



# ANALÝZA KLÍMY A PRIEBEHU POČASIA NA SLOVENSKU V ROKU 2022

Zuzana Sitková ▪ Milan Konôpka ▪ Jerguš Rybár

Sitková, Z., Konôpka, M., Rybár, J.: Climatological analysis of the year 2022 in Slovakia. APOL, 2023, vol. 4, no. 2, p. 183–191.

**Abstract:** Objective of the study is climatological assessment of weather data measured during the year 2022 at 8 forest research sites in Slovakia. Our analysis showed that the year of 2022 was exceptionally hot and dry, especially in summer months. The negative climate water balance as a difference between precipitation and potential evapotranspiration occurred from May to September, thus almost whole growing season. The period from January to August 2022 was the most precipitation-insufficient in the last decade at the all 6 assessed monitoring plots, lying on the wide altitudinal gradient from 225 to 1,000 m a.s.l. During the summer, soil water content in mountain forest at Poľana research plot dropped to 10–11% what is the critical value close to the wilting point. The spatial analysis of climate in the summer of 2022 confirmed very dry conditions especially in eastern and south-central part of Slovakia. We expect that ongoing climate trends (serious hotwaves, precipitation deficit, soil drought etc.), will have adverse and prolonged effects on the future vitality, production and even mortality of forests in Slovakia.

**Key words:** drought; water balance; heatwaves; climate extremes; forest monitoring

## Úvod

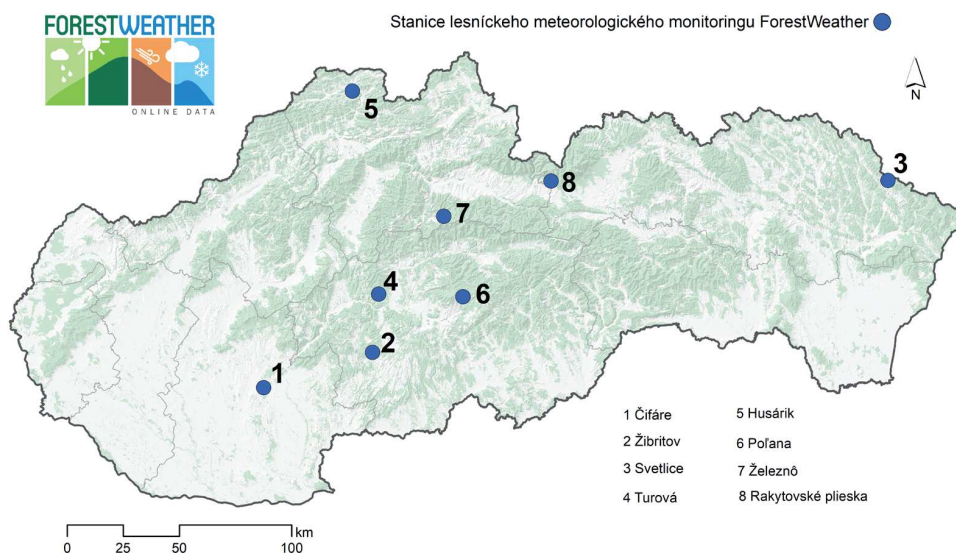
Environmentálny program Európskej únie Copernicus označil leto roku 2022 ako najhorúcejšie v histórii meraní („hottest on record“), sprevádzané presychaním pôd a významnými anomáliami v hydrologickej bilancii a odtoku (Copernicus 2022a). V Európe boli od začiatku roka 2022 zaznamenané nadpriemerné teploty vzduchu a jar bola na väčšine kontinentu už suchá. Nasledovali letné mesiace, v ktorých séria vln horúčav v kombinácii s rozsiahlym nedostatkom zrážok len prehĺbila horúce a suché podmienky (Toreti et al. 2022). V prvej augustovej dekáde boli až dve tretiny územia Európy postihnutej suchom (Seabrook 2022; Schumacher et al. 2023). Mnohe regióny boli následne sužované požiarmi, takmer trojnásobne viac ako bol európsky priemer z obdobia 2006 – 2021 (Copernicus 2022b; Dumitrescu 2022; Korosec 2022). Komplexná správa o stave globálnej klímy za rok 2022 tak len potvrdila ďalšie pokračovanie bezprecedentných zmien v terestrických aj vodných systémoch (WMO 2023). Podobné udalosti s dlhotrvajúcimi horúčavami a suchom zaznamenané v Európe najmä v rokoch 2003, 2015 alebo 2018 (Schär et al. 2004; Schuldt et al. 2020; Buntgen et al. 2021; Rousi et al. 2023)

Na Slovensku boli podobné tendencie a zmeny v priebehu počasia a vo vývoji klímy na regionálnej až lokálnej úrovni potvrdené vo viacerých predchádzajúcich štúdiách (Faško et al. 2022; Garaj et al. 2023; Pavlenda et al. 2023; Sitková et al. 2023). Predmetom odborného príspevku je na základe údajov z vybraných staníc lesníckej meteorologickej siete NLC (forestweather.sk) rámcovo zhodnotiť vývoj počasia a klímy v roku 2022 v lesoch na Slovensku.

