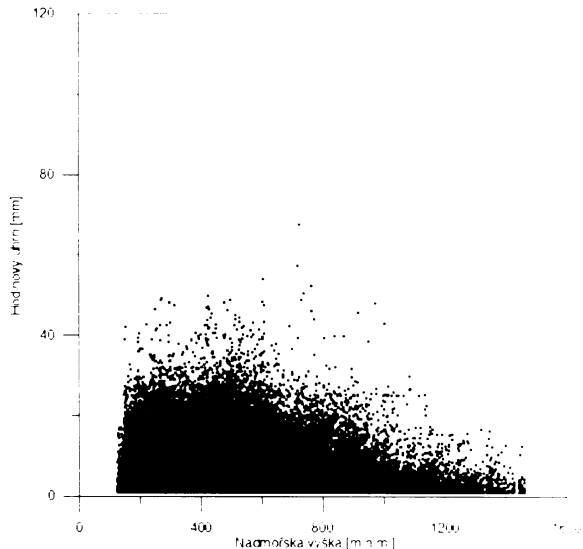
Příloha 20: Krabicový graf hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.

Rok 2002



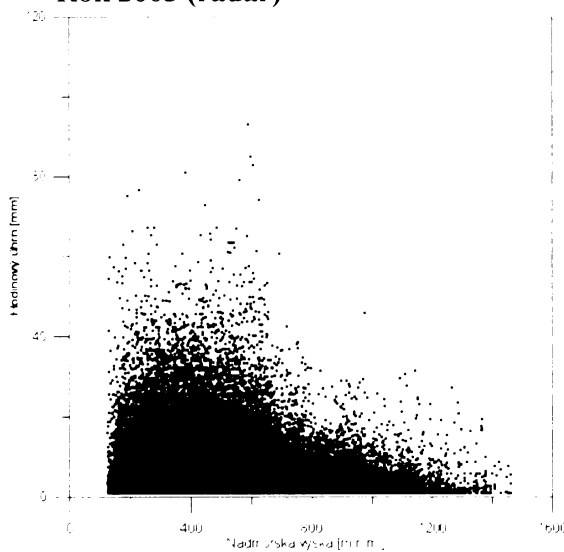
Počet: 504 888
Průměr: 4,339
Min: 1
Max: 76,2

Rok 2004



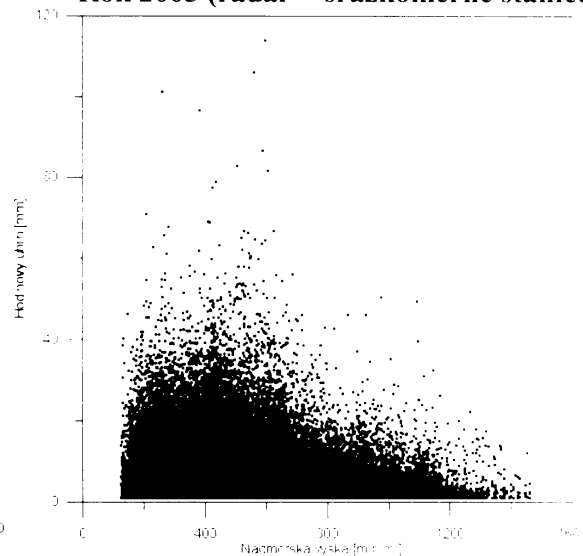
Počet: 706 621
Průměr: 3,084
Min: 1
Max: 67,6

Rok 2005 (radar)



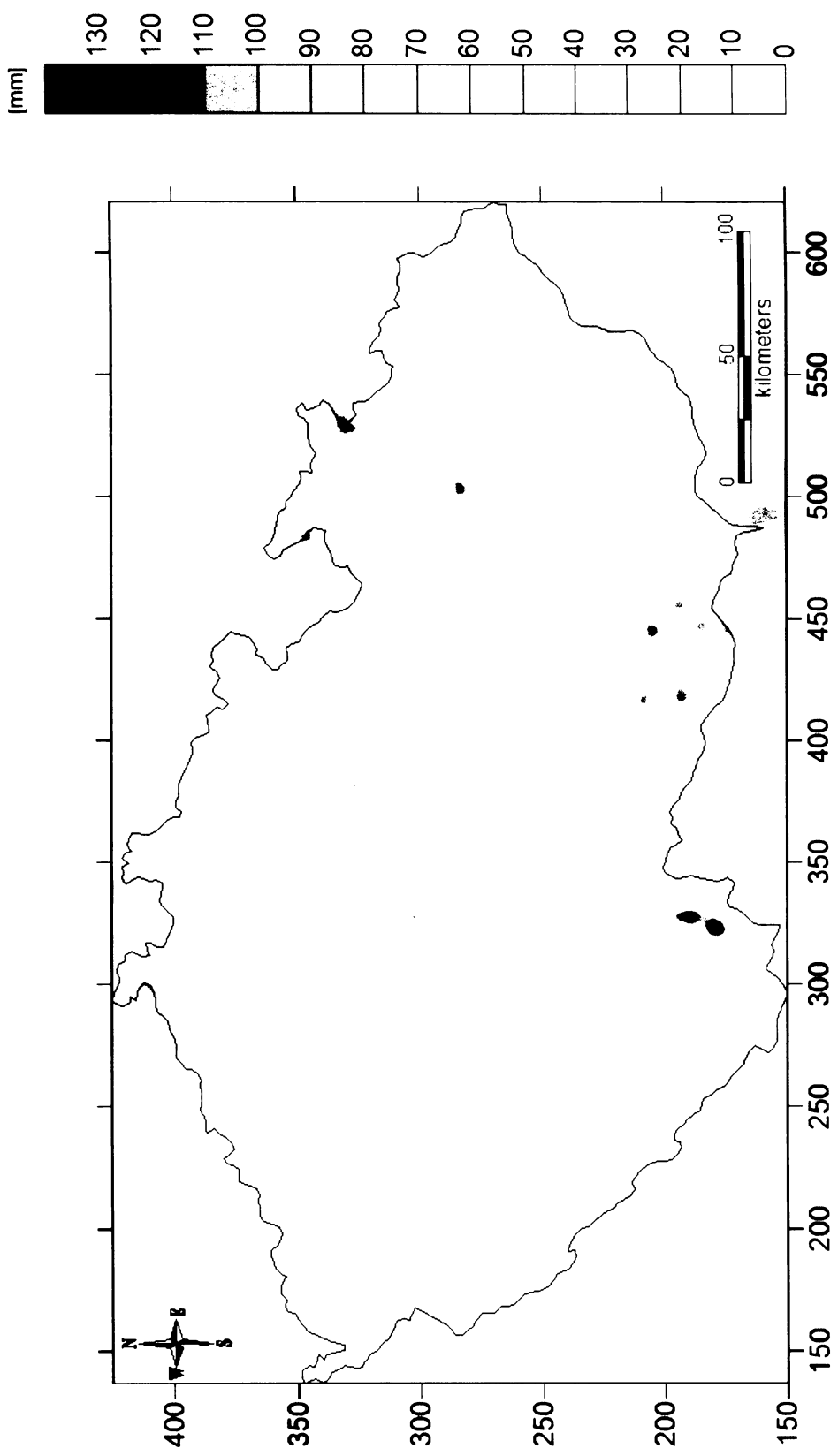
Počet: 344 138
Průměr: 3,292
Min: 1
Max: 93

Rok 2005 (radar + srážkoměrné stanice)

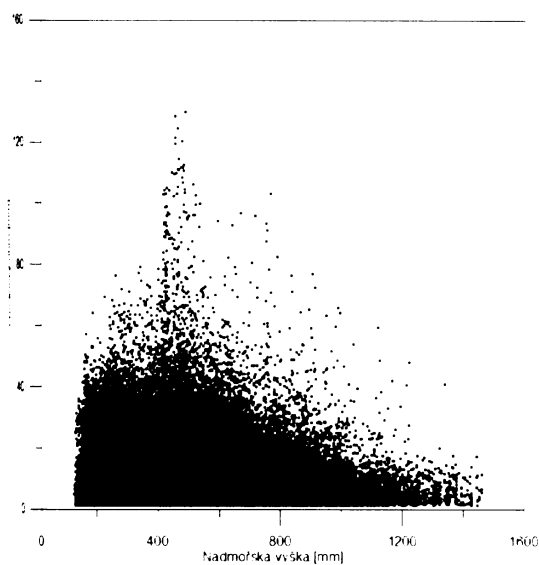


Počet: 396 426
Průměr: 3,305 1
Min: 1
Max: 114

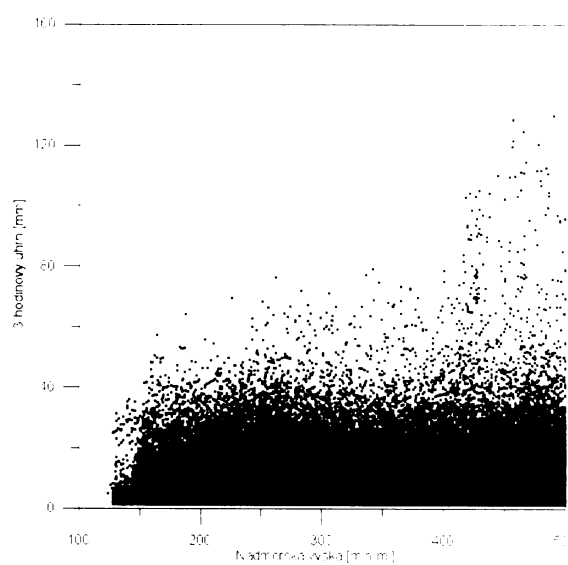
Příloha 21: Závislosti hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.



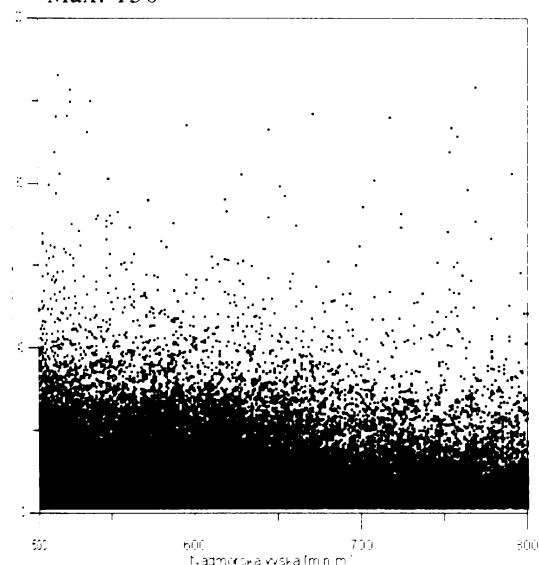
Příloha 22: Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



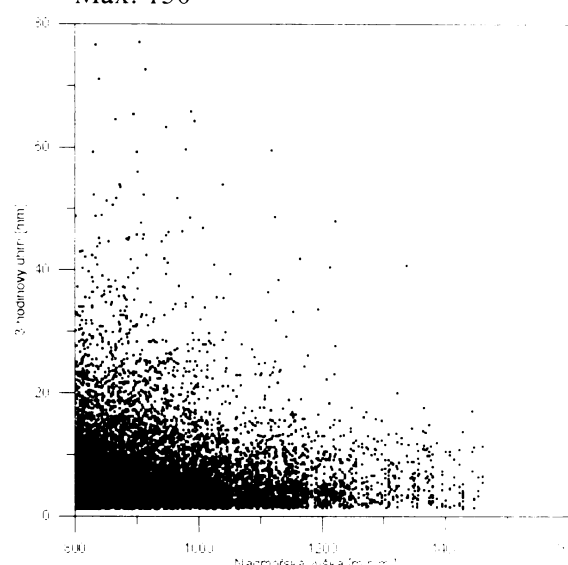
Počet: 318 565
 Průměr: 7,533
 Min: 1,2
 Max: 130



Počet: 216 642
 Průměr: 7,582
 Min: 1,2
 Max: 130

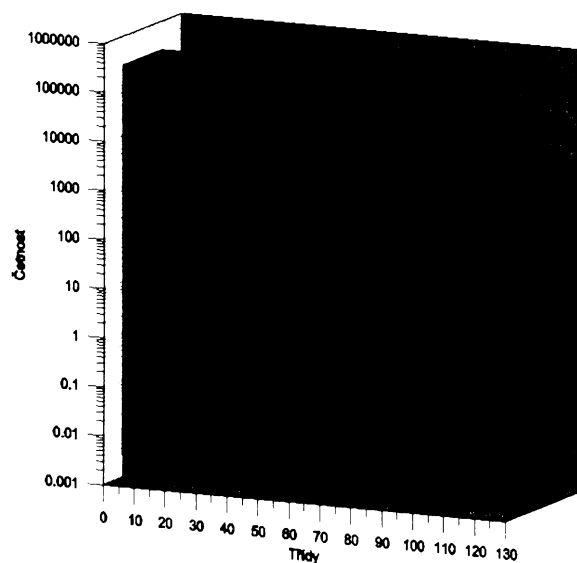


Počet: 89 737
 Průměr: 7,497
 Min: 1,2
 Max: 106,2

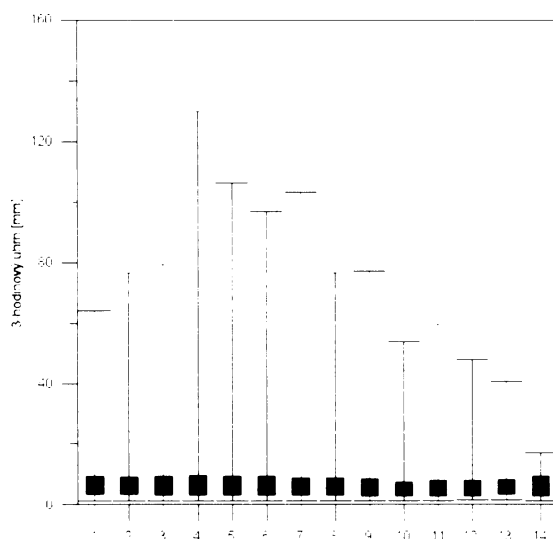


Počet: 12 186
 Průměr: 6,941
 Min: 1,2
 Max: 77,1

Příloha 23: Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 24: Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.

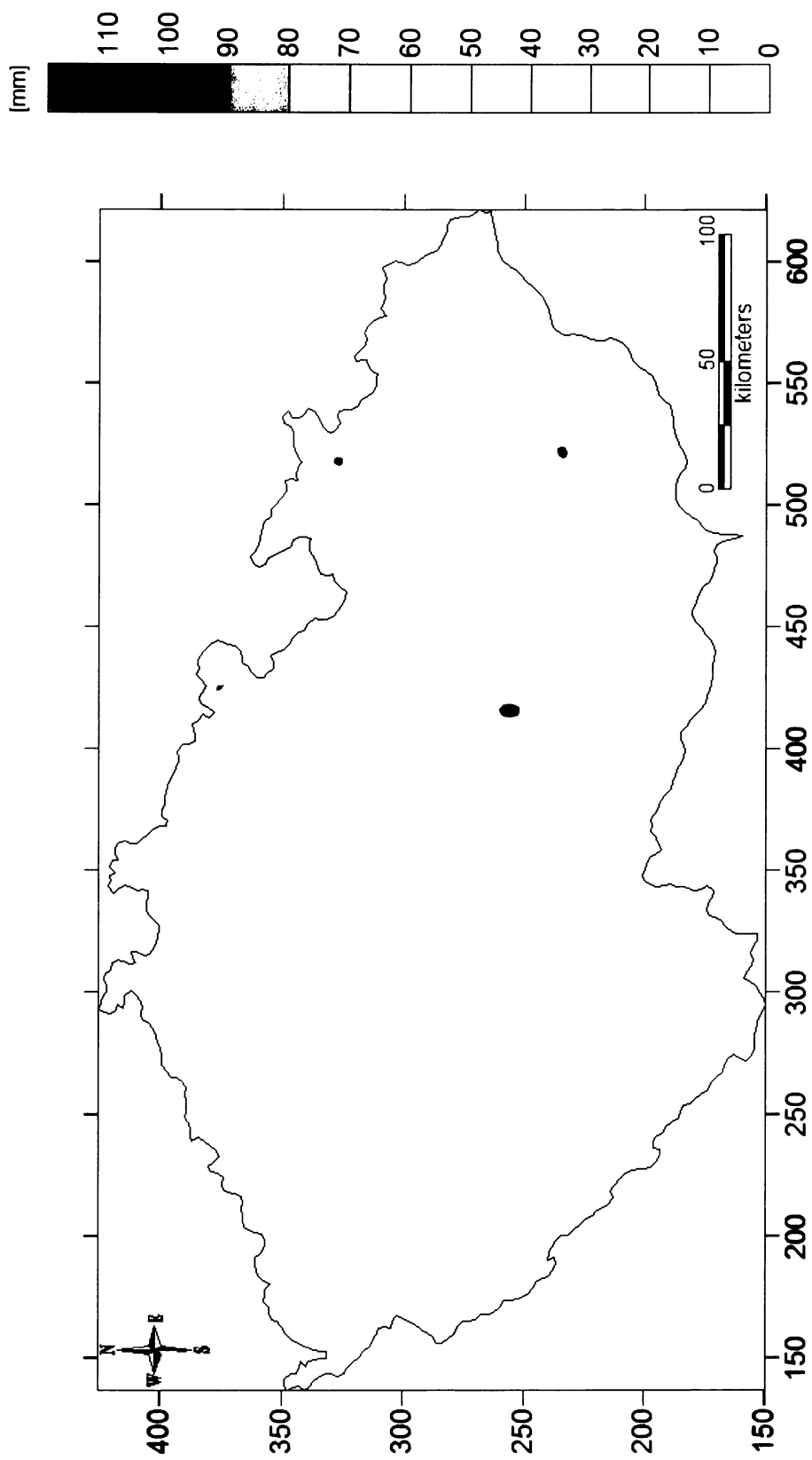


Legenda: 1: 101-200 m n.m.
 2: 201-300 m n.m.
 3: 301-400 m n.m.
 4: 401-500 m n.m.
 5: 501-600 m n.m.

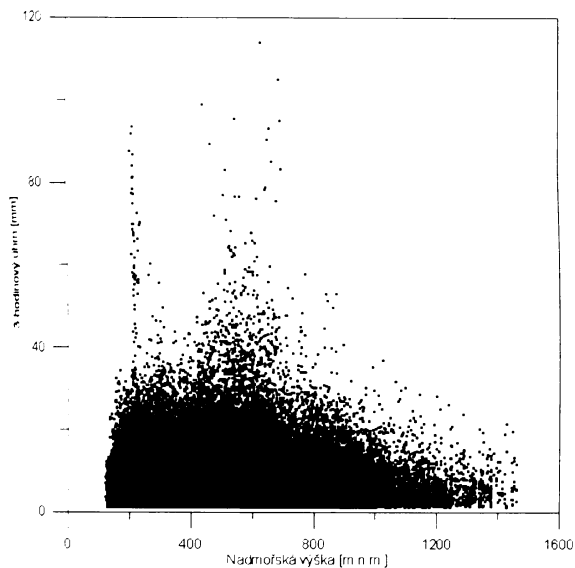
6: 601-700 m n.m.
 7: 701-800 m n.m.
 8: 801-900 m n.m.
 9: 901-1000 m n.m.
 10: 1001-1100 m n.m.

11: 1101-1200 m.n.m.
 12: 1201-1300 m n.m.
 13: 1301-1400 m n.m.
 14: 1401-1500 m n.m.

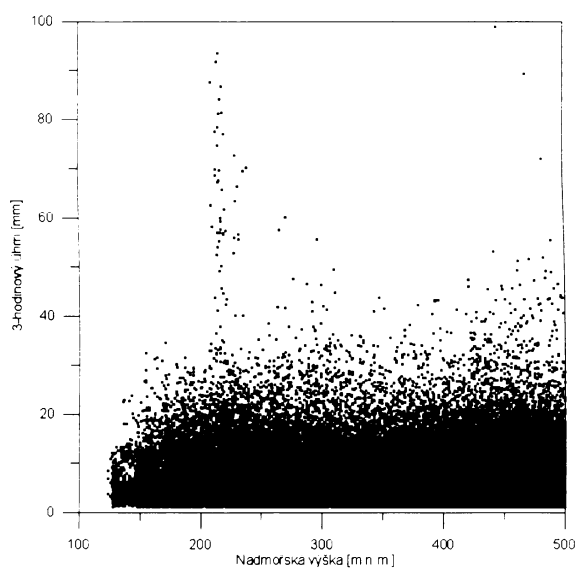
Příloha 25: Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



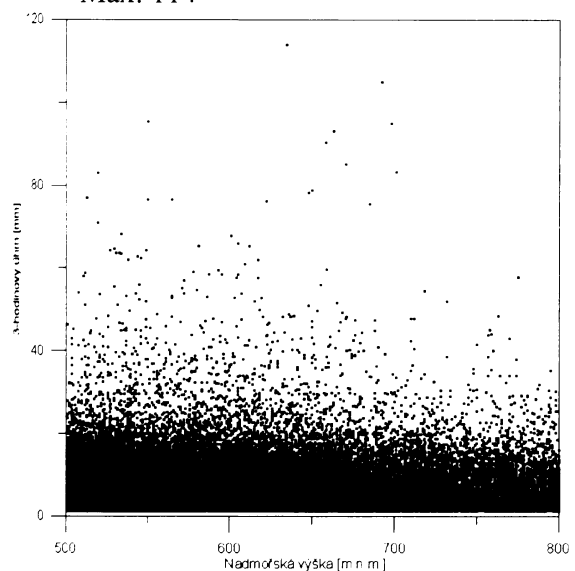
Příloha 26: Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



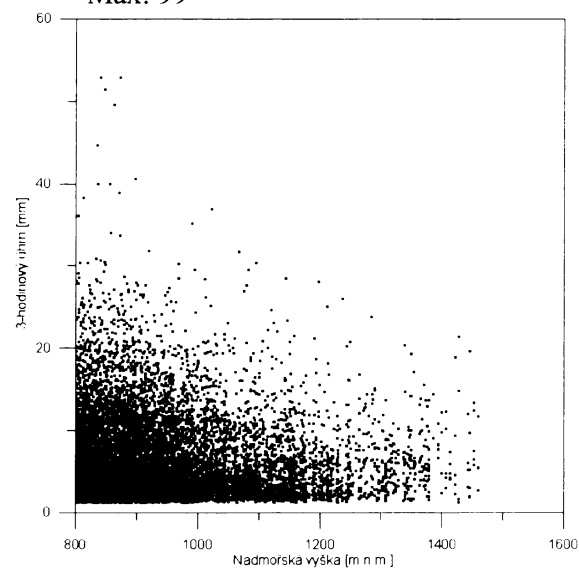
Počet: 311 075
 Průměr: 5,806
 Min: 1,2
 Max: 114



Počet: 206 080
 Průměr: 5,664
 Min: 1,2
 Max: 99

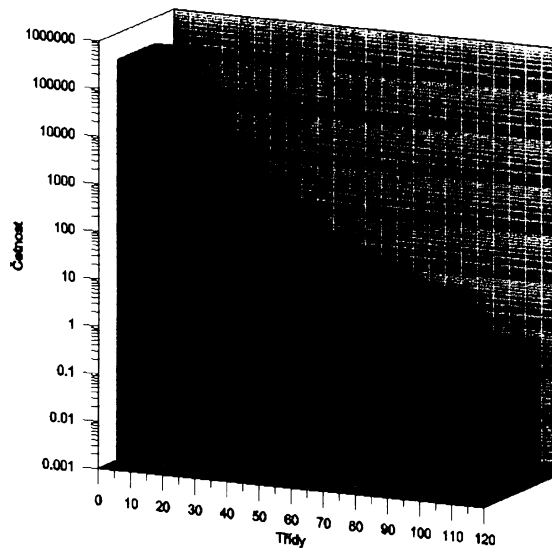


Počet: 91 837
 Průměr: 6,083
 Min: 1,2
 Max: 114

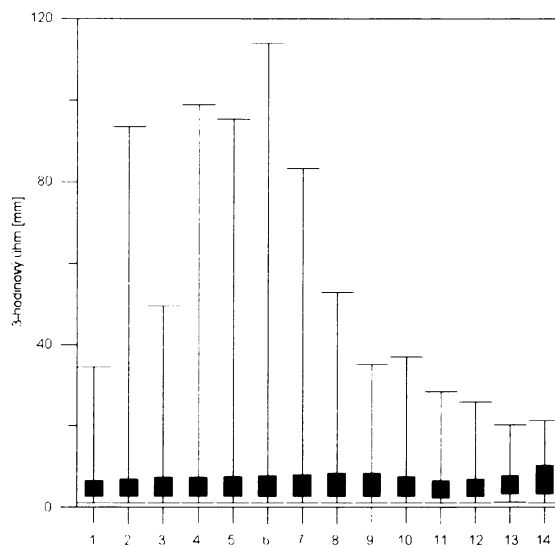


Počet: 13 158
 Průměr: 6,099
 Min: 1,2
 Max: 52,9

Příloha 27: Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 28: Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

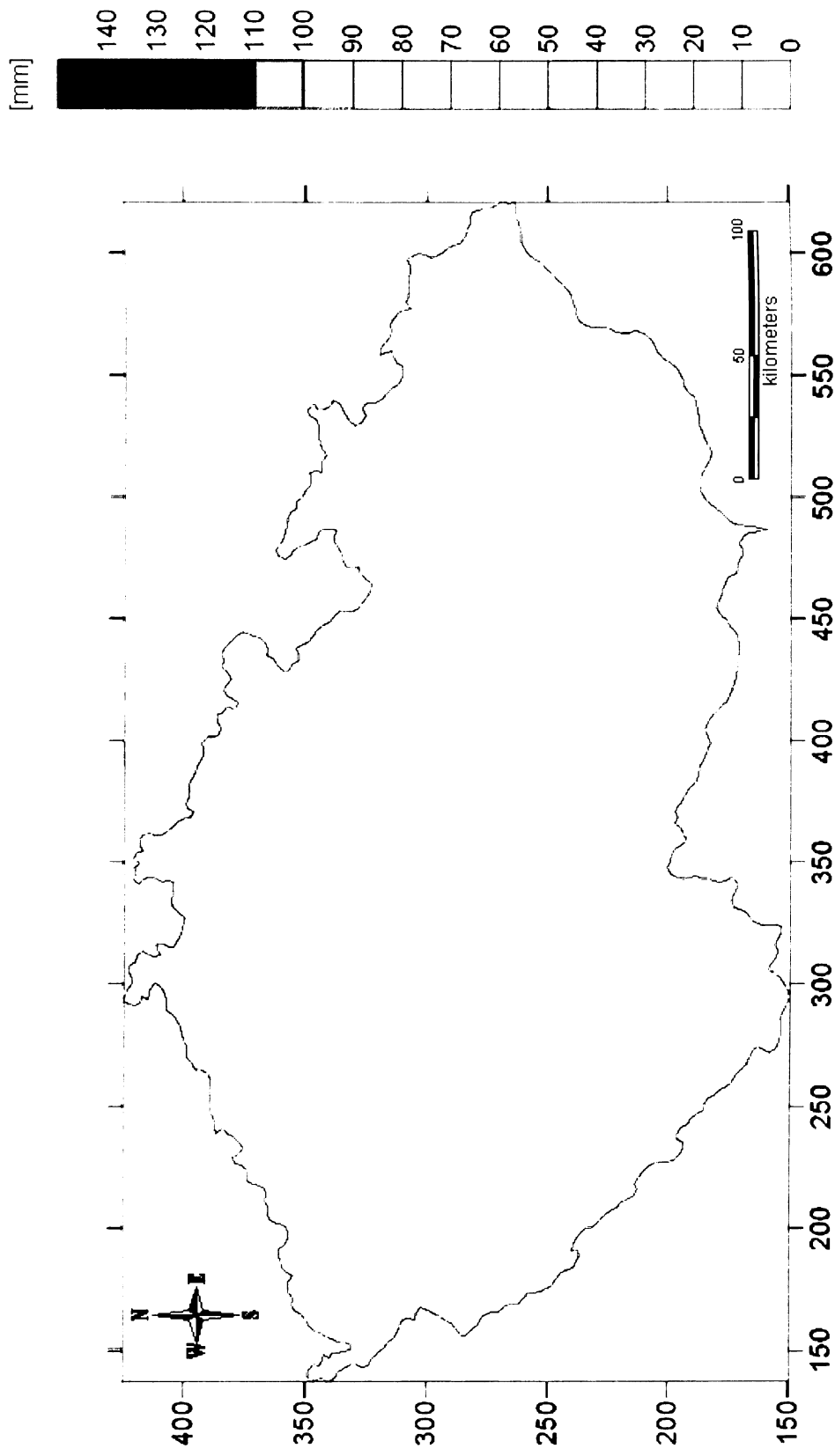


Legenda: 1: 101-200 m n.m.
 2: 201-300 m n.m.
 3: 301-400 m n.m.
 4: 401-500 m n.m.
 5: 501-600 m n.m.

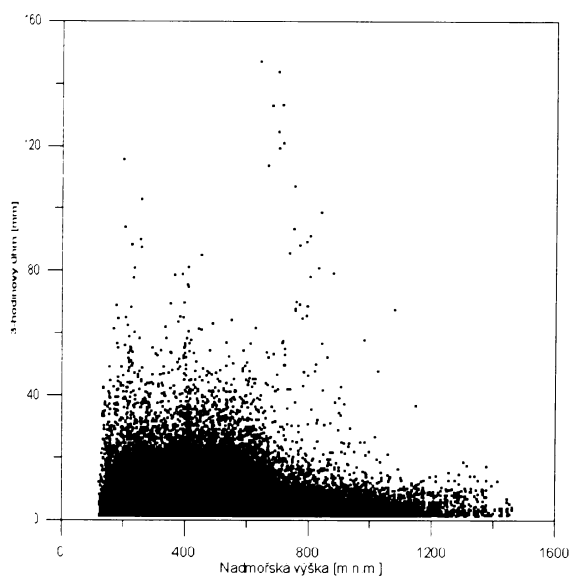
6: 601-700 m n.m.
 7: 701-800 m n.m.
 8: 801-900 m n.m.
 9: 901-1000 m n.m.
 10: 1001-1100 m n.m.

11: 1101-1200 m.n.m.
 12: 1201-1300 m n.m.
 13: 1301-1400 m n.m.
 14: 1401-1500 m n.m.

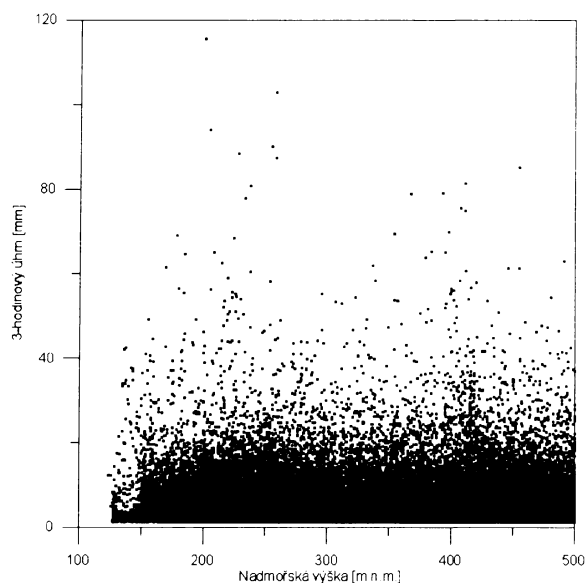
Příloha 29: Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.



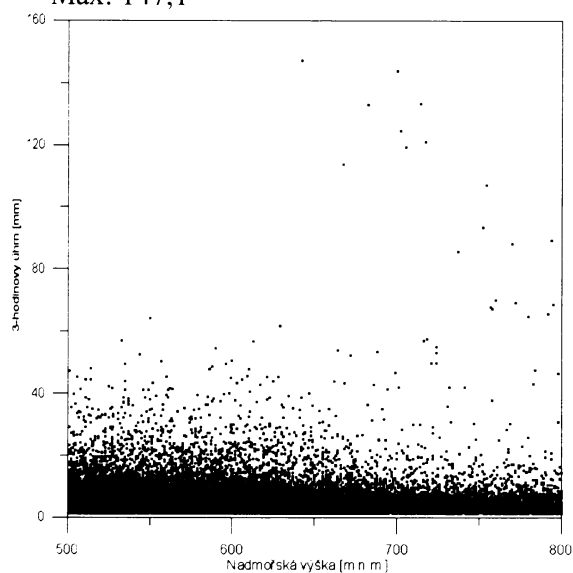
Příloha 30: Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



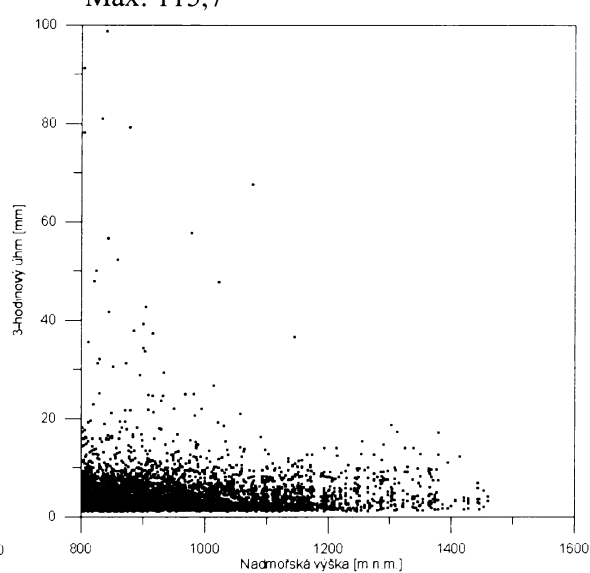
Počet: 158 732
 Průměr: 4,974
 Min: 1,2
 Max: 147,1



Počet: 106 188
 Průměr: 5,022
 Min: 1,2
 Max: 115,7

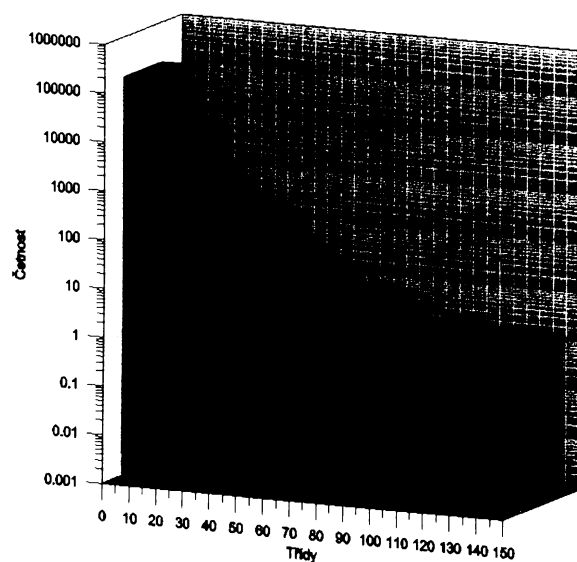


Počet: 46 368
 Průměr: 4,957
 Min: 1,2
 Max: 147,1

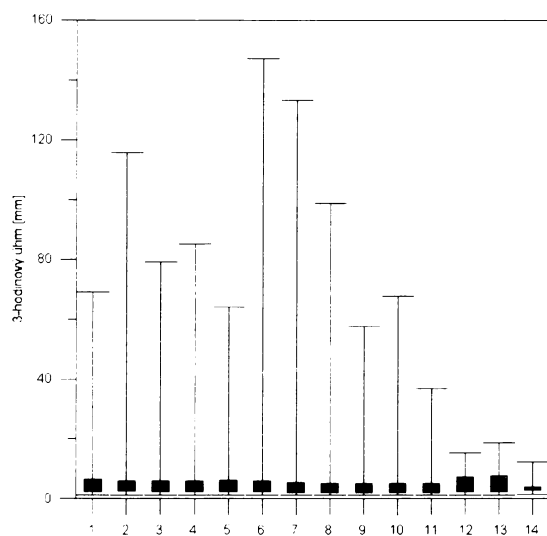


Počet: 6 176
 Průměr: 4,271
 Min: 1,2
 Max: 98,8

Příloha 31: Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.

