

Měření srážek

Atmosférické srážky jsou významným zdrojem vody, zvláště na území hlavního evropského rozvodí, kde se Česko nachází. Voda, která se k nám dostává z atmosféry, je důležitým zdrojem vláhly pro rostliny a nepostradatelným článkem hydrologického cyklu, kde se voda vsakuje do půdy nebo odteče potoky a řekami do oceánu. Není divu, že už v dávných dobách měli lidé potřebu sledovat tento jev pro potřeby zemědělství, lesnictví, hospodaření s vodou nebo z obavy před velkými povodněmi. Jakým způsobem se srážky měří, se dozvíte v následujícím textu.

V prostoru naší republiky jsou srážky prostorově i časově proměnlivé, což je dáno atmosférickou cirkulací a fyzikogeografickými podmínkami našeho území. Západní proudění mezi azorskou tlakovou výší a islandskou níží nám přináší nejvíce vláhly od Atlantiku. Během roku se střídají roční období. Mnohem častěji se však střídají nad střední Evropou vzduchové hmoty, které jsou odděleny atmosférickými frontami. V prostoru atmosférických front a s nimi spojených cyklon vzniká díky fyzikálním procesům vrstevnatá oblačnost (beztvaré šedé oblaky) a také srážky. Ty bývají většinou trvalé a vypadávají s víceméně stálou intenzitou po delší časové období nad větším územním celkem. V letním období pak bývají srážky častěji spojené s výstupnými konvekčními pohyby, vytvářením kupovitě oblačnosti, přeháněk a bouřek. Přehánky mají náhlý začátek i konec, jsou často intenzivní, ale hodně rozkolísané a krátkodobé. Nad územím Česka je velmi patrný vliv orografie, která způsobuje navyšování srážek s rostoucí nadmořskou výškou. Podstatná je i expozice svahů vůči převládajícímu proudění, kdy svahy návětrné zaznamenávají vyšší úhrny srážek než svahy závětrné. Přehled o rozložení srážek

v prostoru i v čase poskytuje názorně Atlas podnebí Česka (Tolasz a kol., 2007), mapové a tabulkové údaje jsou také na portálu Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ).

V meteorologii jsou atmosférické srážky uváděny také pod pojmem hydrometeor, což je jev vytvořený soustavou částic v kapalném nebo tuhém skupenství vody, s výjimkou oblaků (Kopáček a Bednář, 2005). Většina lidí si pod pojmem srážky představí spíše formu padající, kam patří déšť, mrznoucí déšť, mrholení, mrznoucí mrholení, sněžení nebo déšť se sněhem. Další méně časté formy padajících srážek jsou sněhové krupky a zrna, ledové jehličky, zmrzlý déšť, námrazové krupky nebo kroupy. Mezi hydrometeory však patří i rosa, jíní, jinovatka, námraza, ledovka nebo srážky z mlhy. Souhrnně se nazývají srážky usazené, a i přestože během dne neprší nebo nesněží, počítáme den s tímto jevem jako srážkový.

Množství srážek je udáváno v milimetrech (s přesností 0,1 mm), kdy tato jednotka odpovídá množství 1 litru na 1 metr čtvereční plochy. Velmi důležité je však znát časové období, za které udané množství srážek spadlo (viz tabulka).

Jelikož jsou srážkové úhrny časově i místně velice rozmanitým prvkem, je zapotřebí mnohem hustší sítě měření oproti základnímu klimatologickému měření. Tyto stanice mají svou hierarchii a různý režim měření. Nejdůležitější jsou profesionální meteorologické stanice, kde pozorovatelé zaznamenávají i druh padající srážky. Automatizované stanice poskytují měření srážek každých deset minut. Na manuálních srážkoměrných stanicích se hodnoty zapisují pouze jednou denně. Pro všechny stanice však platí stejný termín měření pro denní srážkový úhrn (počet mm za 24 h) v 7 hodin středoevropského času (SEČ). Naměřené hodnoty platí pro předešlý den. Zvláštní úlohu mají totalizátory, které měří úhrn srážek za delší časový úsek, třeba půl roku, ve špatně přístupných místech, především v horských polohách. Mapu stanic a tabulku programu jejich měření můžete nalézt v Materiálech na webu Geografických rozhledů.

Měřicí přístroje a doplňková měření

Údaje měření ze srážkoměrů představují výšku sloupce srážkové vody, který by se vytvořil na vodorovném nepropustném povrchu za předpokladu, že by se voda neodpařovala a neodtékala. Sběrné nádoby mají zachytňnou plochu 500 cm², která musí být standardně umístěna 1 m nad terémem, popřípadě nad sněhovou pokrývkou. V horských polohách bývají srážkoměry vybaveny výškově nastavitelným stojanem.