## Metodika a údaje

Pre analýzu vývoja počasia v roku 2022 a klimatologické zhodnotenie sme použili údaje z 8 lesníckych meteorologických staníc, ktoré prevádzkuje Lesnícky výskumný ústav na Národnom lesníckom centre vo Zvolene. Operatívne dáta z lesníckej meteorologickej siete a detailnejšie informácie o lesníckom meteorologickom monitoringu sú dostupné online na stránke [www.forestweather.sk](http://www.forestweather.sk). Meteorologické stanice sú súčasťou terestrického monitoringu lesov Slovenska a približne polovica z nich patrí aj do siete trvalých monitorova-

cích plôch druhej úrovne (TMP II) v rámci medzinárodného programu ICP Forests (<http://icp-forests.net>). Automatické meteorologické stanice s online prenosom dát na internet, z ktorých boli spracované údaje za rok 2022, sa nachádzajú v rôznych orografických celkoch a v rozpätí nadmorských výšok od 225 do 1 100 m n. m. (obr. 1, tab. 1). Stanice pokrývajú rôzne lesné vegetačné stupne a monitorujú podmienky lesov so zastúpením našich hlavných drevín (Čifáre – dub cer; Žibritov – dub zimný; Turová a Svetlice – buk lesný; Jasenie a Železnô – smrek obyčajný; Poľana – buk, smrek a jedľa biela; Husárik – smrek, buk; Rakytovské pl. – smrek).



**Obrázok 1.** Poloha 8 automatických staníc lesníckeho meteorologického monitoringu NLC ([www.forestweather.sk](http://www.forestweather.sk)) vybraných ku klimatologickej analýze vývoja počasia v roku 2022. Číselné identifikátory staníc zodpovedajú lokalitám uvedeným v tab. 1

*Figure 1.* Location of 8 automatic weather stations of forest meteorological monitoring NFC ([www.forestweather.sk](http://www.forestweather.sk)) used for the climatological analysis in 2022. Numerical identifiers of stations correspond to localities listed in table 1

Údaje o teplote vzduchu ( $^{\circ}\text{C}$ ) meranej vo výške 2 m a úhrnoch zrážok meraných vo výške 1 m (mm) boli spracované na základe meraní v 2 až 5-minútovom intervale s ukladaním do pamäte centrálného datalogera (EdgeBox V8) každých 10, prípadne 30 minút. Údaje o pôdnej vlhkosti sú spracované na základe kontinuálnych 30 minútových meraní na plochách TMP Poľana-Hukavský grúň (850 m n. m.) a TMP Žibritov (520 m n. m.). K meraniu objemovej vlhkosti pôdy [ $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ ] v troch pôdnych hĺbkach (10, 30 a 60 cm) boli použité senzory typu CS616 s dvoma 30 cm hrotmi pracujúce na princípe reflektometrie (Campbell Sci., U.S.A.). Údaje sa automaticky zaznamenávajú do datalogera model RailBox16P4 SDI (EMS Brno, CZ) s diaľkovým prenosom dát s využitím modemov vybavených SIM kartou.

Klimatická vodná bilancia (KVB) je parameter odvodený na základe meraných meteorologických prvkov a je definovaná ako rozdiel medzi úhrnmi zrážok (Z) a potenciálnou evapotranspiráciou (PET) na danej lokalite a za určité obdobie. Potenciálna evapotranspirácia je počítaná podľa vzorca Penmana (1948), ktorý vychádza z údajov o teplote a vlhkosti vzduchu, rýchlosti vetra a slnečnom žiarení a vychádza z predpokladu nelimitovanej pôdnej vlhkosti. V našom prípade sú hodnoty vodnej bilancie k určitému dňu odvodené ako 30-dňové exponenciálne kľzavé vážené priemery, pričom kladné hodnoty charakterizujú nadbytok vlhky a záporné hodnoty naopak sucho.

## Výsledky

Teplotné rozpätie ročných teplôt vzduchu (minimálnych, maximálnych a priemerných) ako aj celkový úhrn zrážok v roku 2022 je pre vybrané lokality lesníckej meteorologickej siete NLC uvedené v tab. 1 a na obr. 1. Na základe meraní z hodnotených staníc NLC sa v roku 2022 pohybovali teploty vzduchu v absolútnom

rozsahu od  $-16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Nízke Tatry) až do  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Čifáre). V porovnaní s minulým rokom 2021, kedy bola zistená minimálna teplota až  $-23,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sme v roku 2022 na všetkých lokalitách zaznamenali podstatne vyššie minimálne aj maximálne teploty vzduchu. Teplotné maximum namerané na stanici Čifáre (225 m n. m.) bolo o ďalších  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  vyššie ako v roku 2021, v ktorom už boli teploty o  $1,4$  až  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  vyššie oproti predchádzajúcim dvom rokom. Tieto skutočnosti indikujú ďalší alarmujúci nárast extrémnych teplôt vzduchu, minim aj maxim. Priemerná ročná teplota vzduchu sa v rámci hodnotených lesných lokalít pohybovala v roku 2022 v rozpätí od  $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  na juhu Vysokých Tatier, do hodnoty  $11,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  na najnižšie položennej ploche TMP Čifáre.