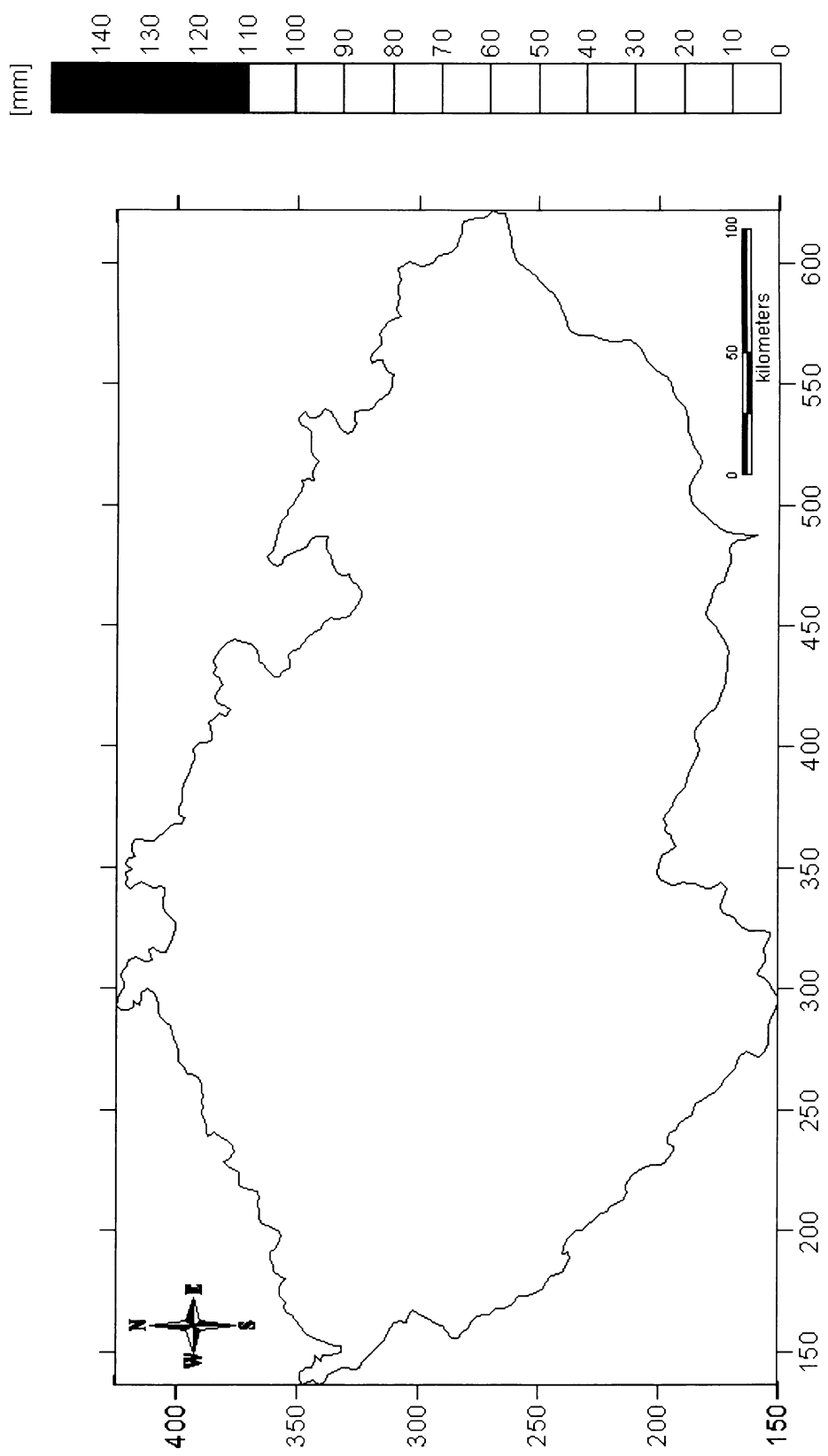


Příloha 32: Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.

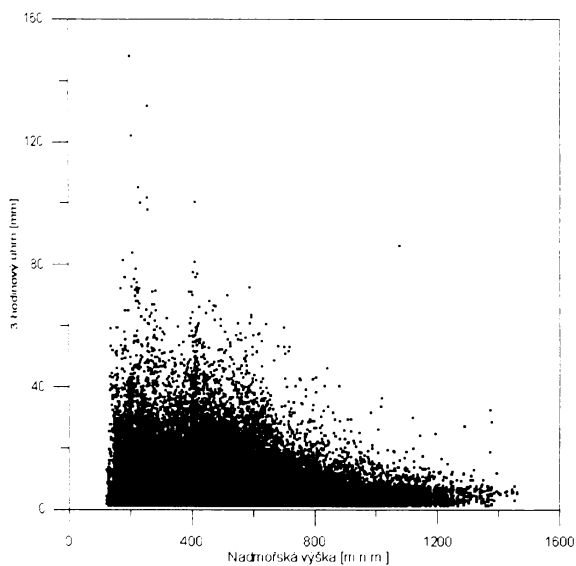


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

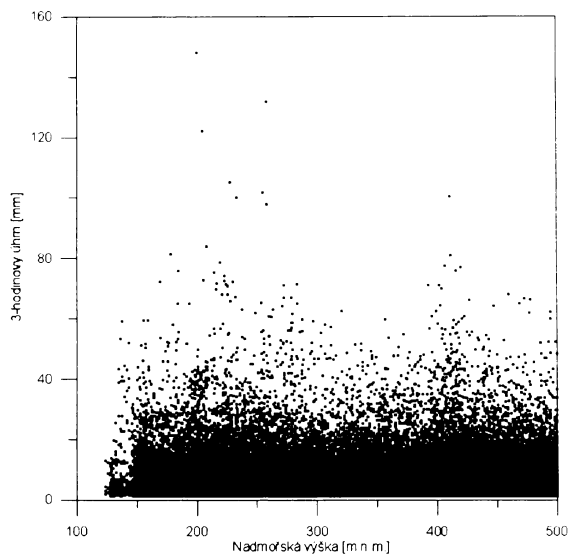
Příloha 33: Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



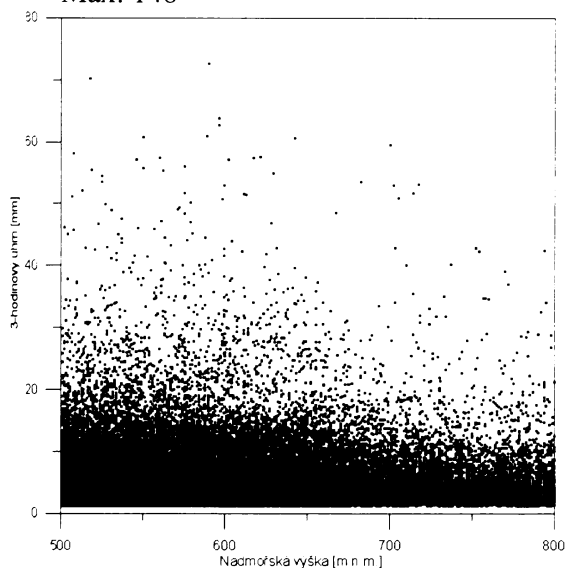
Příloha 34: Plošné rozložení 3-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel domény na území ČR.



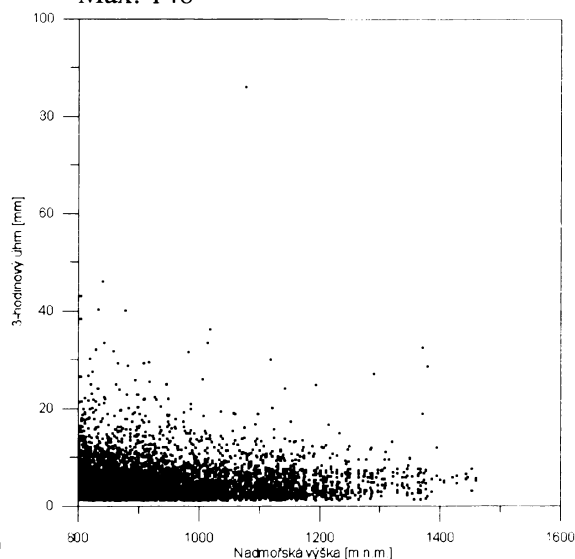
Počet: 214 408
 Průměr: 5,748
 Min: 1,2
 Max: 148



Počet: 142 396
 Průměr: 5,914
 Min: 1,2
 Max: 148

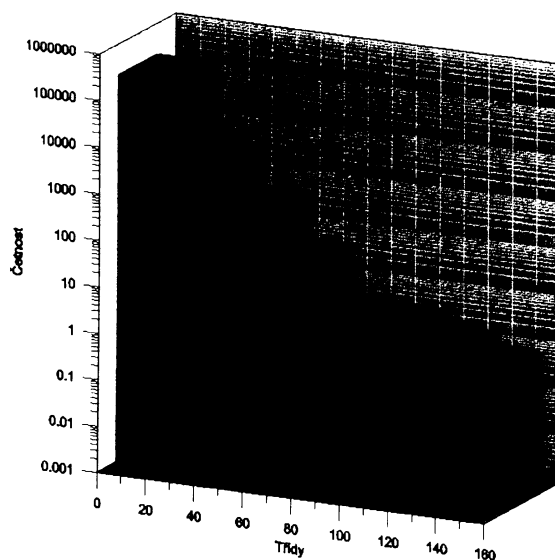


Počet: 64 141
 Průměr: 5,509
 Min: 1,2
 Max: 72,6

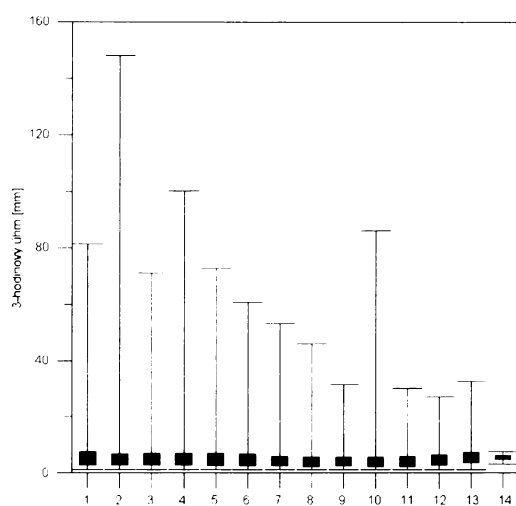


Počet: 7 871
 Průměr: 4,7
 Min: 1,2
 Max: 86,1

Příloha 35: Závislost 3-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 36: Histogram úhrnů [mm] u 3-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.



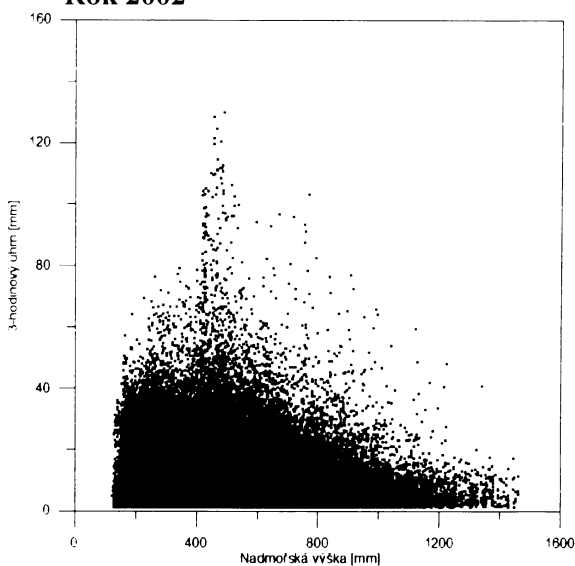
Legenda: 1: 101-200 m n.m.
 2: 201-300 m n.m.
 3: 301-400 m n.m.
 4: 401-500 m n.m.
 5: 501-600 m n.m.

6: 601-700 m n.m.
 7: 701-800 m n.m.
 8: 801-900 m n.m.
 9: 901-1000 m n.m.
 10: 1001-1100 m n.m.

11: 1101-1200 m.n.m.
 12: 1201-1300 m n.m.
 13: 1301-1400 m n.m.
 14: 1401-1500 m n.m.

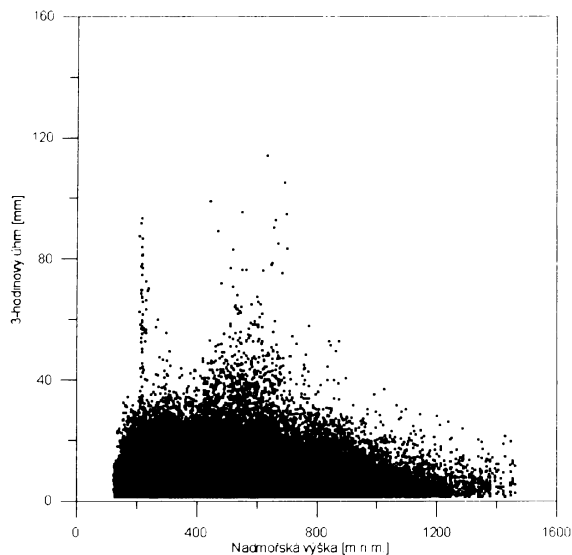
Příloha 37: Krabicový graf 3-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.

Rok 2002



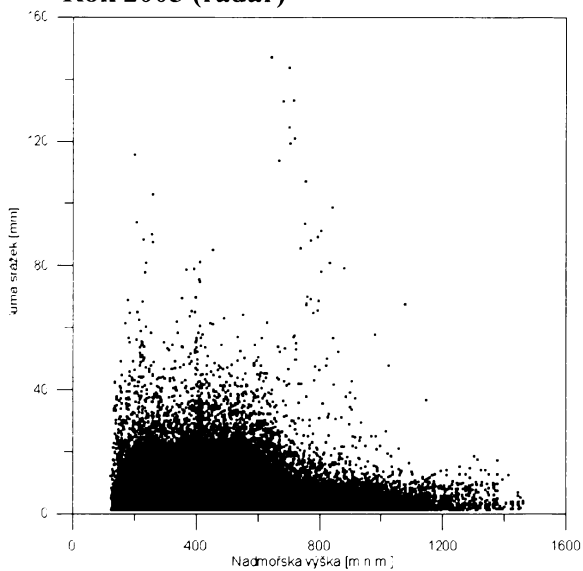
Počet: 318 565
Průměr: 7,533
Min: 1,2
Max: 130

Rok 2004



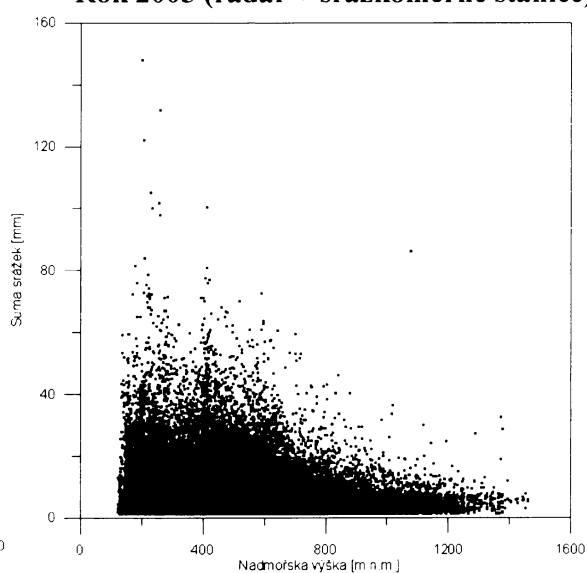
Počet: 311 075
Průměr: 5,806
Min: 1,2
Max: 114

Rok 2005 (radar)



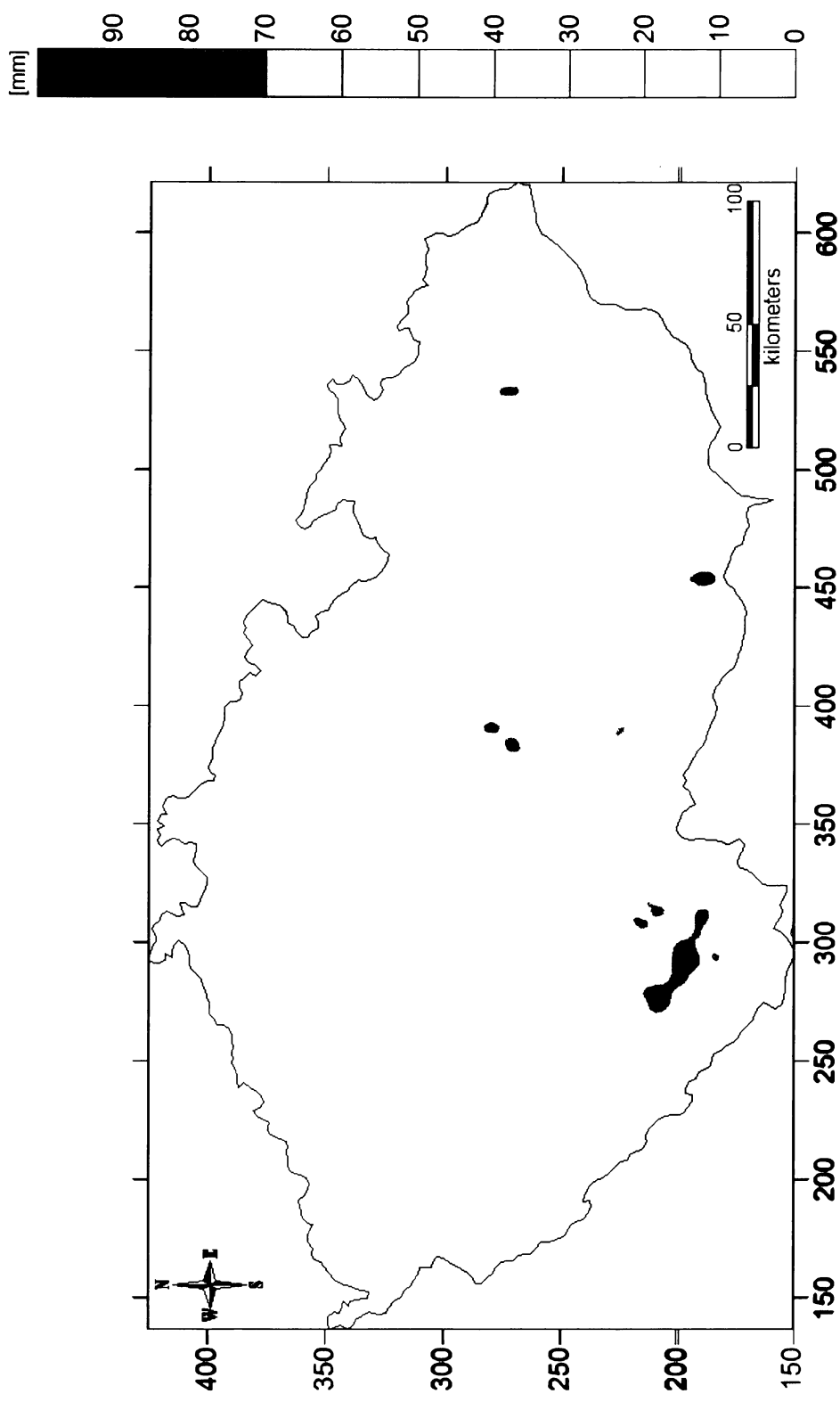
Počet: 158 732
Průměr: 4,974
Min: 1,2
Max: 147,1

Rok 2005 (radar + srážkoměrné stanice)

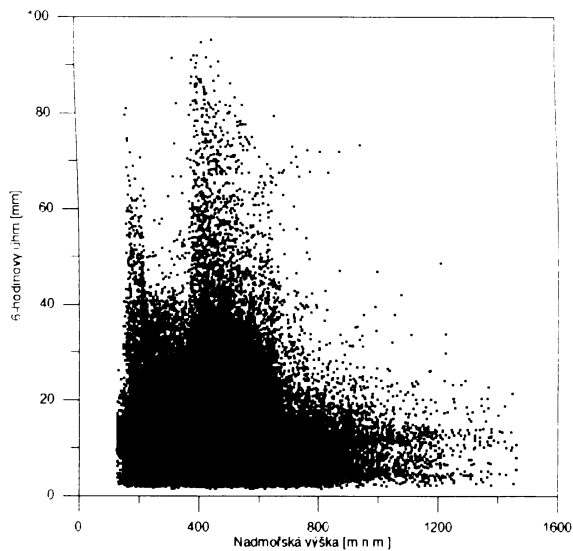


Počet: 214 408
Průměr: 5,748
Min: 1,2
Max: 148

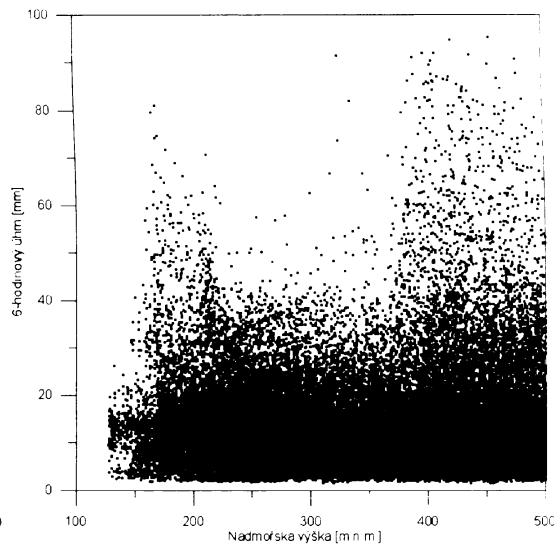
Příloha 38: Závislosti 3-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.



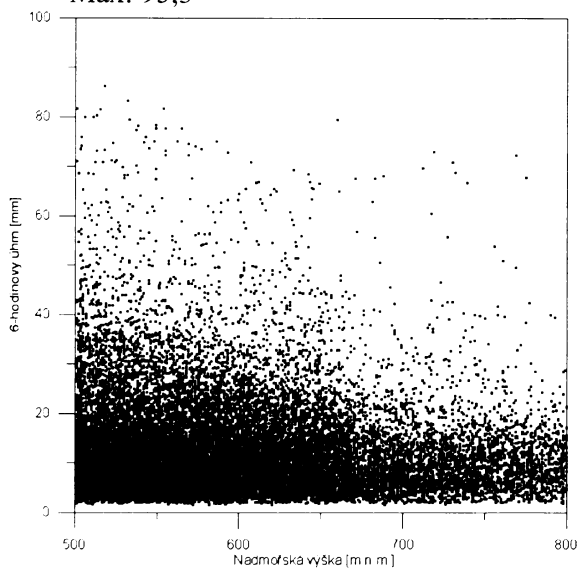
Příloha 39: Plošné rozložení 6-hodinového úhrnu [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



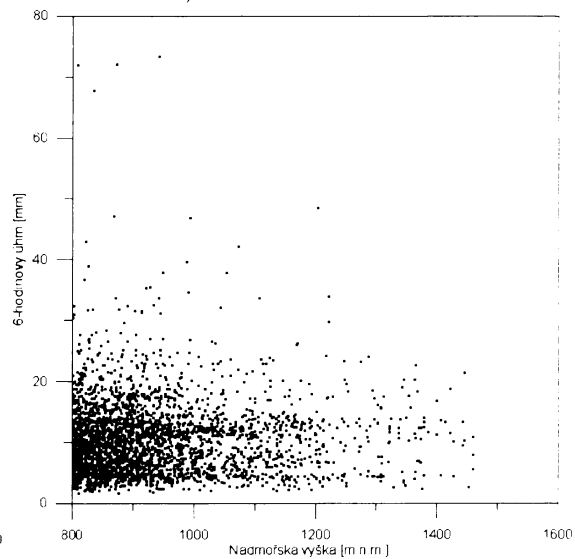
Počet: 87 728
 Průměr: 13,22
 Min: 1,5
 Max: 95,3



Počet: 58 943
 Průměr: 13,68
 Min: 1,5
 Max: 95,3

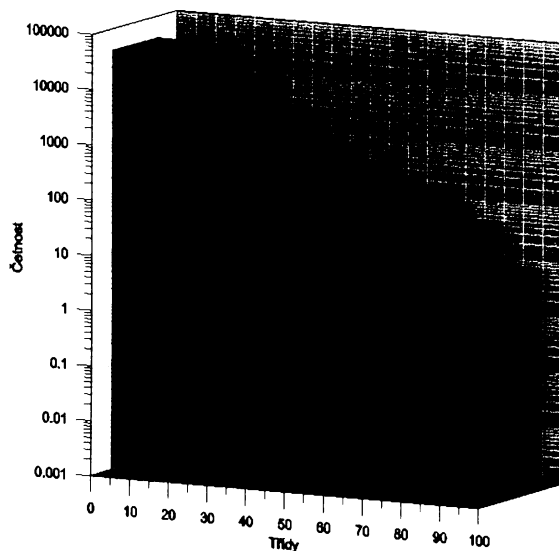


Počet: 25 881
 Průměr: 12,48
 Min: 1,5
 Max: 86,3

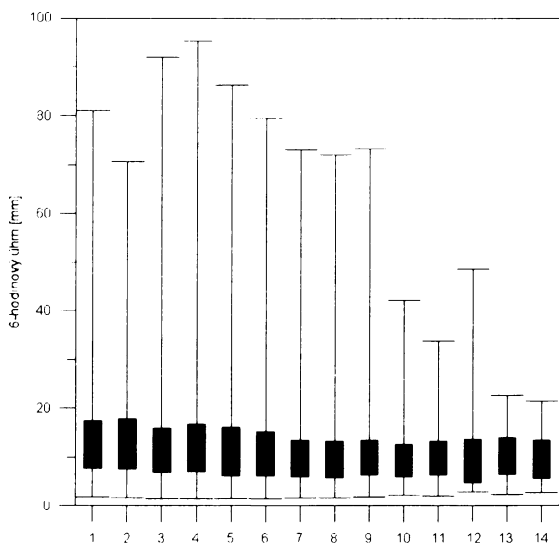


Počet: 2 904
 Průměr: 10,51
 Min: 1,6
 Max: 73,3

Příloha 40: Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 41: Histogram úhrňů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



Legenda: 1: 101-200 m n.m.

2: 201-300 m n.m.

3: 301-400 m n.m.

4: 401-500 m n.m.

5: 501-600 m n.m.

6: 601-700 m n.m.

7: 701-800 m n.m.

8: 801-900 m n.m.

9: 901-1000 m n.m.

10: 1001-1100 m n.m.

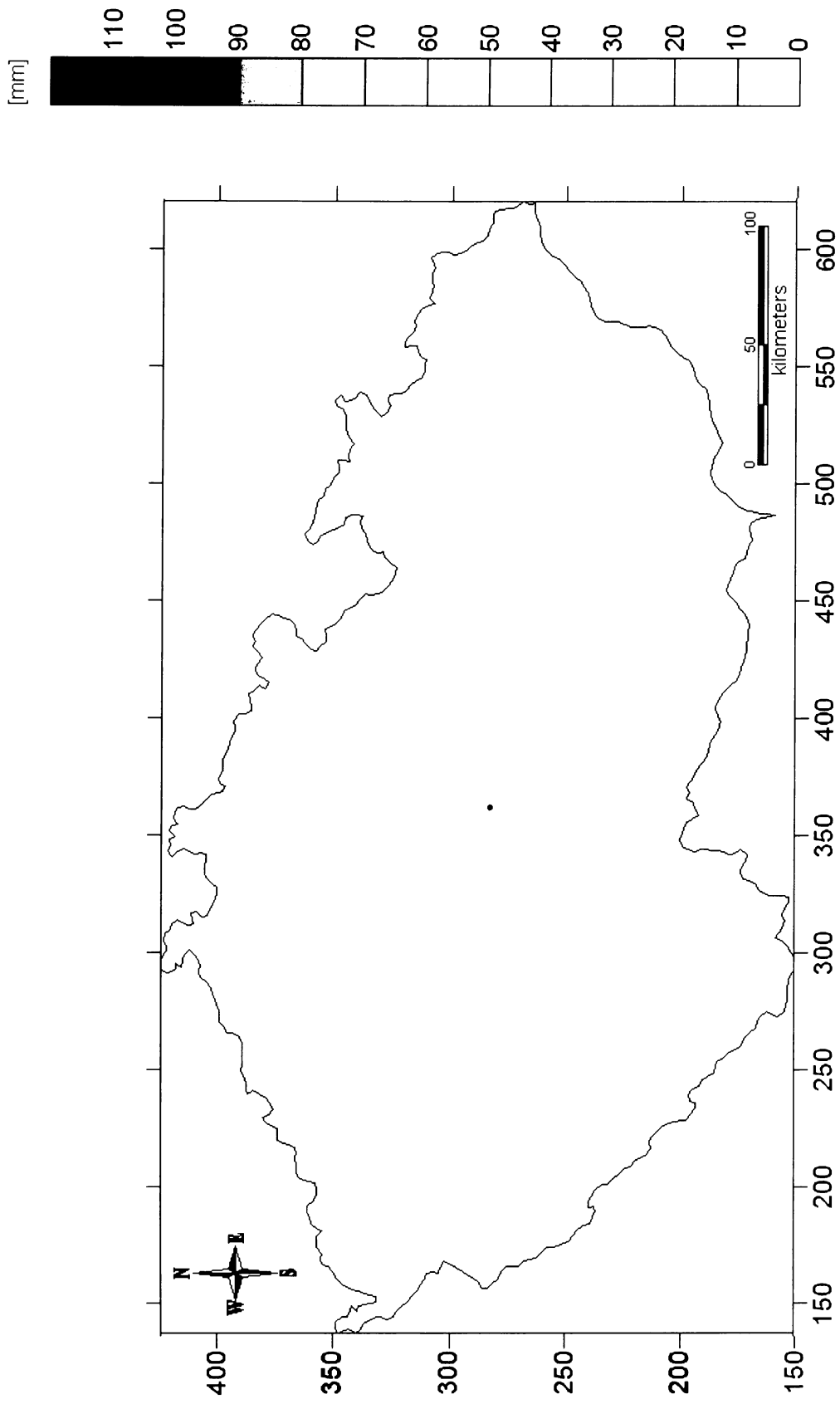
11: 1101-1200 m.n.m.

12: 1201-1300 m n.m.

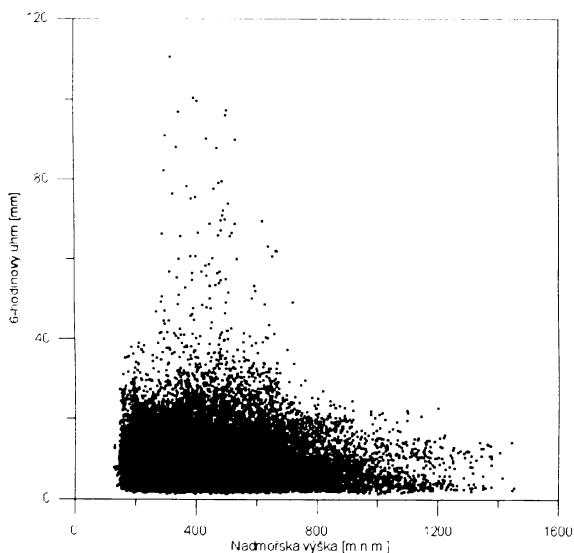
13: 1301-1400 m n.m.

14: 1401-1500 m n.m.

