

MIMOŘÁDNĚ TEPLÉ A SUCHÉ LÉTO 2015 V ČESKÉ REPUBLICE

Lenka Crhová, Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4; Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra fyziky atmosféry, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, lenka.crhova@chmi.cz

Jozef Pecho, Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4; Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i., Boční II 1401, 141 31 Praha 4, josef.pecho@chmi.cz

Anna Valeriánová, Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4, anna.valerianova@chmi.cz

Extremely hot and dry summer 2015 in the Czech Republic. In many regions of Europe the summer of 2015 was extremely hot and dry. Similar to the summer of 2003, a large part of Europe was affected by a severe drought, as a consequence of the combination of rain shortages and very high temperatures which resulted in high evapotranspiration levels. Most European countries, including the Czech Republic, experienced particularly exceptional conditions. During the heat waves in July and August, daily temperature maxima quite frequently hit values near 40 °C at numerous locations throughout Europe. This paper deals with a climatological analysis of the summer of 2015 in the Czech Republic in terms of temperature and precipitation characteristics. In addition, the extreme summer of 2015 is compared with the previous years in the period 1961–2014 using characteristics such as tropical days and nights as well as heat waves. According to this analysis, the summer of 2015 was definitely one of the most extreme summers in the period 1961–2015, and in many cases was even the most extreme.

KLÍČOVÁ SLOVA: léto 2015 – vlna horká – den tropický – noc tropická

KEYWORDS: summer of 2015 – heat wave – tropical day – tropical night

1. ÚVOD

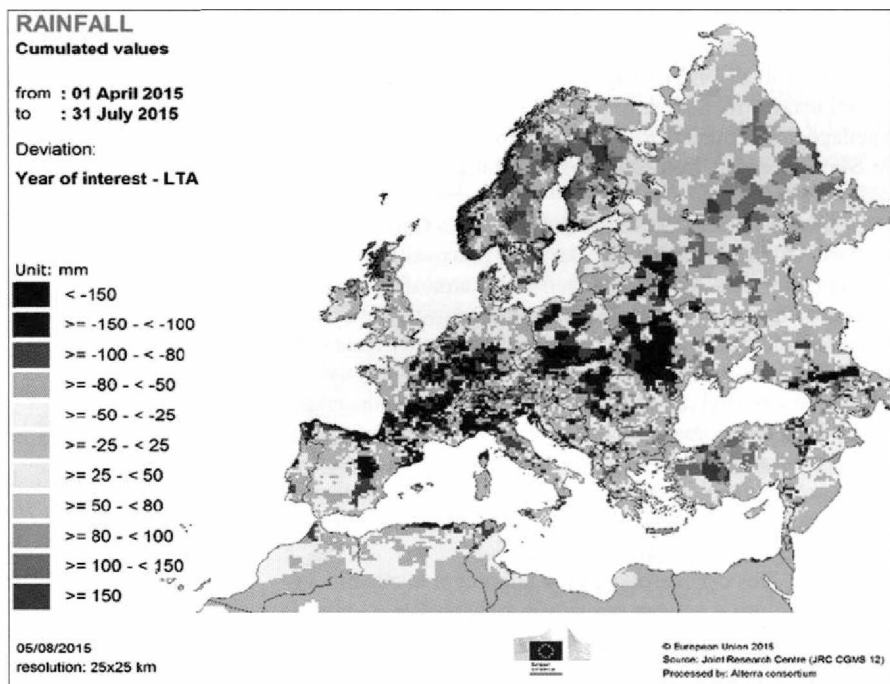
V průběhu léta 2015 zasáhlo velkou část Evropy velmi výrazné sucho, na jehož vzniku se kromě nedostatku atmosférických srážek podílel také výskyt mimořádně vysoké denní i noční teploty v letním období.

Sucho se v některých oblastech Evropy vyskytlo již na začátku dubna 2015 (EDO 2015). V důsledku výskytu dlouhotrvajících období s nadnormální teplotou a málo vydatnými srážkami došlo v průběhu léta k prohlubování srážkového deficitu a zesílení a rozšíření výskytu meteorologického sucha. V období od 1. 4. do 31. 7. 2015 dosáhl srážkový deficit v některých oblastech Evropy včetně České republiky hodnot 100 až 150 mm (obr. 1).

Právě oblasti s největším srážkovým deficitem zaznamenaly i výskyt dlouhých a extrémních vln veder. V některých případech byly překonány i historické rekordy denních maxim teploty vzduchu. První vlna veder zasáhla západní a střední Evropu na přelomu června a července. Na některých místech byla dokonce překonána historická teplotní maxima pro měsíc červenec (Velká Británie, Německo, Francie, Španělsko, Belgie a Itálie). Ve Velké Británii v Londýně (Heathrow) bylo 1. 7. naměřeno 36,7 °C, a bylo tak překonáno předešlé historické maximum 36,5 °C z 19. 7. 2006. Na stanici Kitzingen byl 5. 7. 2015 dokonce zaznamenán nový absolutní rekord pro Německo, a to 40,3 °C (NOAA 2015a). Zajímavostí je, že přesně tatáž hodnota byla naměřena na této stanici i o měsíc později, 7. 8. 2015 (Henson 2015). Mimo-

řádně teplé počasí panovalo ve střední a západní Evropě také v prvních dvou srpnových dekadách a na přelomu srpna a září.

Podle údajů NOAA skončilo léto 2015 globálně jako vůbec nejteplejší od roku 1880 (NOAA 2015b), přičemž odchylka průměrné teploty vzduchu nad kontinenty za měsíce červen a srpen 2015 dosáhla +1,1 °C oproti dlouhodobému průměru 1901–2000. Tím bylo překonáno dosavadní maximum z roku 2010 o 0,07 °C. V Evropě byla průměrná teplota v létě 2015 s odchylkou +1,57 °C od dlouhodobého průměru 1910–2000 třetí nejvyšší doposud zaznamenaná (NOAA 2015b). Létem



Obr. 1 Odchylky kumulativního úhrnu srážek v Evropě v období 1. 4.–31. 7. 2015, záporné hodnoty poukazují na srážkový deficit (zdroj: EDO 2015).