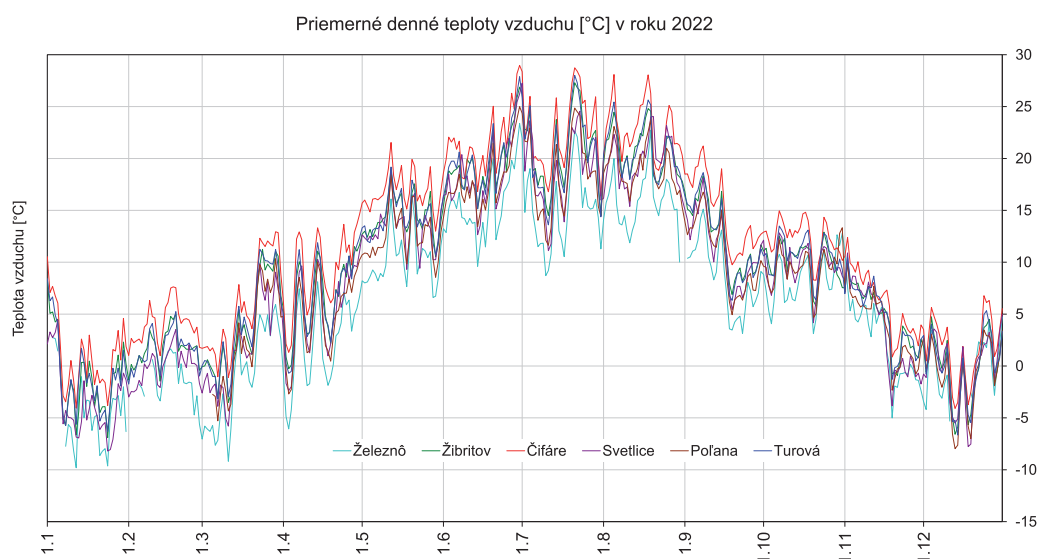
**Tabuľka 1.** Minimálna, maximálna a priemerná ročná teplota vzduchu ( $^{\circ}\text{C}$ ) a úhrn zrážok (mm) v roku 2022 na vybraných lesníckych meteorologických stanicích NLC

**Table 1.** Minimum, maximum and mean annual air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and total precipitation (mm) in 2022 at selected forest weather stations of NFC

Stanica Lokalita	Kód stanice	Nadmorská výška [m n. m.]	Geomorfologický celok	$T_{\min}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$T_{\max}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$T_{\text{avg}}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$Z_{\text{sum}}$ [mm]
Čifáre	1	225	Pohronská pahorkatina	-7,7	36,5	11,6	511
Žibritov	2	520	Krupinská planina	-10,6	35,7	9,5	622
Svetlice	3	570	Bukovské vrchy	-13,1	33,9	8,2	906
Turová	4	575	Kremnické vrchy	-10,5	34,8	8,3	571
Husárik	5	540	Kysuce – Beskydy	-16,1	33,4	8,2	800
Poľana*	6	850	Poľana	-10,8	32,1	9,8	736
Železnô	7	1 000	Nízke Tatry	-16,9	29,9	5,9	862
Rakyatovské plieska	8	1 260	Vysoké Tatry	-16,5	31,0	5,3	755

\*nekompletné údaje o teplote vzduchu v mesiacoch I a II, ročný priemer môže byť nadhodnotený

Vysoké denné teploty vzduchu, ako dôsledok niekoľkých vln horúčav sa odrazili aj vo vysokých priemerných denných teplotách na všetkých hodnotených plochách (obr. 2). Na TMP Čifáre bola napríklad 23. 7. 2022 dosiahnutá hodnota maximálnej dennej teploty vzduchu  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dňa 21. 7. na Žibritove takmer  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$  a na Turovej  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , čo sú pre lesné lokality celkom výnimočné hodnoty.



