

Výskyt extrémů počasí

*Jaroslav Rožnovský, Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno
jaroslav.roznovsky@chmi.cz*

Souhrn

Extrémy počasí a v dlouhodobém režimu extrémny podnebí významně ovlivňují jak přírodu, hospodářské činnosti, tak zdraví lidí. Výskyt extrémních teplot vzduchu se zvyšuje u teplotních maxim, teplotní minima nedosahují hodnot minulých období. Teplota vzduchu v roce 2025 byla sice s dílčími rozdíly, ale převážně s vyššími teplotami, než je průměr za období 1991 až 2020. Nejen z hlediska úhrnů srážek, ale také výskytu povodní, zvláště lokálního typu, jsou významné četnosti výskytu extrémních srážek. Musíme si uvědomit, že změna klimatu nepředstavuje jen prokazatelné globální oteplování, ale změnu celého klimatického systému.

Klíčová slova: *maximální teplota vzduchu, tropické dny, úhrny srážek, synoptická situace*

Úvod

Změna klimatu představuje aktuální společenské téma, protože její součástí jsou extrémní projevy počasí. V posledních několika letech jsou projevy změny klimatu naší společností daleko více vnímány, než tomu bylo dříve. Pojem změna klimatu slyšíme stále častěji, je to určitě dáno tím, že se velké části naší společnosti dotkly výskytu sucha. Je obecně známo, že nejen pro lidi a přírodu, ale i pro hospodářství jsou škodlivé výskytu extrémních hodnot meteorologických prvků. K nim patří jak extrémně vysoké, tak nízké teploty vzduchu. Problematika vývoje podnebí na Zemi je však určitými skupinami jiných odborníků zpochybňována. Jak vyplývá z různých studií, tyto změny jsou příčinou zvyšující se četnosti výskytů extrémních stavů počasí. Probíhající změna klimatu je nejčastěji dokládána zvyšováním teploty vzduchu, hovoříme o tzv. globálním oteplování (Rožnovský, 2019). Možné dopady změn našeho podnebí jsou studovány v širokých souvislostech již od devadesátých let minulého století, jak dokládají mnohé rozsáhlé studie (Brázdil a Rožnovský et al., 1995).

Proměnlivost našeho podnebí je dána geografickou polohou a reliéfem našeho území. Jsme součástí mírného klimatického pásu, ovšem v oblasti přechodného klimatu středoevropského. Významnou roli sehrávají cirkulační a geografické poměry. Po převážnou část roku u nás převládá vzduch mírného pásma, ale na našem území se projevuje v krátkých obdobích i vzduch tropický, ale také vzduch arktický. Atlantický oceán způsobuje, že oceanita našeho podnebí je vyšší v Čechách, kde jsou častěji mírnější zimy a chladnější léta, srážky jsou rozděleny rovnoměrněji. Naopak kontinentalita je oproti Čechám vyšší na Moravě a ve Slezsku, kde jsou také větší teplotní amplitudy.

Z geografických podmínek mají vliv naše hory, které vytvářejí tzv. klimatické přehradu, kdy zčásti zabraňují vpádům studeného vzduchu od severu více v Čechách, ale vzhledem k západnímu proudění vyvolávají dešťový stín. Významnou roli pro naše počasí má cyklonální činnost, která ovlivňuje přechody atmosférických front přes naše území, a tím výskyt srážek. V Atlasu podnebí Československa (1958) a Podnebí ČSSR - Tabulky (1960) jsou uvedeny výstupy zpracování za období 1901 až 1950. Mapy klimatických prvků v Atlasu podnebí Česka (Tolasz et al., 2007) byly vypracovány z meteorologických údajů za období 1961 až 2000. Vidíme, že desetiletí 1951 až 1960 zpracováno není. Prokazatelné zvyšování teploty vzduchu znamená, že již neplatí nejen klimatologické podklady z období 1901 až 1950, ale jsou rozdíly i mezi normálem 1961 až 1990 a 1991 až 2020. Podobně je nutné označit agroklimatickou rajonizaci našeho území (Kurpelová et al. (1975), která byla stanovena z dat druhého normálového období, tedy roků 1931 až 1960. V posledních letech je věnována velká pozornost výskytu extrémů počasí.

Od 80. let 20. století je pozorován významný nárůst teplot vzduchu, a to ve všech sezónách s výjimkou podzimu (Střešík et al., 2014). Převážný počet roků v posledním desetiletí měl extrémně vysoké teploty vzduchu. Jde o roky 2012, 2015, 2017, 2018, ale také 2019. Nejvyšší maximum teploty vzduchu na území ČR bylo naměřeno 20. 8. 2012 v Dobřichovicích, a to 40,4 °C. Nejnižší minimum teploty vzduchu, -42,2 °C se vyskytlo v Litvínovicích u Českých Budějovic 11. února 1929.