Fig. 1. Map of departures from the long-term average (LTA) of accumulated rainfall between April and July 2015 (Source: EDO 2015).

s nejvyšší průměrnou teplotou v Evropě zůstává léto 2003. Nejteplejší léto v historii meteorologických pozorování zaznamenali například na Slovensku (podle údajů SHMÚ; Kajaba et al. 2015), kde odchylky průměrné letní teploty od normálu 1961–1990 dosáhly na více než dvou třetinách meteorologických stanic hodnoty mezi +3 až +4 °C.

I na území České republiky (ČR) bylo během velmi teplého léta 2015 zaznamenáno několik výrazných horkých vln. Průměrná teplota vzduchu za letní sezonu (červen až srpen) na území ČR se s odchylkou +2,9 °C od normálu 1961–1990 řadí jako druhá nejvyšší od roku 1961. V průběhu roku 2015 rovněž docházelo k postupnému nárůstu deficitu atmosférických srážek, což vedlo zejména v letních měsících k výskytu meteorologického sucha, které vedlo ke vzniku sucha hydrologického a zemědělského.

2. DATA A METODY

Pro analýzu vybraných meteorologických charakteristik teploty a srážek byla použita data z klimatologické databáze (CLIDATA) provozované Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ).

Územní charakteristiky teploty a srážek hodnocené v kapitole 3 byly spočteny v prostředí GIS za využití interpolačních metod, které uplatňují závislost teploty vzduchu a úhrnu srážek na nadmořské výšce. V kapitole 4 jsou k hodnocení extremity horkého léta 2015 a jeho porovnání s předchozími lety použity počty tropických dní a nocí. Tropickým dnem rozumíme den, kdy maximální teplota vzduchu byla 30 °C nebo vyšší (eMS 2015). Tropická noc je noc, v níž minimální teplota vzduchu neklesla pod 20 °C (eMS 2015). Tyto charakteristiky byly vyhodnoceny pro všechny klimatologické stanice spravované ČHMÚ, které v období 1961–2015 měly dostupná data alespoň pro 40 let, celkem to bylo 107 stanic.

V kapitole 5 jsou letní sezony na území ČR porovnávány a hodnoceny z hlediska výskytu a charakteristik horkých vln. Horkou vlnou je obecně rozuměno několikadenní období, během něhož dosahují denní maxima teploty výrazně nadnormálních hodnot (eMS 2015). Ovšem přesné definice horkých vln mohou být různé, detailní přehled různých přístupů k hodnocení extrémně teplých epizod je uveden např. Perkinsem a Alexanderem (2013). K určení horkých vln v létě 2015 a jejich porovnání s ostatními roky byl použit přístup navržený Huthem et al. (2000). Zde je horká vlna definována jako souvislé období, kdy denní maximum teploty vzduchu (t_{max}) neklesne pod 25 °C a je vyšší než 30 °C alespoň ve třech dnech. Dále musí být splněna podmínka, že průměr denních maxim teploty vzduchu pro dny v období horké vlny je vyšší než 30 °C. Tyto prahové hodnoty t_{max} byly vybrány speciálně pro klimatické podmínky ČR a s ohledem na často užívanou definici letních a tropických dní (Huth et al. 2000). Pro hodnocení intenzity horké vlny je užívána teplotní suma t_{s30} , která je definována jako suma rozdílů $t_{max} - 30$ °C přes dny horké vlny, ve kterých t_{max} vystoupala nad 30 °C. Pro účely vyhodnocení výjimečnosti letní sezony 2015 a její srovnání s letními sezonami od roku 1961 byla uvedená kritéria horké vlny aplikována na 16 vybraných stanic na území ČR za období 1961–2015. Rozmístění těchto stanic i s orografií ČR je uvedeno na obr. 6. Cílem našeho příspěvku je porovnání charakteristik horkých vln v létě 2015 s předchozími roky v období 1961–2014, nejedná se o podrobné hodnocení časové proměnlivosti horkých vln v České republice, které bylo uvedeno např. u Kyselého (2003, 2010).

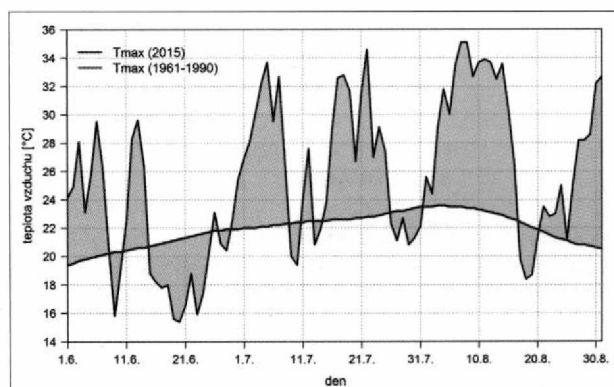
Časový vývoj meteorologického sucha v období posledních dvou let (od 1. ledna 2014 do 30. září 2015) je hodno-

cen v kapitole 6 pomocí denního kumulovaného srážkového úhrnu R_{kum} [mm] a jeho rozdílu od dlouhodobého průměru za období 1961–2013 ΔR_{kum} [mm] pro celé území ČR. V případě, že aktuální kumulativní úhrn vykazuje během určitého období nižší hodnoty než jeho průměrná hodnota, je tento stav hodnocen jako deficitní.