**Obrazok 2.** Priebah priemerných denných teplôt vzduchu v roku 2022 na 6 meteorologických stanicích NLC a trvalých monitorovacích plochách TMP v rámci monitoringu lesov Slovenska

**Figure 2.** Development of daily mean air temperatures in 2022 at 6 weather stations and permanent monitoring plots in the framework of forest monitoring in Slovakia

Ročný úhrn zrážok v roku 2022 sa na vybraných lokalitách Slovenska pohyboval v intervale hodnôt od 511 mm na TMP Čifáre (225 m n. m.) po úhrn 1 138 mm nameraný na južnej strane Nízkych Tatier na TMP Jasenie (1 250 m n. m.). V porovnaní s rokmi 2020 aj 2021 išlo o nižšie hodnoty úhrnov zrážok za rok. Podľa pravidelných dvojtýždenných meraní v rámci systematického monitoringu lesov Slovenska, vyššie mesačné úhrny zrážok boli v roku 2022 zaznamenané najmä v septembri na Svetliciach (278 m), naopak veľmi nízke až nulové úhrny sme namerali v marci a v júli 2022 celoplošne takmer na všetkých lokalitách (tab. 2, tab. 3).

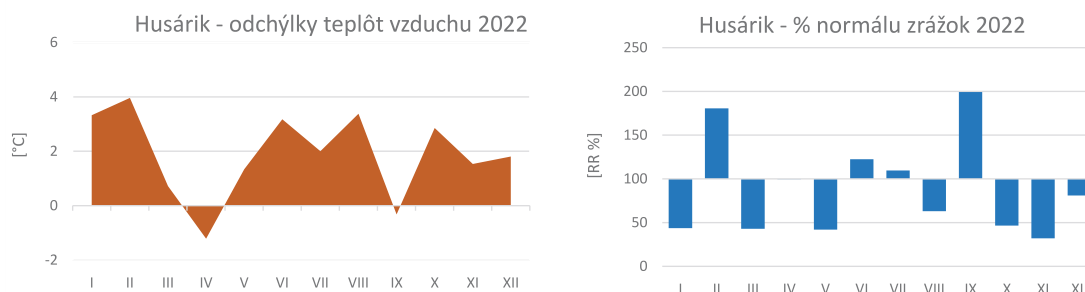
**Tabuľka 2.** Prehľad mesačných hodnôt zrážok (mm) a teploty vzduchu (°C): minimálnych, maximálnych a priemerných v roku 2022 na lesníckych meteorologických stanicích NLC

**Table 2.** Overview of monthly values of precipitation (mm) and air temperature (°C): monthly minimum, maximum and average values in 2022 at selected forest weather stations of NFC

Čifáre	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
TV <sub>avg</sub>	1,1	4,0	5,7	9,1	16,8	21,5	22,6	22,8	15,0	12,3	6,2	1,8	11,6
TV <sub>min</sub>	-2,3	0,4	-0,3	3,7	10,6	14,9	15,5	17,0	10,8	9,0	3,7	-0,2	
TV <sub>max</sub>	4,4	8,0	11,6	14,0	22,8	27,7	28,8	29,0	19,7	16,2	9,0	3,8	
T-	-7,7	-2,8	-7,5	-3,7	5,7	9,6	9,3	12,0	4,6	2,7	-0,8	-6,8	
T+	12,9	13,8	20,4	21,1	28,4	35,9	36,5	35,7	27,8	20,6	18,3	10,3	
Sum zráž. monit.	1,2	26,2	2,4	41,8	36,4	53,7	4,3	117,0	63,7	36,8	7,2	120,3	510,9
Žibritov	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
TV <sub>avg</sub>	-1,0	1,7	3,6	6,8	14,4	19,5	20,8	20,7	12,5	10,3	4,6	-0,1	9,5
TV <sub>min</sub>	-4,7	-2,1	-2,2	1,6	8,4	12,9	14,2	15,0	8,3	6,4	1,9	-2,5	
TV <sub>max</sub>	2,5	5,8	9,7	11,8	20,2	25,8	26,8	27,3	17,3	14,8	7,9	2,5	