Na rozdíl od teplot vzduchu srážky podle některých autorů mohou mírně klesat (Rožnovský et al., 2020), takže mohou být častější období sucha (Gomboš a Hlavatá, 2017). Kožuchowski a Marciniak (1990) předložili studii, podle níž v západní a severní Evropě srážky v poslední době rostou a porostou i nadále, v jižní a východní Evropě naopak klesají a klesat budou dále. Naše území leží v oblasti očekávaného poklesu. Tento trend byl potvrzen i novějšími výzkumy (Räisänen et al., 2004, Střeščík, 2013).

Proměnlivost našeho podnebí je dána také vysokou dynamikou výskytu srážek, kdy jsou v určitém časovém úseku jejich úhrny mimořádně nízké a dochází k výskytům sucha, nebo naopak vysoké a dochází k povodním (Kysely et al., 2003). Tyto představují stav, kdy přechodně dochází k výraznému zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod a tato následně zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Jak již bylo popsáno, nejvyšší měsíční úhrny srážek připadají na letní měsíce, zčásti se vyskytují i v květnu. Z hlediska povodní je důležité, že letní srážky jsou často konvekční, tedy srážky z bouřek. Sice zasahují menší plochy, ale mají vysokou intenzitu a úhrny. Často za těchto podmínek označujeme povodeň jako přívalovou. Tyto nemusí být vždy vázány na tok. V posledních letech se počet těchto povodní zvyšuje v souvislosti se způsoby zemědělského hospodaření v krajině, zvláště ve svažitých terénech.

Za období 1961 až 2010 (Střeščík et al., 2013) se nejvyšší průměrné úhrny za celé období vyskytují na stanici Vítkovice v Krkonoších (1447 mm) a na Lysé hoře v Beskydech (1422 mm), rekordně vysoký roční úhrn byl pozorován na Lysé hoře v roce 2010 (2127 mm). Nejnižší průměrné úhrny se vyskytují v nížinách, na stanici Tušimice v Podkrušnohoří (437 mm) a v Praze na Karlově (440 mm), rekordně nízký roční úhrn na stanici České Budějovice v roce 2008 (238 mm). Na našem území dochází zvláště v letním období k výskytu lokálních povodní. S malou četností, ale dochází také k povodním zimním a jarním. Tyto jsou vyvolány převážně rychlým táním sněhu. K jejich výskytu přispívají velmi nerovnoměrné výskytu sněhové pokrývky. Ovšem v dlouhodobém pohledu se na našem území výskyt a množství sněhu snižuje.

Materiál a metodika

Hodnocení průběhu teploty vzduchu a srážek vychází z meteorologických měření na klimatologických stanicích Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen ČHMÚ). Srovnání teploty vzduchu bylo prováděno ke čtvrtému normálovému období, tedy rokům 1991 až 2020. Zpracování naměřených teplot vzduchu a srážek bylo provedeno běžnými statistickými metodami.

Výsledky

Vzhledem k zaměření na extrémní výskytu teploty vzduchu a srážek jsou uvedeny příklady výskytu extrémních hodnot v posledních letech. Teplotní poměry jsou rozvedeny pro rok 2025, u srážek je hlavní pozornost zaměřena na mimořádně vysoké úhrny v roce 2024.

Teplota vzduchu

V průběhu roku 2025 se vyskytly velmi často mimořádné teploty vzduchu. Uvedené hodnocení je popsáno pro jednotlivé měsíce. Leden 2025 na území ČR byl teplotně nadnormální s průměrnou měsíční teplotou vzduchu na území ČR 0,4 °C, která byla o 1,8 °C vyšší než normál 1991–2020. V prvních dvou dekádách měsíce se střídala chladnější a teplejší období. Od 23. ledna až do konce měsíce bylo velmi teplo s teplotami výrazně nad hodnotou normálu (období 1991-2020). Nejteplejší dny z celého měsíce byly 27. a 28. leden, kdy maxima teploty vzduchu na našem území místy stoupala až k 15 °C. Naopak únor 2025 na území ČR byl teplotně normální s průměrnou měsíční teplotou vzduchu -0,9 °C, která byla o 0,5 °C nižší než normál. Průběh teploty se měnil, v první polovině odpovídala normálu. Výrazně se ochladilo od poloviny až do 22. února. Nejchladnější den byl 19. únor, kdy minima teploty vzduchu na našem území na více než 50 stanicích byla -15 °C a méně. Oteplení přišlo koncem měsíce. Co je důležité, zima jako celek byla o 0,8 °C teplejší oproti normálu (-0,7 °C), tedy teplotně nadprůměrná, oproti předcházející zimě však chladnější o 2,3 °C. Ovšem zima 2023/2024, byla druhá nejteplejší od roku 1961. Z hlediska přezimování je nutné uvést, že je to již osmá zima v řadě, která byla teplejší než zimy v normálovém období 1991–2020.

První jarní měsíc březen 2025 byl průměrnou teplotou 5,1 °C nadnormální, a to o 1,9 °C. V prvních dnech měsíce se teplota pohybovala blízko hodnot normálu. Ve dnech 5. – 12. března ale teplota vzduchu stoupla a denní maxima přesahovala 20 °C. Následně se ochladilo a maxima nepřesahovala 10 °C. Negativně se projevila minima pod nulou. V poslední dekádě měsíce se teplota pohybovala nad hodnotou normálu.