3. TEPLOTNÍ A SRÁŽKOVÉ POMĚRY V LÉTĚ 2015

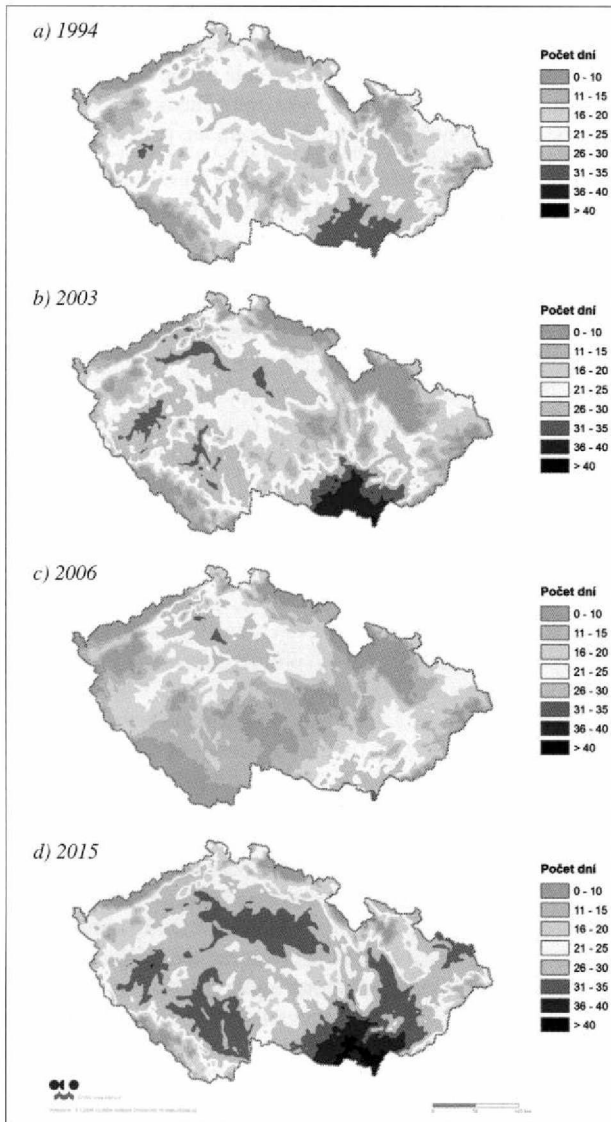
Průměrná teplota letních měsíců červen až srpen 2015 na území ČR byla 19,2 °C, což je o 2,9 °C více než normál 1961 až 1990. Léto 2015 jako celek tak bylo druhé nejteplejší od roku 1961 po extrémně teplém létě roku 2003 s průměrnou teplotou 19,3 °C. Zatímco červen s průměrnou teplotou 16,1 °C a odchylkou od normálu +0,6 °C se řadí mezi měsíce teplotně normální, červenec a srpen byly teplotně mimořádně nadnormální. Průměrná červencová teplota 20,2 °C byla o 3,3 °C vyšší než normál. Jedná se tak o třetí nejteplejší červenec od roku 1961. Vyšší průměrná červencová teplota byla zaznamenána pouze v letech 1994 (21,0 °C) a 2006 (21,4 °C). Nejteplejším měsícem letní sezony 2015 byl srpen, s průměrnou teplotou 21,3 °C (4,9 °C nad normálem). Od roku 1961 se stal nejteplejším srpnem na území ČR, vyšší průměrná měsíční teplota byla zaznamenána pouze v již uvedeném červenci 2006.

Z průběhu průměru denních maxim teploty vzduchu t_{max} na území ČR v létě 2015 (obr. 2) je patrné, že velmi teplé léto bylo spojeno s výskytem několika velmi teplých období. Denní maxima teploty vzduchu přesahující 30 °C byla na některých stanicích zaznamenána již na začátku června a poté i v druhé dekádě měsíce. Teplota v těchto obdobích však vystoupala nad 30 °C pouze na několika stanicích a jen na krátkou dobu, tato období tedy nesplnila kritéria definice horké vlny uvedené v kapitole 2. První horká vlna byla zaznamenána začátkem července. Vysoká denní maxima teploty vzduchu, přesahující na mnoha stanicích 35 °C, vyvrcholila 5. 7. na území Čech a 7. 7. na území Moravy a Slezska. Nejvyšší denní maximum teploty vzduchu bylo naměřeno 5. 7. na stanicích Husinec, Řež (39,2 °C), Brandýs nad Labem (38,4 °C) a 7. 7. na stanici Brod nad Dyjí (37,1 °C). Po mírném ochlazení následovalo další období s velmi vysokou teplotou, které lze označit za horkou vlnu. Nejvyšší denní maxima teploty byla naměřena 22. 7., kdy na mnoha stanicích byla opět překonána hodnota 35 °C. Velmi výrazná horká vlna, jak délkou, tak intenzitou, nastala



Obr. 2 Průměr denních maxim teploty vzduchu (t_{max}) na území ČR pro léto 2015 (1. 6.–31. 8. 2015) ve srovnání s dlouhodobým průměrem t_{max} za období 1961–1990.

Fig. 2. Mean of daily maximum temperatures (t_{max}) in the Czech Republic in the summer of 2015 (1 June – 31 August 2015) compared to the long-term mean of t_{max} for the period 1961–1990.