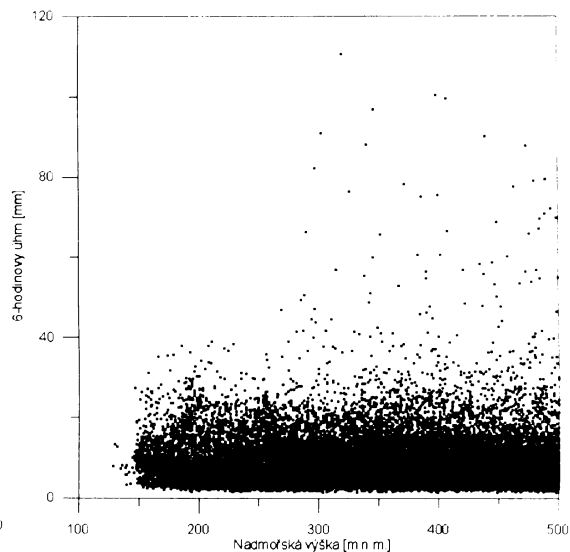
Příloha 42: Krabicový graf 6-hodinových úhrňů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



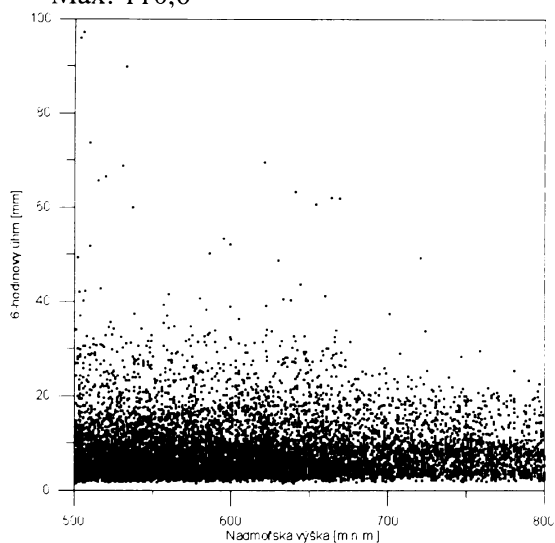
Příloha 43: Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



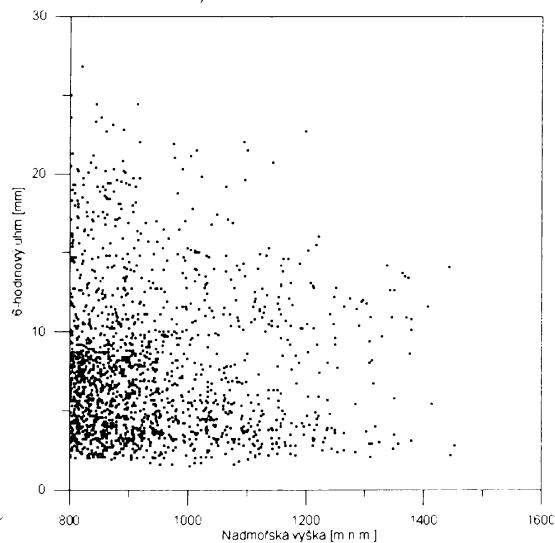
Počet: 43 221
 Průměr: 8,312
 Min: 1,5
 Max: 110,6



Počet: 28 798
 Průměr: 8,474
 Min: 1,5
 Max: 110,6

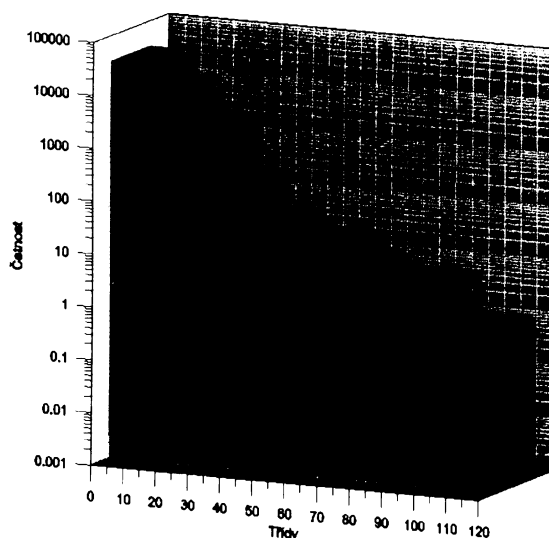


Počet: 12 701
 Průměr: 8,027
 Min: 1,5
 Max: 97,2

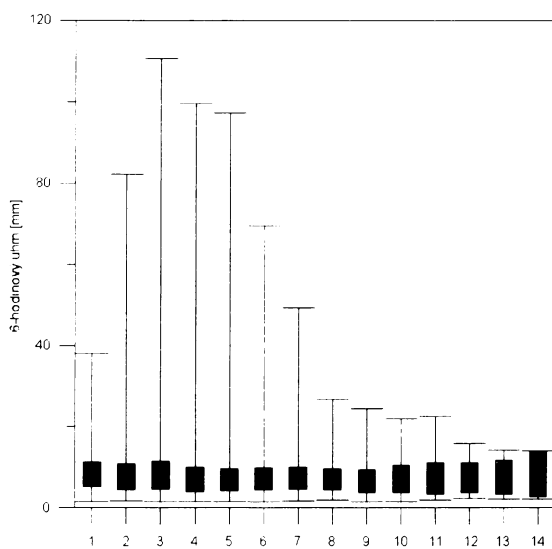


Počet: 1 722
 Průměr: 7,696
 Min: 1,5
 Max: 26,8

Příloha 44: Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 45: Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

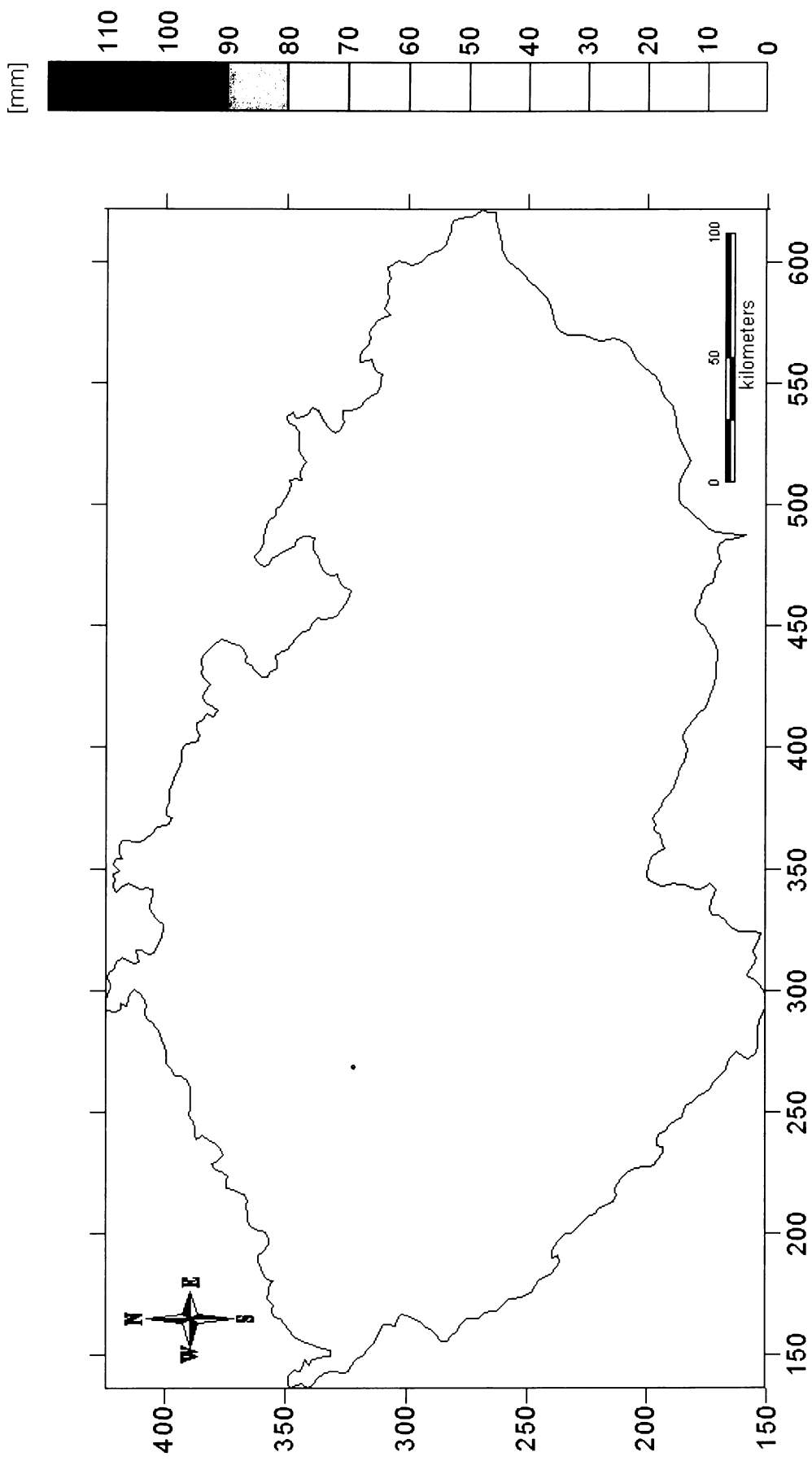


Legenda: 1: 101-200 m n.m.
 2: 201-300 m n.m.
 3: 301-400 m n.m.
 4: 401-500 m n.m.
 5: 501-600 m n.m.

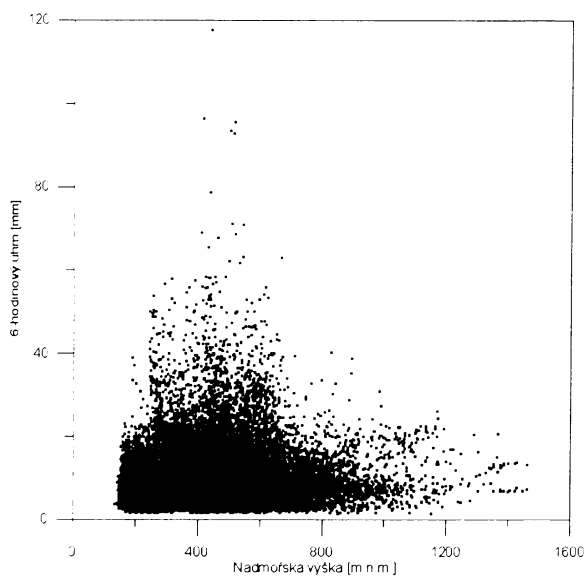
6: 601-700 m n.m.
 7: 701-800 m n.m.
 8: 801-900 m n.m.
 9: 901-1000 m n.m.
 10: 1001-1100 m n.m.

11: 1101-1200 m.n.m.
 12: 1201-1300 m n.m.
 13: 1301-1400 m n.m.
 14: 1401-1500 m n.m.

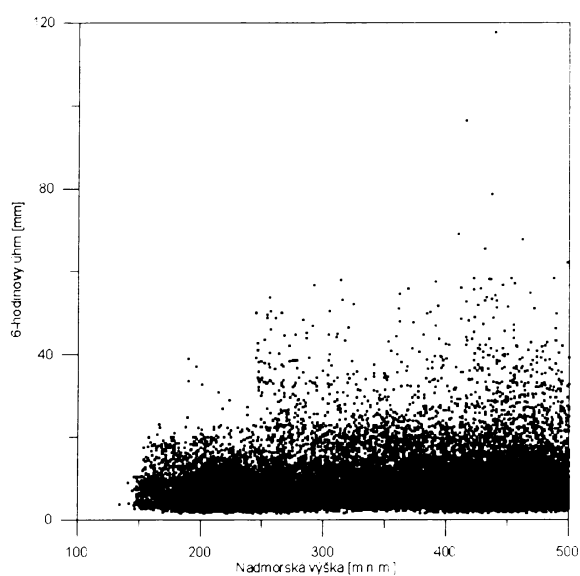
Příloha 46: Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.



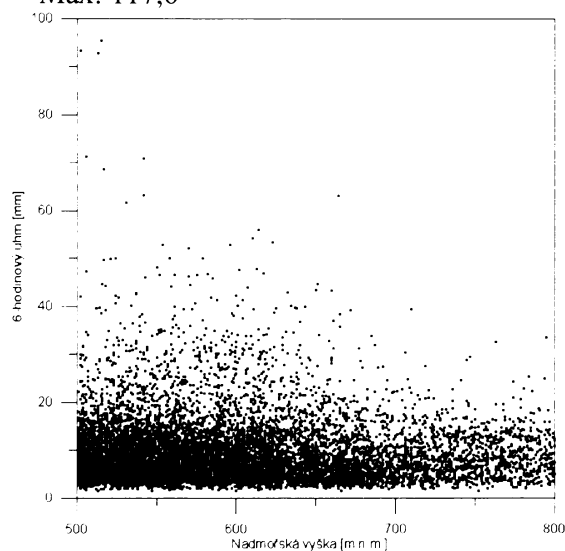
Příloha 47: Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



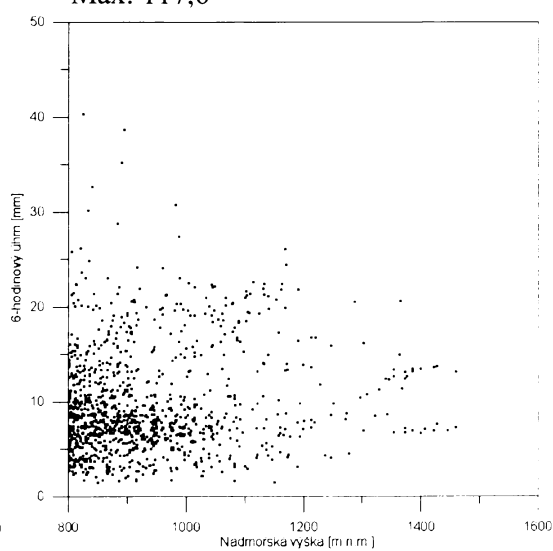
Počet: 36 997
 Průměr: 9,171
 Min: 1,5
 Max: 117,6



Počet: 25 475
 Průměr: 8,976
 Min: 1,6
 Max: 117,6

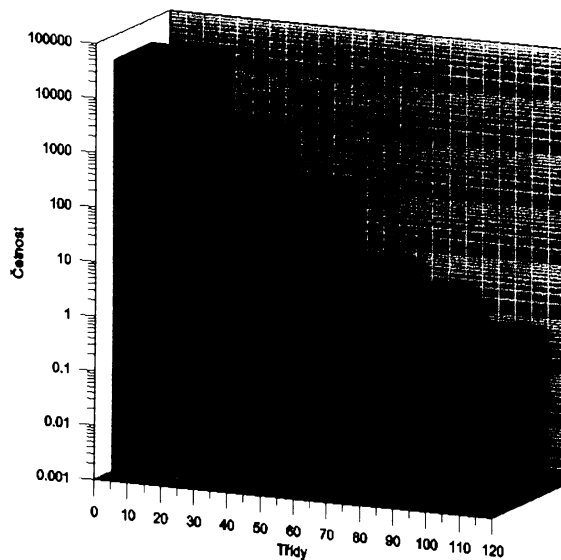


Počet: 10 420
 Průměr: 9,59
 Min: 1,6
 Max: 95,5

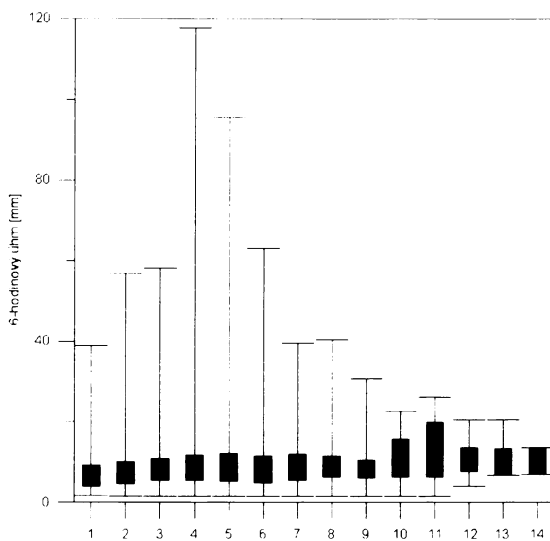


Počet: 1 102
 Průměr: 9,674
 Min: 1,5
 Max: 40,3

Příloha 48: Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 49: Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.

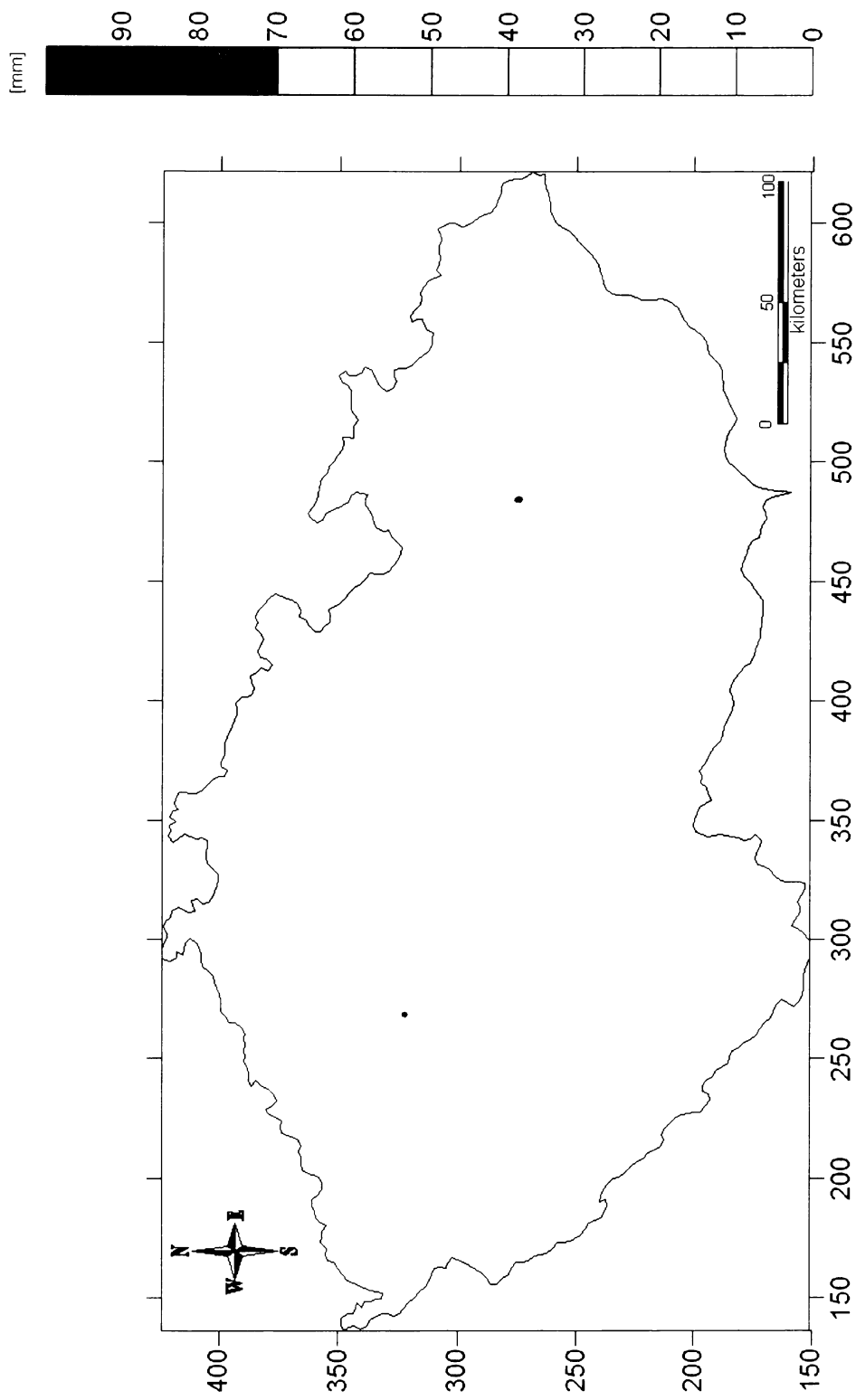


Legenda: 1: 101-200 m n.m.
 2: 201-300 m n.m.
 3: 301-400 m n.m.
 4: 401-500 m n.m.
 5: 501-600 m n.m.

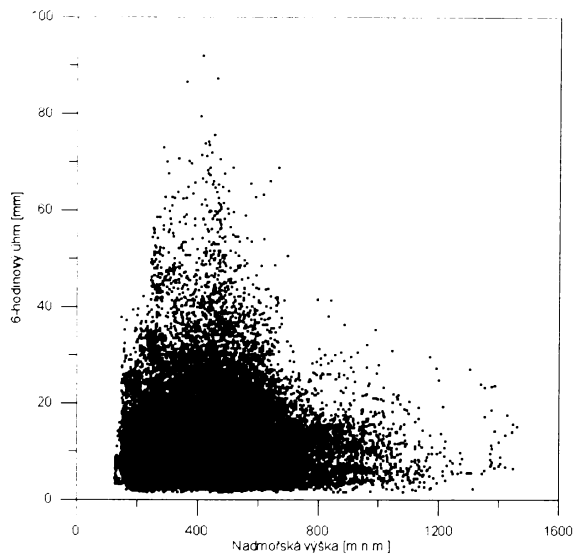
6: 601-700 m n.m.
 7: 701-800 m n.m.
 8: 801-900 m n.m.
 9: 901-1000 m n.m.
 10: 1001-1100 m n.m.

11: 1101-1200 m.n.m.
 12: 1201-1300 m n.m.
 13: 1301-1400 m n.m.
 14: 1401-1500 m n.m.

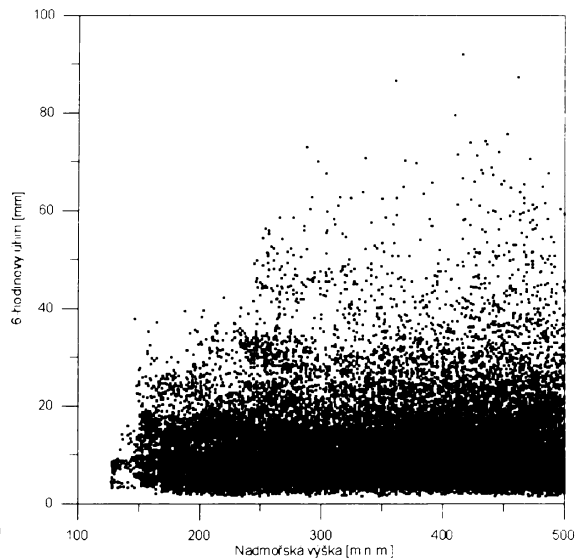
Příloha 50: Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



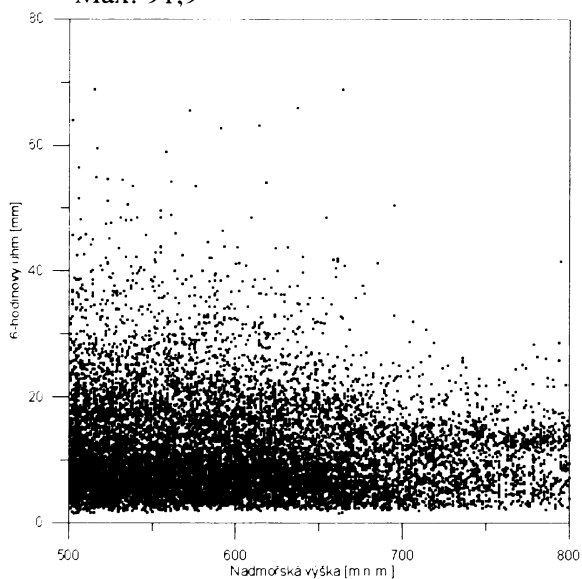
Příloha 51: Plošné rozložení 6-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel domény na území ČR.



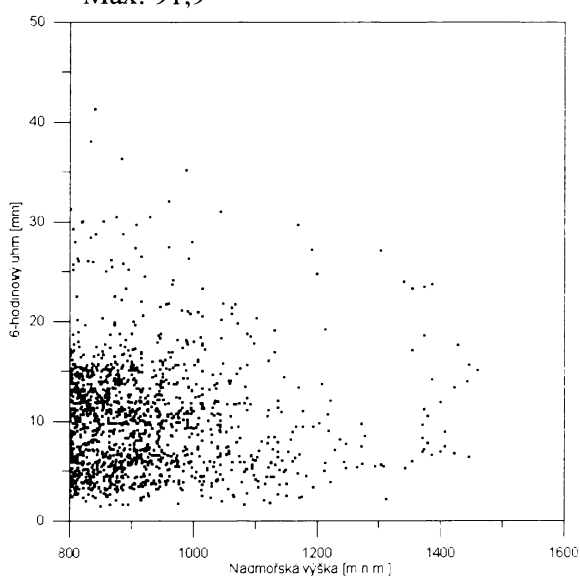
Počet: 52 041
 Průměr: 11,5
 Min: 1,5
 Max: 91,9



Počet: 36 197
 Průměr: 11,61
 Min: 1,5
 Max: 91,9

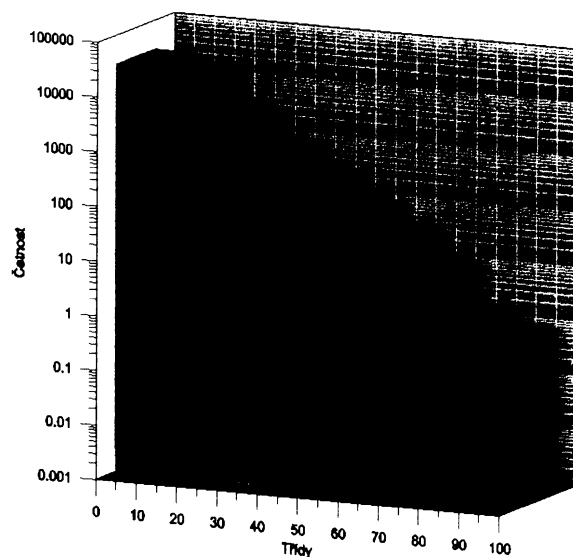


Počet: 14 409
 Průměr: 11,34
 Min: 1,5
 Max: 68,9

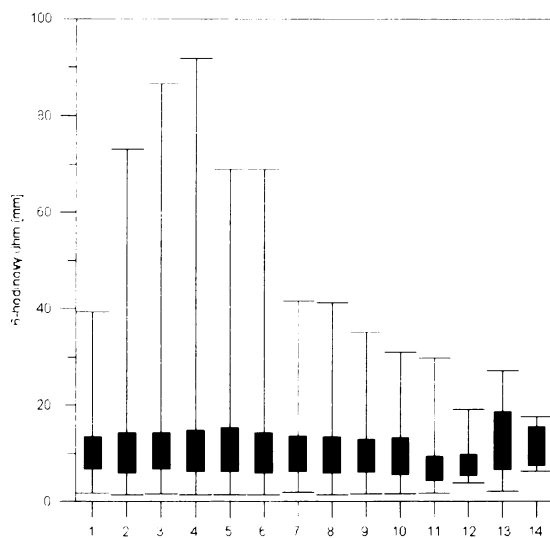


Počet: 1 435
 Průměr: 10,19
 Min: 1,5
 Max: 41,3

Příloha 52: Závislost 6-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



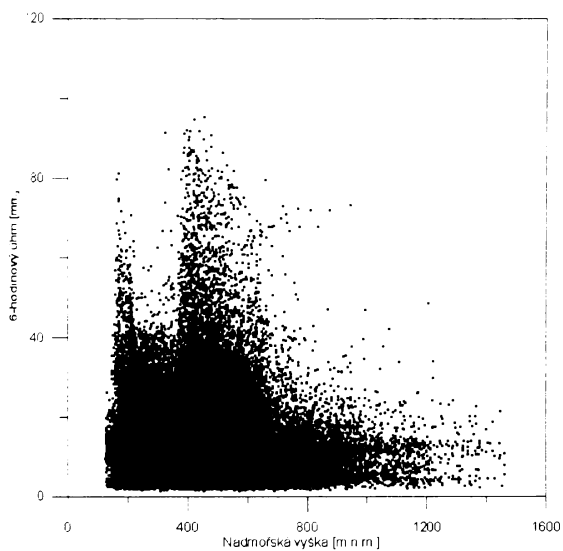
Příloha 53: Histogram úhrnů [mm] u 6-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.



Legenda: 1: 101-200 m n.m.	6: 601-700 m n.m.	11: 1101-1200 m.n.m.
2: 201-300 m n.m.	7: 701-800 m n.m.	12: 1201-1300 m n.m.
3: 301-400 m n.m.	8: 801-900 m n.m.	13: 1301-1400 m n.m.
4: 401-500 m n.m.	9: 901-1000 m n.m.	14: 1401-1500 m n.m.
5: 501-600 m n.m.	10: 1001-1100 m n.m.	

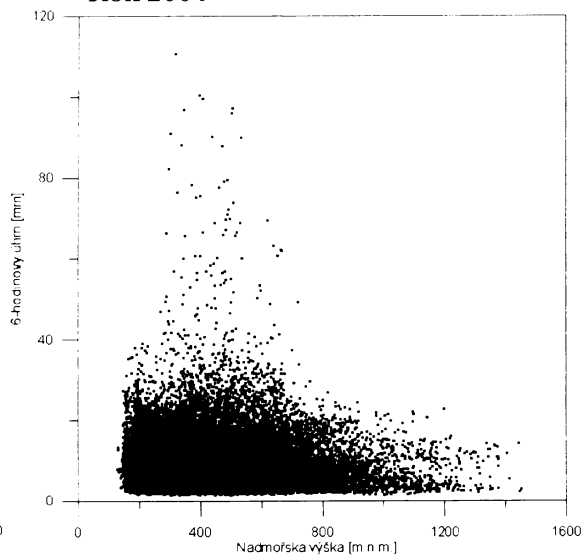
Příloha 54: Krabicový graf 6-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.

Rok 2002



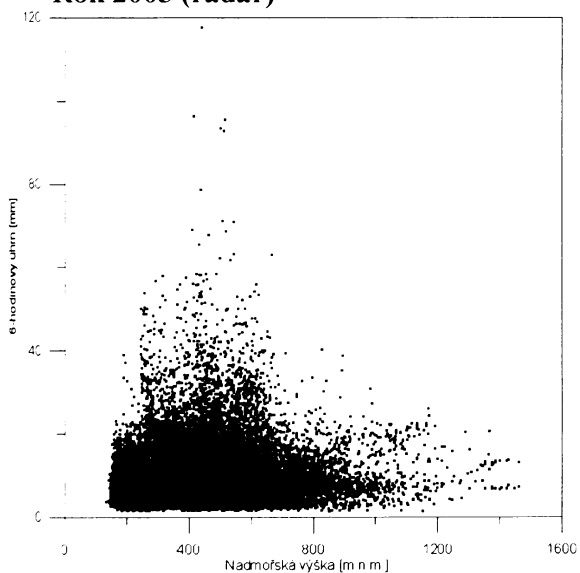
Počet: 87 728
Průměr: 13,22
Min: 1,5
Max: 95,3

Rok 2004



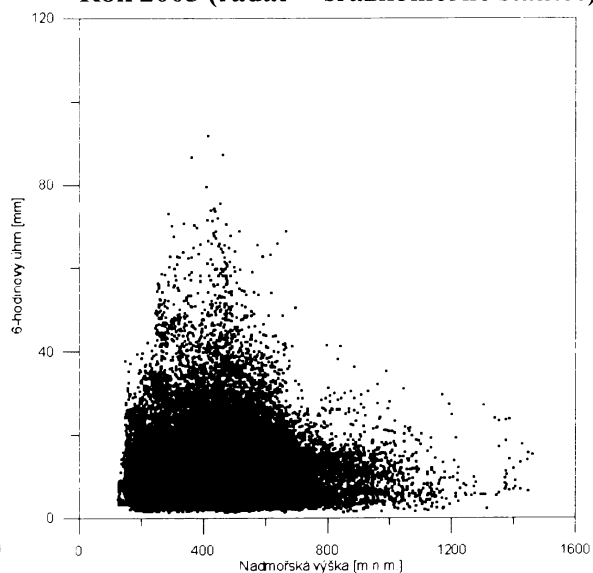
Počet: 43 221
Průměr: 8,312
Min: 1,5
Max: 110,6

Rok 2005 (radar)



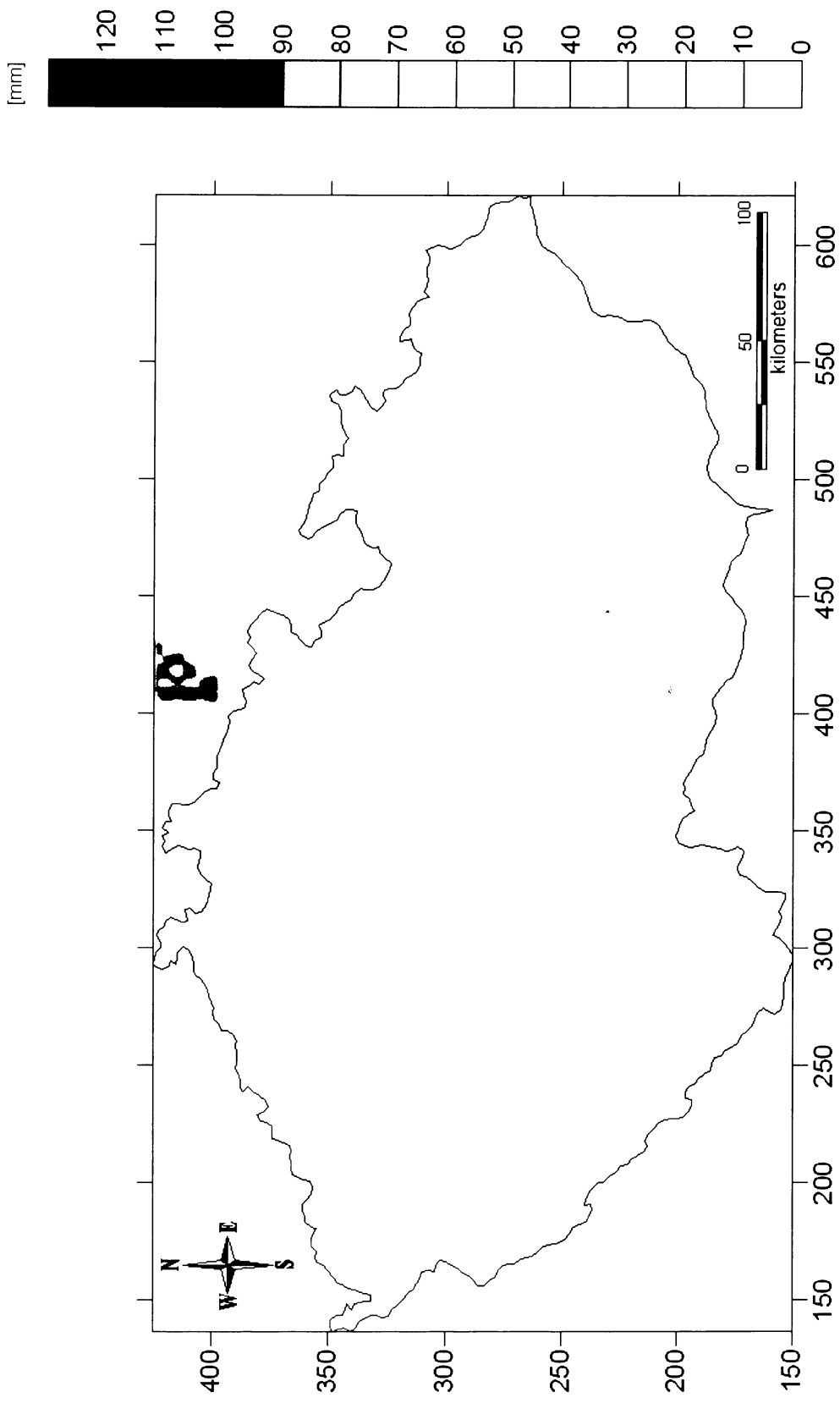
Počet: 36 997
Průměr: 9,171
Min: 1,5
Max: 117,6

Rok 2005 (radar + srážkoměrné stanice)

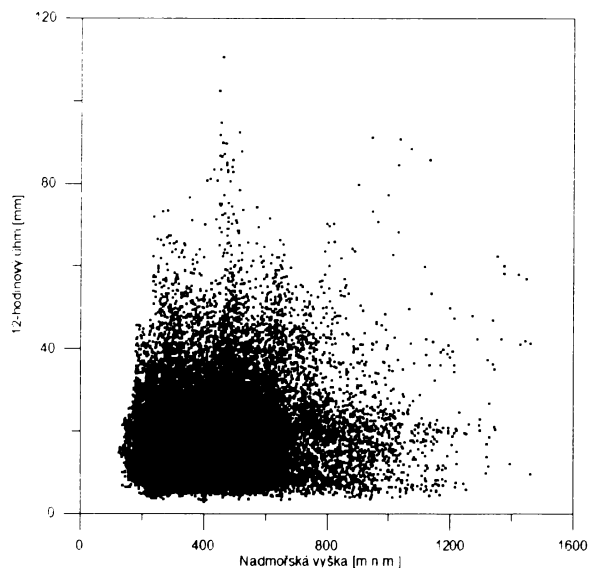


Počet: 52 041
Průměr: 11,5
Min: 1,5
Max: 91,9

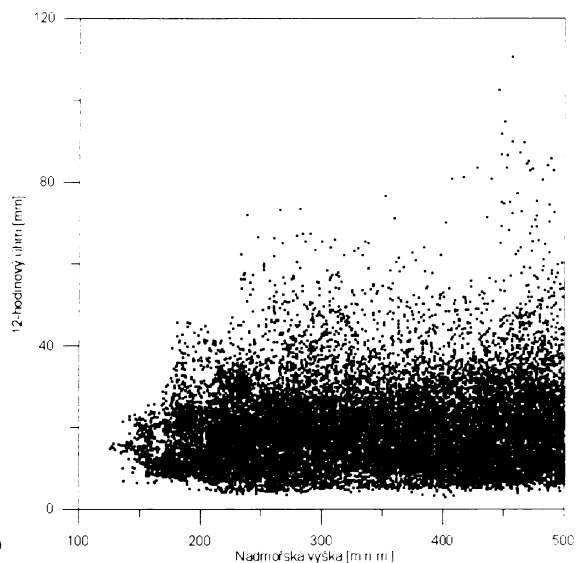
Příloha 55: Závislosti 6-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.