Následující duben byl teplotně nadnormální s průměrnou teplotou 10,3 °C, která byla o 1,8 °C vyšší než normál. Většina dnů dubna byla oproti normálu vyšší. Po většinu měsíce se teplota pohybovala nad hodnotou normálu, mimo dny 5. – 10. a 25. – 27. dubna s denními minimy pod 0 °C. Ve dnech 13. – 17. dubna teplota stoupla o více než 5 °C nad normál. Přitom 16. a 17. dubna maxima překročila 25 °C, tzn., že to byly letní dny (když denní maximum je 25 a více °C). Ovšem chladný květen, průměrem 9,7 °C vyvolal dojem, že bylo chladné jaro, když jeho průměrná denní teplota vzduchu činila 7,8 °C. Jaro 2024 s průměrem 10,5 °C bylo nejteplejší od roku 1961. Nejchladnější jaro s průměrem 5,2 °C roce 1987.

Teplotně silně nadnormální byl červen s průměrnou teplotou 18,1 °C, což bylo o 1,6 °C více než normál. Ovšem teploty v průběhu měsíce kolísaly. Výrazně nad normálem byla poslední dekáda měsíce. Ve 12 dnech byly „tropické dny“ s teplotními maximy nad 30 °C. Na jihu Moravy byla 26. června na 8 stanicích naměřena teplota vzduchu 35 °C a více. Nejvíce tropických dní měly stanice Dobřichovice (10) a Doksany (9). Nejvyšší denní maximum 35,8 °C bylo zaznamenáno na stanici Lednice (okres Břeclav). Dosud historicky nejvyšší červnová maximální denní teplota vzduchu 38,9 °C byla naměřena ve dnech 26. června 2019 a 19. června 2022 na stanici Doksany. Červenec 2025 na území ČR hodnotíme jako teplotně i srážkově normální měsíc. Průměrná měsíční teplota vzduchu na území ČR (17,9 °C) byla o 0,4 °C nižší než normál 1991–2020. Vůbec nejvyšší červencová průměrná teplota (21,3 °C) byla zaznamenána v roce 2006 a naopak nejnižší (14,6 °C) v roce 1979. Nejtepleji bylo začátkem měsíce ve dnech 1. – 6. července, kdy denní maxima teploty vzduchu často překračovala tropických 30 °C. Nejvyšších hodnot denní maxima teploty vzduchu dosahovala ve dnech 2. a 3. července, kdy na některých stanicích překračovala 35 °C. V průběhu měsíce nastala tři chladná období (8. – 12., 16. – 18. a 27. – 31. července) s teplotou výrazněji pod hodnotou normálu. V těchto dnech denní maxima často nedosahovala ani 25 °C.

Jako celek bylo léto 2025 o 0,3 °C teplejší než normál 1991–2020. Střídala se teplejší a chladnější období. Červen byl teplotně silně nadnormální měsíc, červenec a srpen pak normální. Počet tropických dnů na našem území odpovídal dlouhodobému průměru. Historicky nejteplejší léto, s průměrnou teplotou vzduchu 19,5 °C, jsme zaznamenali v roce 2019. V roce 1978 bylo nejchladnější léto s průměrnou teplotou vzduchu 14,6 °C.

Září 2025 na území ČR hodnotíme jako teplotně normální. Průměrná měsíční teplota vzduchu na území ČR (13,9 °C) byla o 0,9 °C vyšší než normál 1991–2020. V první polovině měsíce se teplota pohybovala kolem hodnot normálu. Ovšem velmi teplé období nastalo ve dnech 19. – 21. 9. Nejvyšších hodnot denní maxima teploty dosahovala ve dnech 20. a 21. září, kdy na některých stanicích překračovala 30 °C. V posledních dnech měsíce následovalo chladné období s teplotami pod hodnotou normálu. Říjen 2025 na území ČR hodnotíme jako teplotně normální, průměrná teplota vzduchu za tento měsíc (7,9 °C) byla o 0,3 °C nižší než normál. V posledních deseti letech se letošní říjen řadí jako druhý nejchladnější po říjnu 2016. Začátek měsíce hodnotíme jako velmi chladný, protože se teploty pohybovaly výrazně pod hodnotou normálu. Poté se až do poloviny měsíce teplota pohybovala kolem hodnot normálu. V druhé polovině měsíce se střídala chladnější a teplejší období. Denní maxima teploty vzduchu na našem území dosáhla nebo překročila 20 °C pouze ve dvou dnech, a to 21. října v Českých Budějovicích a 23. října na jihu Moravy na stanicích Strážnice, Dyjákovice a Lednice. Měsíce listopad a prosinec měly průběh teploty vzduchu normální.