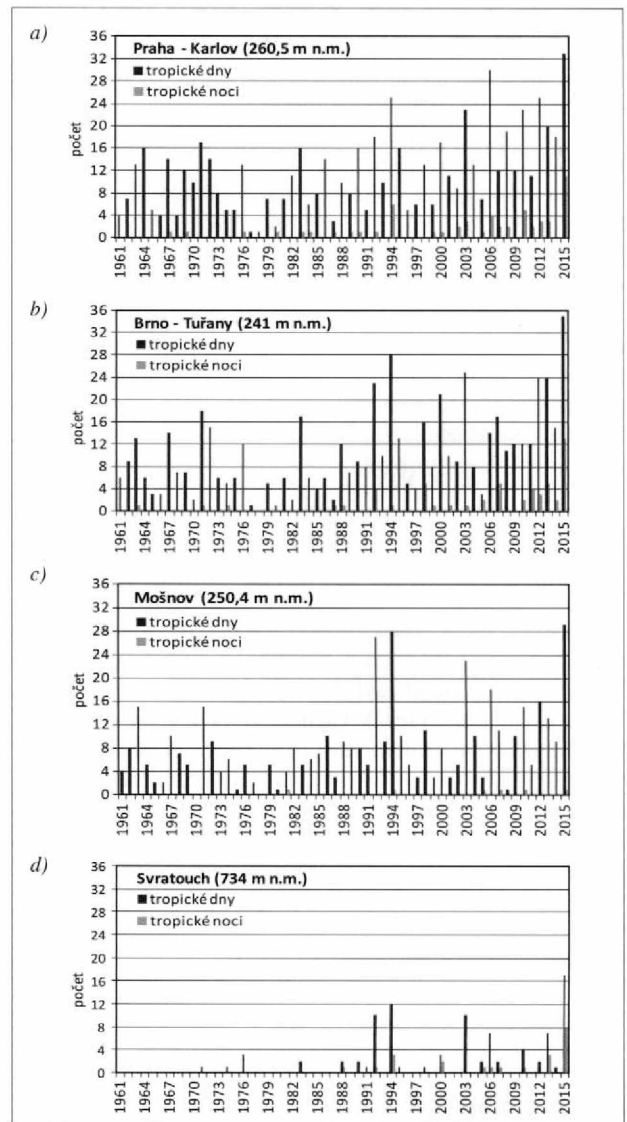


Obr. 3 Počet tropických dní na území ČR v letních sezonách roku a) 1994, b) 2003, c) 2006 a d) 2015.

Fig. 3. The number of tropical days in the Czech Republic in the summers of a) 1994, b) 2003, c) 2006, and d) 2015.

začátkem srpna. Mimořádně teplé období přetrvávalo po dobu 14 dní na celém území ČR. Vysoká teplota vrcholila ve dnech 7. 8. a 8. 8., kdy denní maximum teploty vzduchu na některých stanicích přesahovalo až 38 °C. Nejvyšší denní maximum teploty v tomto období bylo naměřeno 8. 8. na stanicích Husinec, Řež (40,0 °C) a Dobřichovice (39,8 °C). Teplota 40,0 °C je nejvyšší zaznamenaná na území ČR pro léto 2015. Nejvyšší denní maximum teploty vzduchu na území Moravy a Slezska bylo naměřeno 8. 8. na stanici Javorník (38,2 °C). Poslední horká vlna nastala koncem měsíce srpna a přetrvala až do začátku měsíce září. Nejvyšší denní maximum teploty bylo naměřeno 31. 8. na stanici Rožmitál pod Třemšínem (37,5 °C) a 1. 9. na stanici Javorník (37,4 °C).

Srážkový úhrn za léto 2015 (161 mm) je pátý nejnižší srážkový úhrn pro uvedené období na území ČR od roku 1961. Nejmenší srážek spadlo v létě 1962, kdy srážkový úhrn činil pouze 146 mm. Porovnáme-li však úhrn plošných srážek pro ČR za období leden až srpen, pro rok 2015 je tento



Obr. 4 Roční počet tropických dní a nocí v jednotlivých letech období 1961–2015 pro stanice a) Praha, Karlov (260,5 m n. m.), b) Brno, Tuřany (241 m n. m.), c) Mošnov (250,4 m n. m.), d) Svatouch (734 m n. m.).

Fig. 4. Annual numbers of tropical days and nights from 1961–2015 at stations: a) Praha, Karlov (260.5 MASL), b) Brno, Tuřany (241 MASL), c) Mošnov (250.4 MASL), d) Svatouch (734 MASL).

úhrn (354 mm) druhý nejnižší od roku 1961. Nižší srážkový úhrn za uvedené období (335 mm) byl zaznamenán pouze v roce 2003.

Přestože měsíční srážkové úhrny nedosáhly v žádném letním měsíci hodnot normálu 1961–1990, jako srážkově podnormální hodnotíme pouze měsíc červenec. Měsíc červen byl srážkově normální, průměrný měsíční úhrn srážek 58 mm představuje 69 % normálu 1961–1990. Srážky byly během měsíce přibližně rovnoměrně rozloženy. Červenec byl srážkově podnormální, průměrný měsíční úhrn srážek 36 mm představuje pouze 46 % normálu 1961–1990. Nejvyšší srážkové úhrny byly zaznamenány v horských oblastech a lokálně v závislosti od výskytu srážek spojených s bouřkovou činností, např. 5. 7. v okrese Rokycany, kdy spadlo na stanici Holoubkov 68,8 mm srážek. Červenec byl pátým nejužším červencem od roku 1961. Nejmenší srážkový úhrn pro tento měsíc byl zaznamenán v roce 1983, kdy v průměru napadlo pouhých 23 mm srážek. Měsíc srpen byl opět srážkově normální, průměrný měsí-

Tab. 1 Horké vlny a jejich charakteristika na hodnocených stanicích v roce 2015.

Table 1. The heat waves and their characteristics at the evaluated stations in 2015.