Automatické přístroje bývají buď člunkové, nebo váhové a umějí zaznamenávat i intenzitu srážek. Člunkový přístroj je vybaven dvojitou nádobkou, která se při naplnění jedné poloviny překlápí. V té chvíli se vyšle impuls, který odpovídá zaznamenané srážce 0,1 mm. Zachytná plocha bývá během zimního období mírně vytápěna. Váhový srážkoměr kontinuálně zaznamenává hmotnost srážkové vody v nádobě, která je napojená na řídicí elektroniku. Bez problému zachytí a ihned vyhodnotí i tuhé srážky, které není nutno rozmrazovat. Proti výparu je voda v nádobě chráněna vrstvou silikonového oleje, která se drží na hladině. Proti zamrznutí je do nádoby přidána ekologická nemrznoucí kapalina.

U manuálních srážkoměrů se měří výška vodního sloupce odebraného ze srážkoměrné nádoby. Tato voda se pak přelévá do kalibrovaného odměrného válce. Tuhé srážky se musí nejprve nechat roztát při po-



Měřicí přístroje: A manuální srážkoměr, B ombrograf (starý typ přístroje měřící intenzitu srážek – opatřen válcem s papírovou páskou, kam se pomocí inkoustové špičky zapisovala křivka napadaných srážek do nádoby, která je přes komoru s plovákem spojená s registračním perem), C automatický člunkový srážkoměr, D vnitřní část člunkového srážkoměru, E totalizátor, F váhový srážkoměr, G námrazoměr, H rosoměr, I sněhoměrná lať

VÝZKUM A VÝVOJ

kojové teplotě. Záchytné nádoby jsou dvě a v letním období se na ně nasazuje nálevka omezující výpar zachycené srážkové vody (Židek a Lipina, 2003).

Měření sněhu, resp. tuhých srážek se provádí sněhoměrnou latí v blízkosti stanice, v místě nestíněném vegetací, ale zároveň chráněném před větrem. Výška celkové sněhové pokrývky se zaznamenává jednou denně v 7 hodin ráno a je platná pro den měření. Další měřenou charakteristikou je výška nového sněhu, která se odečítá pravitkem nad sněhoměrným prkénkem, hodnota se odečítá také v 7 hodin ráno a je připsána předešlému dni. Moderně vybavené stanice měří výšku sněhu kontinuálně pomocí ultrazvuku. Každé pondělí ráno se pro účely hydrologické předpovědní služby zjišťuje také vodní hodnota sněhu pomocí válce, kterým se vykrojí celá vrstva sněhu a nechá se rozmrazit. Ale i u zjišťování této charakteristiky se setkáváme stále častěji s automatickými váhovými sněhoměry nebo sněhovými polštáři.

Velice důležitým zdrojem měření srážek jsou meteorologické radary, které pomocí měření odražených radiových vln dokážou detekovat vodní kapičky a ledové krystalky ve srážkách a oblačnosti. Poskytují nezbytnou informaci o plošném výskytu srážek s prostorovým rozlišením 1 x 1 km v časovém intervalu 5 minut. Významnou srážkovou oblačnost je radar schopen detekovat až na 260 km daleko (vertikálně mohutná oblačnost), okamžité intenzity srážek jsou odhadnutelné do 150 km. Tyto parametrické hodnoty jsou však značně ovlivňovány terénem (orografie, vegetační pokrýv, budovy a další nemeteorologické cíle). Během měřicího termínu anténa radaru rotuje na různých elevačních úhlech, díky čemuž dostáváme trojrozměrnou informaci. Podle doby mezi vysláním a přijmutím impulsu se určí přesná lokace cíle. Podle intenzity rozptýleného a zpětně zachyceného signálu se vypočítá radiolokační odrazivost. Výsledná objemová data jsou přepočítávána a následně konvertována do mapového podkladu tak, aby byla dobře čitelná

Intenzita srážek

Intenzita	Děšť (mm/h)	Sněžení (cm/h)
Velmi slabá	neměřitelné množství	jednotlivé vločky, které nepokrývají celý povrch, bez ohledu na délku trvání jevu
Slabá	0,1 až 2,5 mm/h	do 0,5 cm/h – neovlivňuje dohlednost
Mírná	2,6–8,0 mm/h	0,6 až 4 cm/h – dohlednost již mírně zhoršená
Silná	8,1–40 mm/h	více než 4 cm/h – dohlednost zhoršená již na 500 m
Velmi silná	více než 40 mm/h	krátkodobé intenzivní sněhové přeháňky – dohlednost zhoršená pod 500 m

