

Vydatnost srážek v Brodě nad Dyjí (2000-2014)

The rate of precipitation in Brod nad Dyjí (2000-2014)

Gražyna Knozová

Český hydrometeorologický ústav, Kroftová 43, 616 67 Brno

Abstrakt

Cílem příspěvku je provedení charakteristiky srážkového režimu na stanici ČHMÚ Brod nad Dyjí v období 2000–2014. Z analýzy počtu dní s charakteristickými srážkovými úhrny bylo zjištěno, že se ve sledované oblasti nejčastěji vyskytují srážky menší než 5,0 mm. Největší srážkové úhrny, překračující 20,0 mm, se objevují ojediněle, a to výhradně v teplé sezóně, v návaznosti na vývoj konvekčních procesů. Na základě sum srážek a času jejich trvání byla stanovena vydatnost srážkových epizod. V období od září do dubna vydatnost dosahuje srážek maximálně $36 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$, zatímco od května do srpna mohou deště zásobovat krajinu objemem až $190 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$. Při další analýze byla věnována velká pozornost výskytu přívalových dešťů, vyhodnocených metodou Wussowa. K nejintenzivnějším epizodám patřil katastrofální lijavec z 19. 6. 2004, kdy intenzita srážek dosáhla $3,4 \text{ mm.min}^{-1}$ a úhrn srážek činil 53,1 mm.

Klíčová slova: intenzita srážek, přívalové deště, extrémní meteorologické jevy

Abstract

The aim of the paper is to analyze of the precipitation regime at the CHMÚ station Brod nad Dyjí in the period 2000–2014. The analysis of days with the characteristic precipitation sums shows that the daily sums, less than 5,0 mm, are the most frequent. The highest precipitation sums, above 20,0 mm, occur occasionally in the warm season, as a consequence of convective process. From the precipitation amount and the precipitation duration was calculated the rate of rain episodes. This characteristic achieves maximum value $36 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ in the period from the September to the May. In contrary the rate of rain episodes may achieve $190 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ in the period from the June to the August. The occurrence of downpours is the object of the second part of the study. The Wussow method was applied for the rain intensity evaluation. As an example of the most intensive downpour is described the case of the day 19.6.2004, when the rain intensity achieved value $3,4 \text{ mm.min}^{-1}$ and rain sum achieved value 53,1 mm.

Keywords: rainfall intensity, downpours, extreme meteorological phenomena

Úvod

K důležitým úkolům oboru agroklimatologie, specializovaného na zavlažování zemědělské půdy, patří vyhodnocování srážkového režimu zájmové oblasti. Pod pojmem srážkového režimu se přitom rozumí nejenom průměrný úhrn srážek za delší dobu, ale i časové rozložení srážek v ročním cyklu; a dokonce i vydatnost jednotlivých srážkových epizod. Otázka časové vyrovnanosti srážek a průběhu srážkových událostí je obzvlášť významná v zemědělském regionu nejvíce postiženém výskytem sucha, jakým je podle Brázdila, Kirchnera a kolektivu (2007) oblast vymezená Znojmem na západě, Břeclaví na východě a Brnem na severu. Zde se suché epizody vyznačují nejenom velkou četností krátkodobých epizod, ale v porovnání se zbytkem Moravy a Slezska podstatně větší intenzitou, perzistencí a poměrně dlouhým trváním.

V práci byly vyhodnoceny srážkové poměry na klimatologické stanici Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) Brod nad Dyjí, položené uprostřed zmíněné výše oblastí, v období 2000 až 2014. Cílem předkládaného příspěvku je provedení detailní charakteristiky srážkových epizod s největší vydatností deště. Při analýze výsledků byla velká pozornost také věnována výskytu přívalových dešťů, které se na jednu stranu mohou jevit jako hojný zdroj vody pro krajinu, ale na straně druhé mohou mít i negativní dopady v podobě eroze zemědělské půdy.

Materiál a metody

Za účelem obecné charakteristiky srážkového režimu v Brodě nad Dyjí byly zpracovány denní srážkové úhrny, na jejichž základě byl stanoven průměrný počet srážkových dnů v jednotlivých měsících.