Stanice	Nadmořská výška [m]	1. horká vlna			2. horká vlna			3. horká vlna			4. horká vlna		
		Délka [dny]	$t_{s_{30}}$ [°C]	Období	Délka [dny]	$t_{s_{30}}$ [°C]	Období	Délka [dny]	$t_{s_{30}}$ [°C]	Období	Délka [dny]	$t_{s_{30}}$ [°C]	Období
Holešov	222	9	16,3	30. 6.–8. 7.	11	29,9	15. 7.–25. 7.	16	60,6	1. 8.–16. 8.	6	5,8	27. 8.–1. 9.
Brno, Tuřany	241	9	17,1	30. 6.–8. 7.	12	31,2	14. 7.–25. 7.	17	59,1	31. 7.–16. 7.	7	10,5	26. 8.–1. 9.
Kuchařovice	334	9	16,3	30. 6.–8. 7.	12	29,7	15. 7.–26. 7.	14	54,5	3. 8.–16. 8.	7	13,6	27. 8.–2. 9.
Vráž	433	10	22,1	29. 6.–8. 7.	11	29,9	15. 7.–25. 7.	14	63,4	3. 8.–16. 8.	7	26,3	26. 8.–1. 9.
České Budějovice	394,6	10	19,0	29. 6.–8. 7.	11	29,3	15. 7.–25. 7.	14	56,2	3. 8.–16. 8.	7	22,6	26. 8.–1. 9.
Tábor	459	9	22,2	30. 6.–8. 7.	10	30,0	16. 7.–25. 7.	14	59,5	3. 8.–16. 8.	7	16,9	26. 8.–1. 9.
Hradec Králové	278	9	15,9	30. 6.–8. 7.	11	21,9	15. 7.–25. 7.	16	65,8	1. 8.–16. 8.	7	12,5	26. 8.–1. 9.
Svratouch	734	5	5,3	3. 7.–7. 7.	4	2,9	16. 7.–19. 7.	14	19,1	3. 8.–16. 8.	–	–	–
Domažlice	460	10	17,9	29. 6.–8. 7.	7	19,8	16. 7.–22. 7.	15	50,4	1. 8.–15. 8.	7	14,3	26. 8.–1. 9.
Klatovy	425	10	18,0	29. 6.–8. 7.	11	23,3	15. 7.–25. 7.	16	52,7	31. 7.–15. 7.	7	20,2	26. 8.–1. 9.
Cheb	483	10	20,1	29. 6.–8. 7.	8	12,0	16. 7.–23. 7.	14	37,6	2. 8.–15. 8.	4	9,4	29. 8.–1. 9.
Karlovy Vary, Olšová Vrata	603	5	6,7	3. 7.–7. 7.	–	–	–	14	20,7	2. 8.–15. 8.	–	–	–
Mošnov	250	8	10,4	1. 7.–8. 7.	10	22,0	16. 7.–25. 7.	16	50,3	1. 8.–16. 8.	7	14,6	26. 8.–1. 9.
Praha, Karlov	261	9	24,6	30. 6.–8. 7.	10	23,0	16. 7.–25. 7.	16	66,6	1. 8.–16. 8.	7	17,1	26. 8.–1. 9.
Praha, Ruzyně	364	8	13,1	1. 7.–8. 7.	10	16,1	16. 7.–25. 7.	16	42,2	1. 8.–16. 8.	6	6,4	27. 8.–1. 9.
Doksany	158	10	26,0	29. 6.–8. 7.	11	21,5	15. 7.–25. 7.	16	68,3	1. 8.–16. 8.	7	15,9	26. 8.–1. 9.

ní úhrn srážek 67 mm představuje 86 % normálu 1961–1990. Většina měsíčního srážkového úhrnu však pochází z vydatných srážek spojených s přechodem studené fronty ve dnech 16. až 18. 8. Dvoudenní úhrn srážek pro 17. až 18. 8. přesáhl na několika stanicích hodnotu 100 mm. Nejvíce srážek za tyto dny spadlo na stanicích Bukovinka (124,1 mm) a Obora (115,6 mm) na Blanensku. Přestože jednodenní úhrny srážek nebyly z hlediska extremity tak významné, v případě dvou a třídenních úhrnů srážek byly na některých stanicích překročeny 100leté hodnoty.

4. LÉTO 2015 Z POHLEDU VÝSKYTU TROPICKÝCH DNÍ A NOCÍ

Výjimečnost léta 2015 dokumentuje i zaznamenaný počet tropických dní a nocí. Na většině hodnocených stanic (78 %) byl zaznamenan vůbec nejvyšší počet tropických dní od roku 1961. Velký počet tropických dní byl také zaznamenan v letech 2003 a 1994. Na 15 % hodnocených stanic zůstává léto 2003 jako léto s nejvyšším počtem tropických dní, na 7 % stanic je to léto 1994. Rozložení počtu tropických dní v letních měsících na území ČR je pro tyto roky uvedeno na obr. 3. Pro ilustraci je připojena i mapa počtu tropických dní pro léto 2006, jehož červenec je prozatím vůbec nejteplejším měsícem na území ČR (viz kap. 1). Nejvíce tropických dní v létě 2015 bylo zaznamenáno na jižní Moravě na stanicích Strážnice (42 dní) a Lednice

(41 dní). I v létě roku 2003 bylo zaznamenáno 42 tropických dní na jižní Moravě, a to na stanici Pohořelice. Podotýkáme, že jsou zde uváděny pouze údaje za stanice splňující podmínku na délku řady (viz kap. 2). Uvážíme-li všechny stanice ČHMÚ měřící v roce 2015, 42 tropických dní bylo v letní sezóně 2015 zaznamenáno i na stanici Brod nad Dyjí.

Alespoň jedna tropická noc byla v létě 2015 zaznamenána

Tab. 2 Tři nejintenzivnější horké vlny dle hodnoty $t_{s_{30}}$ v období 1961–2015 na hodnocených stanicích.

Table 2. Three of the most severe heat waves according to $t_{s_{30}}$ from 1961–2015 at the evaluated stations.

Stanice	Poř.	Rok	Délka [dny]	Období	$t_{s_{30}}$ [°C]	Stanice	Poř.	Rok	Délka [dny]	Období	$t_{s_{30}}$ [°C]
Holešov	1	1994	23	20. 7.–11. 8.	63,3	Domažlice	1	2003	31	30. 7.–29. 8.	58,6
	2	2015	16	1. 8.–16. 8.	60,6		2	2015	15	1. 8.–15. 8.	50,4
	3	2013	25	16. 7.–9. 8.	44,5		3	2006	30	2. 7.–31. 7.	43,9
Brno, Tuřany	1	1994	32	11. 7.–11. 8.	67,2	Klatovy	1	1994	22	21. 7.–11. 8.	54,3
	2	2013	25	16. 7.–9. 8.	59,1		2	2015	16	31. 7.–15. 7.	52,7
	3	2015	17	31. 7.–16. 7.	59,1		3	2003	20	30. 7.–18. 8.	51,1
Kuchařovice	1	2003	18	1. 8.–18. 8.	58,2	Cheb	1	2015	14	2. 8.–15. 8.	37,6
	2	2015	14	3. 8.–16. 8.	54,5		2	2003	16	30. 7.–14. 8.	32,9
	3	1994	22	21. 7.–11. 8.	47,5		3	1994	21	21. 7.–10. 8.	32,0
Vráž	1	2015	14	3. 8.–16. 8.	63,4	Karlovy Vary, Olšová Vrata	1	2015	14	2. 8.–15. 8.	20,7
	2	2003	29	1. 8.–29. 8.	58,8		2	1994	17	21. 7.–6. 8.	19,1
	3	1994	22	21. 7.–11. 8.	56,1		3	2003	14	1. 8.–14. 8.	16,4
České Budějovice	1	2015	14	3. 8.–16. 8.	56,2	Mošnov	1	1994	19	21. 7.–8. 8.	64,5
	2	1994	22	21. 7.–11. 8.	37,8		2	2015	16	1. 8.–16. 8.	50,3
	3	2013	24	16. 7.–8. 8.	36,4		3	1992	17	29. 7.–14. 8.	37,3
Tábor	1	1994	22	21. 7.–11. 8.	60,6	Praha, Karlov	1	2015	16	1. 8.–16. 8.	66,6
	2	2015	14	3. 8.–16. 8.	59,5		2	1994	22	21. 7.–11. 8.	55,6
	3	2013	24	16. 7.–8. 8.	43,5		3	2013	24	16. 7.–8. 8.	51,4
Hradec Králové	1	1994	23	20. 7.–11. 8.	74,6	Praha, Ruzyně	1	2015	16	1. 8.–16. 8.	42,2
	2	2015	16	1. 8.–16. 8.	65,8		2	1994	17	21. 7.–6. 8.	37,1
	3	2006	17	17. 7.–2. 8.	46,0		3	2006	16	17. 7.–1. 8.	23,7
Svratouch	1	2015	14	3. 8.–16. 8.	19,1	Doksany	1	1994	23	20. 7.–11. 8.	77,2
	2	1994	18	22. 7.–8. 8.	15,3		2	2006	33	1. 7.–2. 8.	75,9
	3	2006	11	18. 7.–28. 7.	7,3		3	2015	16	1. 8.–16. 8.	68,3