T-	-10,6	-6,2	-9,6	-5,1	5,1	8,3	8,8	10,6	2,2	0,2	-2,8	-10,2	
T+	11,0	11,0	19,5	18,1	26,0	33,7	35,7	32,3	24,5	18,8	18,0	8,3	
Sum zráž. monit.	4,7	36,8	5,9	62,9	37,4	10,8	1,3	148,7	99,7	33,1	19,4	161,0	621,9
Turová	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
TV <sub>avg</sub>	-1,0	1,6	4,0	6,7	14,3	19,8	20,5	20,8	12,4	10,7	4,8	-0,1	9,6
TV <sub>min</sub>	-3,9	-1,0	-0,9	2,7	9,2	14,1	15,1	15,8	9,4	7,5	2,4	-2,0	
TV <sub>max</sub>	2,0	4,6	9,0	10,8	19,2	25,3	25,6	26,4	16,2	14,7	7,4	2,2	
T-	-10,5	-4,3	-9,1	-5,1	4,5	8,9	8,6	12,6	3,2	2,8	-2,7	-9,6	
T+	11,0	8,4	18,5	18,4	24,6	33,2	34,8	32,2	24,3	18,7	16,1	8,5	
Sum zráž. monit.	7,7	69,4	0,0	61,1	21,3	16,7	7,0	110,9	96,5	33,8	16,1	130,6	571,1
Svetlice	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
TV <sub>avg</sub>	-3,3	-0,1	1,9	5,3	13,3	18,5	18,8	19,6	11,4	9,6	3,5	-0,3	8,2
TV <sub>min</sub>	-5,7	-2,7	-2,5	0,7	7,5	12,2	13,0	14,4	7,9	6,1	1,0	-2,6	
TV <sub>max</sub>	-0,9	2,6	6,5	9,8	19,0	24,4	24,9	25,4	15,4	13,8	6,6	2,0	
T-	-12,4	-6,8	-13,1	-7,4	2,4	6,3	7,3	10,5	1,9	0,2	-6,1	-12,6	
T+	6,4	7,7	19,2	18,9	24,6	33,0	33,9	31,2	23,5	19,5	16,3	8,8	
Sum zráž. monit.	32,9	65,1	0,0	106,7	32,0	27,3	55,1	98,0	278,1	24,8	21,7	163,9	905,6
Polana	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
TV <sub>avg</sub>	—	—	2,6	4,9	12,5	17,7	18,5	19,0	10,8	9,5	3,7	-0,8	9,8*
TV <sub>min</sub>	—	—	-1,9	0,7	7,3	12,0	13,0	14,5	7,3	5,8	1,4	-3,0	
TV <sub>max</sub>	—	—	7,4	9,1	17,5	23,3	23,9	24,5	14,6	13,7	6,4	1,9	
T-	—	—	-9,8	-6,9	3,3	7,4	6,0	11,7	1,8	0,9	-3,3	-10,8	
T+	—	—	15,6	16,7	23,6	30,3	32,1	29,8	21,7	19,6	15,3	11,2	
Sum zráž. monit.	11,9	66,3	0,0	102,6	33,7	24,5	35,7	103,7	127,9	31,2	29,1	169,7	736,2
Železnô	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
TV <sub>avg</sub>	-4,6	-1,3	-1,1	2,2	10,2	15,5	15,1	15,8	8,6	8,2	2,4	-0,1	5,9
TV <sub>min</sub>	-8,0	-5,1	-6,7	-2,0	4,2	8,7	9,0	10,5	5,1	4,0	-0,7	-2,9	
TV <sub>max</sub>	-1,2	2,2	6,5	6,6	16,0	21,3	21,2	22,0	12,4	13,6	6,0	2,4	
T-	-15,2	-10,4	-16,9	-11,4	-1,0	2,9	4,1	5,2	-1,3	-2,5	-7,2	-9,5	
T+	5,4	6,6	19,2	15,3	22,1	29,4	29,9	28,3	21,1	22,2	17,1	8,4	
Sum zráž. monit.	32,9	91,4	0,0	75,1	48,0	43,9	70,3	87,4	153,9	71,2	43,8	144,1	861,8