Intenzita srážek udává množství srážek spadlé za jednotku času. Hodnoty intenzit mají spolu s údajem trvání srážky významnou roli při vyhodnocování povodní. U hodnocení intenzity sněžení se navíc hodnotí také dohlednost. Zdroj: Portál ČHMÚ

pro uživatele. Ten pak může bez problémů sledovat pohyb srážek a přibližně určovat jejich intenzitu. Za určité časové období se pak počítá kvantitativní odhad srážek, který se může zkombinovat pomocí adjustace (vynásobení koeficientem) s údaji ze srážkoměrných stanic. Hodnoty ze srážkoměrných stanic jsou interpolované na plochu. Takto se dají spočítat hodinové, denní nebo několikadenní úhrny srážek pro libovolné časové rozmezí. Meteorologické radary máme v naší republice dva: v Brdech na vrcholu Praha a ve Skalkách u Protivanova (Šandová, 2011).

Měření usazených srážek nejde dobře kvantifikovat, kromě jejich pevné formy – námrazy, která se měří pomocí námrazoměru (Fišák a Tesař, 2015). Standardně se měření usazených srážek neprovádí, většinou je spojeno s měřením chemismu srážek nebo slouží pro výzkumné účely. Na třech místech po republice (Praha-Suchdol, Poledník na Šumavě, Smědava v Jizerských horách) jsou nainstalovány automatické rosoměry, což jsou desky o velikosti 1 x 1 m potažené teflonem. Odečítání naměřených hodnot se provádí v 0 h SEČ.

Závěr

V uplynulých 20 letech, a zejména od roku 2010 došlo k významnému vzestupu automatizace meteorologických stanic. Bohužel to vede k určitým nehomogenitám v klimatologických datech. Problém srážek je jejich časoprostorová variabilita, ale

naštěstí díky novým technologiím a za přispění měření z radarů jsme schopni případné korekce vyřešit. Nesporným přínosem automatizace stanic je poskytování informací o srážkách v desetiminutovém intervalu, které jsou dostupné online, ve velké části i pro veřejnost. Na druhou stranu však stále více a více stanic postrádá přítomnost lidské obsluhy, která poskytuje cenné informace o druhu srážek a meteorologických jevech. Pozorovatel se také o stanici pravidelně staral, čistil srážkoměr a popřípadě opravil jednoduché přístroje. S automatizací se rozpoltilo klasické členění stanic na srážkoměrné a klimatologické, většina jsou přechodovými typy, a tak dochází k nepřehlednosti toho, co která měří. Dostupnost meteorologických přístrojů je velká, srážkoměr si může podle finančních prostředků pořídit kdokoliv. Často jsou však nevhodně situovány, nejsou pravidelně servisovány a kontrolovány a pro další předávání a především pro srovnávání dat jsou tedy nepoužitelné. Metodika měření srážek na stanicích ČHMÚ je jasně daná a řídí se doporučením Světové meteorologické organizace.

Milada Křížová, PřF UK
Centrální předpovědní pracoviště
ČHMÚ v Praze
milada.krizova@chmi.cz

Measuring Precipitation. Precipitation is subject to great temporal and spatial variability. Nearly 800 stations and two meteorological radars measure precipitation in Czechia. These stations use different methods to measure different types of precipitation. Manual or automatic rain gauges measure rainfall, while measuring snow depth is part of the measurement protocol of each climatological station. Only in rare cases, do stations measure precipitation deposit.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- FIŠÁK, J., TESAŘ, M. (2015): Měření usazených srážek v ČR v letech 2011–2013. Meteorologické zprávy, 68, 2, s. 57–6.
KOPÁČEK, J., BEDNÁŘ, J. (2005): Jak vzniká počasí. Karolinum, Praha, 226 s.
TOLASZ, R. a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého, Praha, Olomouc, 255 s.
ŠANDOVÁ, M. (2011): Předpovídání počasí. Geografické rozhledy, 20, 5, s. 2–3.
ŽÍDEK, D., LIPINA, P. (2003): Návod pro pozorovatele meteorologických stanic, Metodický předpis č. 13. Český hydrometeorologický ústav, Ostrava, 88 s.

- <http://portal.chmi.cz> – Český hydrometeorologický ústav (27. 7. 2016)
http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/data_jsradview.html – Aktuální radarová data ČHMÚ, včetně odkazů na mobilní aplikace (27. 7. 2016)
http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/stanice/ShowStations_CZ.html – Interaktivní prohlížeč mapy meteorologických stanic (27. 7. 2016)
<http://slovník.cmes.cz> – Meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS), ČMeS (27. 7. 2016)