Pozn. Rok 2015 je zvýrazněn.

Tab. 3 Pět nejextrémnějších let z hlediska intenzity (roční hodnota ts_{30}) a délky horkých vln (celkový počet dní horkých vln za rok) v období 1961–2015 pro hodnocené stanice.

Table 3. Five of the most extreme years according to severity (annual sums of ts_{30}) and the number of days of heat waves from 1961–2015 at the evaluated stations.

Stanice	Poř.	Intenzita		Délka		Stanice	Poř.	Intenzita		Délka	
		Rok	ts_{30} [°C]	Rok	Dny			Rok	ts_{30} [°C]	Rok	Dny
Holešov	1	2015	112,6	2015	42	Domažlice	1	2015	102,4	2003	58
	2	1994	77,4	2003	41		2	2003	88,8	2006	42
	3	1992	60,2	1994	39		3	2006	53,9	2015	39
	4	2006	56,5	2006	37		4	1994	52,6	1994	35
	5	2013	50,3	1992	33		5	2013	42,8	1976	32
Brno, Tuřany	1	2015	117,9	2015	45	Klatovy	1	2015	114,2	2003	48
	2	1994	81,2	1994	44		2	2003	84,4	2015	44
	3	2013	66,2	2012	42		3	1994	82,2	1994	41
	4	1992	64,1	1992	41		4	2013	49,9	2013	29
	5	2012	59,2	2013	32		5	1992	43,1	1976	28
Kuchařovice	1	2015	114,1	2003	57	Cheb	1	2015	79,1	2015	36
	2	2003	102,3	2015	42		2	1994	42,2	1994	27
	3	1994	64,1	1994	40		3	2013	37,4	2013	24
	4	1992	62	1992	40		4	2003	37	1976	22
	5	2006	54,3	2013	30		5	2010	24,6	2003	20
Vráž	1	2015	141,7	2003	63	Karlovy Vary, Olšová Vrata	1	2015	27,4	1994	22
	2	2003	99,4	2015	42		2	1994	23,3	2015	19
	3	1994	78,2	1994	35		3	2003	16,4	2003	14
	4	2013	53,6	2013	32		4	2013	14	2006	12
	5	1971	48,7	1976	31		5	2006	11,5	2013	10
České Budějovice	1	2015	127,1	2015	42	Mošnov	1	2015	97,3	2015	41
	2	1994	53,1	2013	33		2	1994	80,7	1992	35
	3	2013	50,4	1994	32		3	1992	76,6	1994	34
	4	2003	41	2006	23		4	2006	35,8	2003	27
	5	1992	35	2003	22		5	2013	35,6	2012	26
Tábor	1	2015	128,6	2015	40	Praha, Karlov	1	2015	131,3	2012	52
	2	1994	88,1	1994	40		2	1994	78,9	2015	42
	3	2013	58,7	2013	32		3	2012	76,4	2006	42
	4	1992	47,3	2003	32		4	2006	72,8	1994	41
	5	2003	44,6	1995	22		5	2013	72,8	2013	32
Hradec Králové	1	2015	116,1	2015	43	Praha, Ruzyně	1	2015	77,8	2015	40
	2	1994	114,4	1994	43		2	1994	46,6	1994	22
	3	2006	66,9	2006	36		3	1992	27,1	2006	21
	4	1992	50,4	2013	31		4	2006	26,7	2013	20
	5	2013	49,9	1995	30		5	2013	26,5	1992	19
Svratouch	1	2015	27,3	2015	23	Doksany	1	2015	131,7	2003	50
	2	1994	19,3	1994	22		2	1994	114,2	2006	47
	3	2006	7,3	2006	11		3	2006	89,5	2015	44
	4	1992	6,9	1992	6		4	2003	69,8	1994	44
	5	1976	2,3	1976	4		5	2013	65,8	2012	40

na na 66 % hodnocených stanic a na 45 % z nich byl dosažen nebo překonán rekord v jejich počtu. Nejvyšší počet tropických nocí (26 nocí) byl zaznamenán na stanici Praha-Klementinum. Z hodnocených stanic bylo zaznamenáno maximum v roce 1994 na stanici Poděbrady, a to 30 tropických nocí. Zajímavé je, že v roce 2003 žádný významný počet tropických nocí zaznamenán nebyl.

Na obr. 4 je uveden roční počet tropických dní a nocí od roku 1961 na čtyřech vybraných stanicích. Dobře patrný je extrémně vysoký počet těchto charakteristik v roce 2015 i zvýšení jejich počtu od 90. let 20. století.