\*chýbajúce údaje o teplote vzduchu v mesiacoch I.–II.

Na Kysuciach (lokality Husárik, 540 m n. m.) sa najvýraznejšie negatívne odchýlky zrážok ukázali v marci, máji a novembri 2022, kedy dosiahli úhrny len od 32 – 42 % normálu 1961–1990 pre SHMÚ stanicu Čadca (obr. 3). Priemerné mesačné teploty vzduchu dosahovali nadnormálové hodnoty celý rok 2022, s výnimkou mesiacov apríl a september (Sitková, Longauer 2023).



**Obrázok 3.** Odchýlky mesačných teplôt vzduchu (°C) a úhrnov zrážok (RR%) nameraných na Husáriku v roku 2022 v porovnaní s dlhodobým priemerom 1961 – 1990

**Figure 3.** Deviations of mean monthly air temperatures (°C) and monthly precipitation totals (RR%) in 2022 from the long-term average of 1961–1990 at the Husárik station

**Tabuľka 3.** Mesačné a ročné úhrny zrážok v roku 2022 na trvalých monitorovacích plochách (TMP), na základe meraní zrážok v rámci monitoringu lesov Slovenska

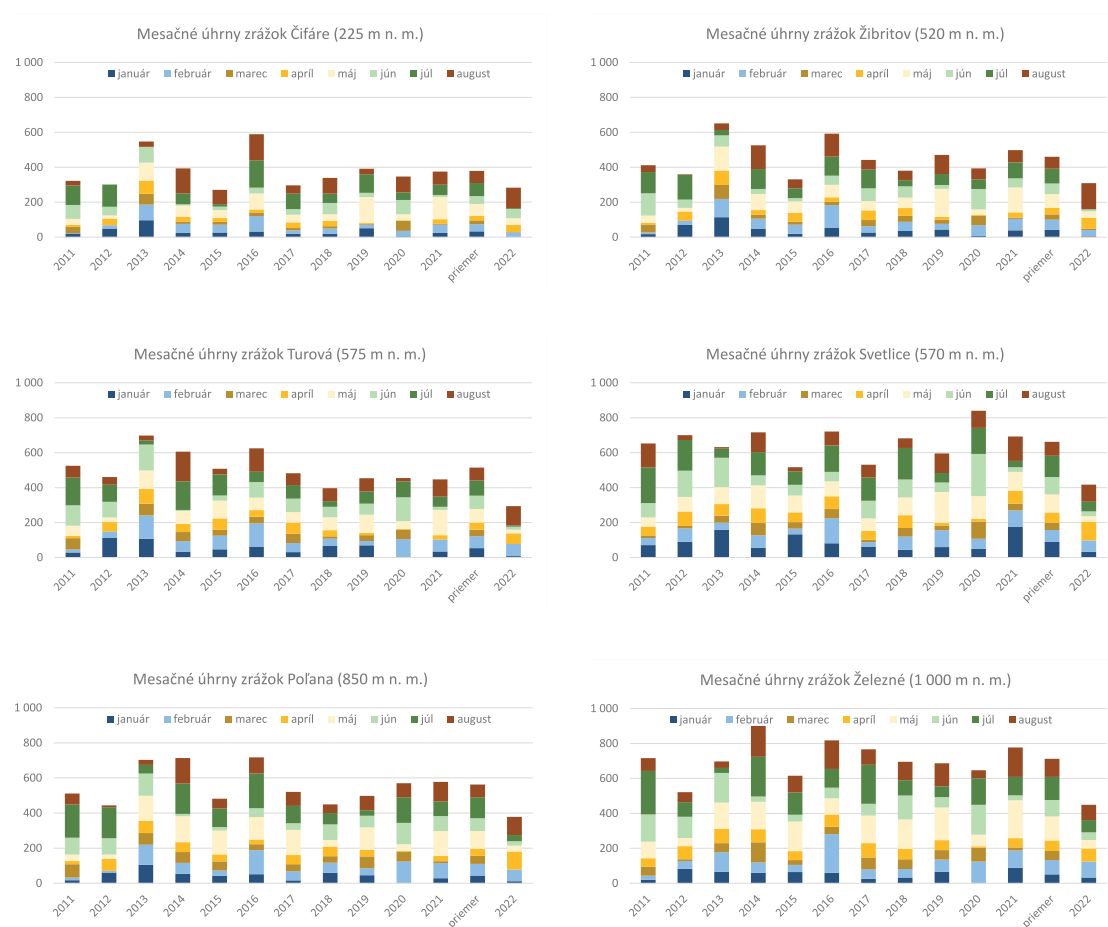
**Table 3.** Monthly and annual precipitation totals in the year 2022 in permanent monitoring plots (PMP) according to measurements under the systematic forest monitoring in Slovakia

Mesiac / TMP	Čifáre	Žibritov	Turová	Polana	Železnô	Svetlice	Jasenie
I.	1,2	4,7	7,7	11,9	32,9	32,9	42,4
II.	26,2	36,8	69,4	66,3	91,4	65,1	111,1
III.	2,4	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
IV.	41,8	62,9	61,1	102,6	75,1	106,7	132,0
V.	36,4	37,4	21,3	33,7	48,0	32,0	47,2
VI.	53,7	10,8	16,7	24,5	43,9	27,3	46,4
VII.	4,3	1,3	7,0	35,7	70,3	55,1	60,4
VIII.	117,0	148,7	110,9	103,7	87,4	98,0	129,1
IX.	63,7	99,7	96,5	127,9	153,9	278,1	186,4
X.	36,8	33,1	33,8	31,2	71,2	24,8	134,2
XI.	7,2	19,4	16,1	29,1	43,8	21,7	47,9
XII.	120,3	161,0	130,6	169,7	144,1	163,9	198,8
Úhrn zrážok rok 2022	510,9	621,9	571,1	736,2	861,8	905,6	1 138,3
Úhrn zrážok veg 2022	316,8	361,0	313,4	428,0	478,4	597,2	601,6

Na klimatologickú výnimočnosť roku 2022, z pohľadu úhrnov zrážok, pokazuje priebeh mesačných súm na 6 monitorovacích plochách v období od 2011 až 2021 a ich zrovnanie s rokom 2022. Ide pritom o lesné lokality v rôznych nadmorských výškach, takže sucha nebolo doménou len nižšie položených lokalít, ale prejavilo sa na širšom výškovom gradiente, vrátane horských lokalít okolo 1 000 m n. m. Mesiace január až august 2022 boli teda na všetkých lokalitách zrážkovo najchudobnejšie za ostatných 10 rokov (obr. 4).

Priebeh klimatickej vodnej bilancie zhodnotený na vybraných výskumných plochách dopĺňa celkový obraz vývoja klimatickej situácie na Slovensku v roku 2022. Vodná bilancia lokalít ako orientačný indikátor meteorologického sucha je opačnou hodnotou ku klimatickému ukazovateľu zavláženia, a ako už bolo spomenuté, je počítaná z rozdielu reálnych úhrnov zrážok (Z) a potenciálnej evapotranspirácie (PET). Kladné hodnoty (Z>PET) predstavujú dostatočný príjem zrážok, naopak záporné hodnoty vodnej bilancie (Z<PET) znamenajú deficit zrážok a riziko sucha, ktorého závažnosť sa úmerne s dĺžkou trvania podmienok

prehľbuje. V roku 2022 bol na všetkých hodnotených plochách zrážkový deficit a negatívna bilancia od mája do septembra, čiže takmer celé vegetačné obdobie (obr. 5).