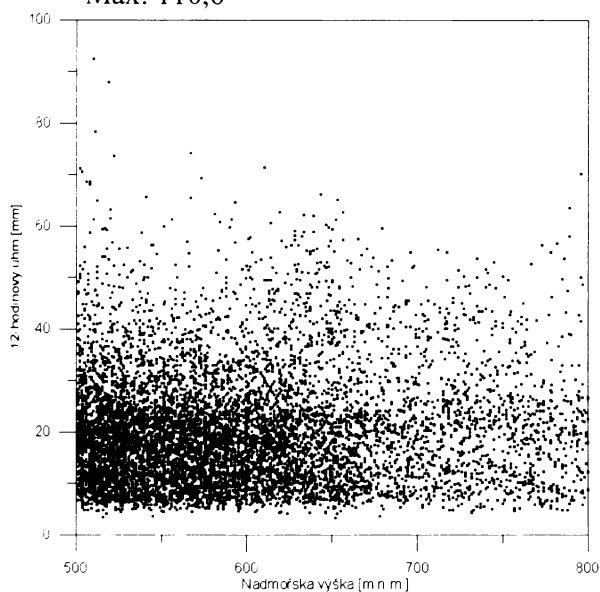
Příloha 56: Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2002. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



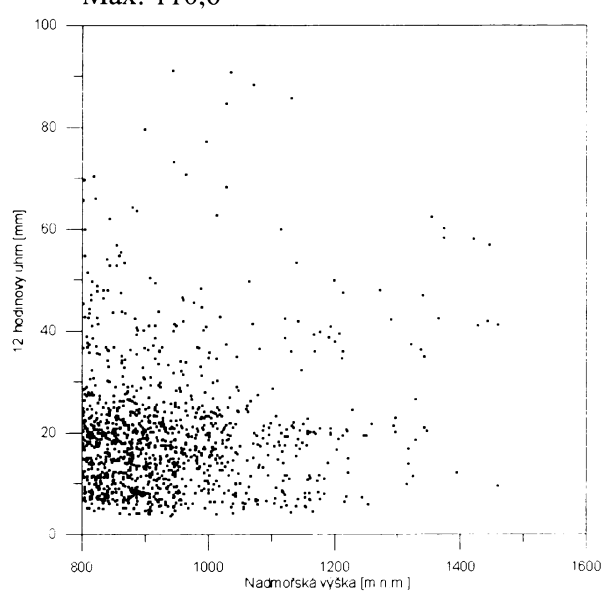
Počet: 31 825
 Průměr: 19,575
 Min: 2,9
 Max: 110,6



Počet: 21 723
 Průměr: 19,325
 Min: 2,9
 Max: 110,6

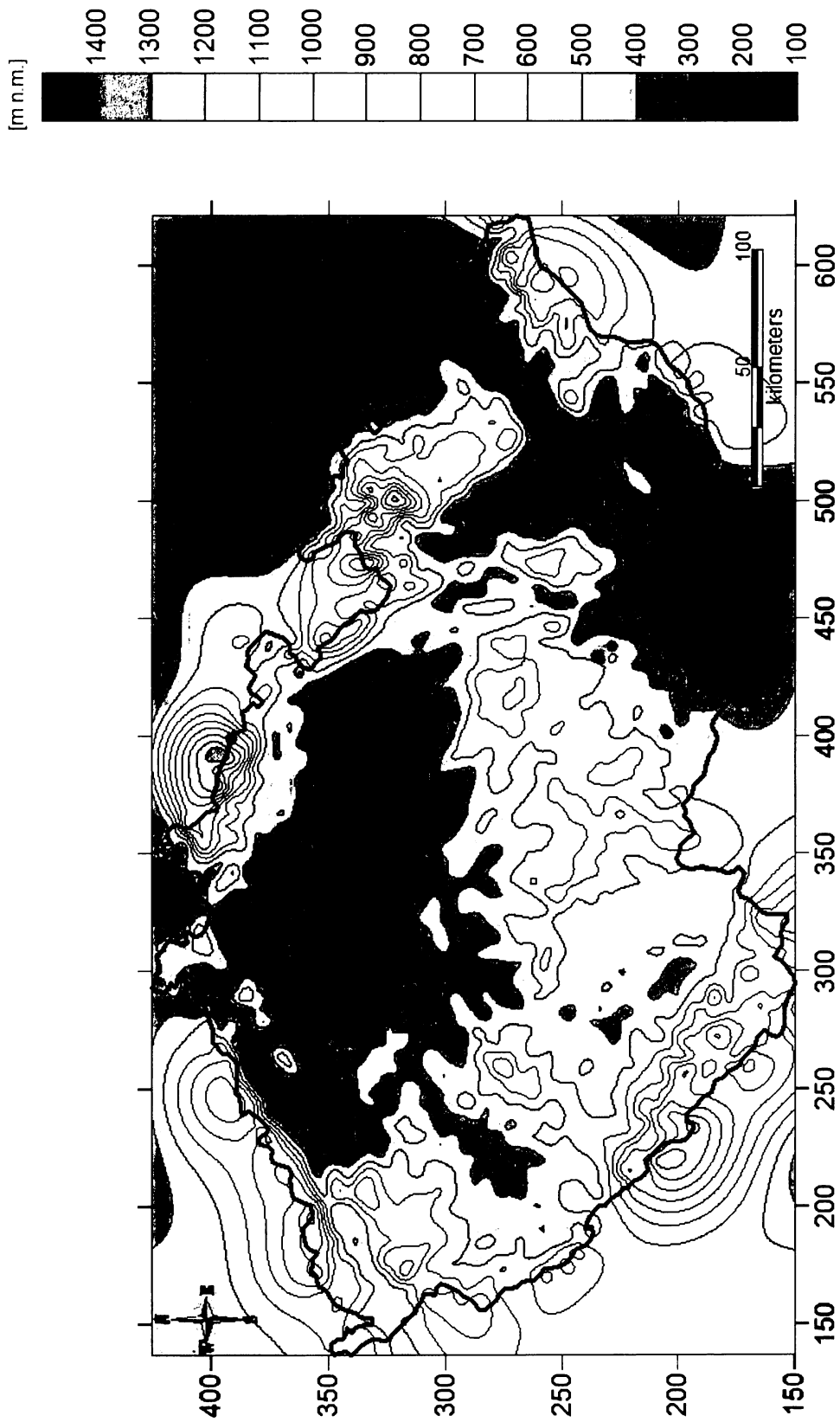


Počet: 8 882
 Průměr: 20,18
 Min: 3,3
 Max: 92,5

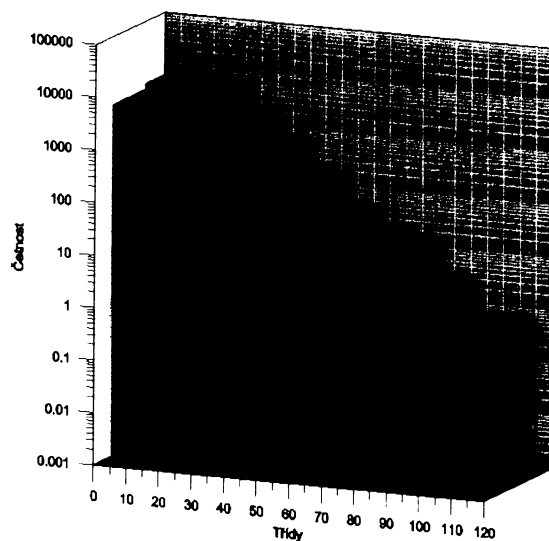


Počet: 1 220
 Průměr: 19,61
 Min: 3,6
 Max: 91,1

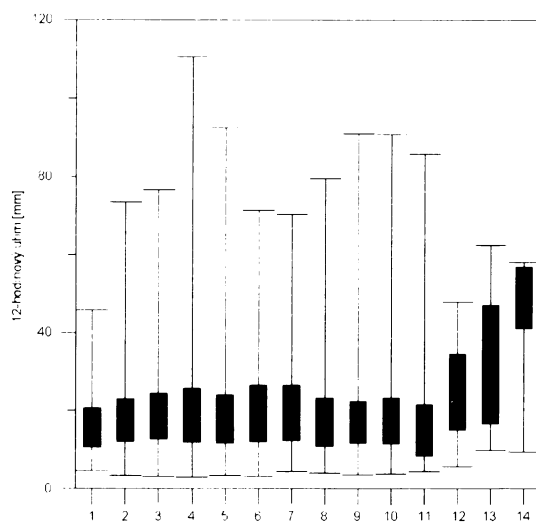
Příloha 57: Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 58: Pozice pro 10 nejvyšších úhmmů u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002 (vysvětlení viz text).

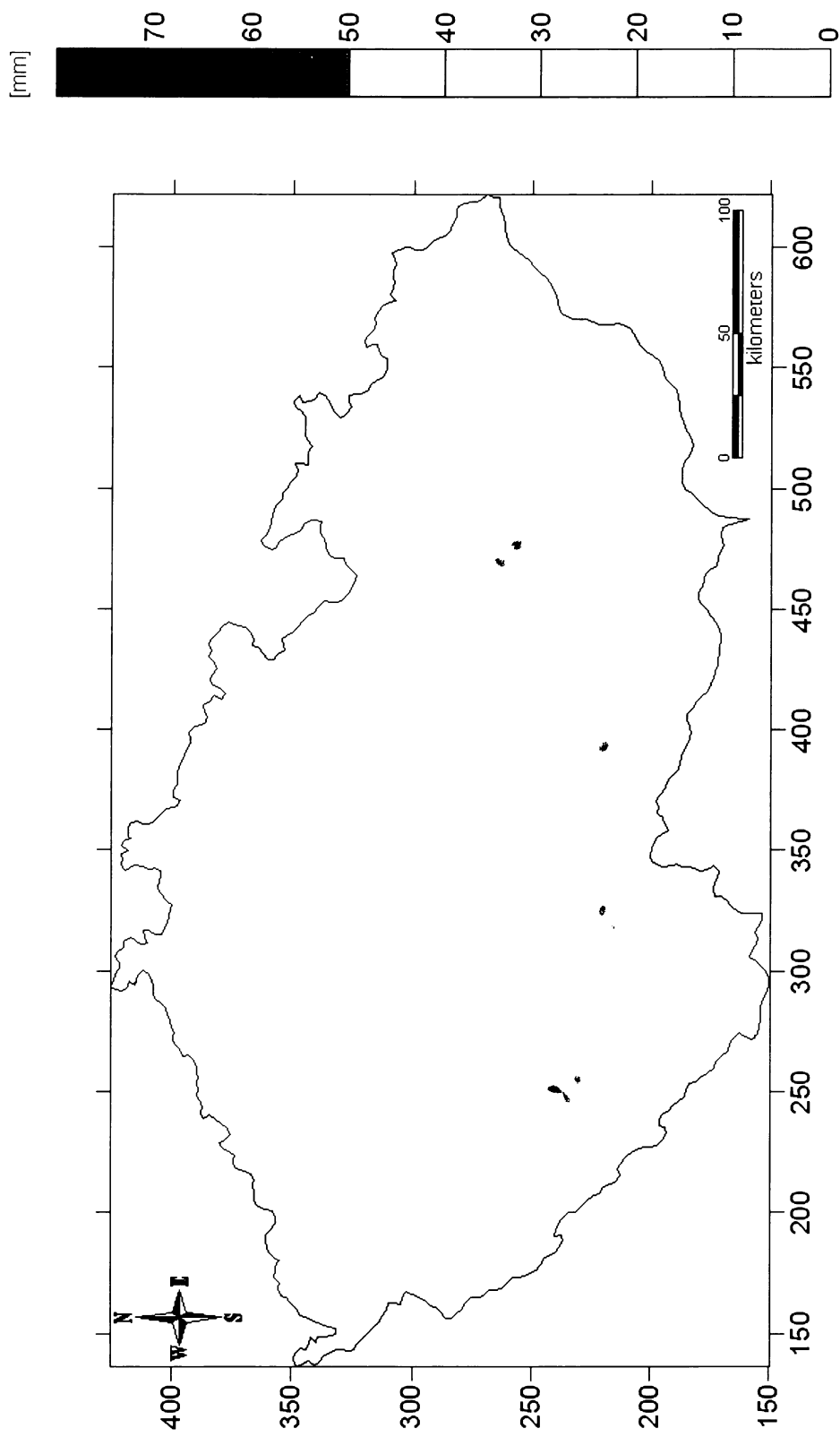


Příloha 59: Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.

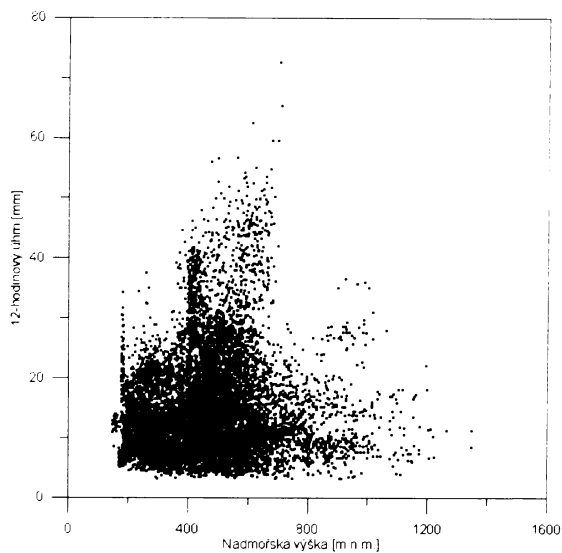


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

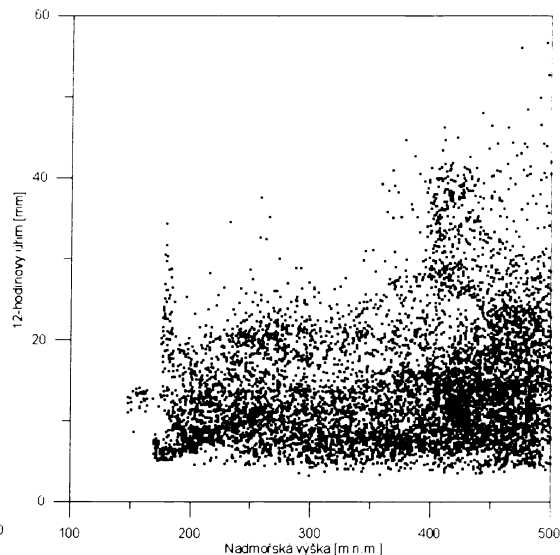
Příloha 60: Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



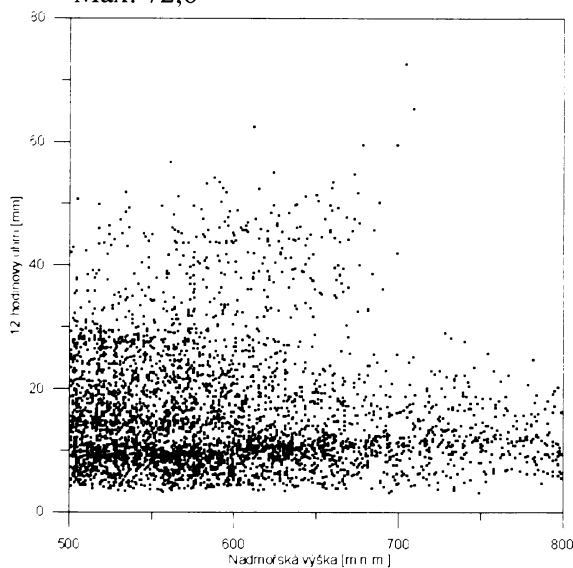
Příloha 61: Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2004. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



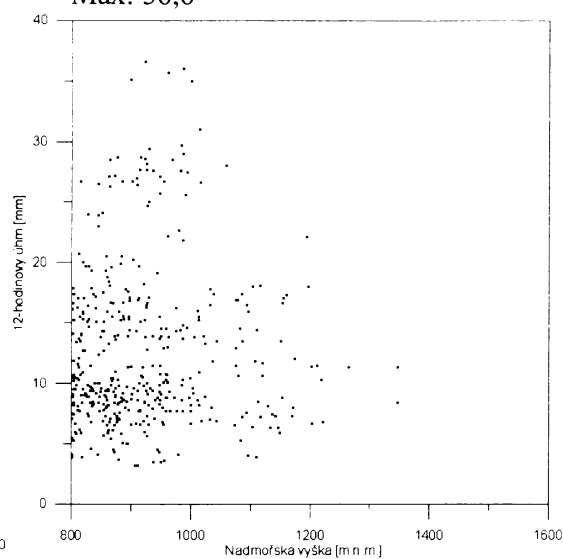
Počet: 12 301
 Průměr: 14,77
 Min: 3,2
 Max: 72,6



Počet: 7 848
 Průměr: 14,34
 Min: 3,2
 Max: 56,6

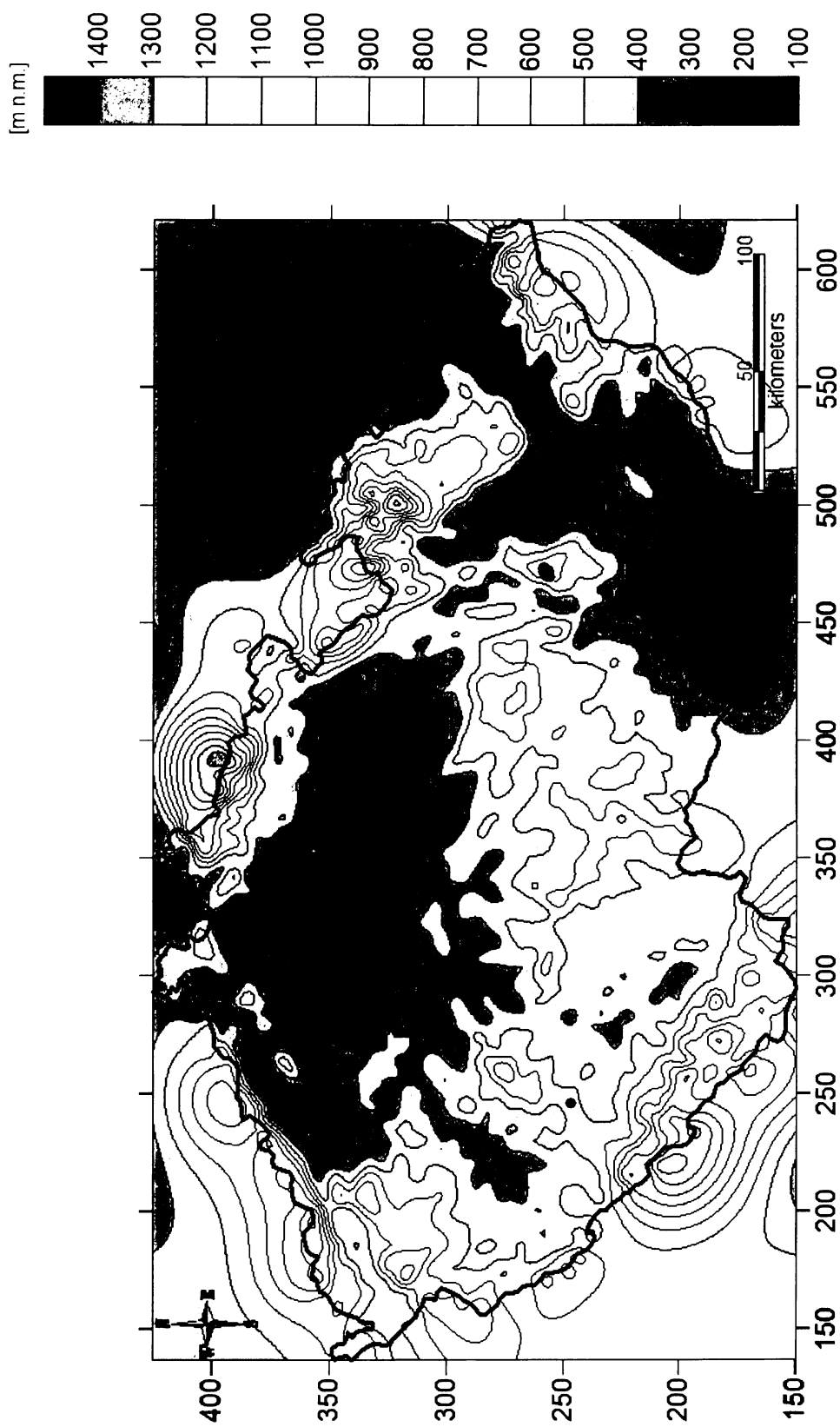


Počet: 4 030
 Průměr: 15,83
 Min: 3,2
 Max: 72,6

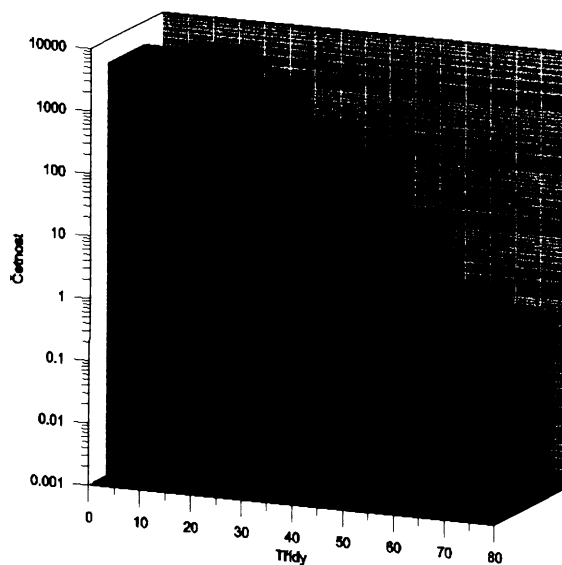


Počet: 423
 Průměr: 12,6
 Min: 3,2
 Max: 36,6

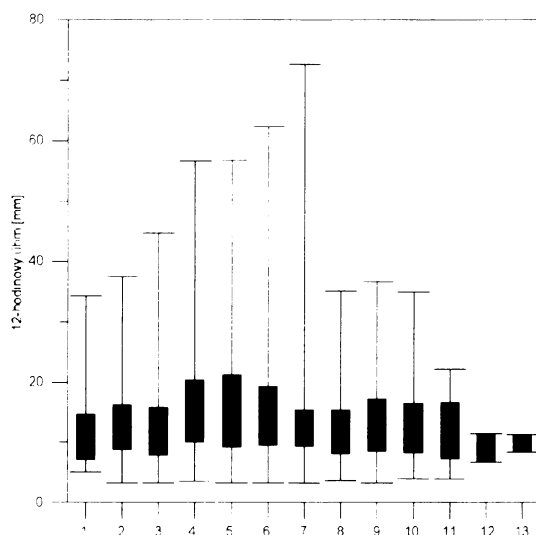
Příloha 62: Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 63: Pozice pro 10 nejvyšších úhmmů u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004 (vysvětlení viz text).

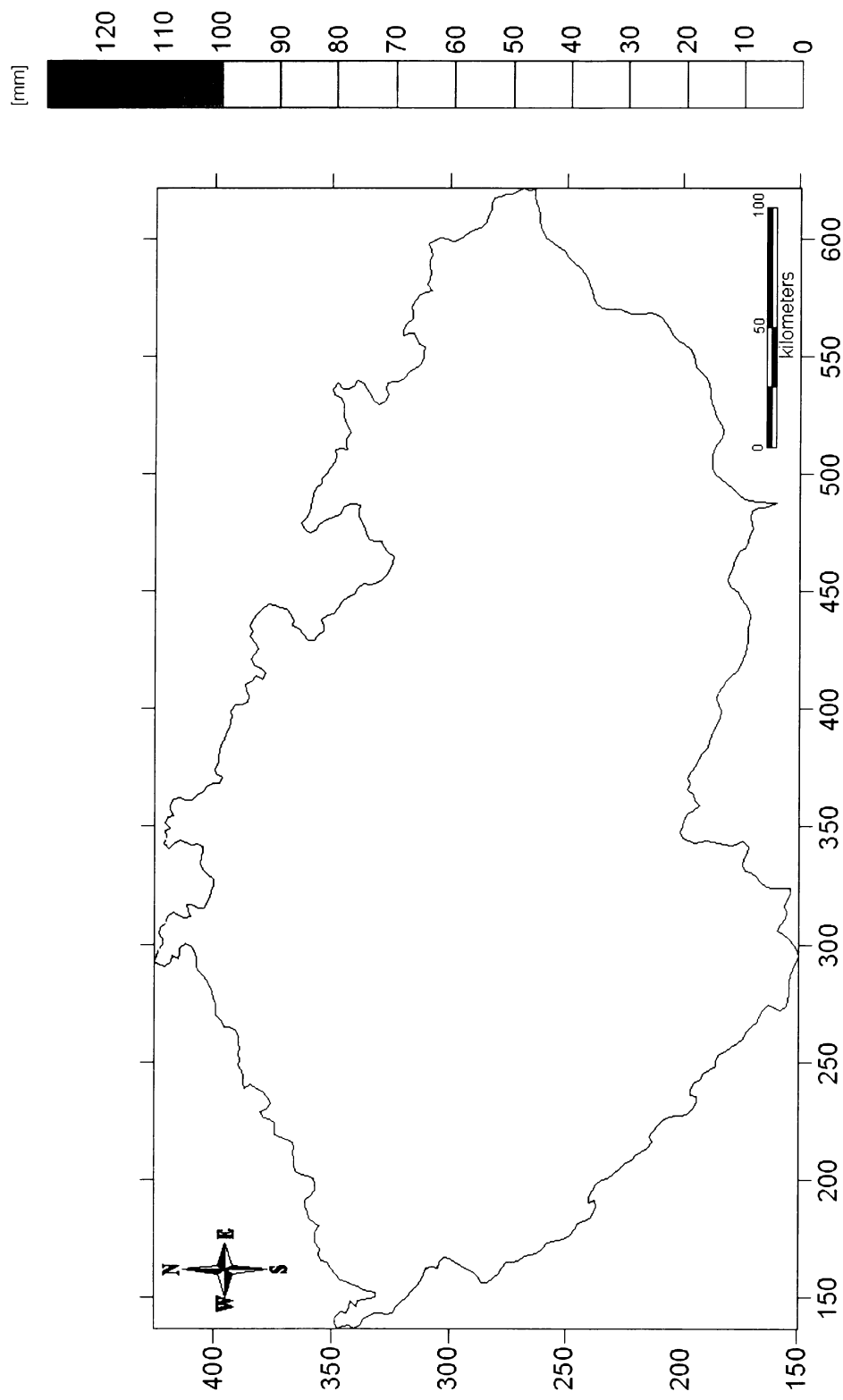


Příloha 64: Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

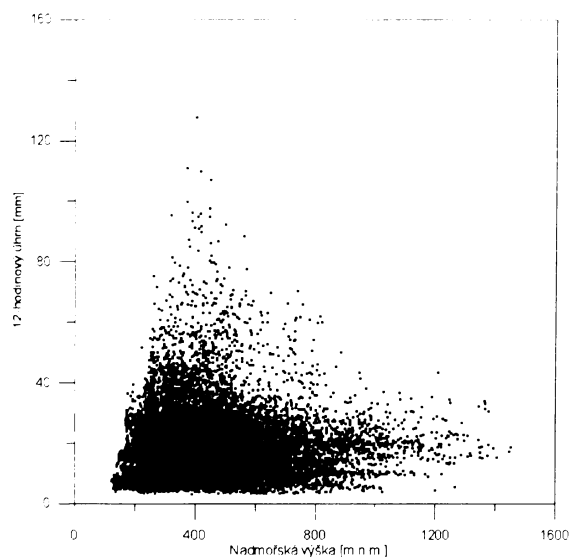


Legenda: 1: 101-200 m n.m.	6: 601-700 m n.m.	11: 1101-1200 m.n.m.
2: 201-300 m n.m.	7: 701-800 m n.m.	12: 1201-1300 m n.m.
3: 301-400 m n.m.	8: 801-900 m n.m.	13: 1301-1400 m n.m.
4: 401-500 m n.m.	9: 901-1000 m n.m.	14: 1401-1500 m n.m.
5: 501-600 m n.m.	10: 1001-1100 m n.m.	

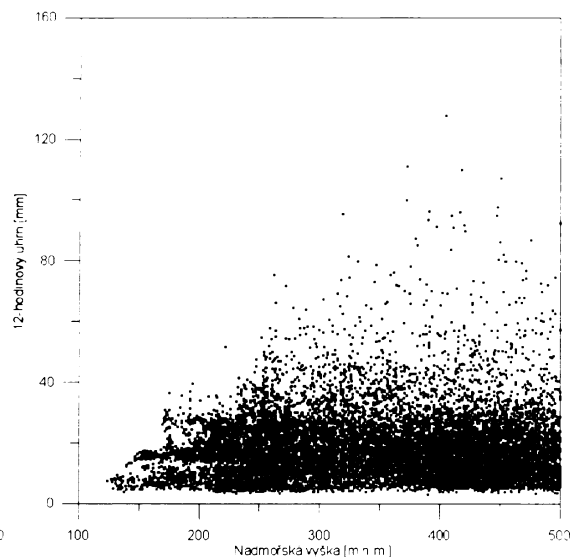
Příloha 65: Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.



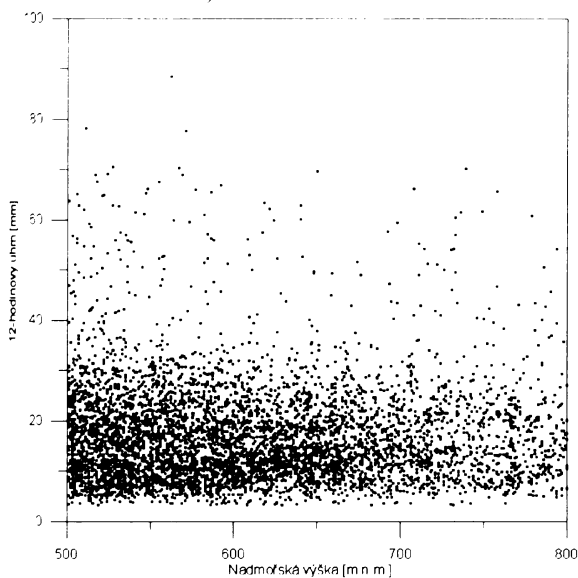
Příloha 66: Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarového měření v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel radarové domény na území ČR.



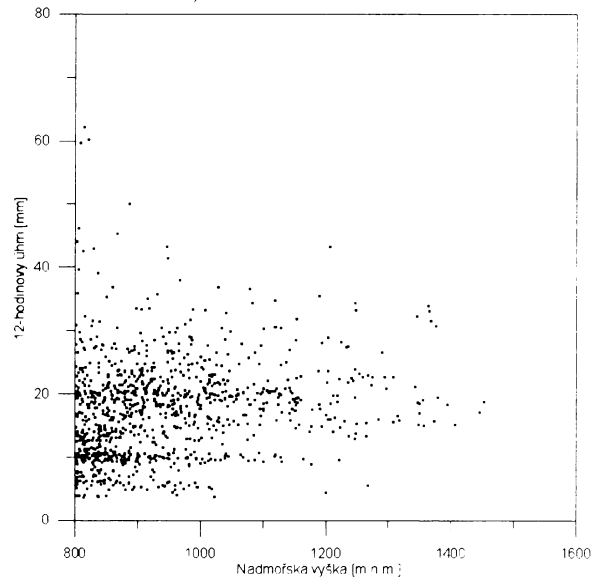
Počet: 21 396
 Průměr: 17,603
 Min: 2,9
 Max: 127,6



Počet: 14 819
 Průměr: 17,923
 Min: 2,9
 Max: 127,6

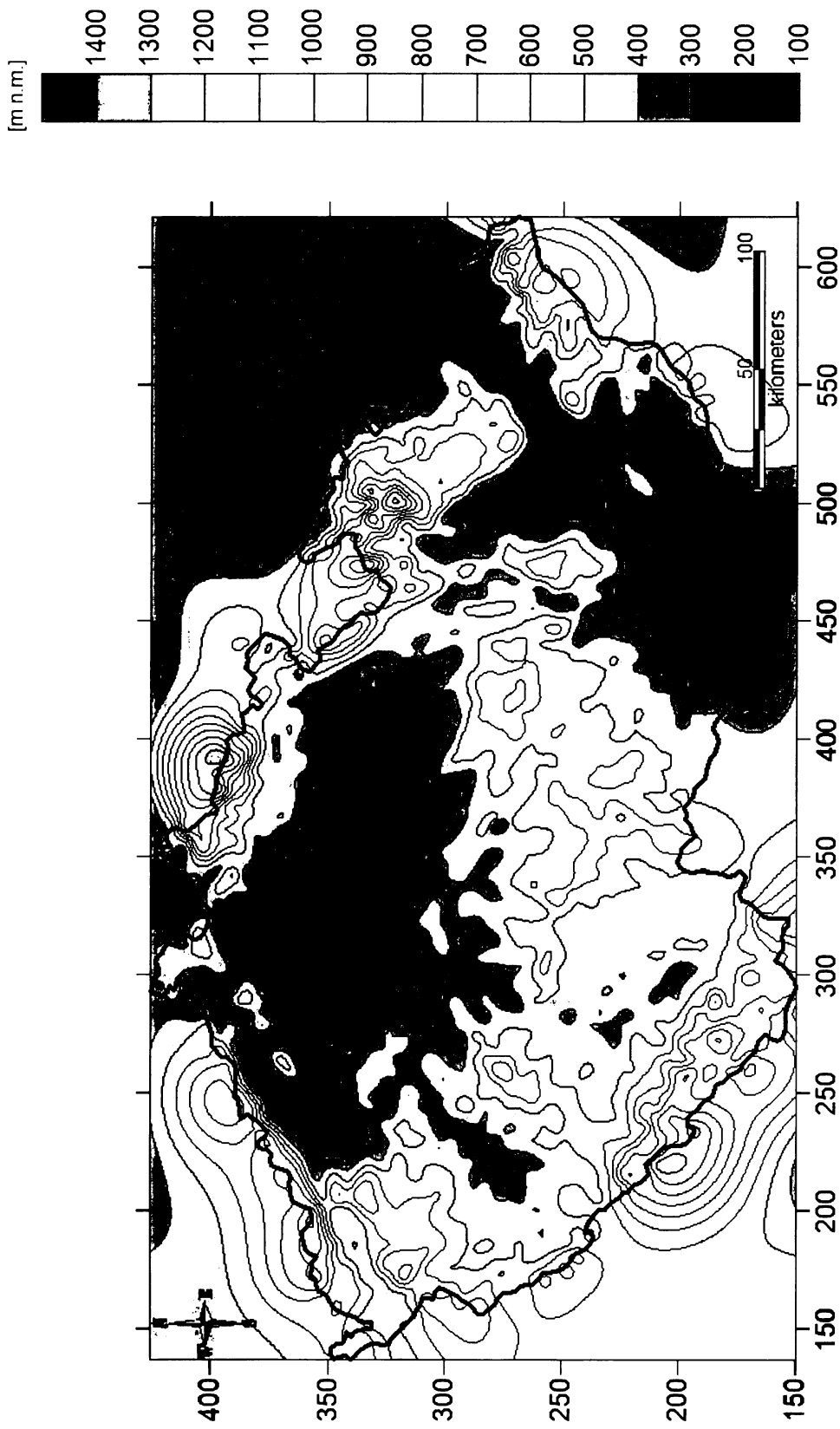


Počet: 5 580
 Průměr: 16,76
 Min: 3,2
 Max: 88,5

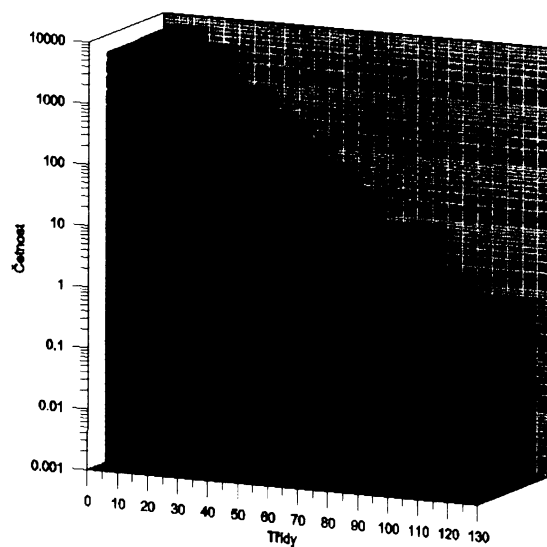


Počet: 997
 Průměr: 17,54
 Min: 3,6
 Max: 62,1

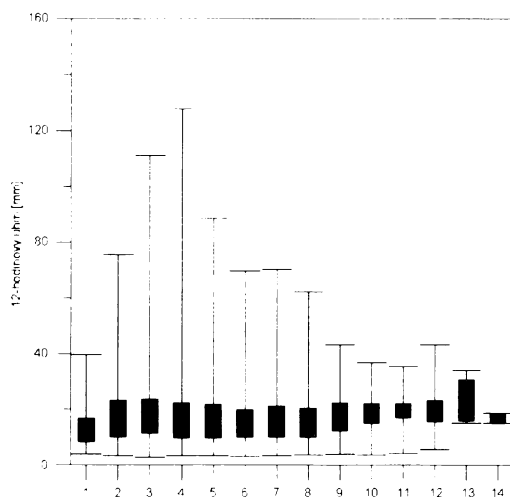
Příloha 67: Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 68: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005 (vysvětlení viz text).



Příloha 69: Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



Legenda: 1: 101-200 m n.m.

2: 201-300 m n.m.

3: 301-400 m n.m.