V podrobné analýze pak byly použity minutové úhrny srážek, naměřené člunkovým srážkoměrem MR3H500 a zpracované pomocí softwaru ProClim (<http://www.climahom.eu>). Celý materiál byl rozdělen na jednotlivé srážkové epizody. Za kritérium pro odlišení epizod byla určena doba přerušení srážek větší než 1 hodina. Na základě sum srážek a času trvání jednotlivých epizod byla stanovena intenzita a vydatnost srážek. Podle Meteorologického slovníku (Sobíšek, 1993) je intenzita srážek definována jako poměr úhrnu srážek k času jeho trvání a vyjadřuje se v mm/1min, zatímco pojem vydatnost deště je vymezen jako objem srážek, které spadly na určitou plochu v jednotce času a vyjadřuje se v l/s.ha.

Ve zpracovávaném materiálu se vyskytoval velký počet případů, ve kterých srážkoměr zaznamenával údaje mimo reálné srážkové epizody, jejichž začátek a konec se dá určit porovnáním se záznamem pozorovatele nebo se snímkem meteorologického radaru. Takové

případy jsou nejčastěji způsobeny opožděným odkapáváním zbytků srážkové vody shromážděné v člunku srážkoměru. Jinou příčinou bývá ucpání srážkoměru během dynamických povětrnostních situací, kdy například vítr nanese do srážkoměru znečištění a voda odkapává postupně s větším časovým zdržením. Jedná se přitom o úhrny srážek v hodnotě 0,1 mm. Z uvedených důvodů byly ve studii zpracovány srážkové epizody s dobou trvání minimálně 5 minut.

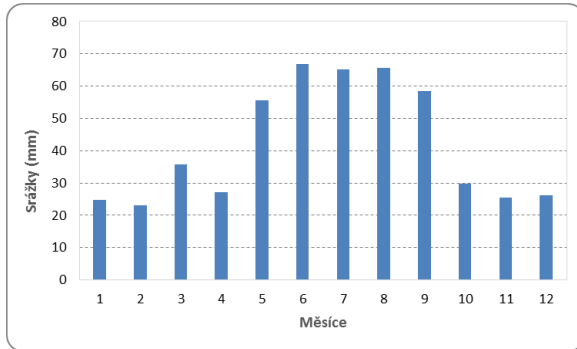
Za účelem vyhodnocení výskytu přívalových dešťů byla navíc použita metoda Wussowa (Wussow G. 1922; Zpracování klimatologických informací, 1988), kde na základě empirického vztahu byly stanoveny kritické hodnoty úhrnů srážek spadlých za určitou dobu, po jejichž překročení je déšť klasifikován jako přívalový. Například úhrn srážek z deště trvajícího 10 minut musí překročit hodnotu 7,1 mm, aby byl vyhodnocen jako přívalový.

Výsledky a diskuze

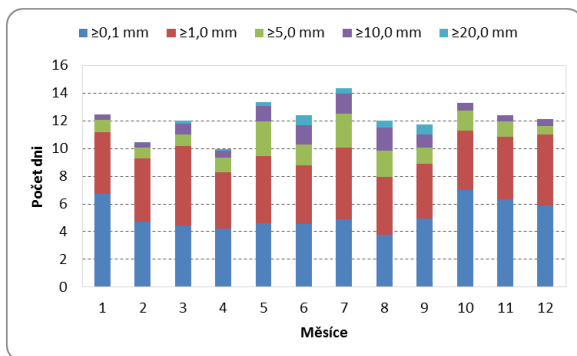
Klimatologická stanice ČHMÚ Brod nad Dyjí je lokalizována v nadmořské výšce 177 m n.m. v sousedství vodní nádrže Nové Mlýny, která kromě regulace záplav má za účel zvyšovat intenzitu zemědělské výroby. Podle Klimánka (2002) jsou nádrže Nové Mlýny mimo jiné stabilizačním prvkem klimatických poměrů v krajině jižní Moravy.