5. LÉTO 2015 Z PŮHLEDU VÝSKYTU HORKÝCH VLN

Dle kritérií uvedených v kapitole 2 byly v létě 2015 na většině hodnocených stanic identifikovány 4 horké vlny, jejich přes-

né období výskytu a trvání se mezi stanicemi liší (viz tab. 1). Pouze na dvou stanicích s vyšší nadmořskou výškou nastalo horkých vln méně, na stanici Karlovy Vary (603 m n. m.) to byly pouze dvě a na stanici Svratouch (734 m n. m.) tři horké vlny. Na stanici Svratouch bylo za celé období od roku 1961 zaznamenáno pouze 8 horkých vln, z toho tři nastaly v roce 2015.

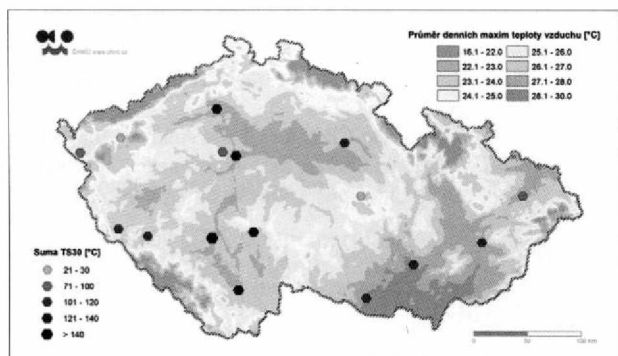
Nejvýraznější horká vlna jak délkou, tak intenzitou nastala jako třetí v pořadí v období od 31. 7.–16. 8. Tato vlna trvala 14–17 dní a na všech hodnocených stanicích patřila dle hodnoty ts_{30} mezi tři nejintenzivnější vlny v období 1961 až 2015 (tab. 2). Na sedmi z hodnocených stanic se jednalo o vlnu s vůbec nejvyšší hodnotou ts_{30} . Na sedmi stanicích drží prvenství horká vlna z roku 1994, na zbylých dvou stanicích byla nejintenzivnější vlna zaznamenána v srpnu roku 2003.

Pro srovnání horkých vln mezi jednotlivými roky, byla spočtena suma ts_{30} a počet dní s horkou vlnou za celou sezonu. Výsledné hodnoty pro rok 2015 jsou zobrazeny v mapách na obr. 5 a 6. V tab. 3 je uvedeno 5 nejextrémnějších let z hlediska intenzity (suma ts_{30}) a délky trvání horkých vln. Dle sezonní sumy ts_{30} je léto 2015 vůbec nejextrémnější za hodnocené období (1961–2015) na všech hodnocených stanicích. Většina těchto stanic (9 ze 16 hodnocených stanic) v létě 2015 také zaznamenala nejvyšší počet dní s nejdélsí horkou vlnou. Vyšší počet dní s horkými vlnami byl na 5 stanicích zaznamenán v roce 2003, na stanici Karlovy Vary v roce 1994 a v Praze, Karlově v roce 2012.

6. VÝVOJ SRÁŽKOVÉHO DEFICITU NA ÚZEMÍ ČR V ROCE 2015 VE SROVNÁNÍ S OBDOBÍM 1961–2014

Proces vzniku sucha je děj dlouhodobý, důkazem toho bylo i sucho v roce 2015, které vyvrcholilo právě v letní sezoně. Nadnormální teplota a především nízký úhrn srážek na území ČR byl však zaznamenán již v průběhu roku 2014 a v zimě 2014/2015.

I přes srážkově nadnormální leden 2015, kdy průměrný srážkový úhrn na území ČR dosáhl hodnoty 129 % normálu 1961–1990, docházelo v průběhu následujících měsíců k postupnému prohlubování deficitu srážek. Ten byl v únoru a následně i v průběhu března způsoben cirkulací atmosféry v oblasti Atlantik-Evropa, a to zejména přítomností dvou výrazných anticyklon – Azorskou a Sibiřskou (Daňhelka et al.

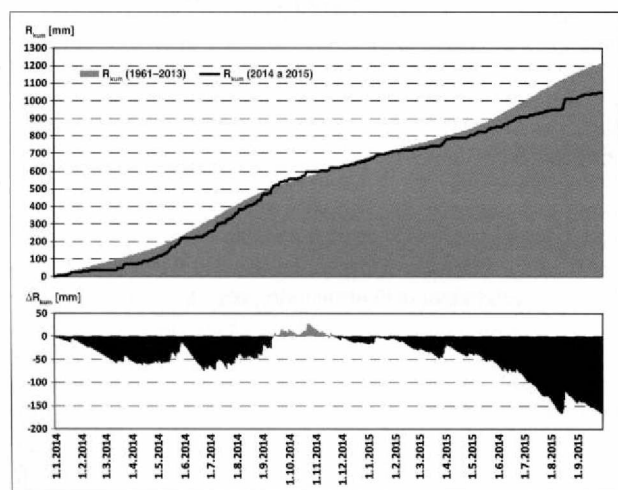


Obr. 5 Sezonní hodnota ts_{30} pro rok 2015 na jednotlivých stanicích. Na pozadí je uvedeno rozložení průměru denních maxim teploty vzduchu v létě 2015.

Fig. 5. Annual sums of ts_{30} for 2015 at individual stations. The distribution of mean maximum daily temperatures in the summer of 2015 is shown in the background.