4: 401-500 m n.m.

5: 501-600 m n.m.

6: 601-700 m n.m.

7: 701-800 m n.m.

8: 801-900 m n.m.

9: 901-1000 m n.m.

10: 1001-1100 m n.m.

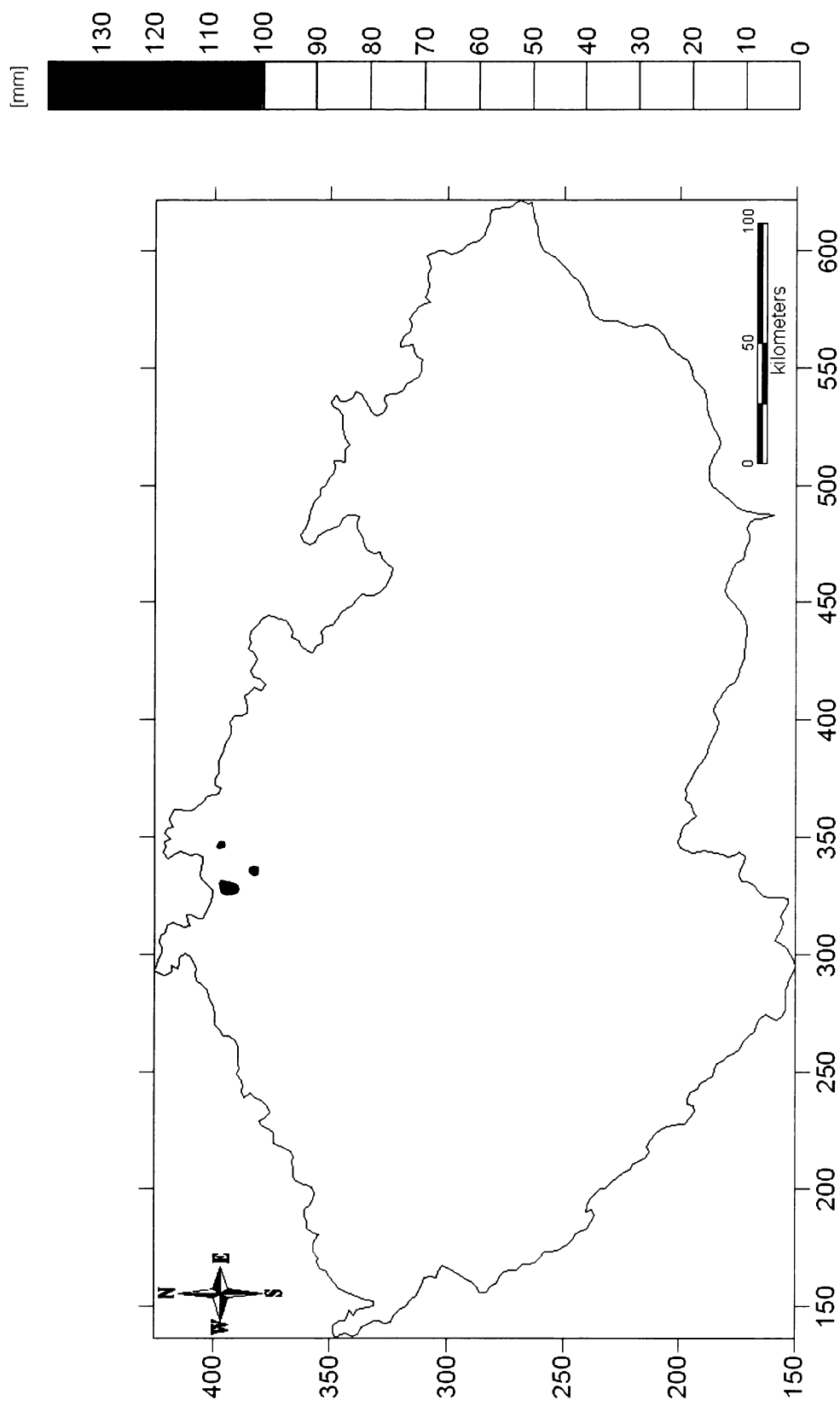
11: 1101-1200 m.n.m.

12: 1201-1300 m n.m.

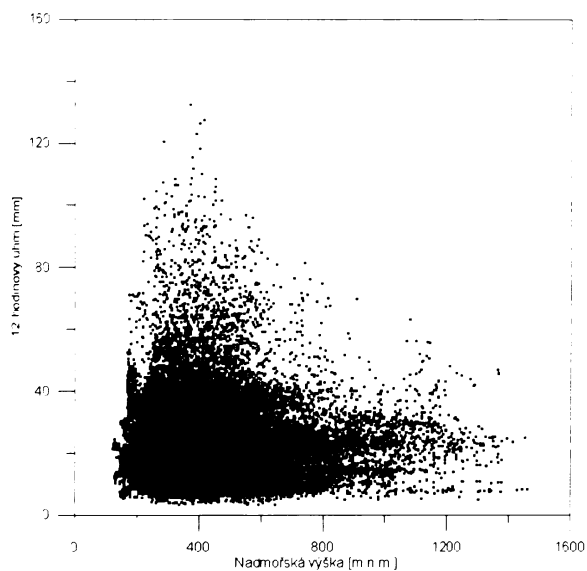
13: 1301-1400 m n.m.

14: 1401-1500 m n.m.

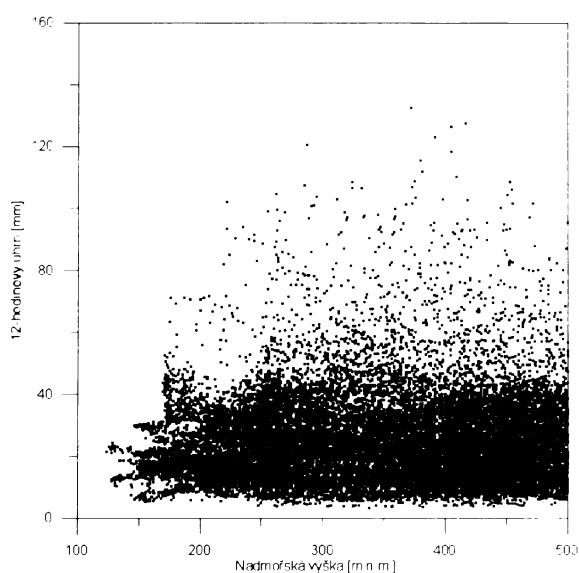
Příloha 70: Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



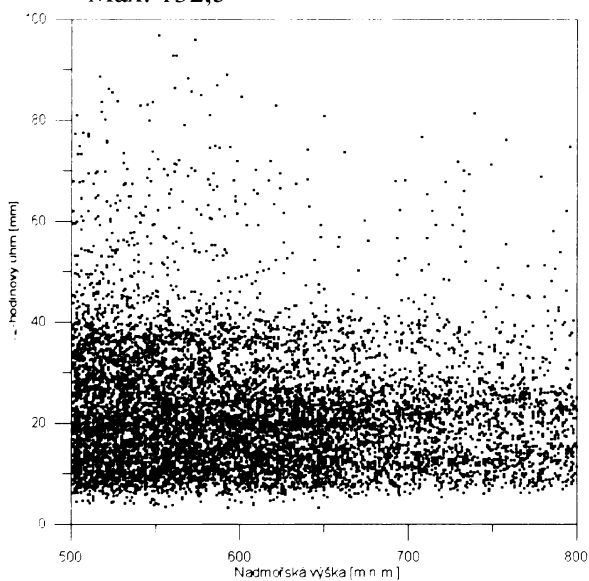
Příloha 71: Plošné rozložení 12-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v ČR v roce 2005. Maximum bylo stanoveno pro každý pixel domény na území ČR.



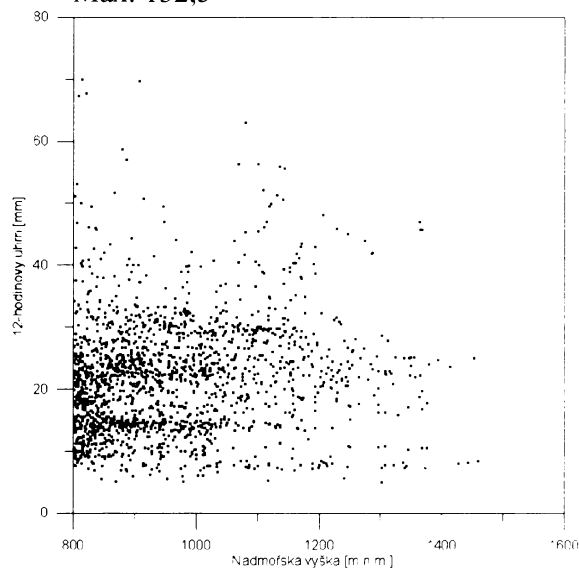
Počet: 35 745
 Průměr: 23,513
 Min: 3,3
 Max: 132,5



Počet: 24 589
 Průměr: 24,204
 Min: 3,4
 Max: 132,5

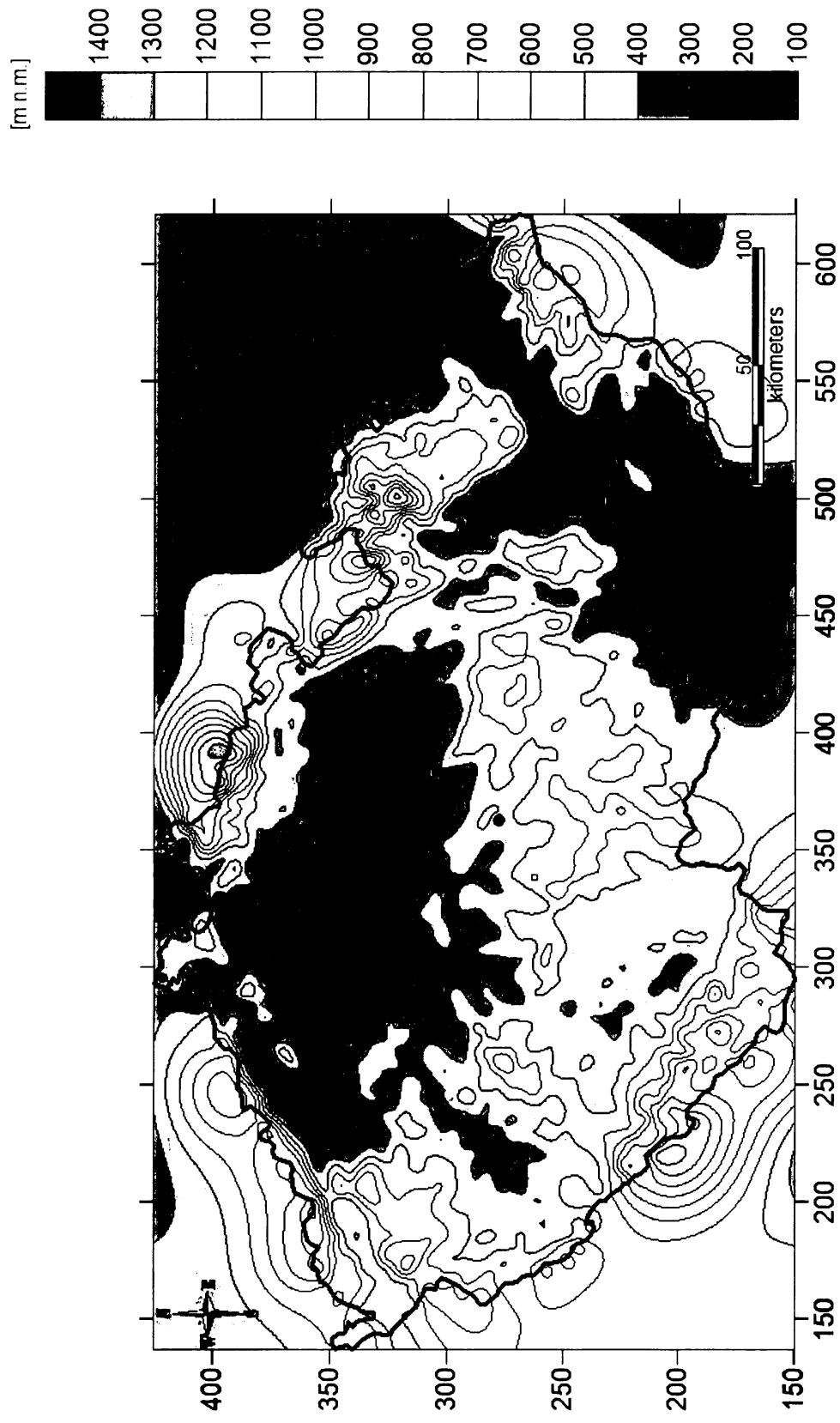


Počet: 9 383
 Průměr: 22,05
 Min: 3,3
 Max: 96,8

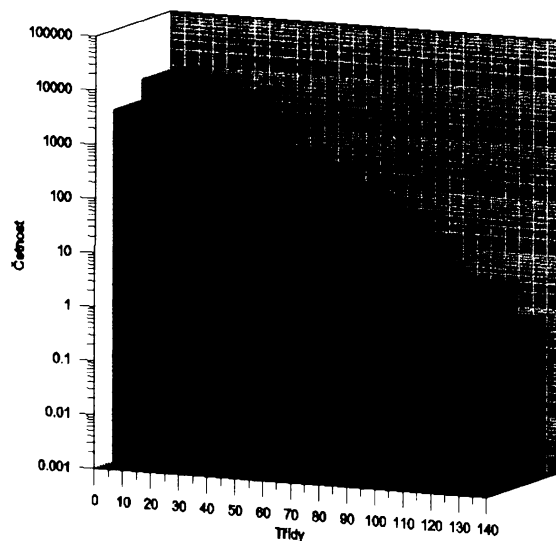


Počet: 1 773
 Průměr: 21,7
 Min: 5
 Max: 70

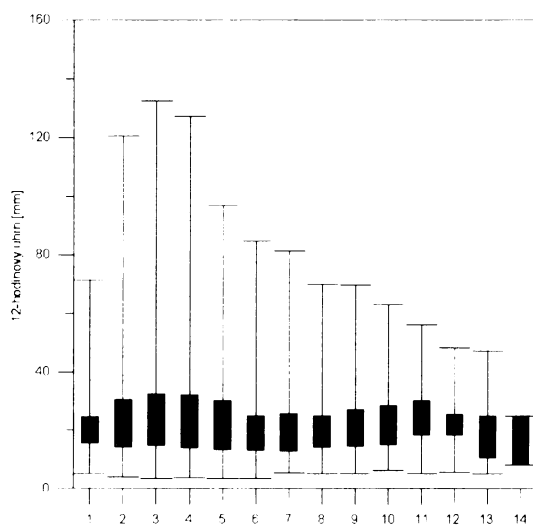
Příloha 72: Závislost 12-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 73: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 12-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005 (vysvětlení viz text).



Příloha 74: Histogram úhrnů [mm] u 12-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.



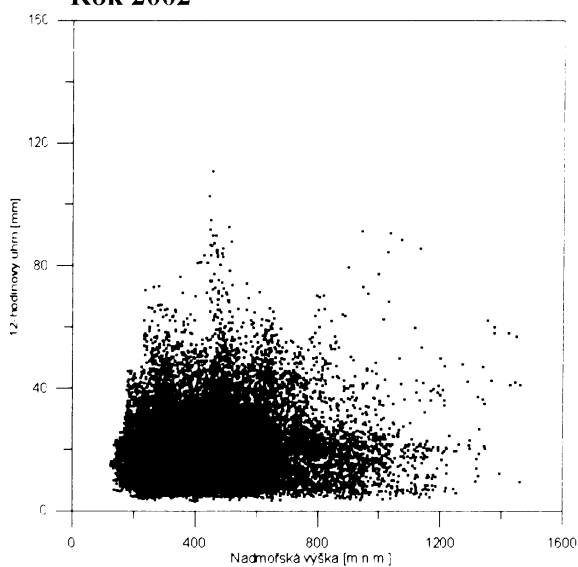
Legenda: 1: 101-200 m n.m.
 2: 201-300 m n.m.
 3: 301-400 m n.m.
 4: 401-500 m n.m.
 5: 501-600 m n.m.

6: 601-700 m n.m.
 7: 701-800 m n.m.
 8: 801-900 m n.m.
 9: 901-1000 m n.m.
 10: 1001-1100 m n.m.

11: 1101-1200 m.n.m.
 12: 1201-1300 m n.m.
 13: 1301-1400 m n.m.
 14: 1401-1500 m n.m.

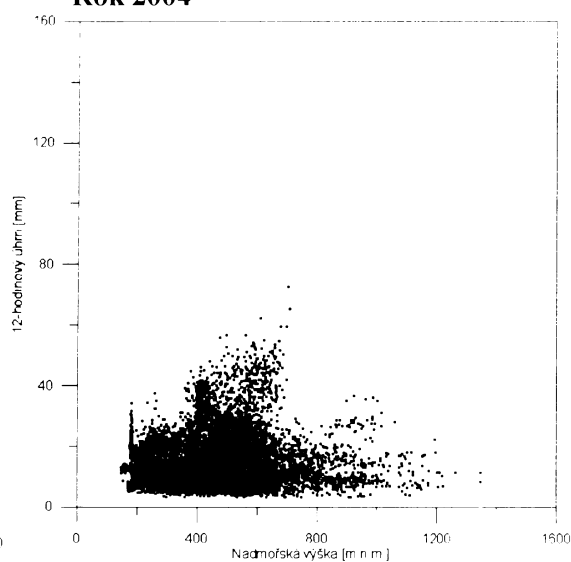
Příloha 75: Krabicový graf 12-hodinových úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.

Rok 2002



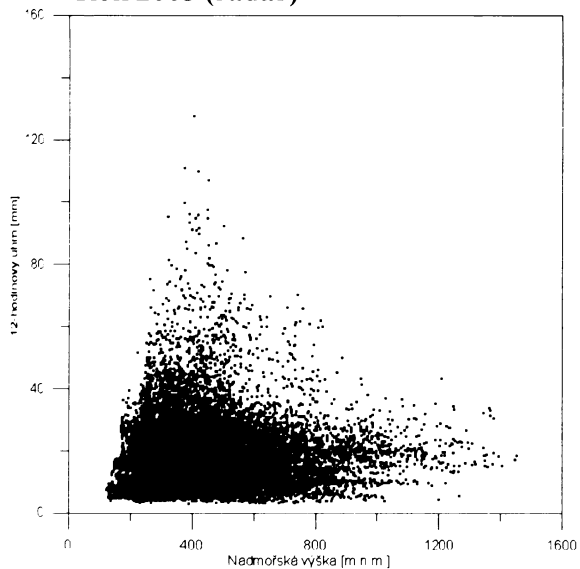
Počet: 31 825
Průměr: 19,575
Min: 2,9
Max: 110,6

Rok 2004



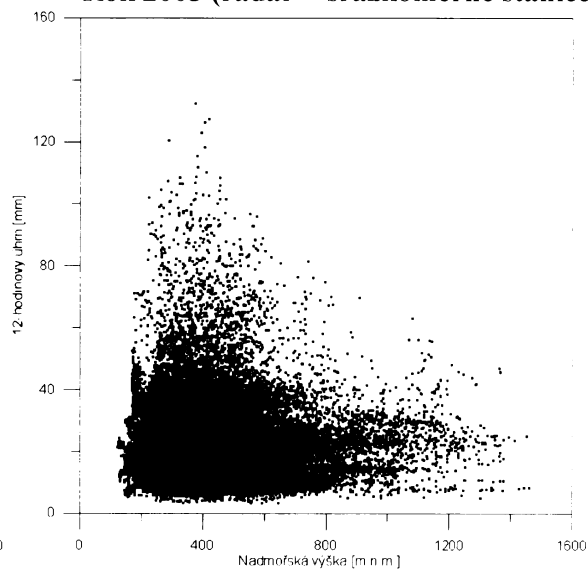
Počet: 12 301
Průměr: 14,77
Min: 3,2
Max: 72,6

Rok 2005 (radar)



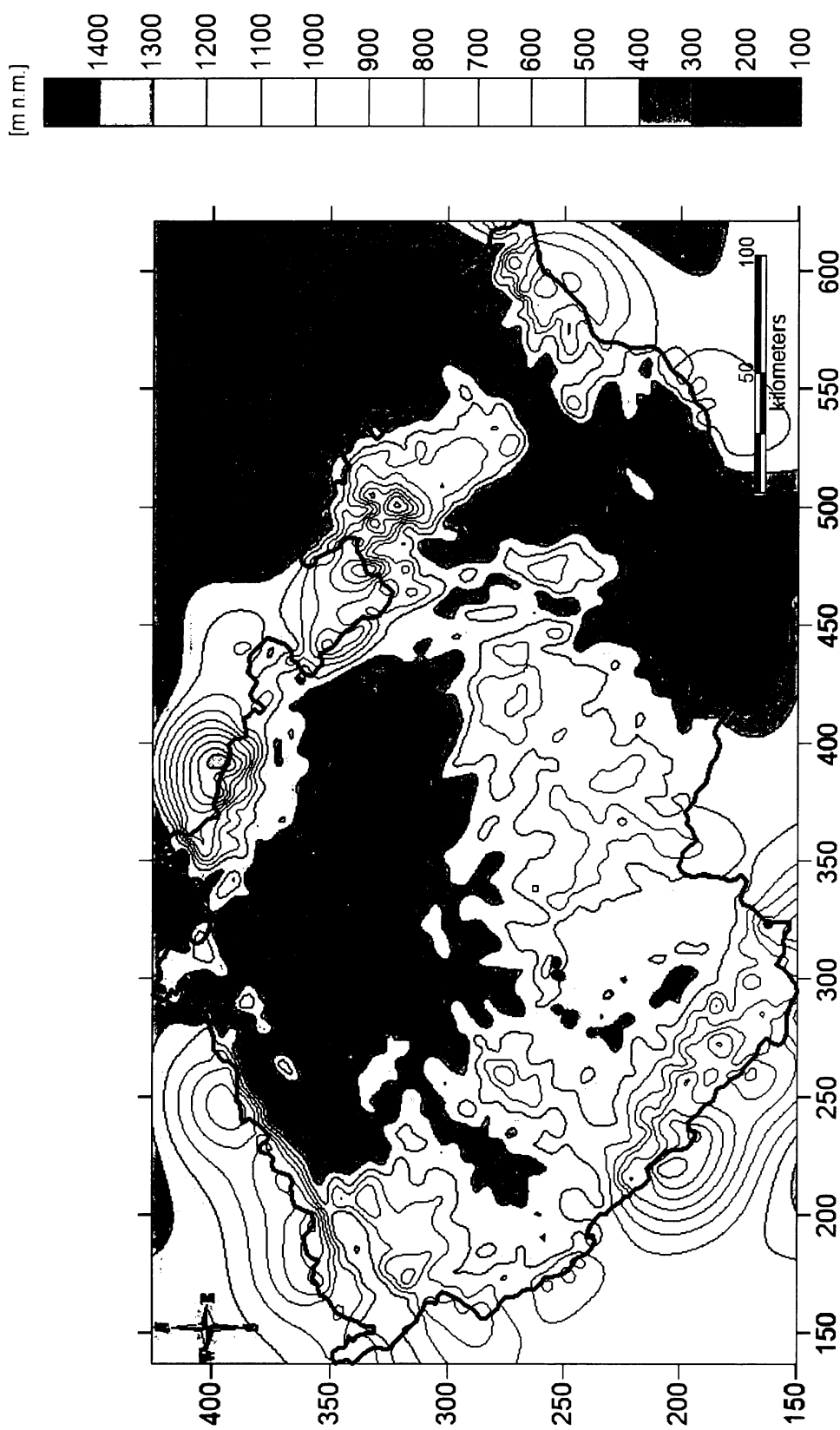
Počet: 21 396
Průměr: 17,603
Min: 2,9
Max: 127,6

Rok 2005 (radar + srážkoměrné stanice)

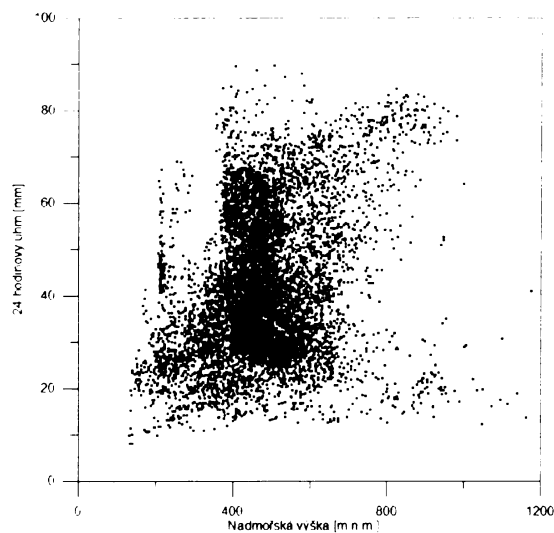


Počet: 35 745
Průměr: 23,513
Min: 3,3
Max: 132,5

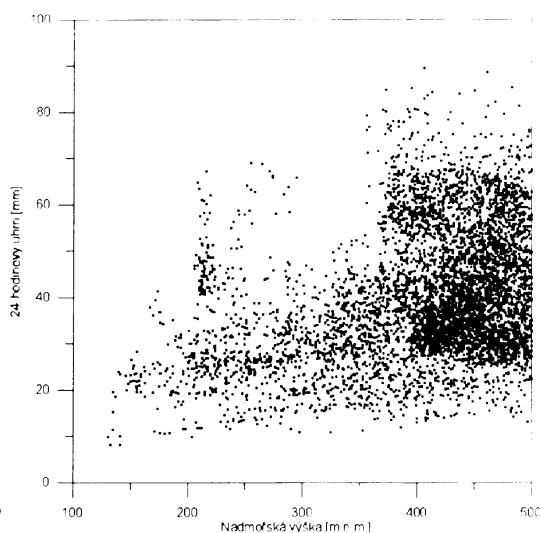
Příloha 76: Závislosti 12-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.



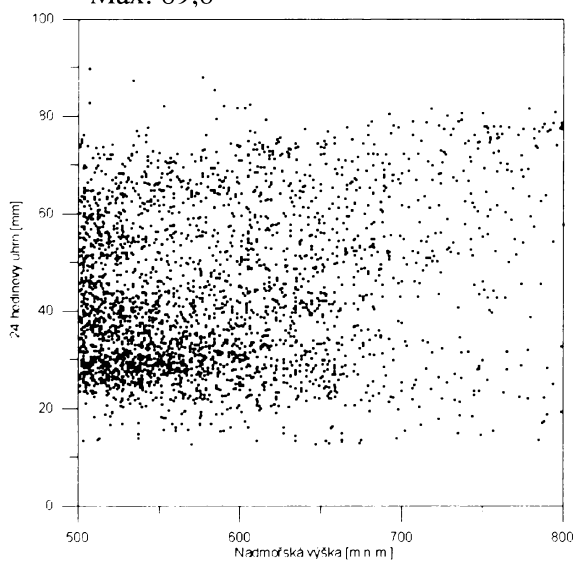
Příloha 77: Pozice pro 10 nejvyšších úhlmů u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002
(vysvětlení viz text).



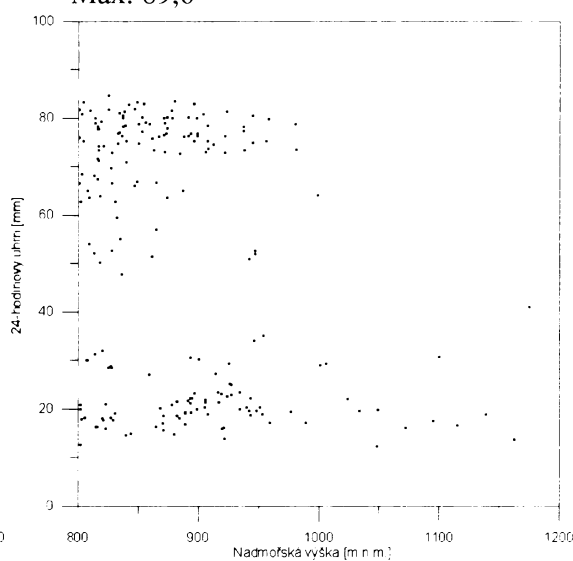
Počet: 9 212
 Průměr: 41,26
 Min: 8,1
 Max: 89,8



Počet: 6 065
 Průměr: 40,02
 Min: 8,1
 Max: 89,6

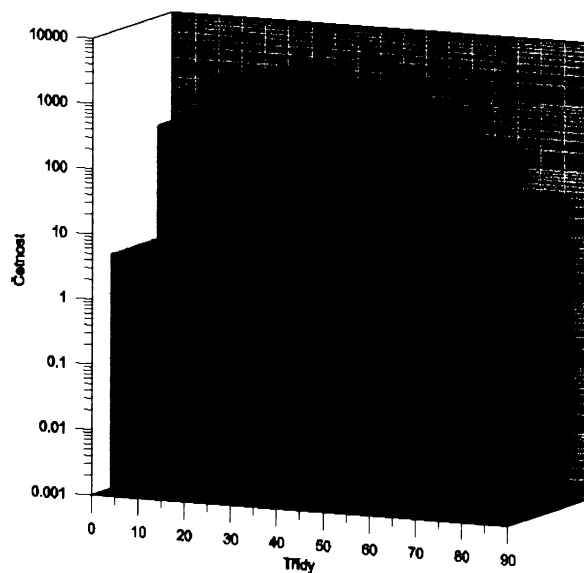


Počet: 2 946
 Průměr: 43,19
 Min: 12,6
 Max: 89,8

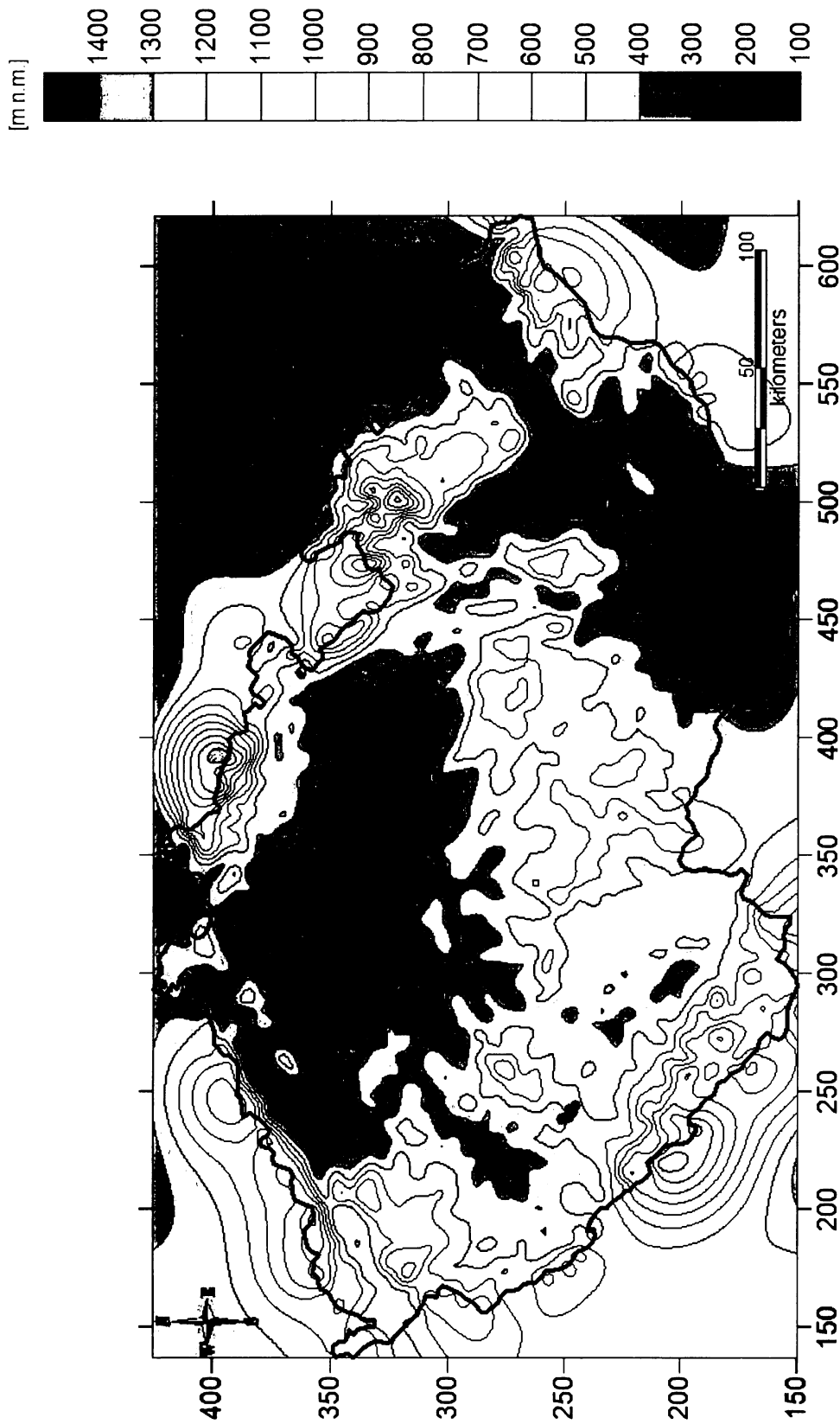


Počet: 201
 Průměr: 50,29
 Min: 12,3
 Max: 84,7

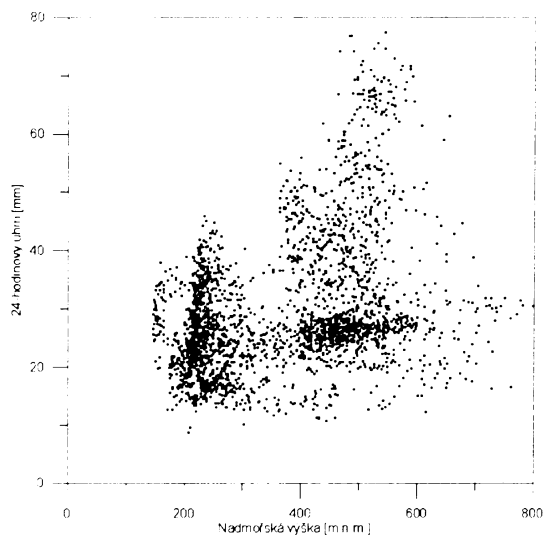
Příloha 78: Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



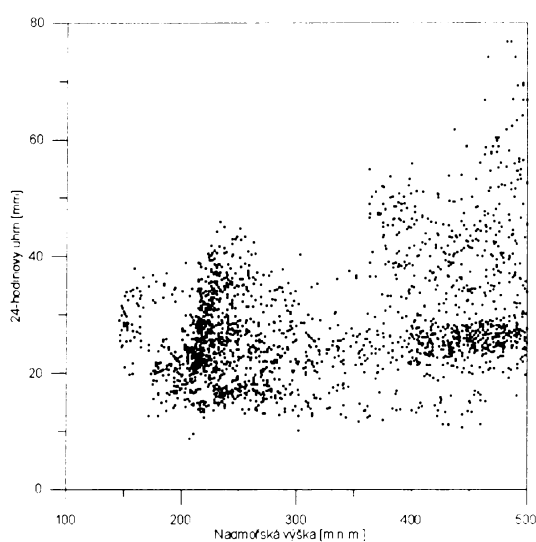
Příloha 79: Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



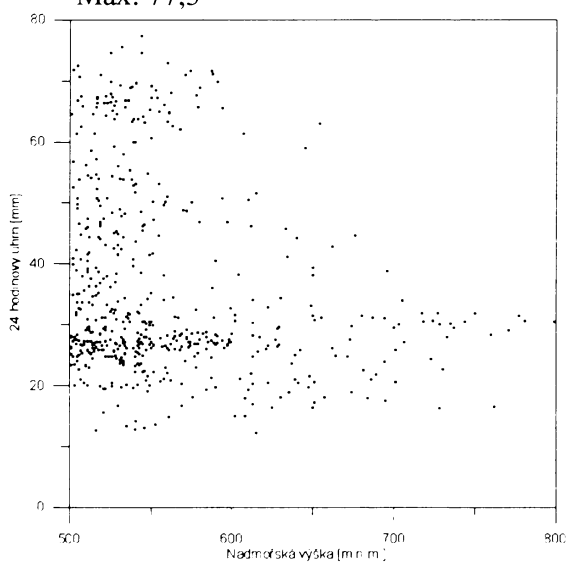
Příloha 80: Pozice pro 10 nejvyšších úhmmů u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004 (vysvětlení viz text).