Průměrný roční úhrn srážek po celou dobu fungování stanice, tj. od roku 1982 do roku 2014, činí 493,2 mm. Nejvlhčí byl rok 2002 a nejsušší po něm následující rok 2003. V hodnoceném období posledních patnácti let 2000 až 2014, obsahujícím oba extrémy, dosáhly průměrné roční srážky hodnotu 503,6 mm. Roční maximum srážek připadá na červen a je rovné 66,5 mm. Měsíční srážkové úhrny jsou v teplém půlroce zhruba dvojnásobně větší než v zimním půlroce (obr. 1). Nicméně průměrný počet srážkových dnů kolísá v jednotlivých měsících od 9,9 v dubnu po 14,3 v červenci. Na základě této charakteristiky by se dalo usoudit, že sledovaná oblast je relativně často zásobovaná srážkovou vodou: v průměru každý druhý až třetí den. Problém je ale v objemu spadlých srážek, jelikož jako den se srážkami se započítávají případy výskytu silné rosy nebo mlhy, z níž se např. vytvoří pouze 0,1 mm vody. V Brodě nad Dyjí se během celého roku nejčastěji vyskytují srážky menší než 1,0 mm (obr. 2). Jejich počet je v sezóně od října do ledna viditelně větší než ve zbývajícím období. V jednotlivých měsících kolísá od 7,0 v říjnu do 3,8 v srpnu. Srážky s intervalu 1,0 až 4,9 mm jsou jen o něco málo méně četné, ale jejich výskyt nemá výrazná sezonní pravidla. Dny se srážkami od 5,0 do 9,9 mm jsou podstatně vzácnější a v některých měsících, zvláště v chladném období, se nevyskytují každý rok. Podobně tak i dny se srážkami od 10,0 mm do 19,9 mm. V případě největších srážkových úhrnů, které se objevují zcela ojediněle, je třeba

podotknout, že v celém sledovaném období 15 let nikdy nebyly pozorovány v chladných měsících od října do února. Vyskytují se výhradně v teplé sezóně, v návaznosti na vývoj konvekčních procesů.



Obr. 1. Průměrné měsíční úhrny srážek. Brod nad Dyjí, 2000–2014.

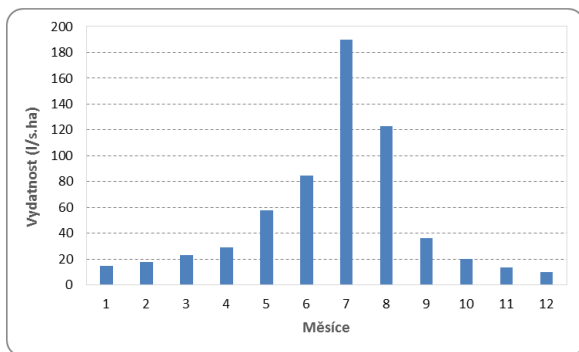


Obr. 2. Průměrný měsíční počet dnů se srážkami o úhrnech překračujících určené sumy. Brod nad Dyjí, 2000–2014.

Analýza měsíčních srážkových úhrnů a počtu dnů se srážkami ukazuje, že oblast, kterou reprezentuje klimatologická stanice v Brodě nad Dyjí, je ve vegetační sezóně zásobována určitým množstvím srážkové vody. Její množství v tomto teplém regionu nicméně nemusí být dostatečné pro veškeré druhy porostu. K dalším důležitým charakteristikám zdejšího srážkového režimu patří vydatnost a intenzita srážkových epizod.

Na základě podrobného vyhodnocení kontinuálního měření srážkových úhrnů v jednodominutových intervalech, byly zkoumané základní vlastnosti konkrétních srážkových epizod. Z období sledovaných patnácti let vyhledáno v jednotlivých měsících nejvydatnější deště, prezentované na obr. 3. Při jejich detailním porovnání bylo zjištěno několik skutečností. V první řadě je zřejmé, že v zimních měsících mají srážky výrazně menší vydatnost než v teplých měsících. Znamená to, že zimní srážky trvají delší dobu, mají zpravidla menší

intenzitu a jistou roli navíc odehrává také fáze skupenství. V období od září do dubna dosahuje vydatnost srážkových epizod maximálně 10 l/s.ha až 36 l/s.ha, zatímco v sezóně od května do srpna zásobují nejvydatnější deště krajinu vodou o objemu od 58 l/s.ha do 190 l/s.ha (obr. 3). Charakteristiky čtyř vybraných srážkových epizod, patřících k nejvíce intenzivním, jsou sestaveny v tabulce 1.



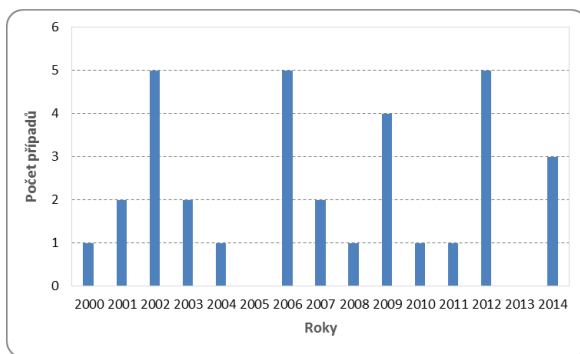
Obr. 3. Vydatnost vybraných nejvýznamnějších srážkových epizod v jednotlivých měsících. Brod nad Dyjí, 2000–2014.