Srážky

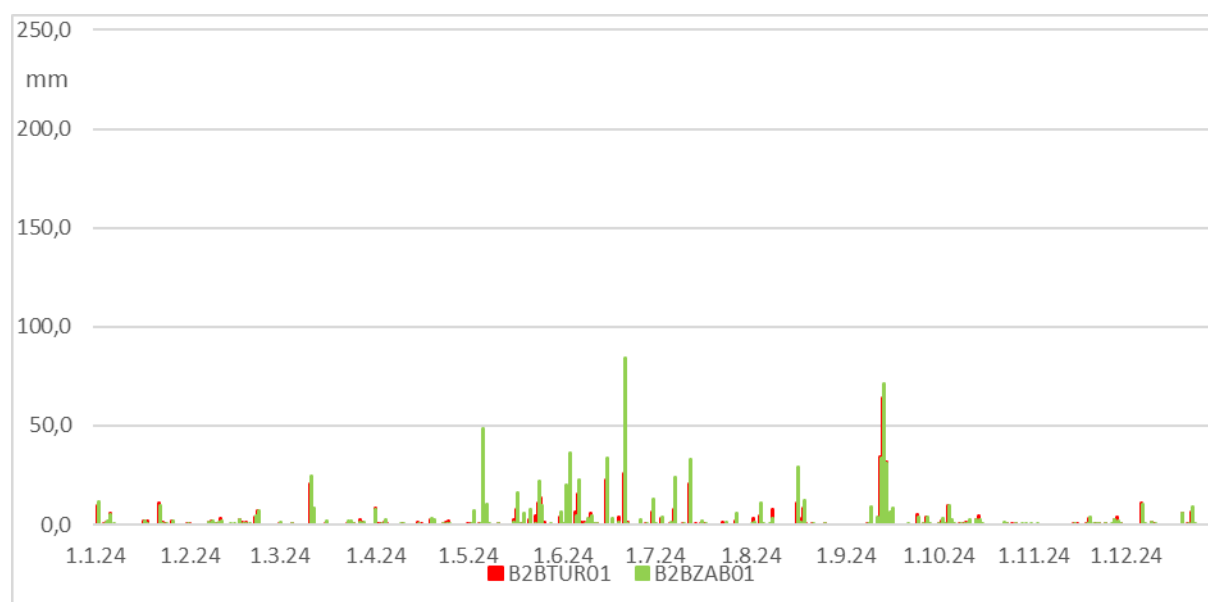
V letech 2021 až 2025 byly srážky velmi proměnlivé. Díky mimořádným srážkovým úhrnům v druhé dekádě září 2024 byl rok 2024 označen jako srážkově mimořádně nadprůměrný, ale v závěru srpna a na počátku září byly místy silná sucha. Sucho se proměnlivě vyskytovalo velmi proměnlivě jak v obdobích, tak místně. V roce 2021 bylo mimořádné sucho na Moravě. V podstatě roku 2022 bylo na celém našem území suché léto. Podobně bylo sucho v červnu a červenci roku 2023.

Srážky byly velmi proměnlivé i v jednotlivých měsících roku 2024, přitom ale z hlediska územního výskytu byl jejich výskyt mimořádně rozdílný. V lednu odpovídal měsíční úhrn normálu s tím, že v první dekádě v návaznosti na prosinec 2023 pokračovaly navíc povodňové situace, které souvisely se

zrychleným rozpouštěním sněhu. Zde je nutné uvést, že jde o souvislost s průběhem teploty vzduchu, kdy zvláště počátek ledna 2024 byl mimořádně teplý. Poslední zimní měsíc, únor, byl srážkově nadnormální. Celoplošně lze uvést, že šlo o 150 % normálu, období 1991 až 2020. A opět je potřeba zdůraznit, že zima 2023/2024 byla nadnormálně teplá, a to o 2,4 °C. Od roku 1961 byla druhá nejteplejší po zimě 2006/2007 (+2,7 °C). Zima 2023/2024 měla celoplošný úhrn srážek o 200 mm vyšší, než je normál, a měla vůbec nejvyšší úhrn srážek během zimy od roku 1961.

Srážkově normální byl březen, ovšem s velkými územními rozdíly. V Čechách byly stanice s měsíčním úhrnem pod 10 mm srážek. Podobně měl normální úhrny srážek duben, ale také s velkými územními rozdíly. Zajímavé je, že v druhé polovině měsíce se vyskytovaly místy ještě srážky sněhové, což souviselo s dílčím ochlazením, daným vpády vzduchu ze severu. Naopak květen měl srážky nadnormální, ale též s významně nerovnoměrným rozložením. Nejvíce srážek vypadlo v poslední dekádě května. Z tohoto pohledu je možné označit srážky na jaře jako normální, ovšem územně velmi rozdílné.

Počátek léta, tedy měsíc červen, pokračuje v „normálních“ úhrnech, ale také s velkými rozdíly na našem území. Nejvyšší úhrny byly na území Moravy, ale na české straně bylo větší množství míst s měsíčními úhrny srážek do 50 mm. Ze srovnání denních úhrnů na stanicích Brno – Tuřany a Brno - Žabovřesky (Obr. 1) vidíme, že nejvyšší denní úhrn byl v Brně – Žabovřeskách, a to 21. 6. 2024. Ovšem vysoký úhrn srážek (48,4 mm) zde byl zaznamenán již 6. 5. 2024.