Počet: 2 694
 Průměr: 29,64
 Min: 8,8
 Max: 77,3

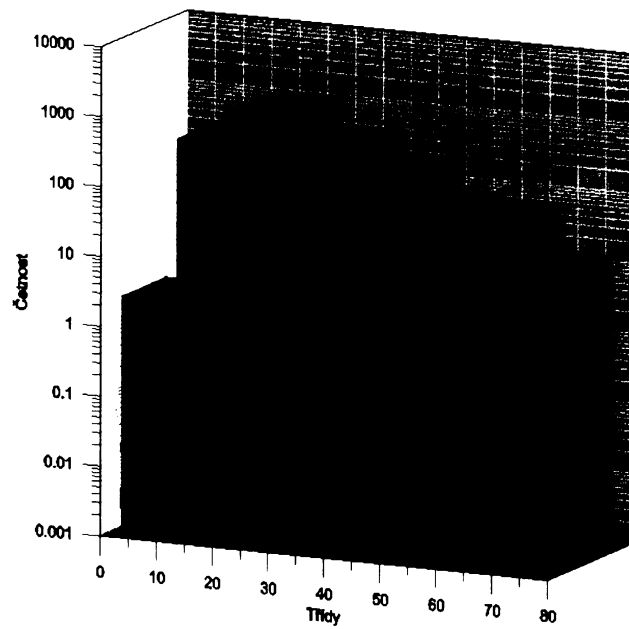


Počet: 2 144
 Průměr: 27,99
 Min: 8,8
 Max: 76,8

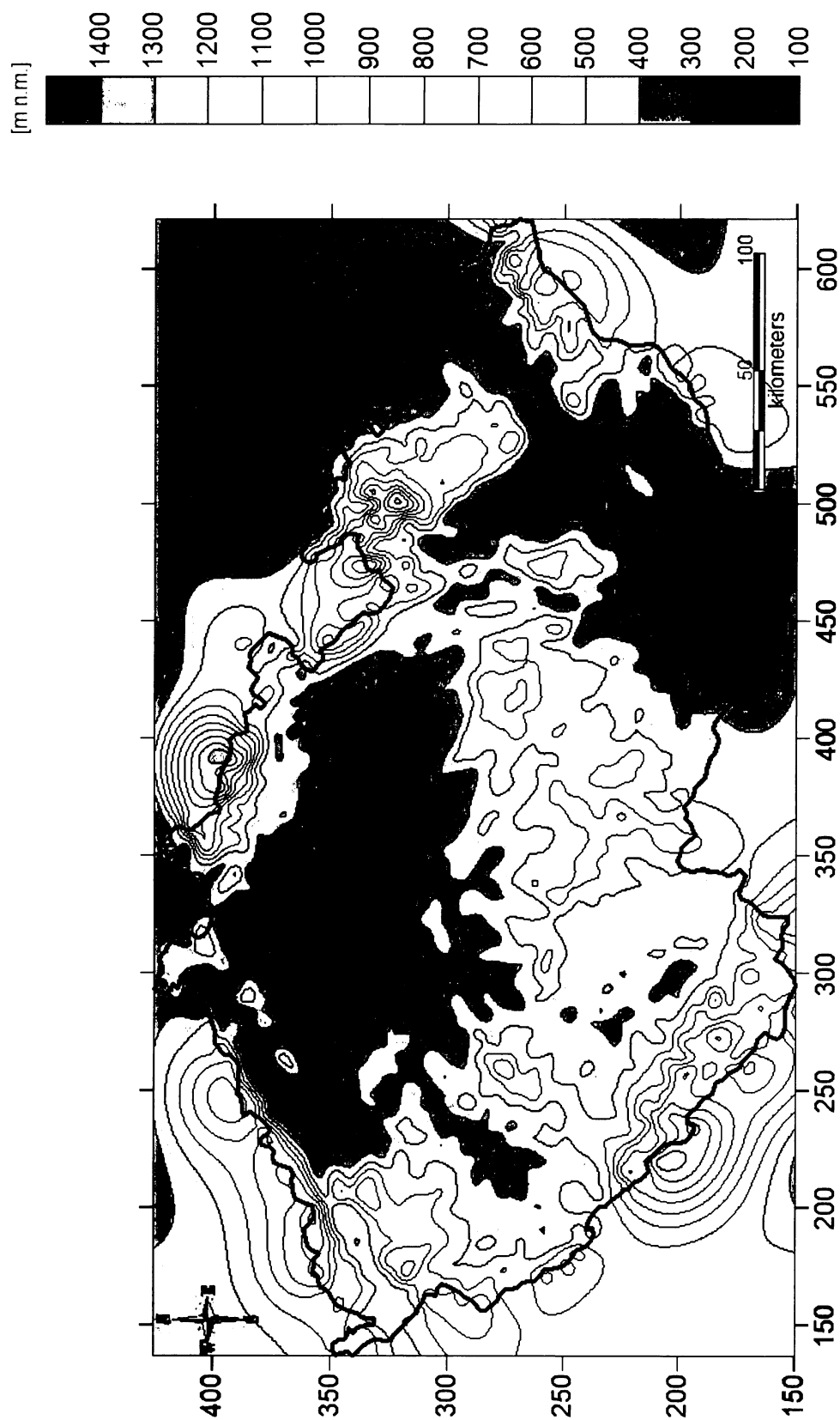


Počet: 550
 Průměr: 36,09
 Min: 12,2
 Max: 77,3

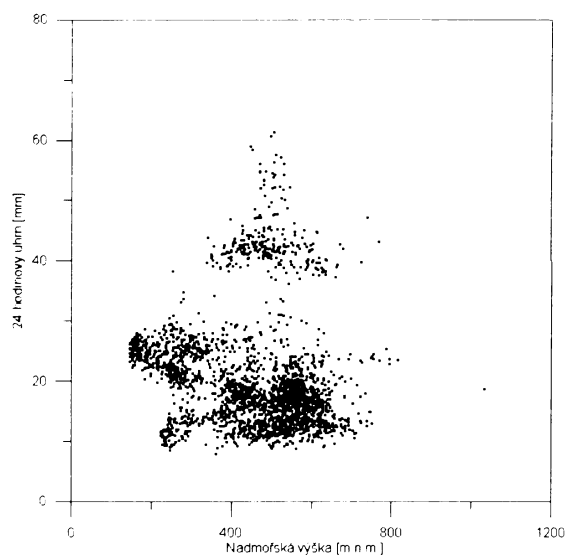
Příloha 81: Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



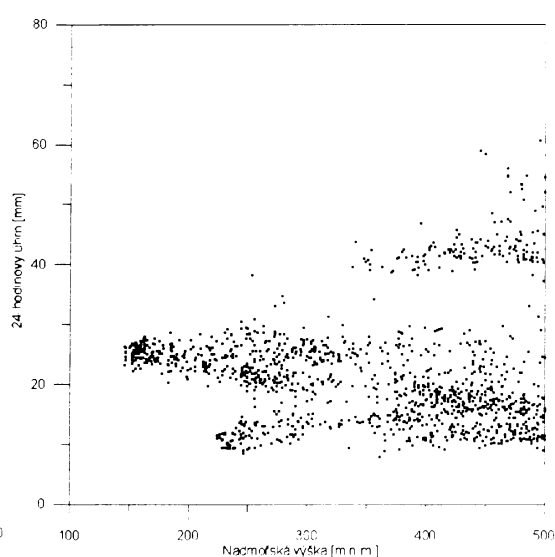
Příloha 82: Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.



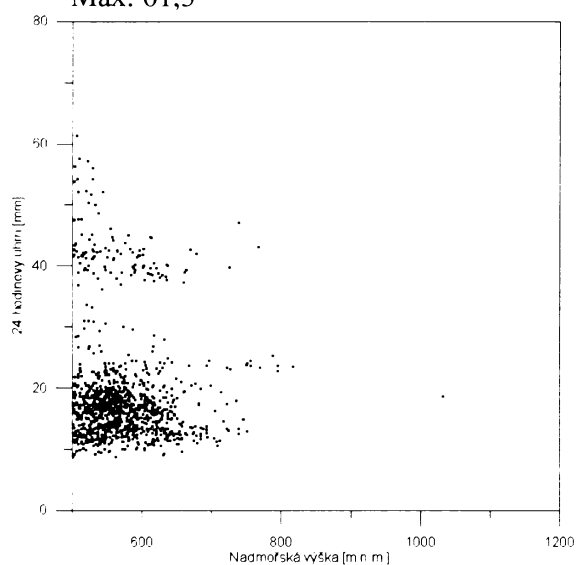
Příloha 83: Pozice pro 10 nejvyšších úhmů u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005 (vysvětlení viz text).



Počet: 2 405
 Průměr: 20,88
 Min: 7,9
 Max: 61,3

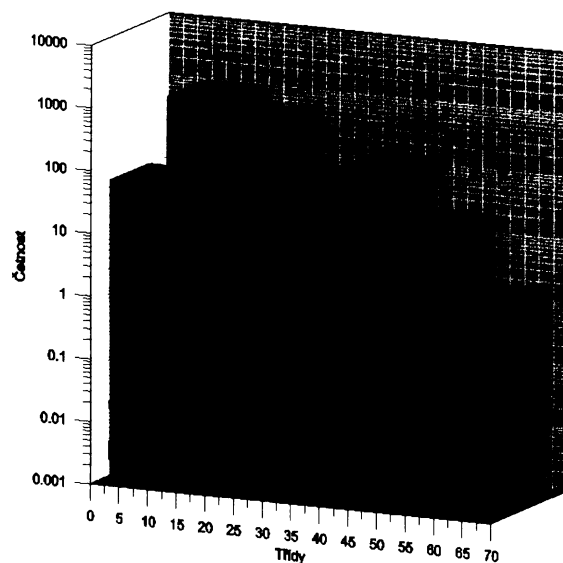


Počet: 1 327
 Průměr: 22,16
 Min: 7,9
 Max: 60,6

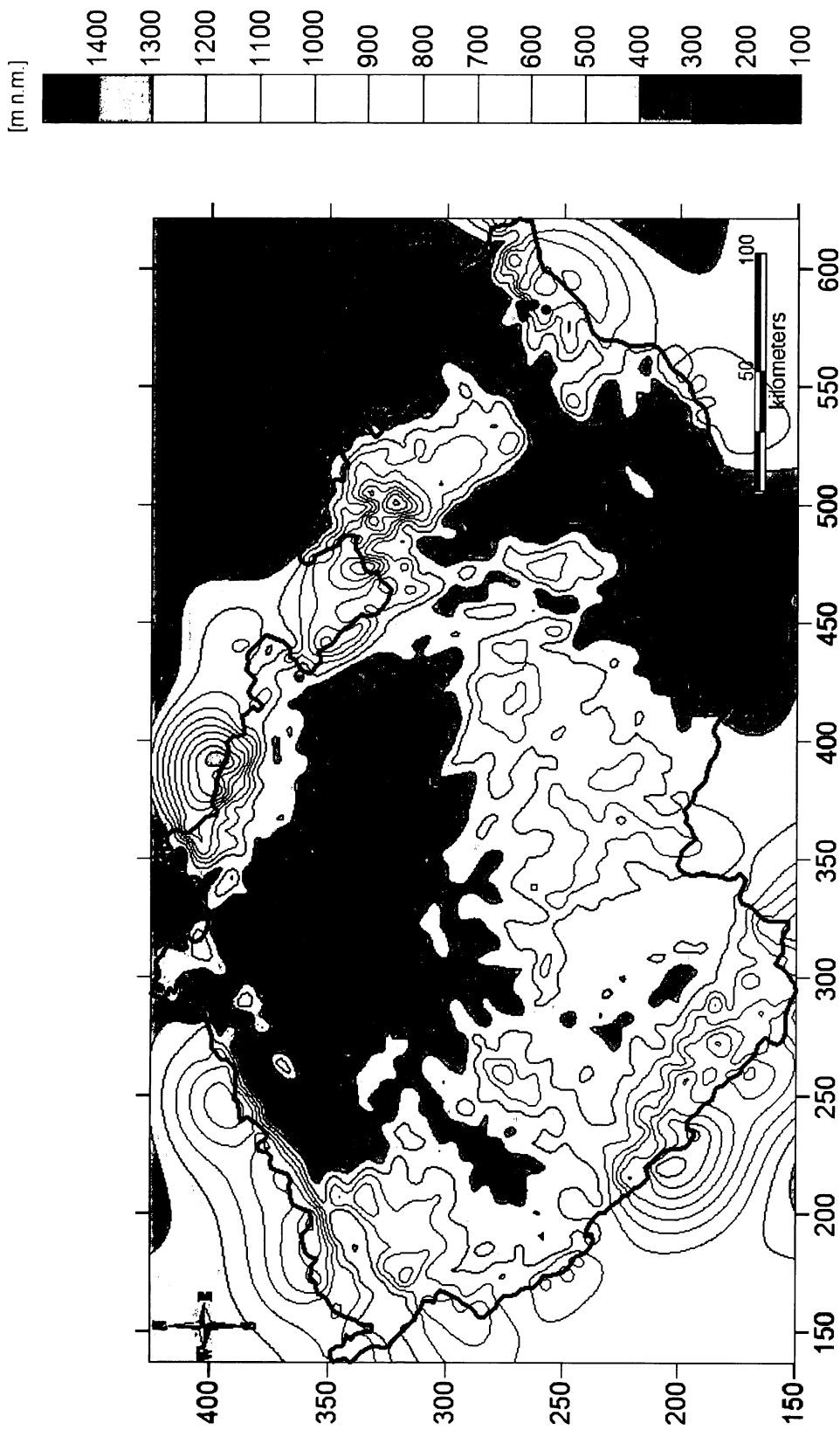


Počet: 1 078
 Průměr: 19,3
 Min: 8,7
 Max: 61,3

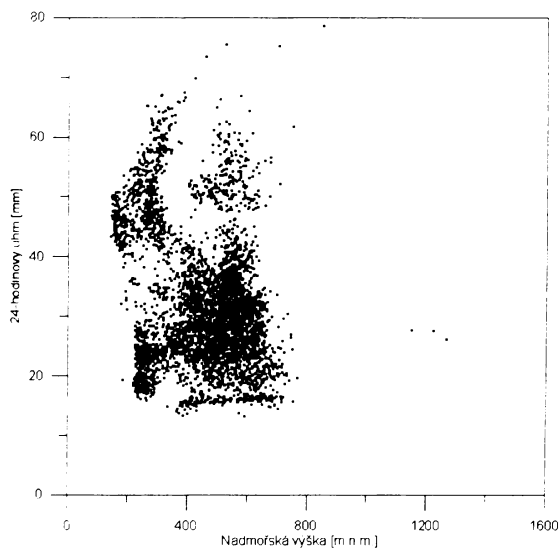
Příloha 84: Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



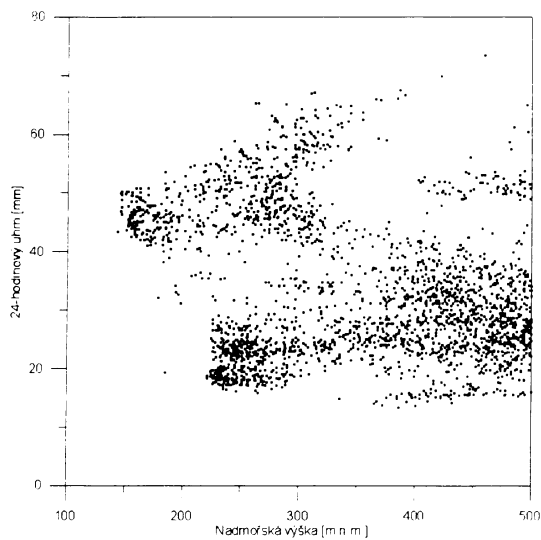
Příloha 85: Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



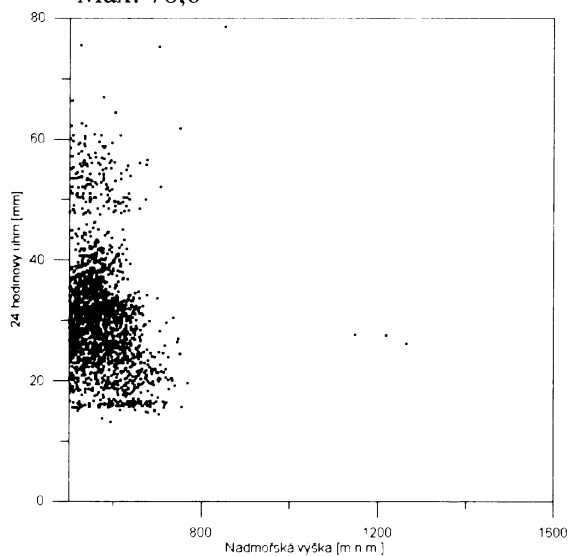
Příloha 86: Pozice pro 10 nejvyšších úhrnů u 24-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005 (vysvětlení viz text).



Počet 4 632
 Průměr: 32,05
 Min: 13,2
 Max: 78,6

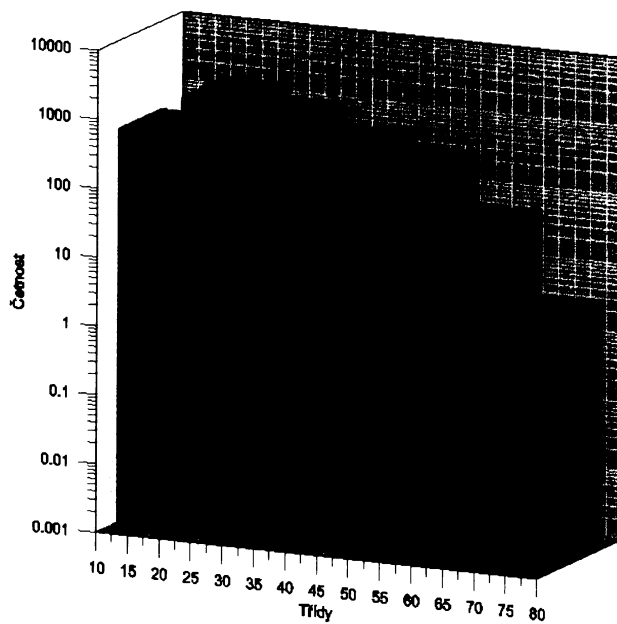


Počet: 2 568
 Průměr: 33,19
 Min: 13,3
 Max: 73,4



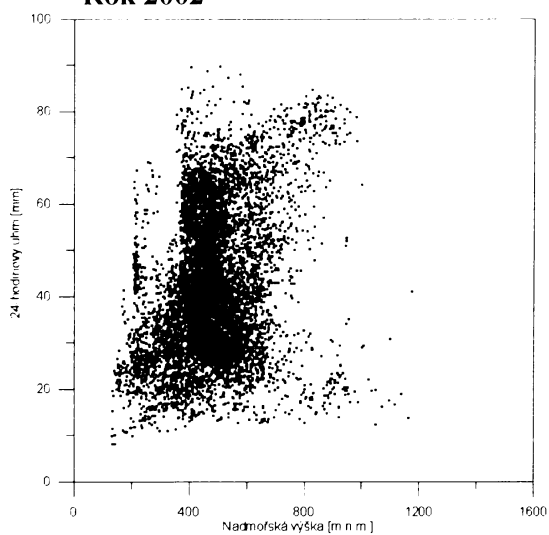
Počet: 2 064
 Průměr: 30,62
 Min: 13,2
 Max: 78,6

Příloha 87: Závislost 24-hodinových úhrnů [mm] získaných adjustací dat v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



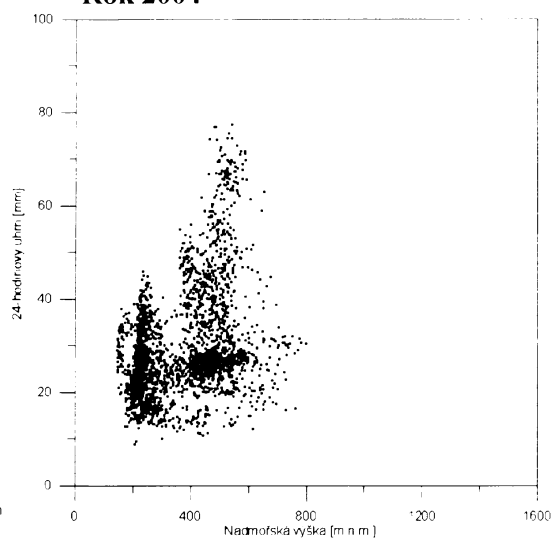
Příloha 88: Histogram úhrnů [mm] u 24-hodinových srážkových událostí získaných adjustací dat v ČR v roce 2005.

Rok 2002



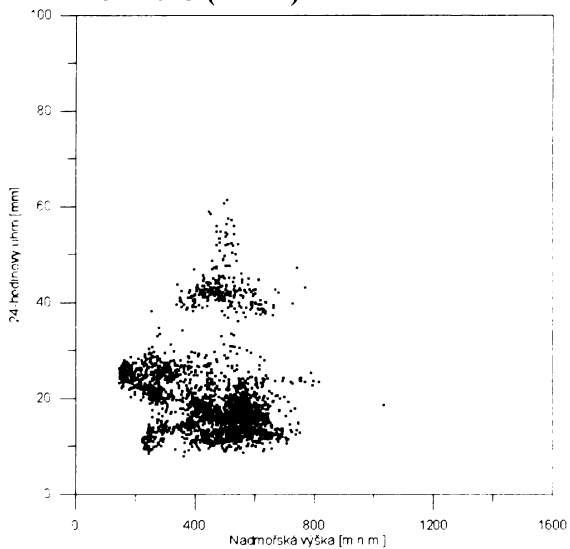
Počet: 9 212
Průměr: 41,26
Min: 8,1
Max: 89,8

Rok 2004



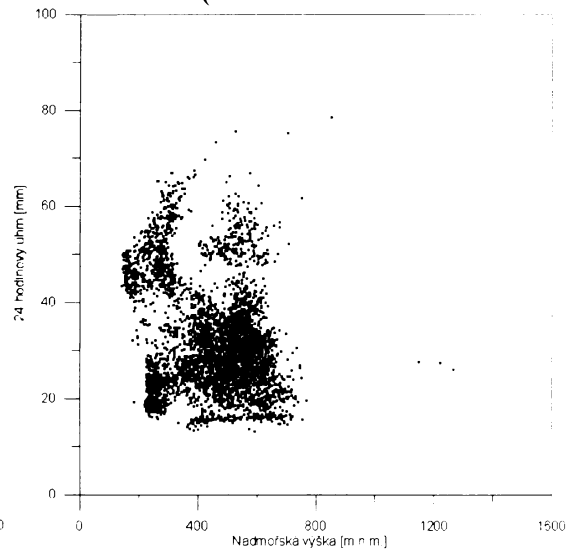
Počet: 2 694
Průměr: 29,64
Min: 8,8
Max: 77,3

Rok 2005 (radar)



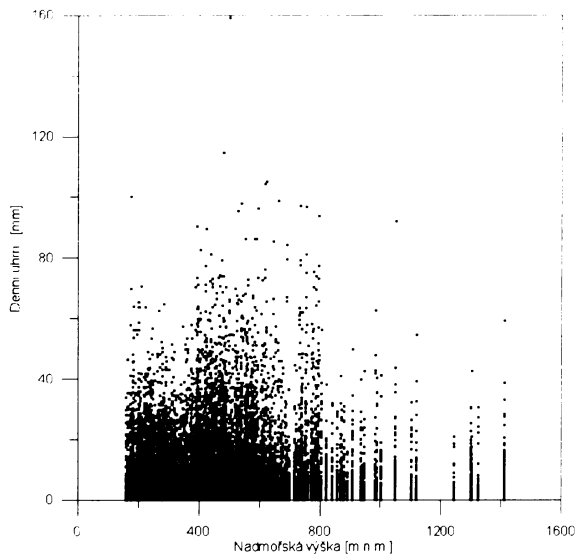
Počet: 2 405
Průměr: 20,88
Min: 7,9
Max: 61,3

Rok 2005 (radar + srážkoměrné stanice)

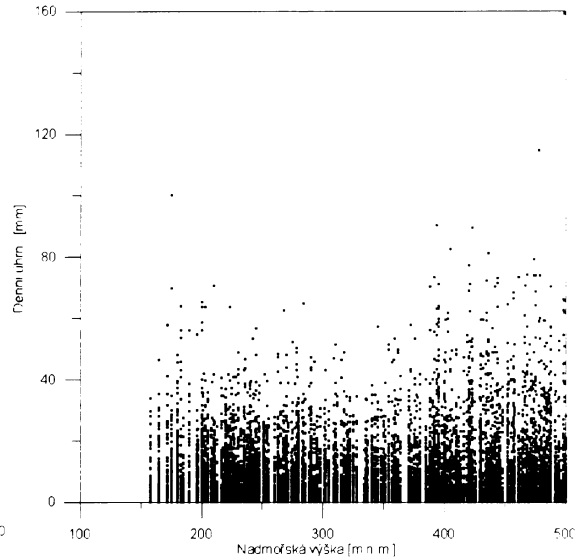


Počet 4 632
Průměr: 32,05
Min: 13,2
Max: 78,6

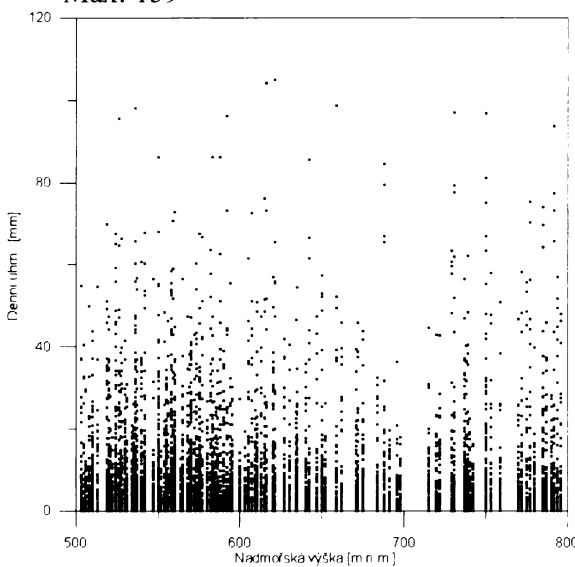
Příloha 89: Závislosti 24-hodinových úhrnů [mm] na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.



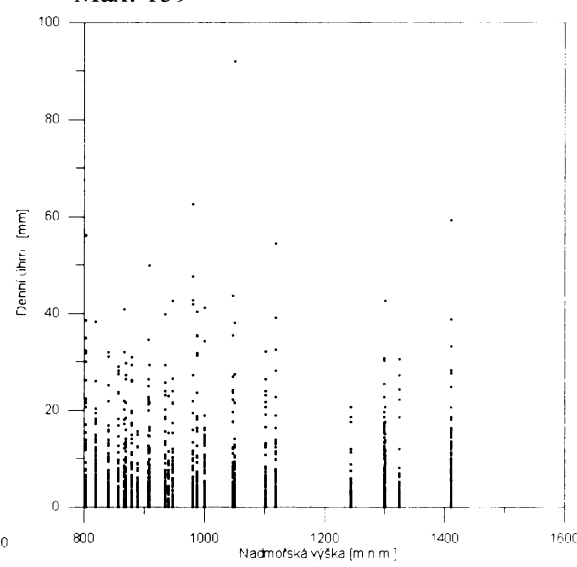
Počet: 73 465
 Průměr: 2,984
 Min: 0
 Max: 159



Počet: 46 970
 Průměr: 2,928
 Min: 0
 Max: 159

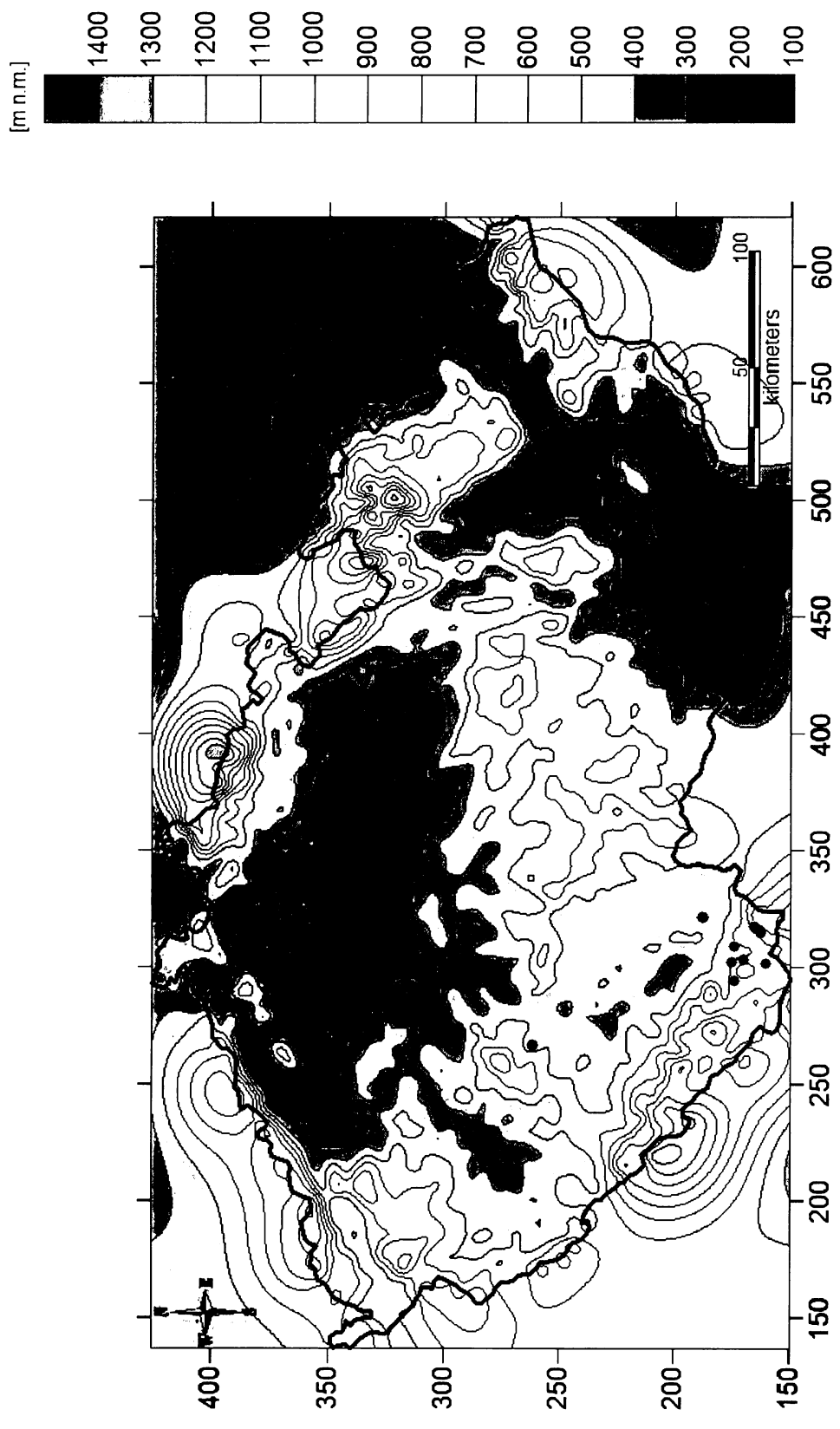


Počet: 22 634
 Průměr: 3,132
 Min: 0
 Max: 105

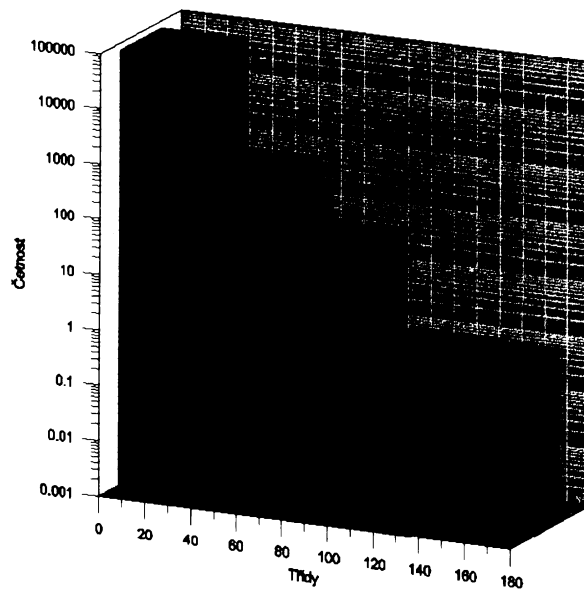


Počet: 3 861
 Průměr: 2,8
 Min: 0
 Max: 92

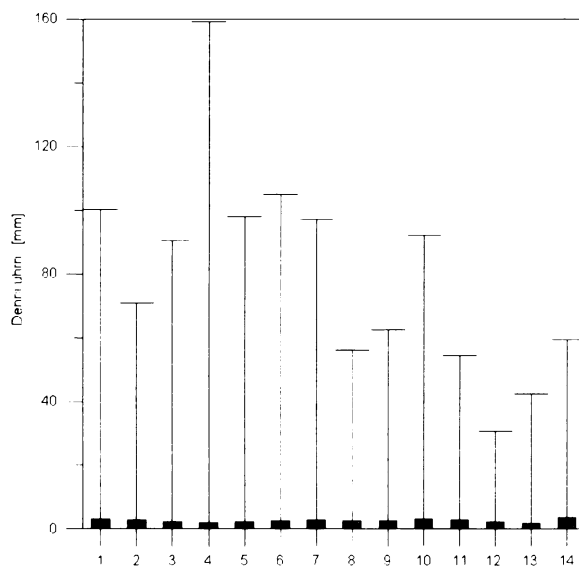
Příloha 90: Závislost denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 91: Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.

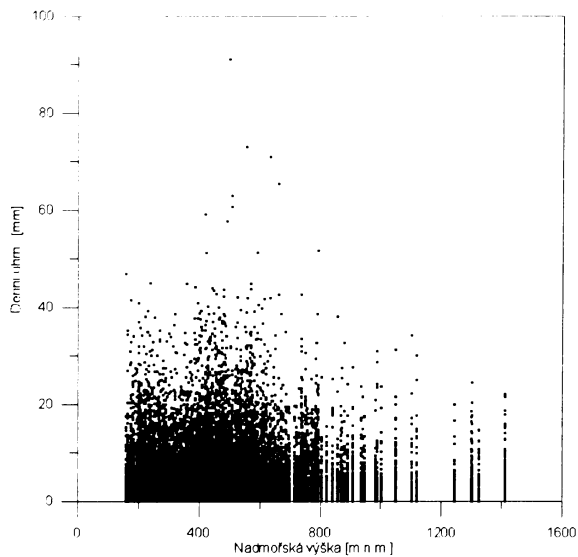


Příloha 92: Histogram denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.