Tab. 1. Charakteristika vybraných srážkových epizod s velkou vydatností. Brod nad Dyjí, 2000–2014.

Datum výskytu	Začátek SEČ	Konec SEČ	Délka trvání (minuty)	Úhrn srážek (mm)	Maximální intenzita (mm/1 min)	Vydatnost (l/s.ha)
14.7.2006	17:27	17:40	14	16,0	2,4	190,5
22.8.2001	16:24	16:33	10	7,4	1,2	123,3
4.7.2009	18:13	18:36	24	15,8	2,7	109,7
19.6.2004	17:09	18:53	105	53,1	3,4	84,3

Vydatné deště v letní sezóně mají obvykle pozitivní efekt pro zemědělskou rostlinnou produkci, protože jsou hlavním zdrojem závlahy. Objem a charakter padajících srážek však podléhají jistým důležitým limitům. Na prvním místě je potřeba uvést horní mez intenzity srážek, které v extrémních případech mohou působit škody na úrodě. Dohází-li ke krupobitím, je třeba počítat s mechanickým poškozením rostlinstva, dochází-li k přívalovým dešťům, bývá jejich důsledkem vodní eroze půdy, což v obou případech lze bez pohybů označit za negativní jevy. Tématem výskytu obou zmíněných jevů na jižní Moravě se podrobně zabývá práce Knozové (2014). Dopady intenzivních srážek však mohou být různé v závislosti na vlastnostech půdy, druhu pěstovaných rostlin a také na dosavadním průběhu počasí.

Srážky o největší intenzitě, tj. krátké vydatné deště, jsou označovány jako přívalové deště neboli lijáky. Na základě hodnocení jednotlivých srážkových epizod metodou Wussowa (Wussow G. 1922; Zpracování klimatologických informací, 1988) byl zjištěn počet výskytů těchto událostí v Brodě nad Dyjí. V období 2000 až 2014 zde byly zaznamenány celkem 33 přívalové deště. Během jedné sezóny se vyskytovalo od 0 do 5 lijavců (obr. 4).



Obr. 4. Počet přívalových dešťů v jednotlivých měsících. Brod nad Dyjí, 2000–2014.

K nejvíc vydatným patřil katastrofální lijavec ze dne 14.7.2006. Vydatnost deště, který trval 14 minut, dosáhla 190 l/s.ha. Počasí během tohoto dne ovlivňovala studená fronta, postupující přes území jižní Moravy od severozápadu, doprovázená výskytem přeháněk a bouřek s kroupami. V Brodě nad Dyjí byly toho dne zaznamenány dvě bouřky. Intenzita první srážkové epizody, jež se vyskytla krátce po poledni a trvala necelé 2 hodiny, dosáhla maximální hodnoty 1,6 mm/min a déšť byl vyhodnocen jako lijavec. Potom se však v odpoledních hodinách nad oblast Brodu nad Dyjí nasunula další bouřka, doprovázená ještě silnějším deštěm, který dosáhl v nejintenzivnějším okamžiku hodnotu 2,4 mm/min.

K nejvíc intenzivním srážkovým epizodám však patřil katastrofální lijavec ze dne 19. 6. 2004, ve kterém dosáhla intenzita srážek 3,4 mm/min a úhrn srážek činil 53,1 mm. Tento den postupovala přes střední Evropu k východu zvlněná studená fronta. Prostorově rozsáhlá a velmi silná bouřka, spojená s touto frontou, přešla nad Brodem nad Dyjí v době svého nejintenzivnějšího vývoje. Vydatnost deště navíc podpořily podružné konvekční buňky, jež se rozvíjely na zadní straně bouře.

Okludující fronta doprovázela další velmi zajímavou situaci ze dne 22. 8. 2006. Tento lijavec byl charakteristický nejenom s ohledem na obzvlášť velkou vydatnost deště, ale také proto, že navazoval na dřívější přívalový déšť, jež se v Brodě nad Dyjí vyskytl pouze dva dny dříve, tj. dne 20. 8. 2006.