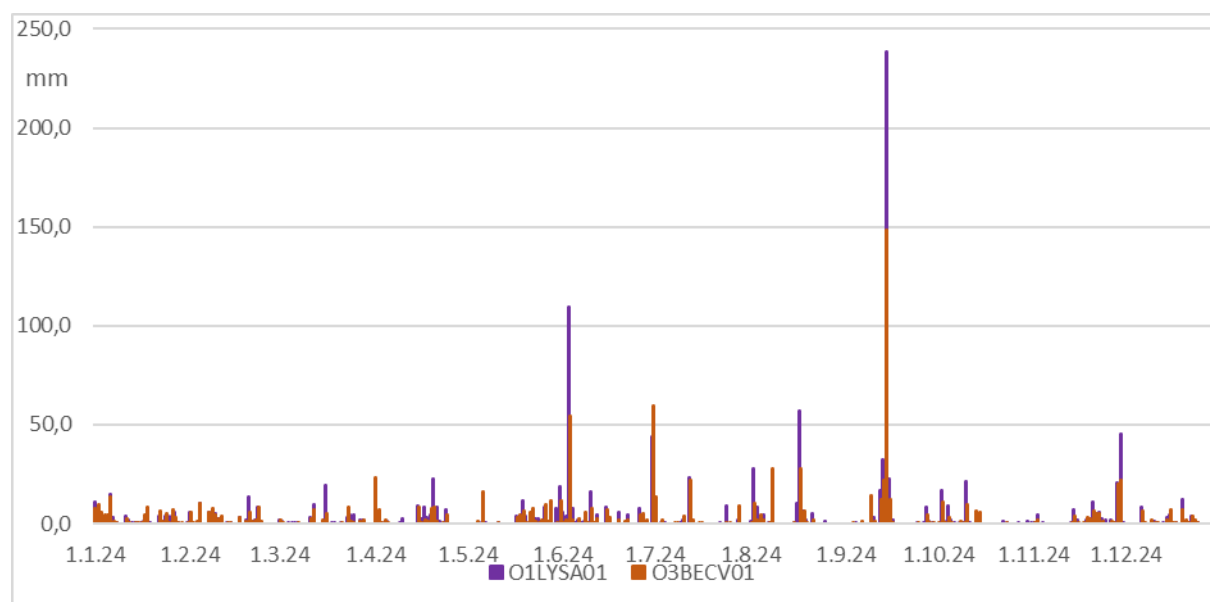
Obr. 1 Denní úhrny srážek (mm) na klimatologických stanicích Brno – Tuřany (B2BTUR01) a Brno - Žabovřesky (B2BZAB01) v roce 2024

Dlouhodobě měsíc s nejvyššími úhrny srážek, červenec, měl celkově úhrny normální. Při určitém zevšeobecnění lze uvést, že více srážek bylo na území Čech, menší úhrny byly zaznamenány na Moravě a ve Slezsku. K výskytu srážek za červenec je nutné dodat, že srážky byly na mnoha místech bouřkového charakteru, včetně lokálního výskytu krup s následnými škodami na porostech. Mimořádnou pozornost si zaslouží průběh srážek v září, zvláště v jeho druhé dekádě.

Během týdne od 9. 9. do 15. 9. 2024 se stav radikálně změnil. Takto mělo logicky září srážky mimořádně nadnormální, kdy pro celé naše území šlo o průměrný měsíční úhrn ve výši 179 mm, což znamená 298 % normálu. Tímto je dáno, že bylo překonáno mnoho dosavadních maxim. Šlo o nejvyšší hodnotu zářijového úhrnu a druhý nejvyšší měsíční úhrn srážek na území ČR vůbec v období od roku 1961. Přitom tak vysoké procento normálu (298 %) nebylo dosud zaznamenáno pro žádný měsíc od roku 1961. Jistě, že plošně byly také zaznamenány velké rozdíly. Je nutné velmi zdůraznit, že tyto srážky vypadly v podstatě během 4 dnů.

Uvedený stav potvrzuje i průběh srážek v oblasti Beskyd, jak vidíme na Obr.2, kde jsou denní úhrny srážek na stanicích Lysá hora a Bečvy. I v Beskydech se projevil vysoké denní úhrny v počátku června (3. 6. 2024). Je také potřebné uvést, že byl překonán dosud nejvyšší denní úhrn srážek, když 14. září

bylo naměřeno na stanici Loučná nad Desnou, Švýcárna (okres Šumperk) 385,6 mm. Dosud byl uváděn jako nejvyšší denní úhrn 345,1 mm (Bedřichov, Nová Louka, 29. července 1897). Výskyt sněhových srážek v tomto měsíci byl 13. září v nejvyšších polohách Krkonoš, když na Labské boudě napadly 2 cm a na Luční boudě 4 cm sněhu.