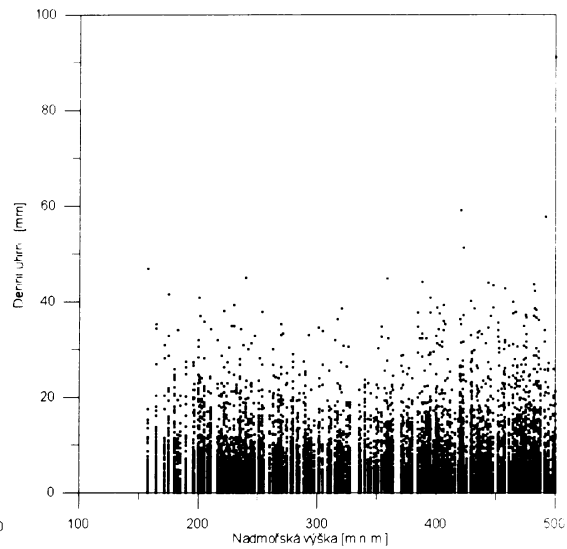


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

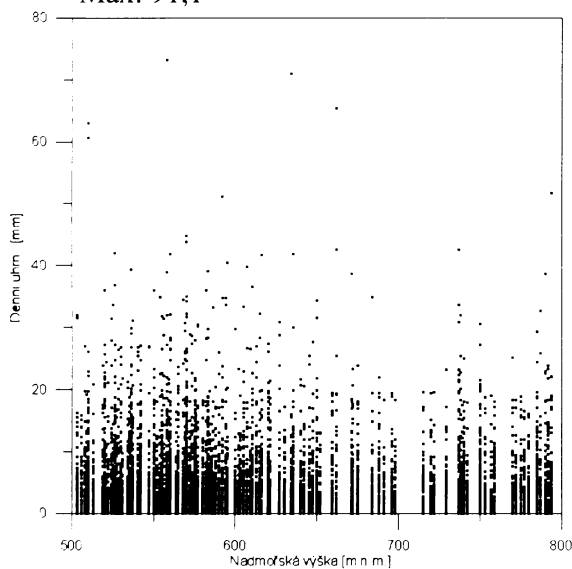
Příloha 93: Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2002.



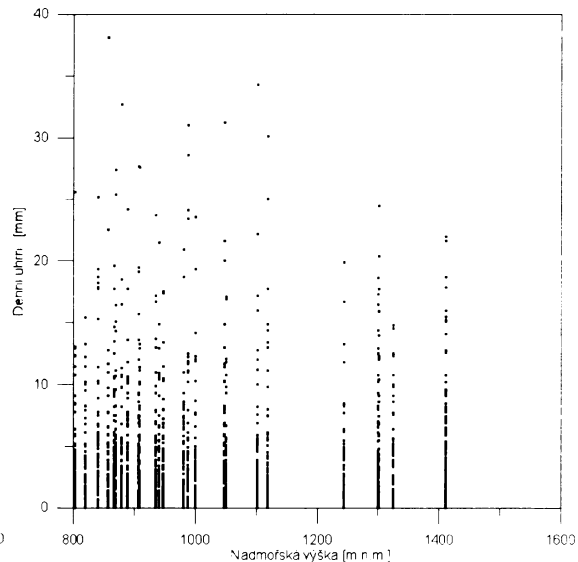
Počet: 81 516
 Průměr: 1,925
 Min: 0
 Max: 91,1



Počet: 51 697
 Průměr: 1,897
 Min: 0
 Max: 91,1

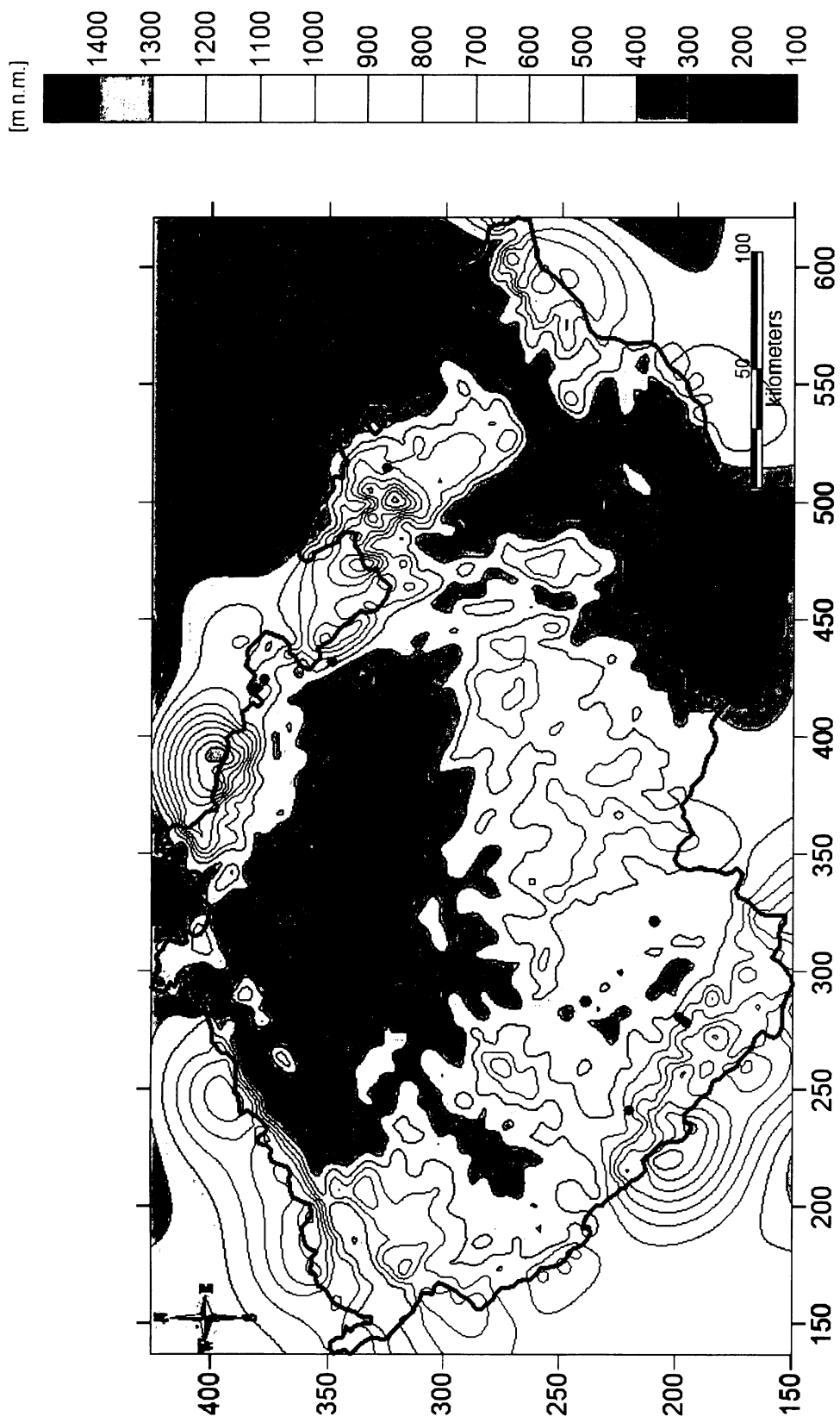


Počet: 25 685
 Průměr: 1,977
 Min: 0
 Max: 73,1

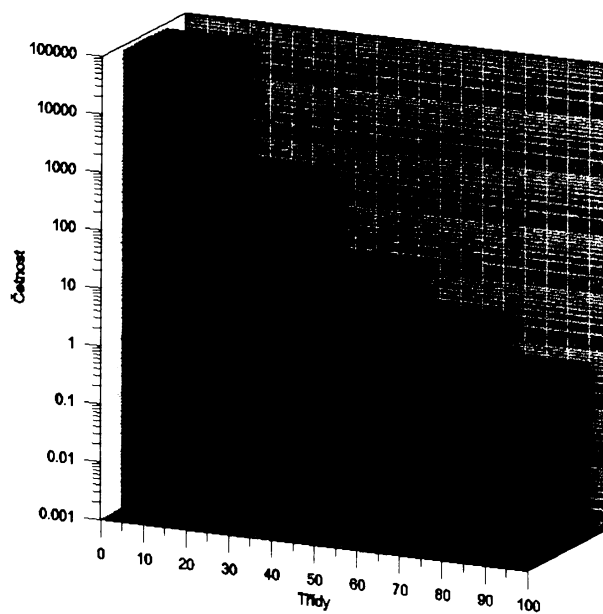


Počet: 4 134
 Průměr: 1,95
 Min: 0
 Max: 38,1

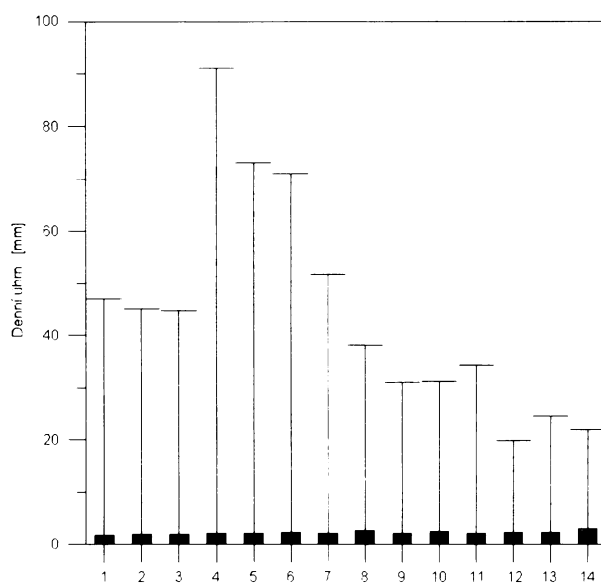
Příloha 94: Závislost denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 95: Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

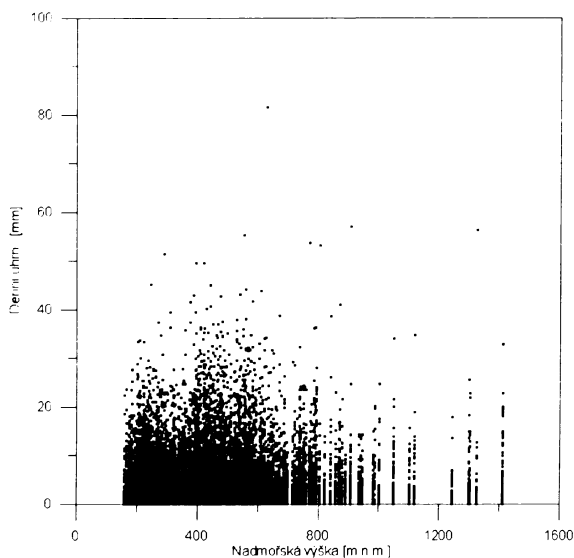


Příloha 96: Histogram denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.

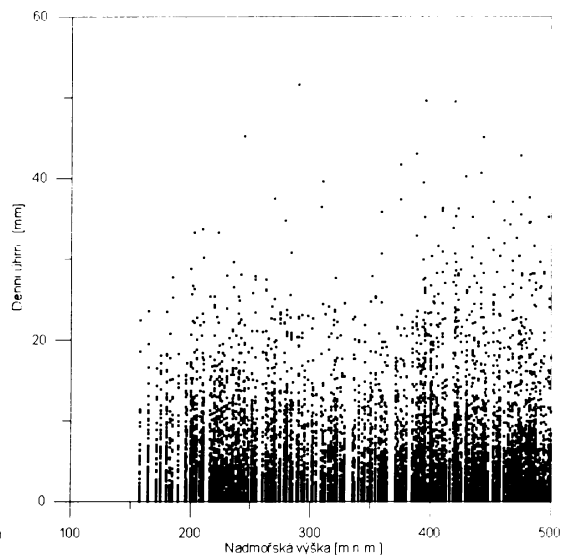


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

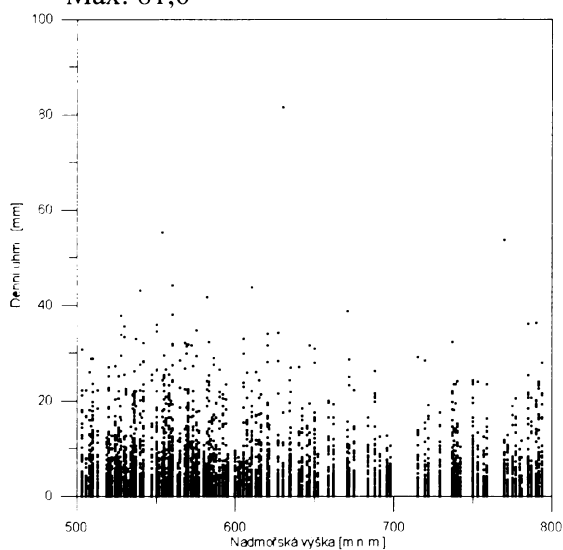
Příloha 97: Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2004.



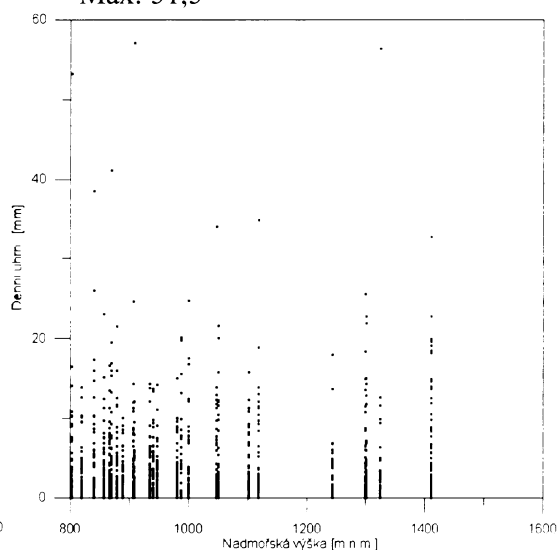
Počet: 56 797
 Průměr: 1,777
 Mín: 0
 Max: 81,6



Počet: 36 079
 Průměr: 1,767
 Mín: 0
 Max: 51,5

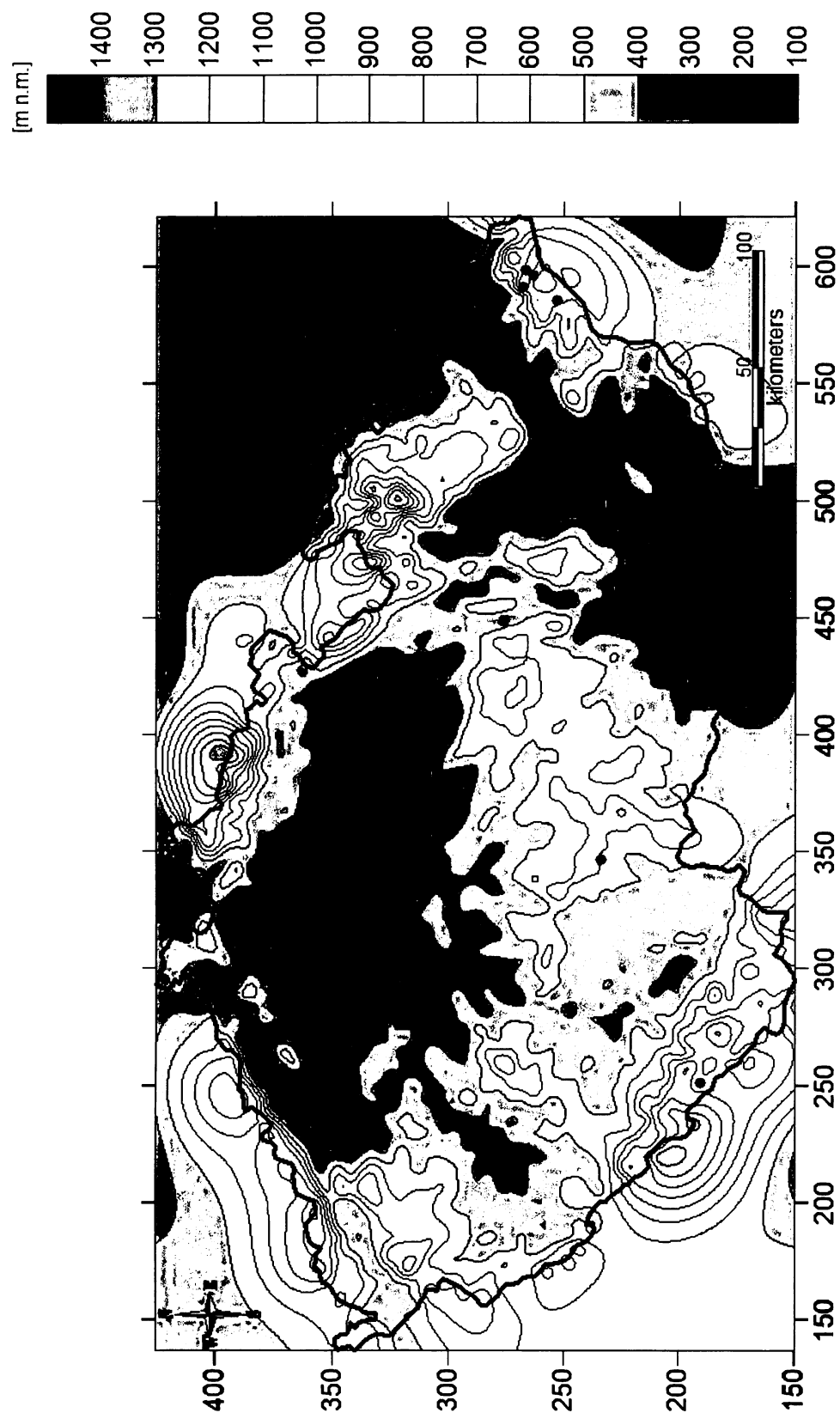


Počet: 17 905
 Průměr: 1,79
 Mín: 0
 Max: 81,6

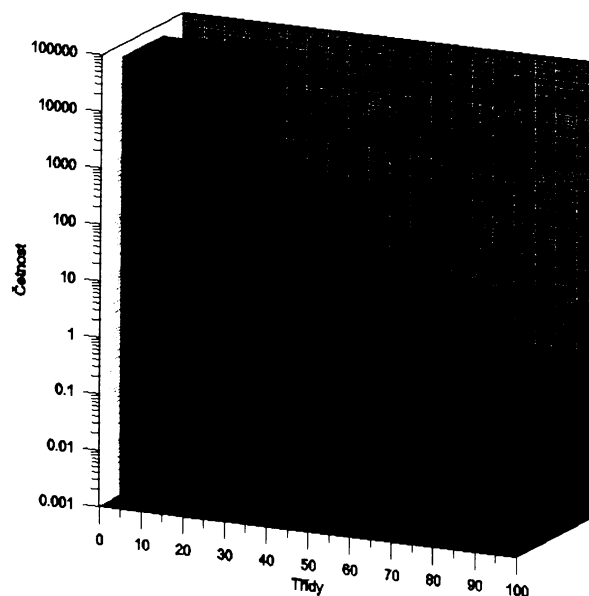


Počet: 2 813
 Průměr: 1,834
 Mín: 0
 Max: 57,1

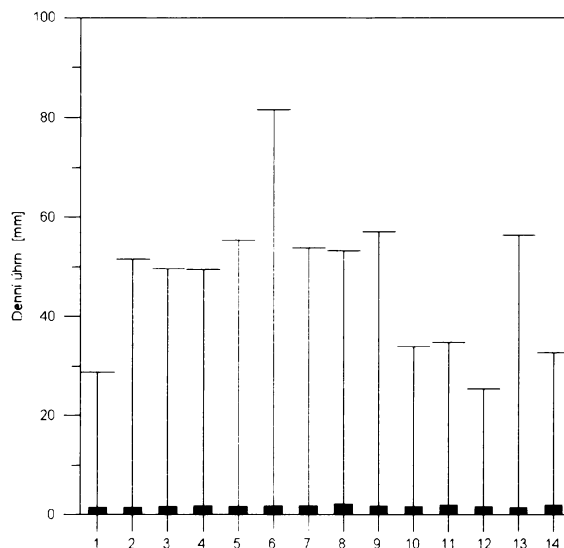
Příloha 98: Závislost denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 99: Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



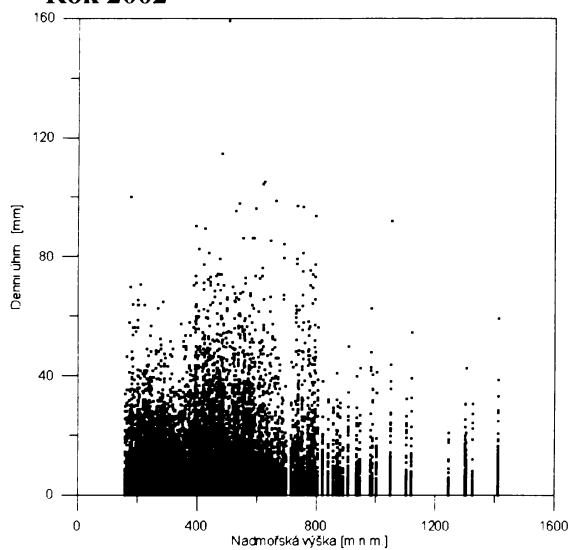
Příloha 100: Histogram denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.



- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

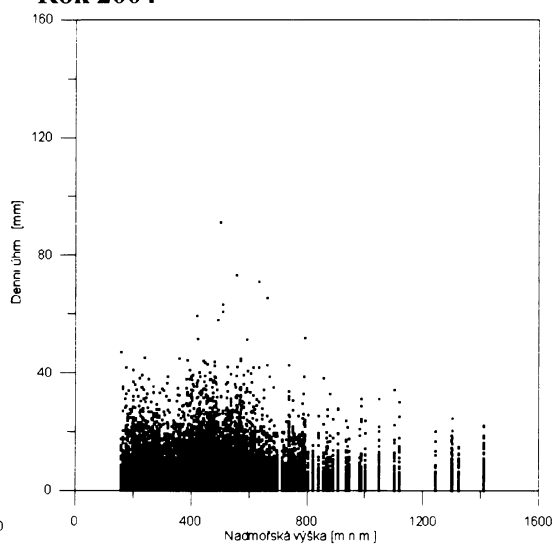
Příloha 101: Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech odvozených z radarových měření ČR v roce 2005.

Rok 2002



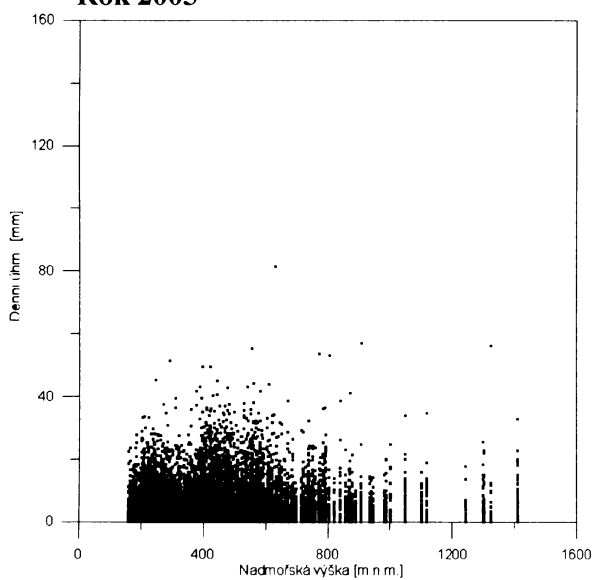
Počet: 73 465
Průměr: 2,984
Min: 0
Max: 159

Rok 2004



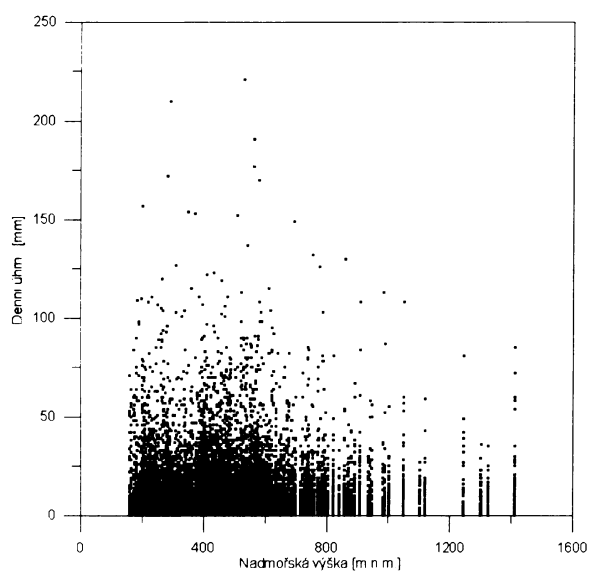
Počet: 81 516
Průměr: 1,925
Min: 0
Max: 91,1

Rok 2005

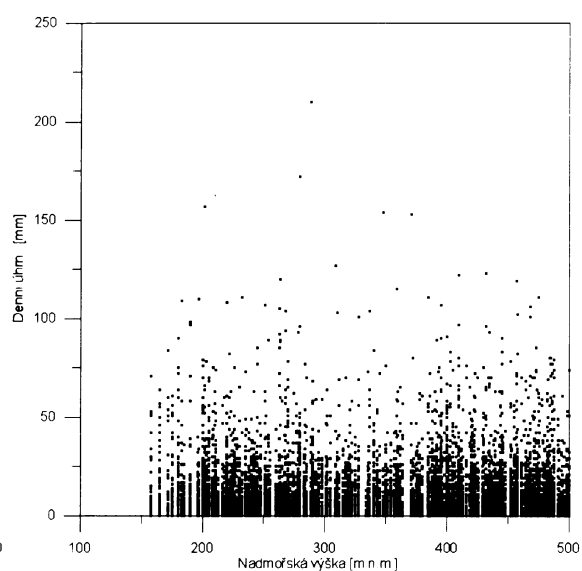


Počet: 56 797
Průměr: 1,777
Min: 0
Max: 81,6

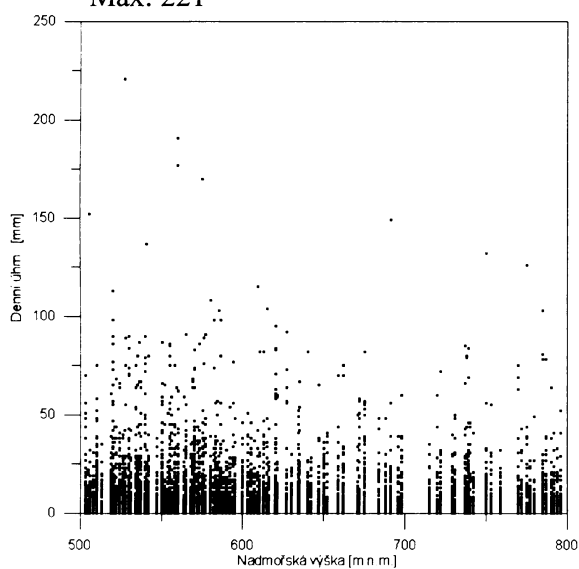
Příloha 102: Závislosti denních úhrnů [mm] odvozených z radarových měření na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.



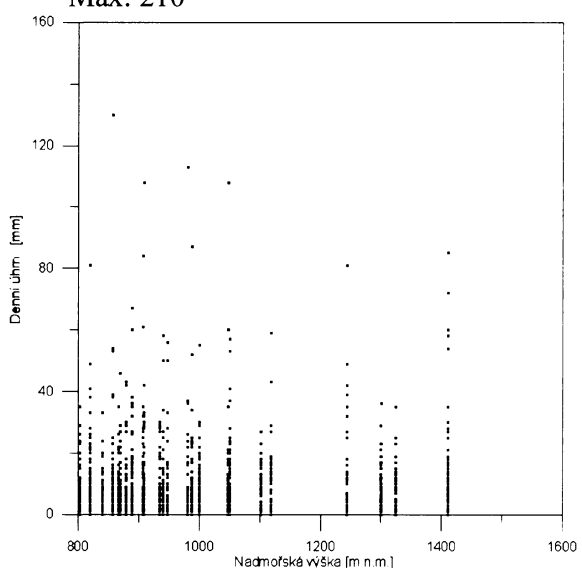
Počet: 94 001
 Průměr: 2,81
 Min: 0
 Max: 221



Počet: 60 072
 Průměr: 2,744
 Min: 0
 Max: 210

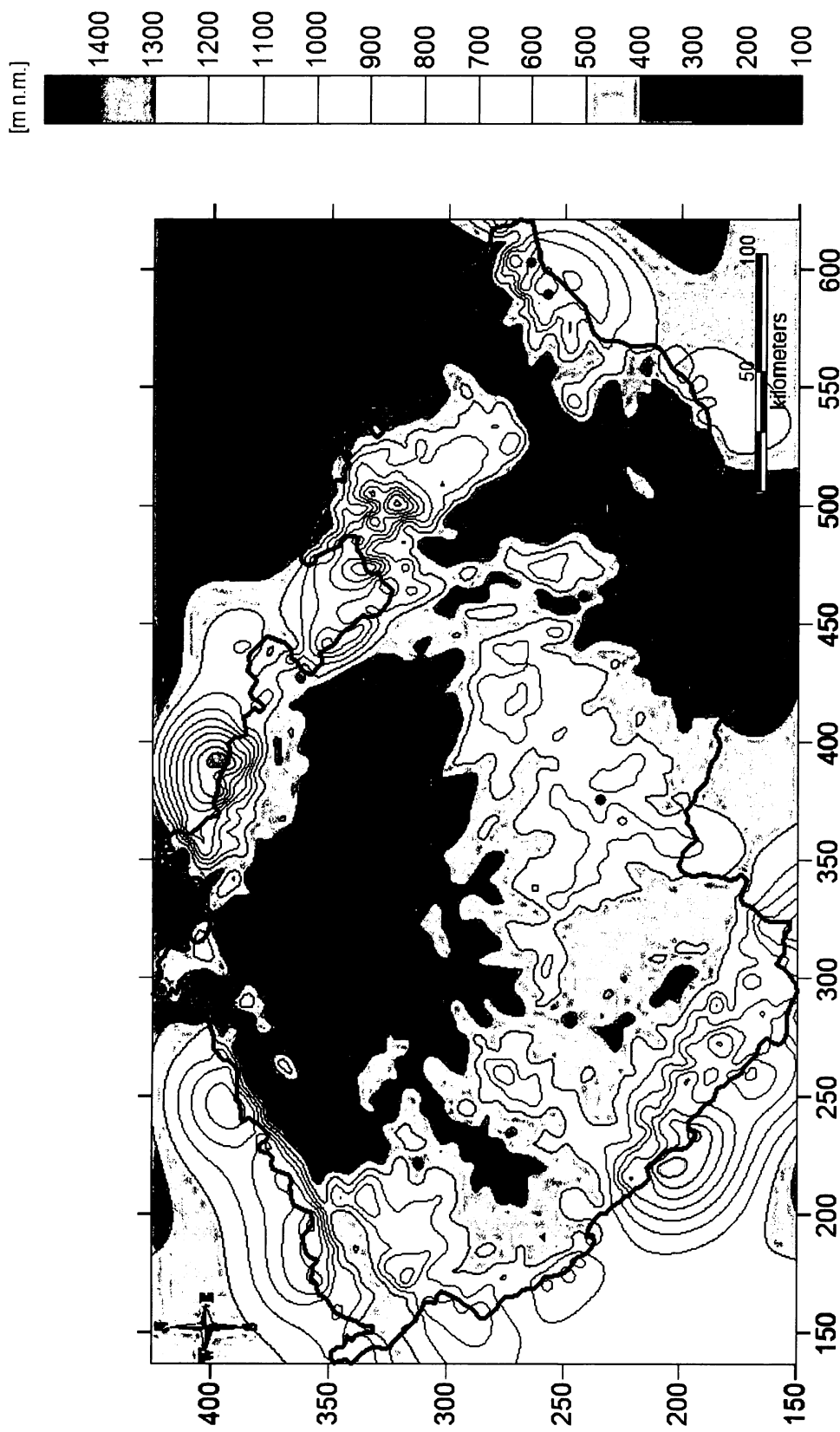


Počet: 28 988
 Průměr: 2,938
 Min: 0
 Max: 221

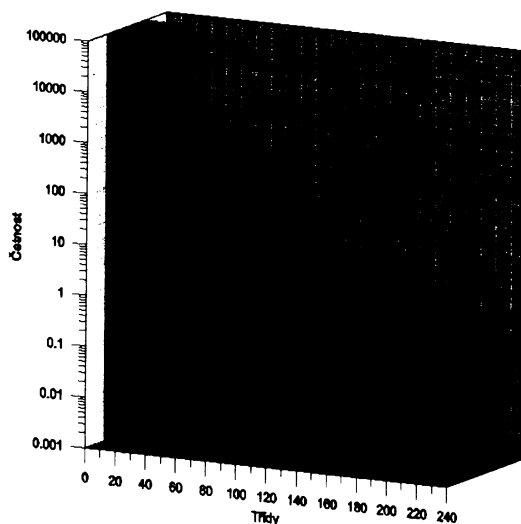


Počet: 4 941
 Průměr: 2,871
 Min: 0
 Max: 130

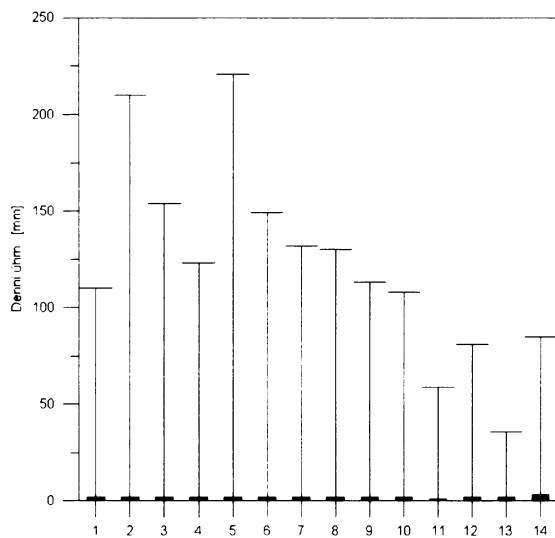
Příloha 103: Závislost denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi v roce 2002 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 104: Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrmů naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2002.

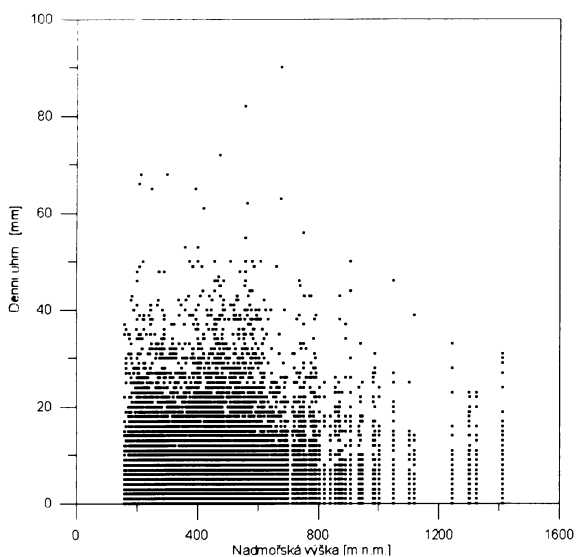


Příloha 105: Histogram denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2002.

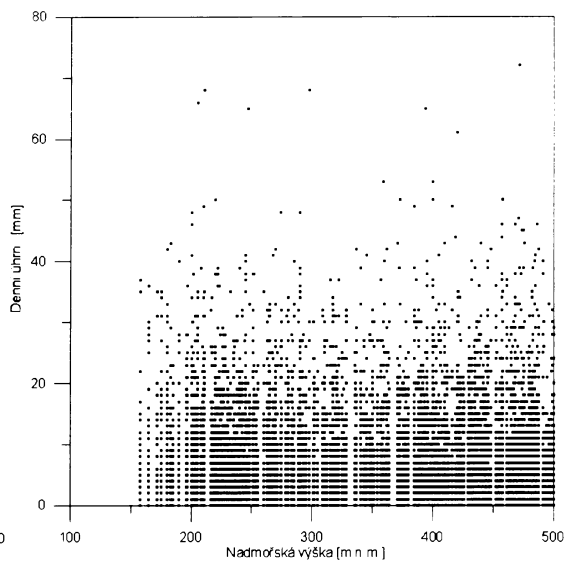


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

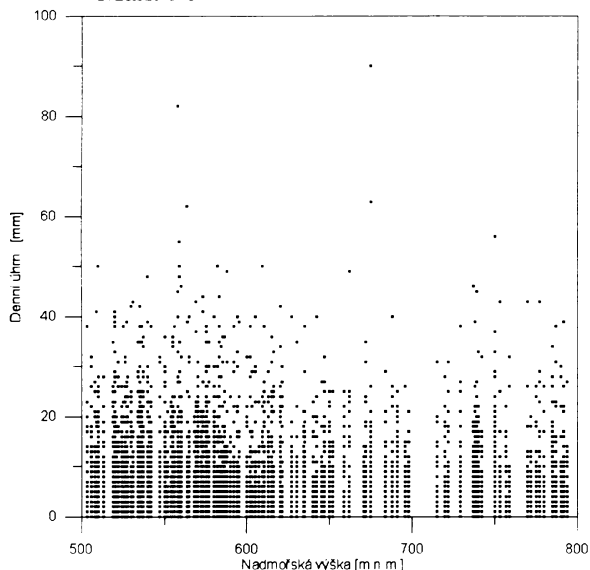
Příloha 106: Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2002.