Opakování extrémně silných srážek v konkrétním místě v průběhu několika dnů po sobě není zcela ojedinělým fenoménem. Místo zasažené jednou přívalovým deštěm charakterizuje totiž velká vlhkost terénu a stává se tak jistým rezervoárem vlhkosti. Zásoba nedávno napadané vody, při vysoké teplotě vzduchu, působí zesilování evapotranspirace. Voda se tím způsobem vrací zpět do atmosféry a v podmínkách příznivých rozvoji konvekčních procesů se stává prvkem přispívajícím větší dynamice dějů (Řezáčová a kolektiv, 2007) a může vest právě k opakovanému výskytu přívalového deště. Tyká se to především oblastí s bohatou vegetací, kde je zachytná plocha srážkové vody díky přítomnosti olistnění, mnohonásobně větší nežli na příklad v zurbanizovaném terénu. V případě Brodu nad Dyjí sehrává dodatečnou roli také přítomnost vodní nádrže Nové Mlýny, ze které se vypařuje maximální v daných podmínkách množství vody. Další příklady opakovaného výskytu přívalových dešťů nejdeme v roce 2002 a také v roce 2012.

Zcela jiná byla situace dne 4.7.2009, kdy do střední Evropy zasahoval nevýrazný výběžek vyššího tlaku vzduchu. Během dne převládalo na Moravě polojasné až oblačné počasí a pouze místy se vyskytly přeháňky a bouřky. K takovým místům patřil Brod nad Dyjí, kde v odpoledních hodinách se přehnal izolovaná, ale prudká bouřka při níž, byl zaznamenán silný lijavec. Objem spadlého deště dosáhl 109 l/s.ha.

Z analýzy uvedených příkladů přívalových dešťů je možno vyvodit několik závěrů. V první řadě tyto příklady dokumentují, jaká je reálná dimenze sledovaného jevu. Maximální intenzity dosáhly srážky ve velkém bouřkovém systému, který působil nad zájmovou oblastí po dobu více než hodiny. Největší vydatnost však měly srážky v krátké, téměř čtvrt hodinové epizodě, spojené s izolovanou bouřkou. Geneze výskytu přívalových dešťů je ve své podstatě stejná ve všech případech a determinovaná cirkulačními podmínkami. Do jisté míry však posilování procesů probíhajících v dolní troposféře, může ovlivňovat také samotná krajina, skrz její retenční schopnosti.

Závěr

Předkládaná práce má charakter úvodu do problematiky, jelikož zpracování materiálu naměřeného v minutových intervalech vyžaduje velkou pečlivost, mj. z důvodů občasných obstrukcí měřicího přístroje během extrémních povětrnostních situací. Každou srážkovou událost je potřeba prověřit porovnáním časových záznamů se snímky meteorologického radaru. Tímto způsobem se vyloučí situace, kdy ve srážkoměru došlo k ucpání vody, ať již krátkodobému, anebo déle setrvávajícímu. Předpokládá se, že aktuální výzkum vydatnosti

srážkových epizod v zemědělských oblastech jižní Moravy bude i nadále rozvíjen a doplňován.

Literatura:

Brázdil, R., Kirchner, K., et al, (2007): Vybrané přírodní extrémny a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku, Masarykova univerzita, Brno, 431 str.

Klimánek, M.. 2002, Klimatický vliv Novomlýnských nádrží a lužní les. [in:] *XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konference, Lednice na Moravě 2.-4. září 2002*, Rožnovský, J.; Litschmann, T., (eds), 161-179.

Knozová G., 2014, The Occurrence of Hail in Selected Location within South Moravia Region in the Period 2003 – 2013, [in:] *Mendel a bioklimatologie. Brno, 3. – 5. 9. 2014*, Rožnovský, J., Litschmann, T., (eds).

Řezáčová, D., Novák, P., Kašpar, M., Setvák, M., 2007, Fyzika oblaků a srážek. Academia, Praha, 576 str.

Sobišek, B. (ed), 1993. Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 594 s.

Wussow, G., 1922, Untere Grenze dichter Regenfälle. *Meteorologische Zeitschrift*, 39, 173–178.

Zpracování klimatologických informací, kolektiv autorů, 1988, účelová neperiodická publikace ČHMÚ, 167 str.

Kontakt:

Dr. Gražyna Knozová

Český hydrometeorologický ústav

Kroftová 43, 616 67 Brno

Tel: +420 541 421 034, grazyna.knozova@chmi.cz