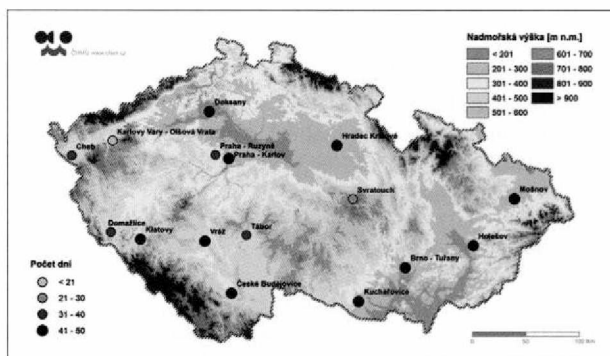
2015). Měsíc únor byl pak srážkově silně podnormální, napřelo pouhých 32 % normálu 1961–1990. V březnu sice napřelo 120 % normálu 1961–1990, dále však měsíční srážkové úhrny již nedosáhly v žádném měsíci období od dubna do září 2015 hodnot normálu 1961–1990, což se projevilo v postupném nárůstu deficitu srážek (obr. 7). Srážkové úhrny v měsících duben, květen i červen hodnotíme jako srážkově normální, nepřesáhly však 70 % normálu 1961–1990. Následoval srážkově podnormální červenec, srážkový úhrn 36 mm představoval pouhých 46 % normálu 1961–1990. Měsíc srpen byl opět srážkově normální, napřelo však pouze 86 % normálu 1961–1990.

Rozložení srážek v letní sezoně bylo časově a prostorově nerovnoměrné, zatímco na severozápadě Čech spadlo množství srážek srovnatelné s normálem pro letní sezonu, na zbytku území srážkový úhrn většinou nedosahoval 70 % normálu 1961–1990. V Moravskoslezském kraji za letní sezonu napřelo dokonce méně než 50 % normálu 1961–1990. Srážková činnost v létě byla spojena s přechodem frontálních poruch, jejichž četnost nevybočovala z dlouhodobého průměru, srážky však



Obr. 7 Vývoj územního kumulativního úhrnu srážek R_{kum} [mm] a srážkového deficitu ΔR_{kum} [mm] v ČR v období od 1. 1. 2014 do 30. 9. 2015. R_{kum} (1961–2013) je průměrný denní kumulativní srážkový úhrn v období 1961–2013.

Fig. 7. Course of the areal cumulative precipitation total R_{kum} [mm] and the precipitation deficit ΔR_{kum} [mm] in the Czech Republic from 1 January 2014 to 30 September 2015. R_{kum} (1961–2013) denotes the mean daily cumulative precipitation totals from 1961–2013.



Obr. 6 Počet dní s horkou vlnou v roce 2015 na jednotlivých stanicích. Na pozadí je uvedena orografie ČR.

Fig. 6. Number of heat wave days in 2015 at individual stations. The orography of the Czech Republic is shown in the background.

byly většinou slabé, v podobě přeháněk, ojediněle se vyskytovaly bouřky (Daňhelka et al. 2015).

Z obr. 7 je zřejmé, že k výraznějšímu nárůstu deficitu srážek došlo především v období od 1. července do 14. srpna, kdy se nedostatek srážek prohloubil o více než 80 mm. Vydutnější srpnové srážky (14. 8.–19. 8.) tento nárůst deficitu sice mírně zpomalily, do konce září 2015 se ovšem hodnota deficitu opět dostala na úroveň srovnatelnou se stavem v první polovině srpna (≈ 160 mm).

7. ZÁVĚR

Tento příspěvek podává klimatologickou analýzu léta 2015 na území České republiky z pohledu teplotních a srážkových charakteristik a jeho porovnání s předchozími roky z období 1961–2014. Je patrné, že podobně jako v roce 2003 a stejně jako v mnoha jiných evropských zemích bylo i v ČR léto 2015 extrémně teplé a suché. Co se týká průměrné letní teploty na území ČR, teplejší než léto 2015 bylo právě pouze léto 2003. Z hlediska výskytu tropických dní a nocí, patří rok 2015 na mnoha stanicích mezi nejextrémnější od roku 1961. Dle hodnocení intenzity horkých vln pak bylo léto 2015 vůbec nejextrémnější na všech hodnocených stanicích. Velmi vysoká teplota a postupný nárůst deficitu atmosférických srážek během roku 2015 vedly k výskytu sucha meteorologického, hydrologického i zemědělského. Nižší srážkový úhrn za období leden až srpen než v roce 2015 byl zaznamenán opět pouze v roce 2003.

Literatura:

- DAÑHELKA, J. et al., 2015. Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2015, předběžná zpráva. [online]. Český hydro-meteorologický ústav [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW: http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/zpravy/Sucho_2015-predbezna_zprava_CHMU.pdf
- EDO, 2015. Drought News August 2015 [online]. European Commission (EC) – Joint Research Centre (JRC) [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW: <http://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/news/EDODroughtNews201508.pdf>
- eMS, 2015. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. ČMeS. [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW: <http://slovník.cmes.cz>
- HENSON, B., 2015. All-Time Record Heat Returns to Germany. Weather Underground [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW: <http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/comment.html?entrynum=3065>

- HUTH, R., KYSELÝ, J., POKORNÁ, L., 2000. A GCM simulation of heat waves, dry spells, and their relationships to circulation. *Climatic Change*, Vol. **46**, s. 29–60. ISSN 1573-1480.
- KAJABA, P., TURŇA, M., FAŠKO, P., 2015. Charakter počasia na Slovensku v lete 2015 [online]. Klimatologické spravodajstvo SHMÚ [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW: <http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=653>.
- KYSELÝ, J., 2003. Časová proměnlivost horkých vln v České republice a extrémní horká vlna z roku 1994. *Meteorologické zprávy*, roč. **56**, č. 1, s. 13–25. ISSN 0026-1173.
- KYSELÝ, J., 2010. Recent severe heat waves in central Europe: how to view them in a long-term prospect? *International Journal of Climatology*, Vol. **30**, s. 89–109. ISSN 0026-1173.
- NOAA, 2015a. Summer heat wave arrives in Europe, NOAA [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW: <https://www.climate.gov/news-features/event-tracker/summer-heat-wave-arrives-europe>.
- NOAA, 2015b. State of the Climate: Global Analysis for August 2015 [online]. National Centers for Environmental Information [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z WWW <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201508>.
- PERKINS, S. E., ALEXANDER, L. V., 2013. On the measurement of heat waves. *Journal of Climate*, Vol. **26**, s. 4500–4517. ISSN 1520-0442.
- Lektoři (Reviewers): RNDr. Luboš Němec, RNDr. Stanislava Kliegrová, Ph.D.*