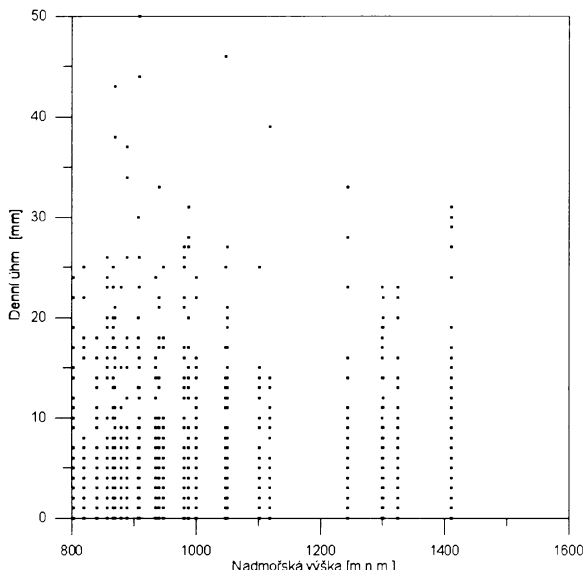
Počet: 93 843
 Průměr: 2,03
 Min: 0
 Max: 90



Počet: 59 530
 Průměr: 1,99
 Min: 0
 Max: 72

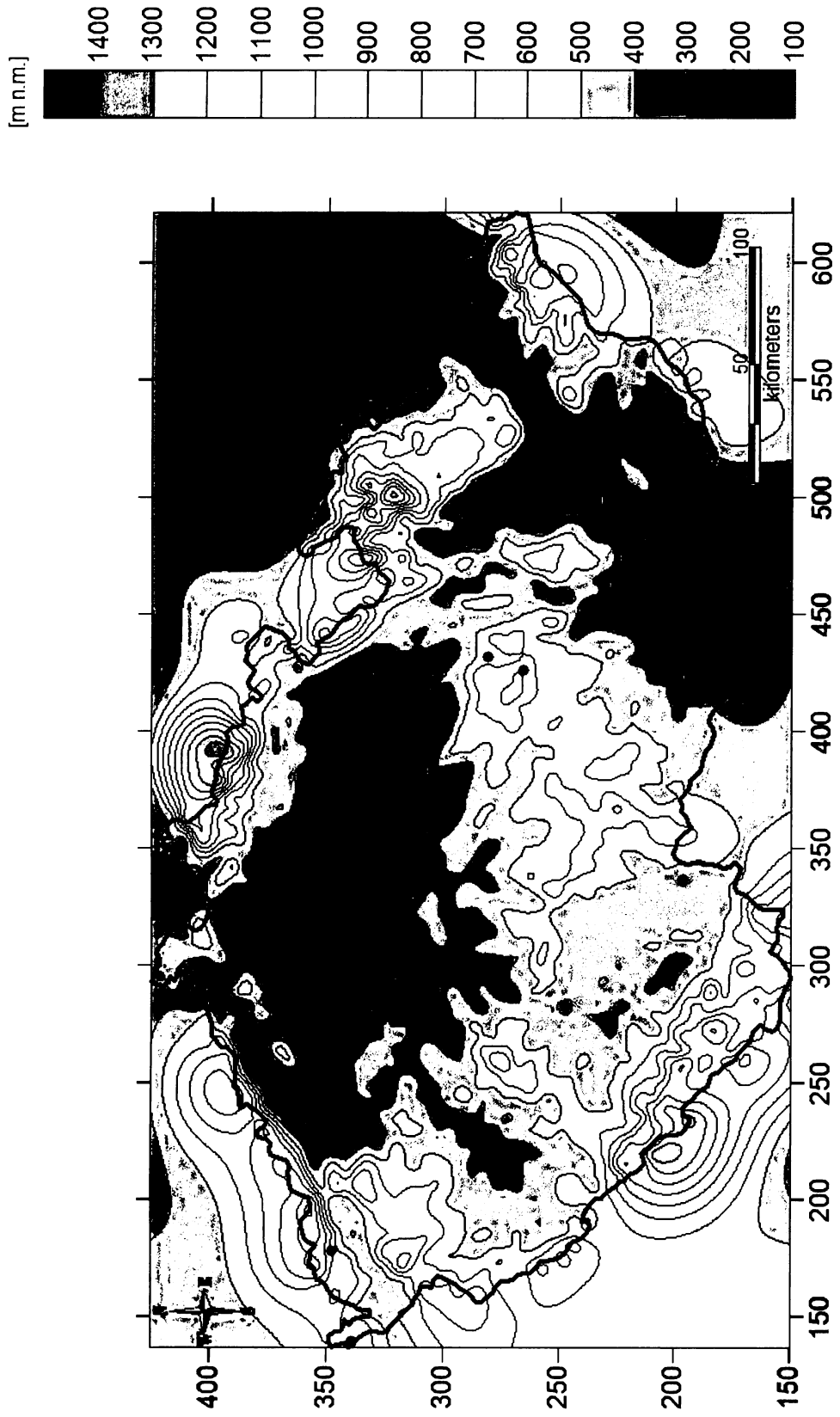


Počet: 29 555
 Průměr: 2,11
 Min: 0
 Max: 90

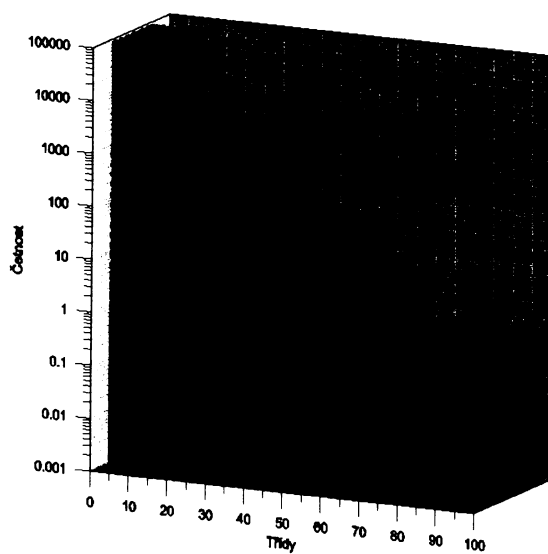


Počet: 4 758
 Průměr: 2,03
 Min: 0
 Max: 50

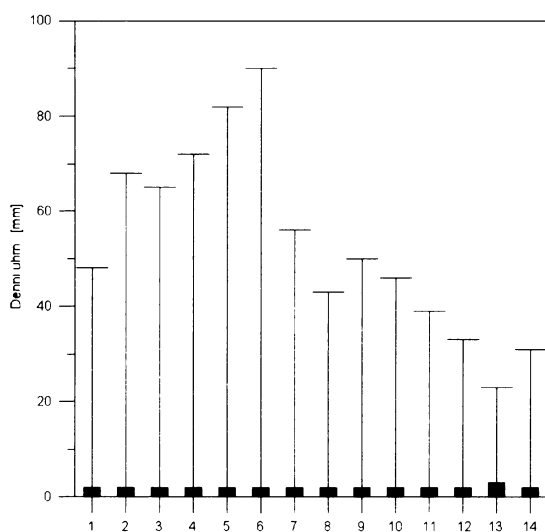
Příloha 107: Závislost denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi v roce 2004 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 108: Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2004.

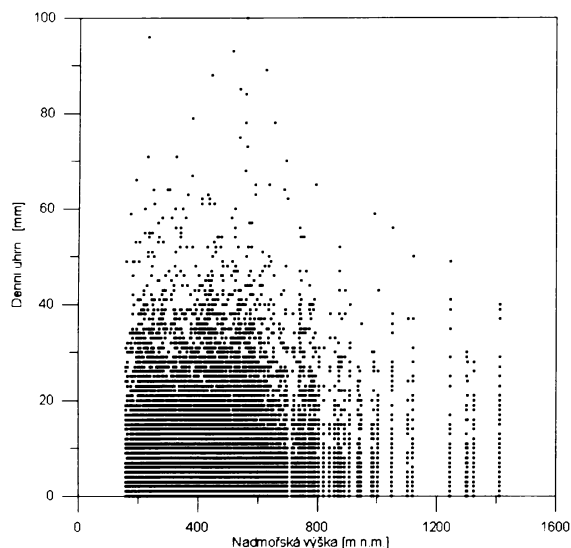


Příloha 109: Histogram denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2004.

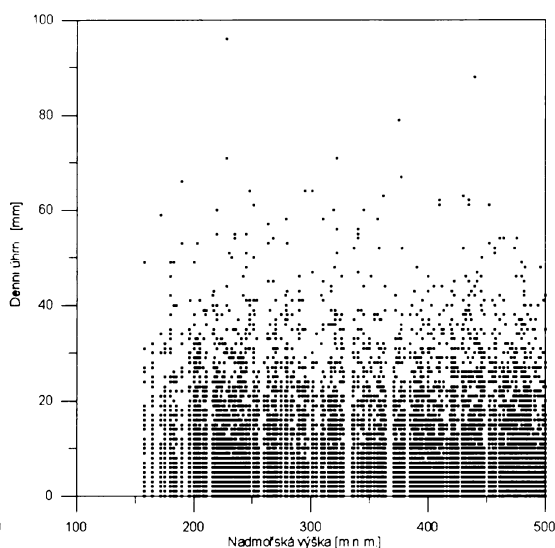


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

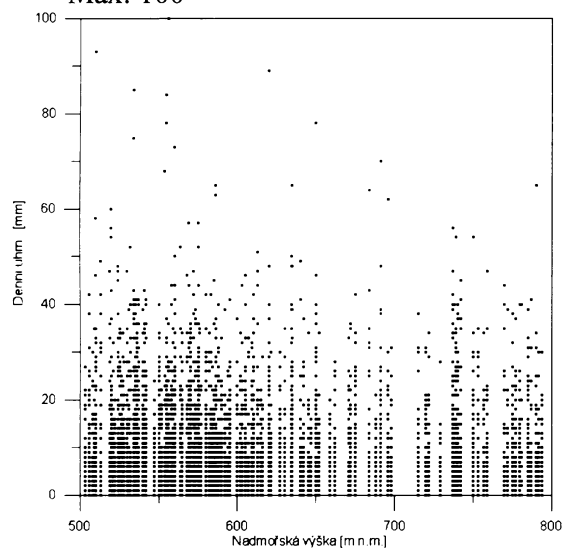
Příloha 110: Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2004.



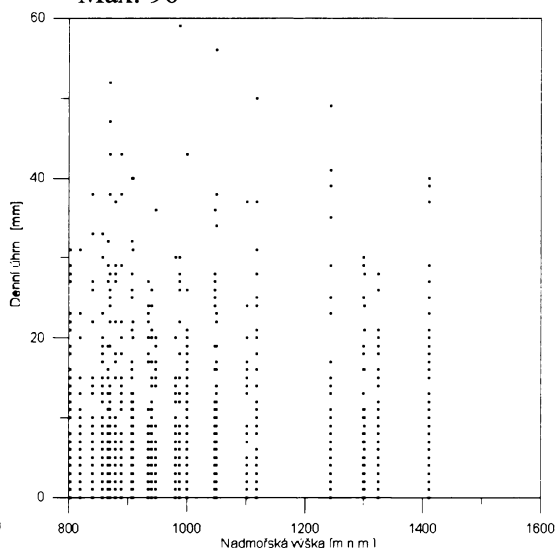
Počet: 94 472
 Průměr: 2,55
 Min: 0
 Max: 100



Počet: 60 023
 Průměr: 2,53
 Min: 0
 Max: 96

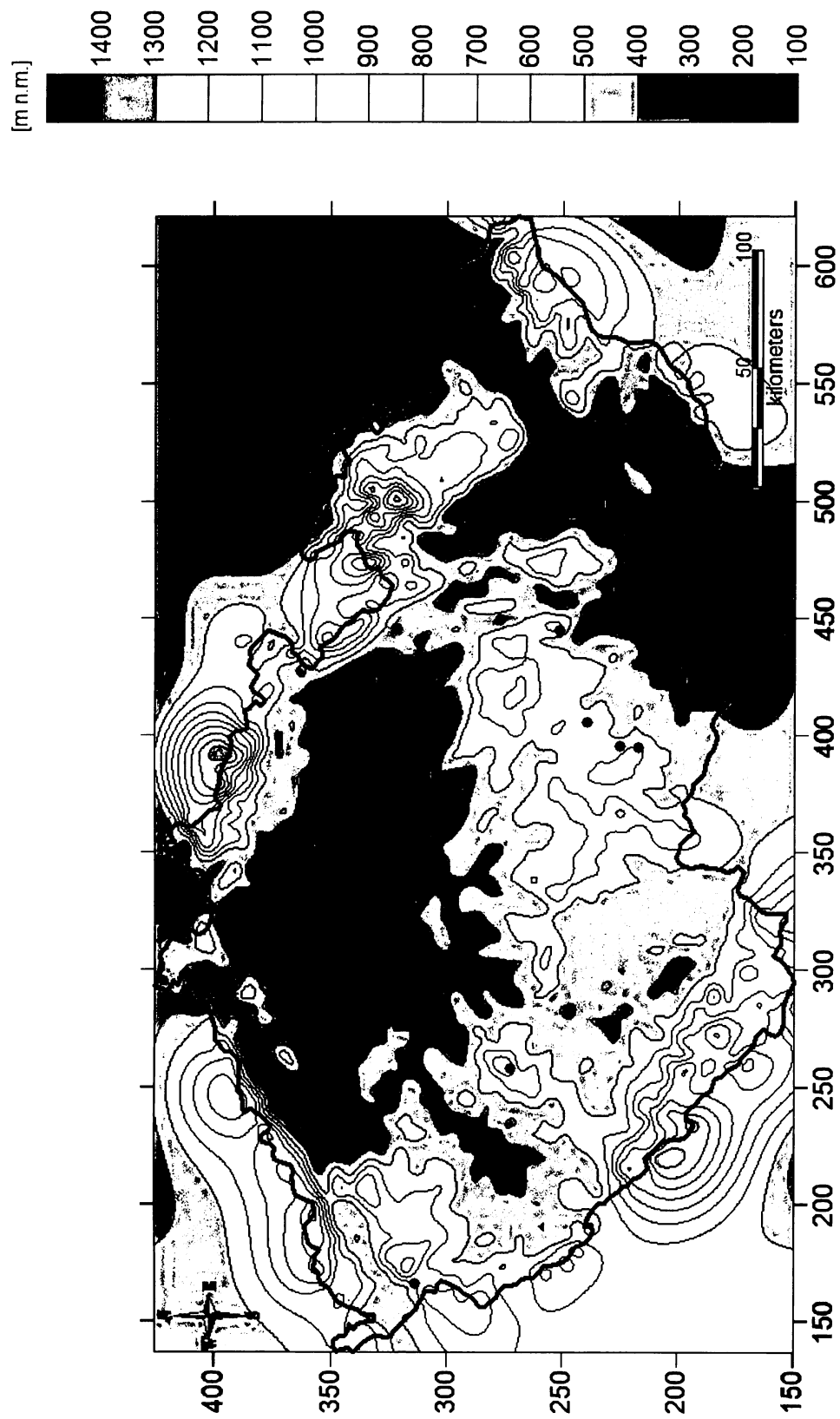


Počet: 29 752
 Průměr: 2,6
 Min: 0
 Max: 100

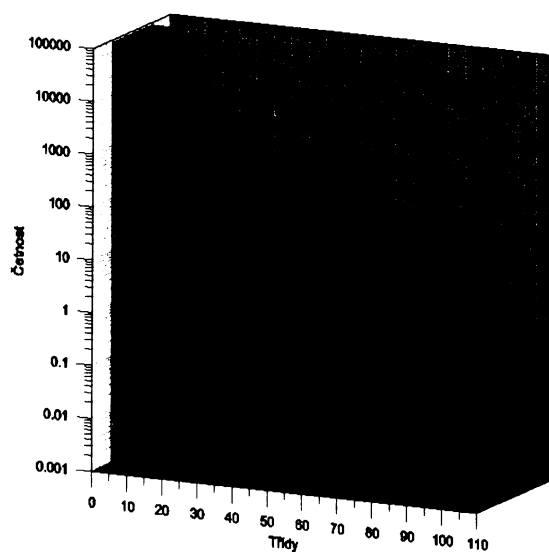


Počet: 4 697
 Průměr: 2,58
 Min: 0
 Max: 59

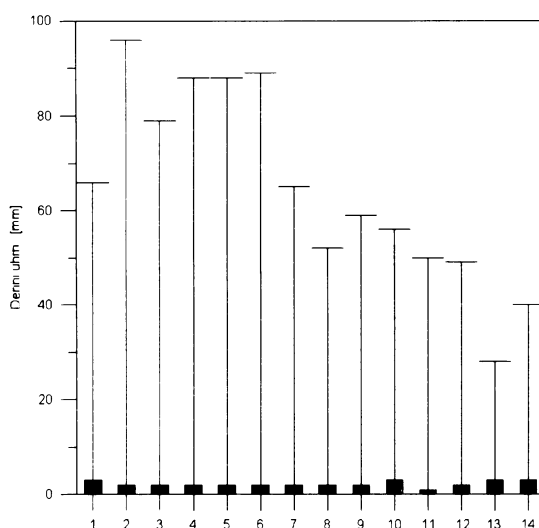
Příloha 111: Závislost denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi v roce 2005 na nadmořské výšce. Jednotlivé panely se liší rozsahem nadmořské výšky vyznačené na horizontální ose. Panel vlevo nahoře odpovídá celému rozsahu nadmořské výšky, ostatní panely se vztahují k jednotlivým uvažovaným intervalům.



Příloha 112: Pozice pro 10 nejvyšších denních úhrnů naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2005.

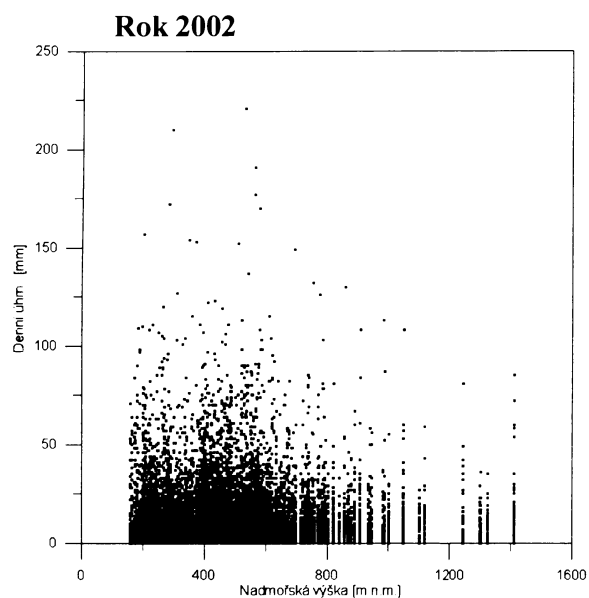


Příloha 113: Histogram denních úhrnů [mm] naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2005.

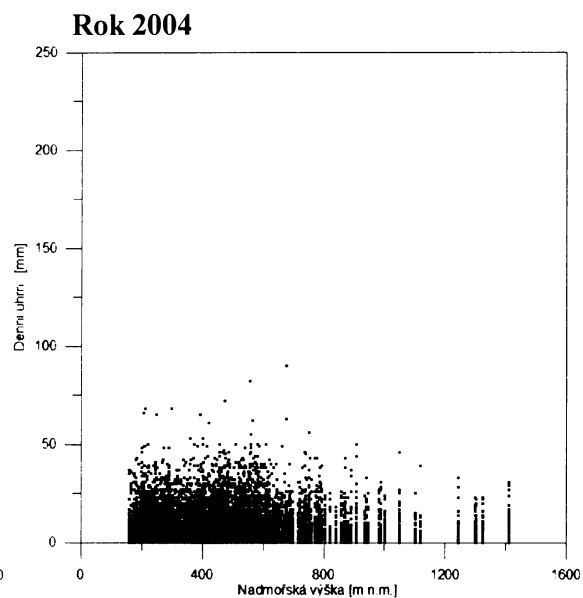


- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Legenda: 1: 101-200 m n.m. | 6: 601-700 m n.m. | 11: 1101-1200 m.n.m. |
| 2: 201-300 m n.m. | 7: 701-800 m n.m. | 12: 1201-1300 m n.m. |
| 3: 301-400 m n.m. | 8: 801-900 m n.m. | 13: 1301-1400 m n.m. |
| 4: 401-500 m n.m. | 9: 901-1000 m n.m. | 14: 1401-1500 m n.m. |
| 5: 501-600 m n.m. | 10: 1001-1100 m n.m. | |

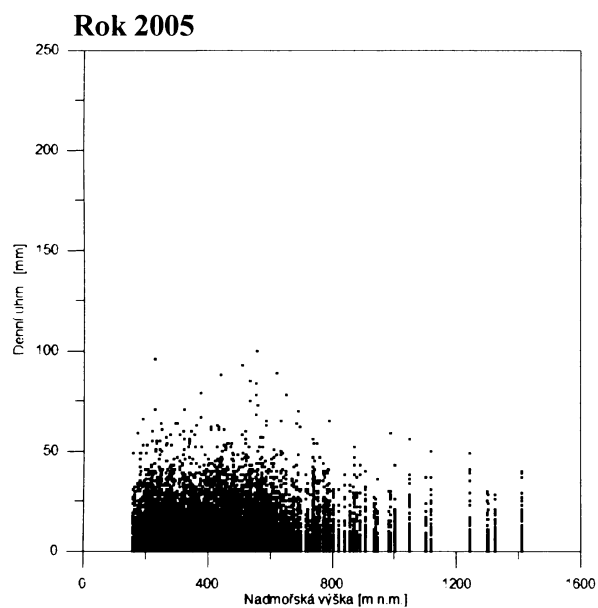
Příloha 114: Krabicový graf denních úhrnů [mm] v intervalech po 100 metrech naměřených srážkoměrnými stanicemi ČR v roce 2005.



Počet: 94 001
 Průměr: 2,81
 Min: 0
 Max: 221

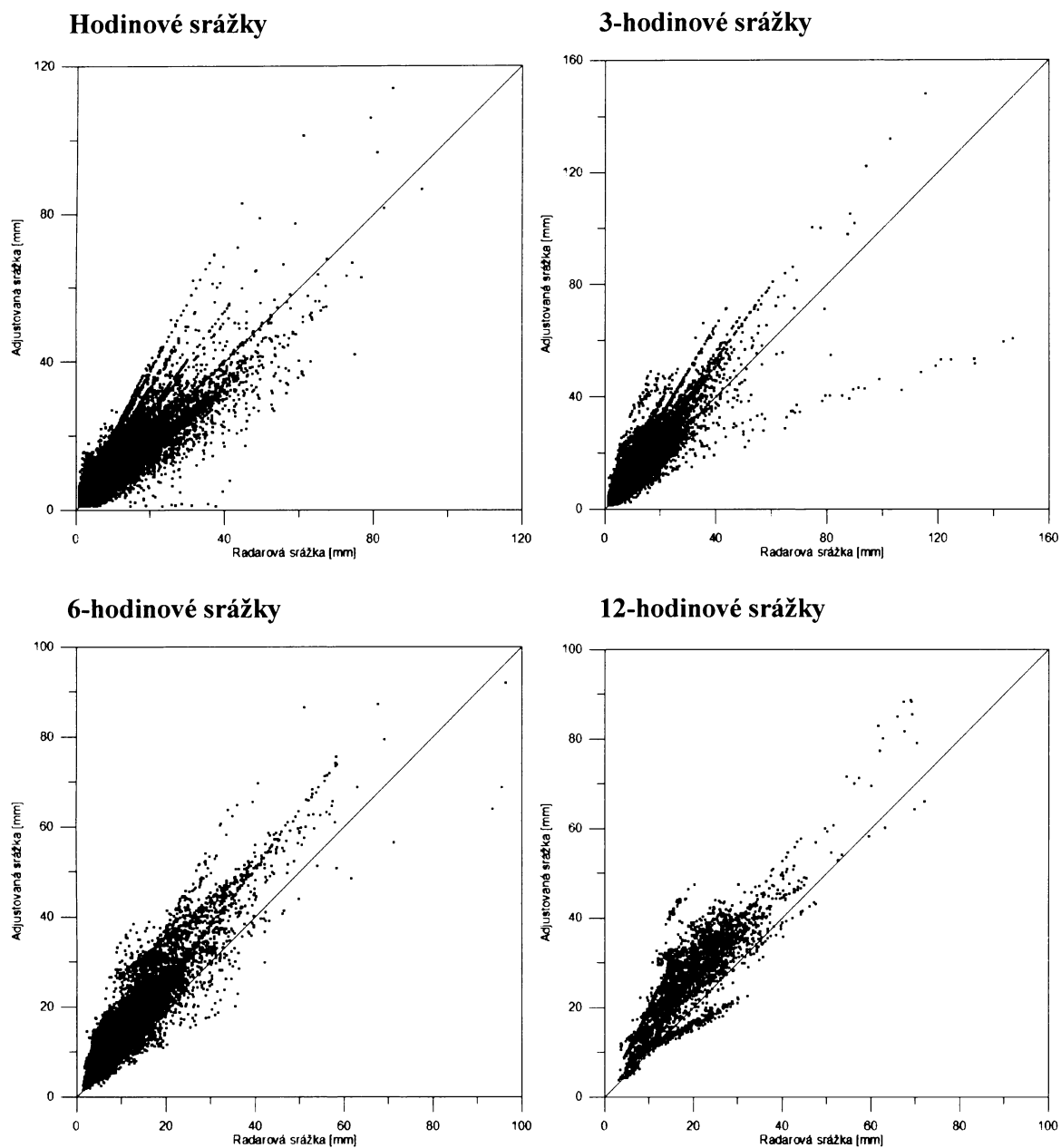


Počet: 93 843
 Průměr: 2,03
 Min: 0
 Max: 90



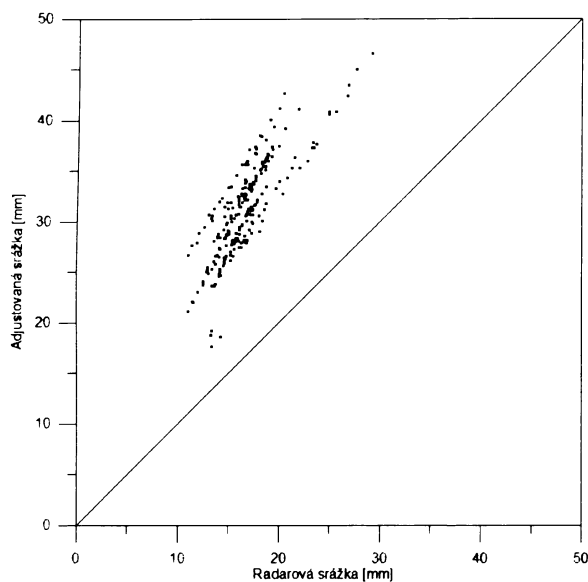
Počet: 94 472
 Průměr: 2,55
 Min: 0
 Max: 100

Příloha 115: Závislosti denních úhrnů [mm] získaných ze srážkoměrných stanic na nadmořské výšce za roky 2002, 2004 a 2005.

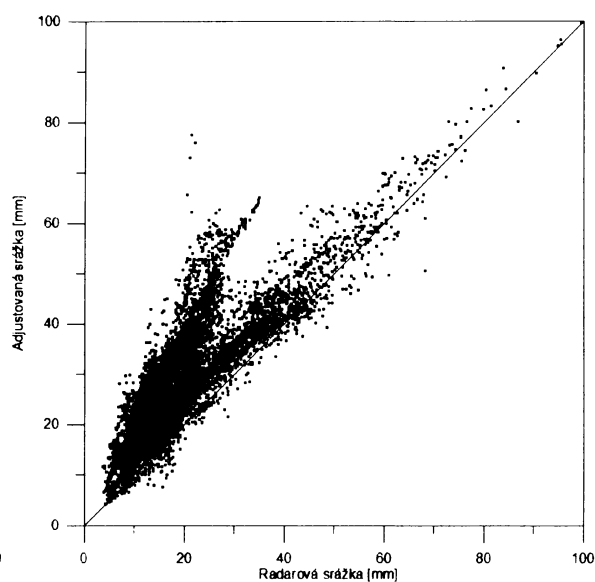


Příloha 116: Vztah mezi hodnotami srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a adjustovanými pomocí měření srážkoměrů (adjustovaná srážka). Jednotlivé grafy znázorňují závislosti pro 1, 3, 6 a 12-hodinové srážkové úhrny z roku 2005.

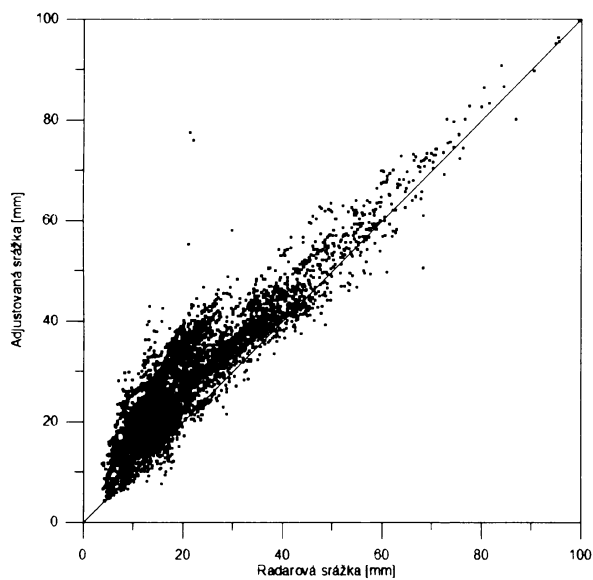
24-hodinové srážky



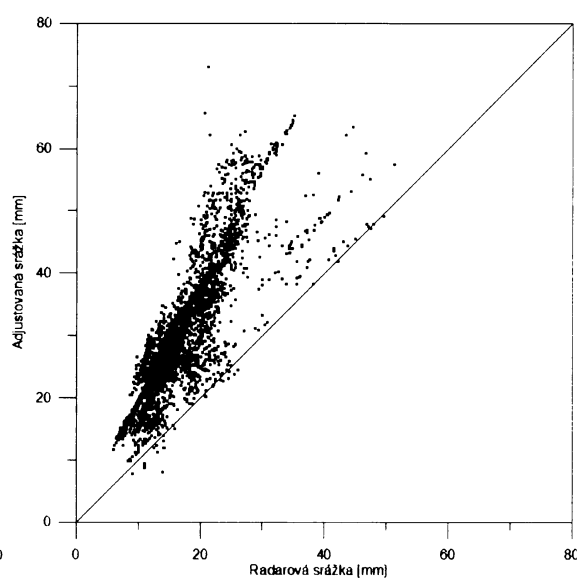
Spojení 13 – 24-hodinových srážek



Spojení 13 – 18-hodinových srážek

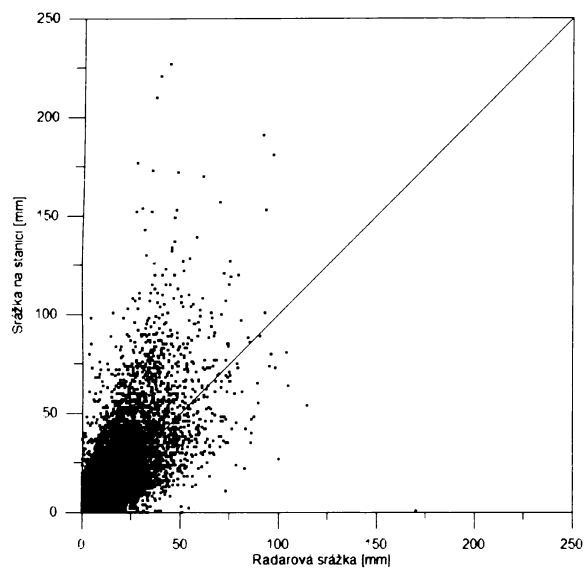


Spojení 19 – 24-hodinových srážek

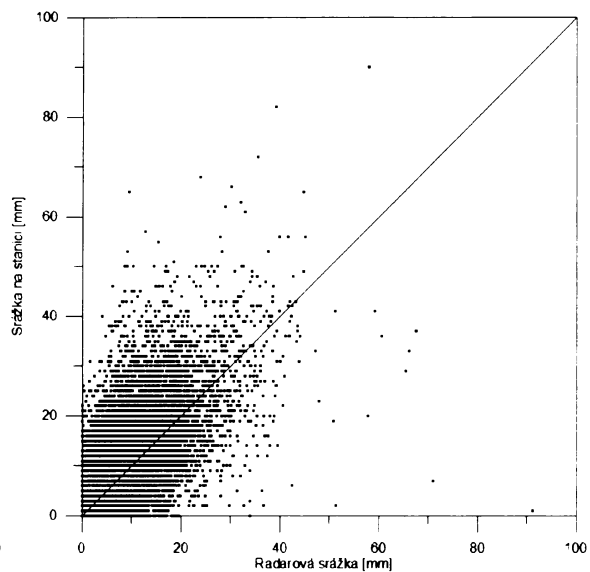


Příloha 117: Vztah mezi hodnotami srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a adjustovanými pomocí měření srážkoměrů (adjustovaná srážka). Jednotlivé grafy znázorňují závislosti pro 24, 13 - 24, 13 – 18 a 19 – 24-hodinové srážkové úhrny z roku 2005.

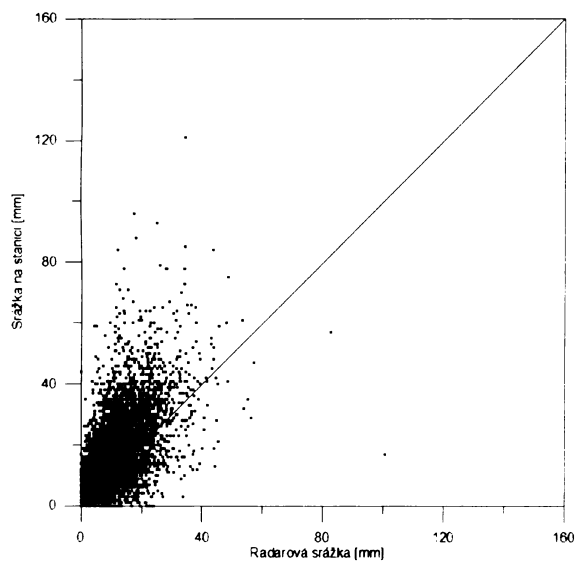
Rok 2002



Rok 2004



Rok 2005



Příloha 118: Vztah mezi hodnotami denních srážkových úhrnů stanovenými pouze z radarových dat (radarová srážka) a dat naměřených srážkoměrnými stanicemi (srážka na stanici). Jednotlivé grafy znázorňují závislosti denních úhrnů za roky 2002, 2004 a 2005.