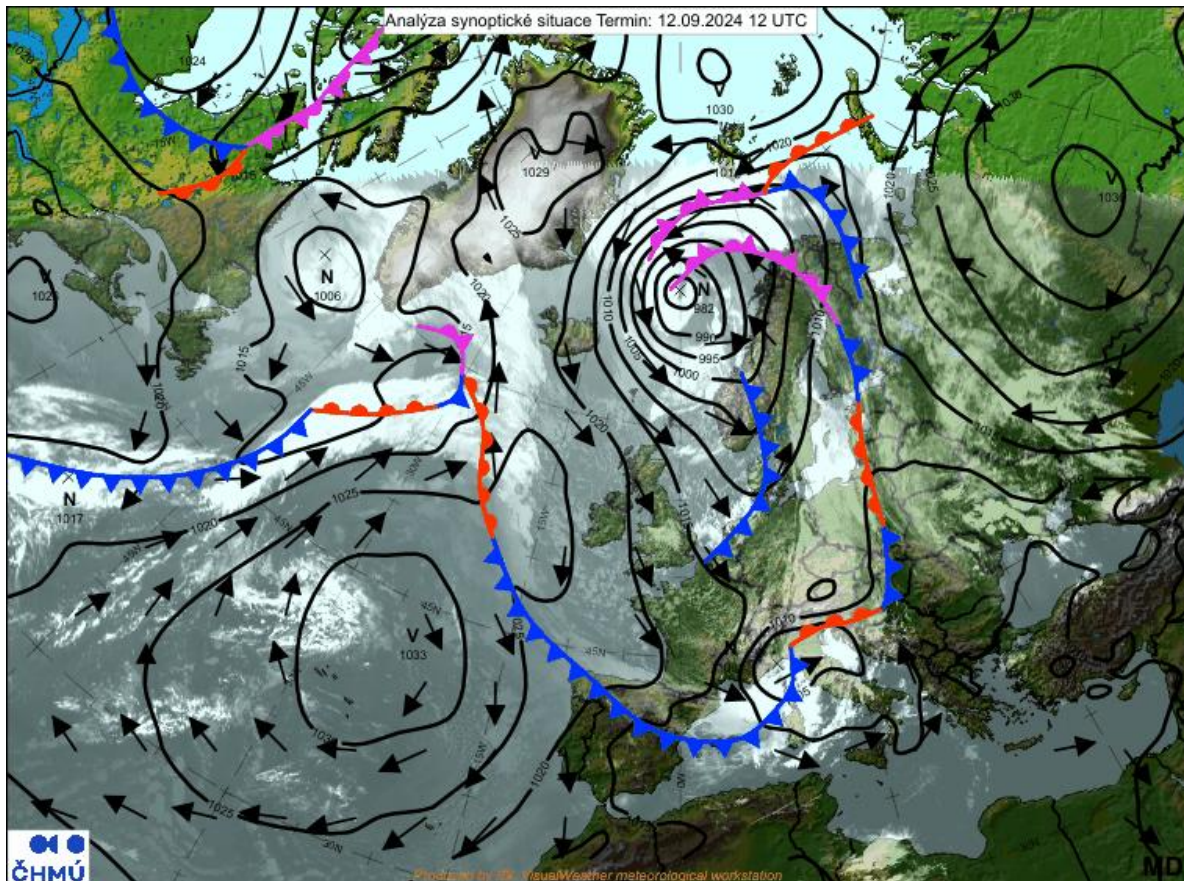
Obr. 2 Denní úhrny srážek (mm) na klimatologických stanicích Lysá hora (01LYSA01) a Bečva (0BECV01) v roce 2024

K hodnocení výskytu mimořádně vysokých srážek je nutné uvést celkový vývoj počasí v létě, zvláště potom na přelomu srpna a září v závislosti na synoptických situacích. Toto období bylo mimořádně teplé, mnoho dnů mělo charakter dnů tropických, tedy denní maxima dosahovala a překračovala 30 °C. Tato situace byla na celém území Evropy, zvláště potom ve Středozeří. Vysoké teploty vodní hladiny byly příčinou vysoké intenzity výparu, a tím byl dán vysoký obsah vodní páry ve vzduchu, tedy následně mohutný vývoj oblaků.