**Obrázok 4.** Mesačné úhrny zrážok v januári až auguste na vybraných TMP v období 2011 – 2021 a ich porovnanie s rokom 2022

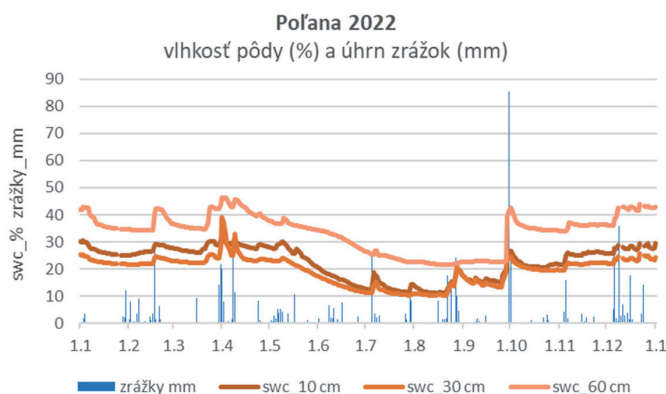
**Figure 4.** Monthly precipitation during the period 2011–2021 (from January to August only) in comparison to year 2022



**Obrázok 5.** Klimatická vodná bilancia (mm) v roku 2022 na 5 trvalých monitorovacích plochách na Slovensku (ICP Forests, TMP II. úrovne). Zobrazené sú 10 minútové údaje

**Figure 5.** Climate water balance (mm) in 2022 at 5 permanent monitoring plots in Slovakia (ICP Forests, Level II plots). 10 min data are displayed

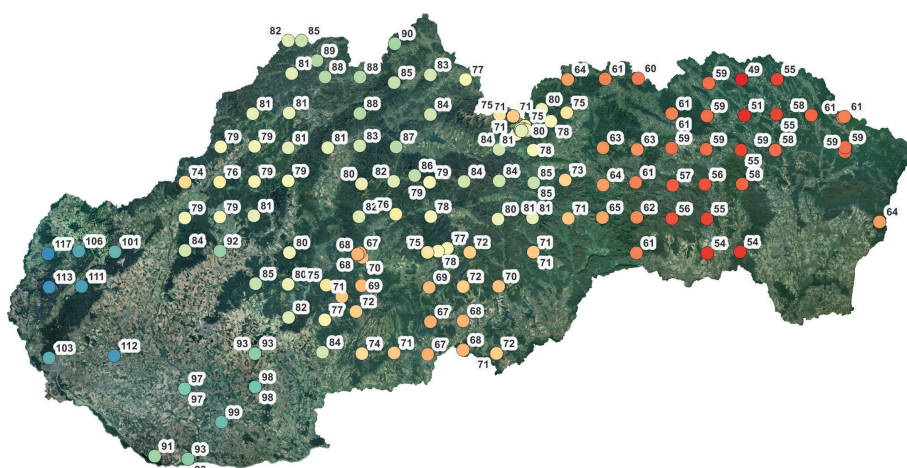
Čo sa týka vývoja vlhkovstnej situácie v pôdnej zóne, na obr. 6 sú zobrazené priebehy priemerných denných hodnôt objemovej pôdnej vlhkosti (vol.%) v roku 2022 nameraných v troch pôdnych hĺbkach na TMP Polana-Hukavský grúň (850 m n. m.). V zmiešanom smrekovo-jedľovo-bukovom horskom poraste na Polane bol zistený vo vegetačnom období 2022 (apríl – september) priemer hodnôt objemovej vlhkosti pôdy 19,1 % v hĺbke 10 cm, 16,8 % v hĺbke 30 cm a 30,0 % v hĺbke 60 cm. Najnižšia priemerná denná vlhkosť pôdy bola pozorovaná v polovici augusta v hĺbkach 10 a 30 cm, a to len okolo 10 – 11 %, čo je závažný stav pôdneho sucha hraničiaci s bodom vädnutia. Ide ešte o nižšie hodnoty pôdnej vlhkosti ako tomu bolo v predchádzajúcich dvoch rokoch 2020 aj 2021. Stav vlhkovstných podmienok pôdy sa vylepšil až po sérii výdatnejších zrážok koncom septembra.