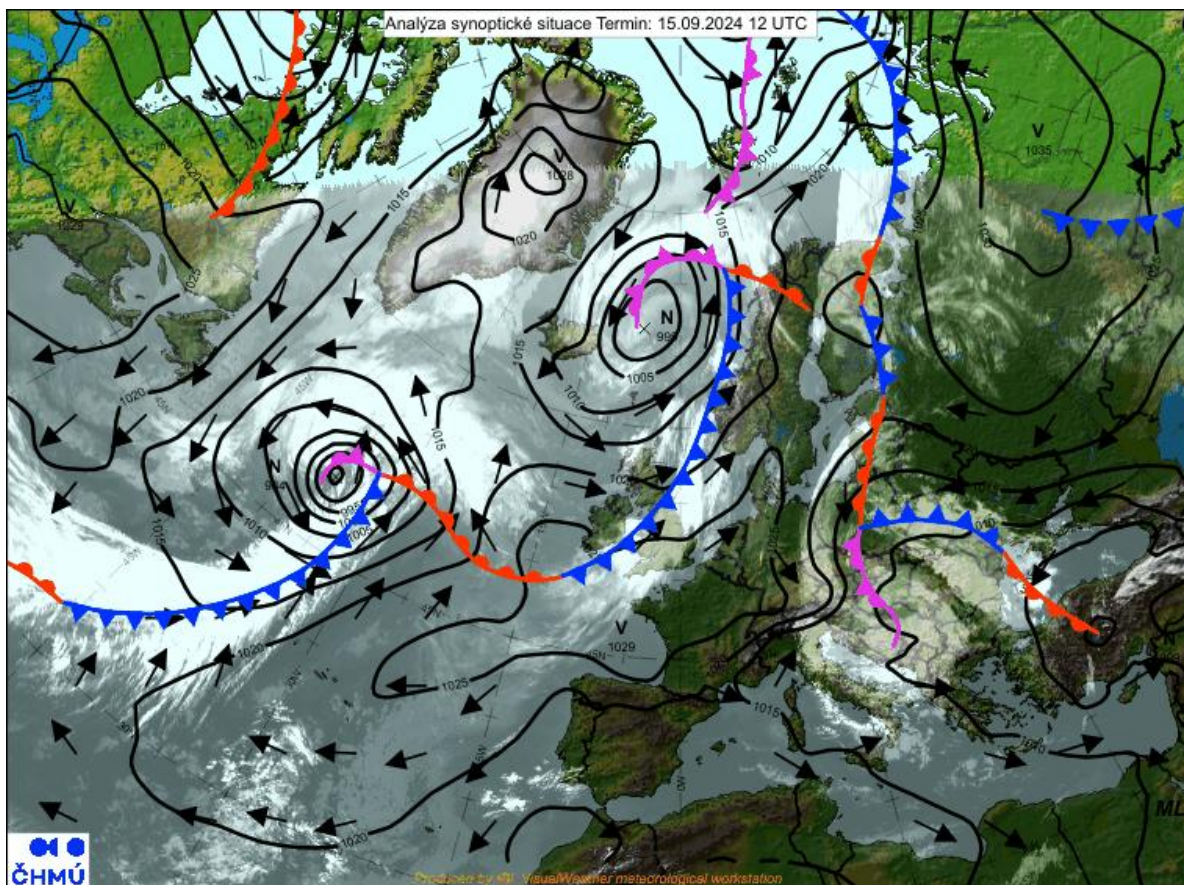
Synoptická mapa z poledne 12. 9. 2024 znázorňuje rozložení tlakových útvarů (Obr. 3). Počasí Evropy ovlivňovala mohutná tlaková níže mezi Islandem a Britskými ostrovy. Postupně k našemu území postupovala studená fronta. V následných dnech studený vzduch postoupil až do oblasti Středozeří, kde se začala vytvářet tlaková níže (tato dostala jméno Boris). Vzhledem k teplotním podmínkám byl vzduch s vysokým obsahem vodní páry, a tím se vytvořilo následně rozsáhlé srážkové pásmo. Jak vidíme na Obr. 4, 15. 9. 2024, tlaková níže postupovala v podstatě na sever a postupně okludovala. Ovšem její postup byl díky tlakové výši nad východní Evropou pomalý a v oblasti střední Evropy zanikala. Výskyt srážek však nekončil, ty se vyskytly v noci na 16. září 2024 vlivem tlakové níže nad Srbskem. Ukončení srážek vyvolala od 17. 9. rozsáhlá oblast vysokého tlaku vzduchu.

Popsaný vývoj synoptické situace a výskyt mimořádně vysokých srážek byl předpovídan v předstihu. Ve výstraze vydané ČHMÚ z 11. 9. 2024 bylo uvedeno, že počasí na našem území bude ovlivňovat tlaková níže nad střední a východní Evropu ní spojená vlnící se studená fronta. Pro období od čtvrtka 12. 9. do neděle 15. 9. byly předpovídaný předpokládáme extrémní srážky většinou v rozmezí od 150 do 250 mm.

Uvedený vývoj počasí je, jak již bylo uvedeno, dán výskytem vysokých teplot vzduchu, ale i povrchů, zvláště potom vodní hladiny oceánů a moří. Tuto skutečnost je nutné brát v úvahu s ohledem na možné výskyty extrémních projevů srážek.



Obr. 3 Synoptická situace 12. 9. 2025 ve 12:00 UTC (<https://www.chmi.cz/>)



Obr. 4 Synoptická situace 15. 9. 2025 ve 12:00 UTC (<https://www.chmi.cz/>)

Závěr

Hodnocené teplotní podmínky za rok 2025 potvrzují proměnlivost teploty vzduchu na našem území nejen v rámci ročních období, ale i v průběhu jednotlivých měsíců. Významným poznatkem je, že zima 2024/2025 byla již jako osmá v pořadí teplejší než zimy čtvrtého normálového období, tedy za období 1991 až 2020. Tyto teplejší zimy jsou příčinou dřívějšího nástupu vegetace, která je však následně poškozována výskytem jarních mrazů. Tyto se vyskytovaly v průběhu měsíců března a dubna 2025. Oproti předcházejícím letům byly teploty vzduchu května v průměru nižší než v dubnu.

Uvedený přehled výskytu srážek dokládá jejich velkou proměnlivost na našem území jak v čase, tak v prostoru. Můžeme uvést, že jak červnové, tak jejich extrémně vysoké úhrny v září byly zcela mimořádné. Ovšem vzhledem k tvorbě počasí a vazby mezi zvyšováním teploty vzduchu a též povrchů bude stále častěji docházet k vyššímu výparu, a tím vytváření hlubokých tlakových níží s mohutnou oblačností. Proto do budoucna musíme počítat s nárůstem extrémních projevů srážek, ovšem s jejich velmi nepravidelným výskytem. Je nutné připomenout, že díky nadprůměrným teplotám vzduchu v letním období, zvláště v srpnu, bylo na podstatné části našeho území sucho.

S ohledem na oběh vody v krajině si musíme uvědomit, že extrémně vysoké úhrny srážek výrazně ovlivňují klasické klimatologické hodnocení srážkových poměrů, které charakterizuje celkovými úhrny za zvolená období. Uvedené mimořádné srážky vedly k tomu, že rok 2024 je označován jako srážkově nadprůměrný, přitom bylo suché letní období. K 9. září 2024 na přibližně třetině území Čech byl vláhový deficit více jak 100 mm ve srovnání se 4. normálovým obdobím., tedy v letech 1991 až 2020.

Poděkování

Článek je součástí řešení projektu SS07020449 programu Prostředí pro život, TA ČR. „Omezení negativních dopadů meteorologických extrémů (teploty, větru a srážek) na veřejné zdraví a životní prostředí ve velkých aglomeracích“.

Literatura

- GOMBOŠ, M., HLAVATÁ, H. (2017): Analysis of rainless periods on Eastern Slovakian Lowland. *Acta Hydrologica Slovaca*, 2017, Volume 18, No.1, 86–90. ISSN 1335-6291.
- KOLEKTIV AUTORŮ (1958): Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.
- KOLEKTIV: Podnebí ČSSR - Tabulky. HMÚ Praha 1961, 379 s.
- Kożuchowski, K., Marciniak, K., Tendencje zmian temperatury i opadów w Europie śródkowej w stuleciu 1881-1980. *Acta universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, XXII, zes. 73, 22-43, 1990.
- KURPELOVÁ M., COUFAL L., ČULÍK, J. (1975): Agroklimatické podmienky ČSSR. Bratislava, Příroda, 270 s.
- KYSELÝ, J., KAKOS, V., POKORNÁ, L. (2003): Povodně a extrémní srážkové úhrny v ČR a jejich časová proměnlivost. In Bioklimatologické pracovní dny. Funkciaenergetickej a vodnejbilanciev bioklimatologických systémoch, Račková Dolina, 2.-4.9.2003. Ed. Šiška, B., Igaz, D., Mucha, M. SPU v Nitre, Nitra, s. 6.
- RÄISÄNEN, J., HANSSON, U., ULLERSTIG, A., DÖSCHER, R., GRAHAM, L.P., JONES, C., MEIER, H.E.M., SAMUELSSON, P., WILLÉN, U., European climate in late twenty first century: regional simulations with two driving global models and two forcing scenarios. *Climate dynamics* 27, 13-31, 2004.
- ROŽNOVSKÝ, J., STŘEŠTÍK, J., ŠTĚPÁNEK, P. a P. ZAHRADNÍČEK (2020): The dynamics of annual and seasonal precipitation totals in the Czech Republic during 1961-2019. *Acta Hydrologica Slovaca*, 2020. Volume 21, No. 2, 197 – 203.
- STŘEŠTÍK, J., J. ROŽNOVSKÝ, P. ŠTĚPÁNEK a P. ZAHRADNÍČEK, 2014. Increase of annual and seasonal air temperatures in the Czech Republic during 1961-2010. In: ROŽNOVSKÝ, J. a T. LITSCHMANN eds. Mendel and Bioclimatology. Conference proceedings, Brno, 3rd-5rd Sep. 2014 [CD]. Brno: 2014. ISBN 978-80-210-6983-1.
- STŘEŠTÍK, J., The change of precipitation totals in different European localities during 1900-2000. Proceedings of the international conference “Environmental changes and adaptation strategies“, Eds.

Šiška, Nejedlík, Hájková and Kožnarová, Skalica, September 2013, elektronická publikace, stránky nečíslovány.

TOLASZ et al. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1 (CHMI), 978-80-244-1626-7 (UP).

ZAHRADNÍČEK, P., J. ROŽNOVSKÝ, P. ŠTĚPÁNEK a F. CHUCHMA, 2017. Výskyt silných mrazů koncem měsíce dubna 2016 s ohledem na škody způsobené v ovocnářství. In: *Mrazy a jejich dopady – sborník abstraktů z mezinárodní konference, Hrubá Voda 26.–27. 4. 2017*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2017. ISBN 978-80-87577-69-1.

Elektronické zdroje:

https://www.mzp.cz/cz/environmentalni_bezpecnost ⁽¹⁾

<http://portal.chmi.cz> ⁽²⁾

www.chmi.cz ⁽³⁾