**Obrázok 6.** Úhrn zrážok (mm) a objemová vlhkosť pôdy (swc %) v troch hĺbkach (10, 30 a 60 cm) v roku 2022 na TMP Polana-Hukavský grúň

**Figure 6.** Daily precipitation (mm) and soil water content (swc %) at three soil depth (10, 30 and 60 cm) during the year 2022 at monitoring plot Polana-Hukavský grúň

Analýza priestorovej distribúcie úhrnov zrážok na lesných lokalitách na Slovensku na základe údajov z klimatickej gridovej databázy E-OBS ukázala (obr. 7), že sucho v roku 2022 bolo z pohľadu letných zrážok (jún až august) najvýraznejšie na východnom Slovensku, kde bol na jednej zo 112 monitorovacích plôch I. úrovne zaznamenaný úhrn tvoriaci len 49 % z dlhodobého priemeru 1950 – 2021 (Sitková et al. 2023). Nepriaznivá, zrážkovo deficitná situácia, bola zistená aj v lesoch južnej časti stredného Slovenska.



**Obrázok 7.** Percento zrážok (RR %) v letných mesiacoch (jún, júl, august) roku 2022 z dlhodobého priemeru 1950 – 2021 na monitorovacích plochách na Slovensku na základe denných údajov z klimatickej databázy E-OBS

**Figure 7.** Percentage of precipitation (RR %) in summer months of 2022 (June, July, August) from long-term average 1950–2021 in the various research plots across Slovakia based on daily data from E-OBS climate database

## Záver

Výsledky našich meteorologických meraní z vybraných lesných oblastí Slovenska preukázali aj v roku 2022 pretrvávajúci trend nárastu teplôt vzduchu a jarné a letné sucho sprevádzané vlnami horúčav. Celkovo bol rok 2022 výrazne teplejší a lokálne aj suchší ako oba predchádzajúce roky 2020 – 2021, najmä na jar a v letných mesiacoch. Mesiace január až august 2022 boli zrážkovo najchudobnejšie za ostatných 10 rokov na všetkých 6 hodnotených monitorovacích plochách, ktoré ležia na gradiente nadmorských výšok od 225 do 1 000 m n. m. Záporná klimatická vodná bilancia pretrvávala od mája do septembra, čo je takmer celé vegetačné obdobie 2022. Prejavilo sa to napríklad aj na extrémne nízkych hodnotách objemovej vlhkosti pôdy (swc 10 – 11 %) v povrchových 30 cm v horskom poraste na Poľane, čo je hodnota značne zamedzujúca dostupnosti vody pre korene lesnej vegetácie.

Naše výsledky zapadajú do kontextu medzinárodných výskumov, ktoré poukázali na závažné ekonomické a ekologické dôsledky pôdneho sucha v lete 2022 nielen v západnej a strednej Európe, ale na celej severnej pologuli (Schumacher et al. 2023).

## Podakovanie

*Táto práca vznikla vďaka podpore v rámci projektu Forecall (APVV-20-0365), ForAdapt (APVV-19-0601), In-flucom (APVV-22-0056) a z kontraktovej úlohy výskumného zámeru TreeAdapt podporenej na základe zmluvy medzi MPRV SR a NLC.*

## Literatúra

- Buntgen, U., Urban, O., Krusic, P. J., Rybníček, M., Kolar, T., Kyncl, T., Áč, A., Konasova, E., Caslavsky, J., Esper, J., Wagner, S., Saurer, M., Tegel, W., Dobrovolny, P., Cherubini, P., Reinig, F., Trnka, M., 2021: Recent European drought extremes beyond Common Era background variability. *Nature Geoscience*, 14:190. Dostupné na <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00698-0>
- Copernicus, 2022a: Summer 2022 Europe's hottest on record, 08-09-2022. Dostupné na <https://climate.copernicus.eu/copernicus-summer2022-europes-hottest-record>, last accessed: 27-02-2023. 2022.
- Copernicus, 2022b: Europe's summer wildfire emissions highest in 15 years, 06-09-2022. Dostupné na <https://atmosphere.copernicus.eu/europes-summer-wildfire-emissions-highest-15-years>, last accessed: 13-03-2023
- Dumitrescu, R., 2022: Romania sees sevenfold increase in vegetation fires in 2022, 20-07-2022. Dostupné na <https://www.romania-insider.com/romania-sevenfold-increase-vegetation-fires-2022>, last accessed: 13-03-2023, 2022.
- Faško, P., Markovič L., Ivaňáková, G., Kajaba, P., 2022: Extraordinary to extremely low precipitation totals in Slovakia in the years 2021 and 2022 in the historical context since 1881. *APOL*, 3:87–93.
- Garaj, M., Rattayová, V., Ivaňáková, G., 2023: Application of remote sensing data from the Copernicus-Sentinel project for the drought impact assessment on vegetation in the Western Slovakia in the year 2022. *APOL*, 4 (1):39–44.
- Korosec, M., 2022: Karst Region on Fire – The Largest, Historic Wildfire on Record in Slovenia spreads fast under the new extreme heat dome Heatwave event over Europe, 24-07-2022. Dostupné na <https://www.severe-weather.eu/global-weather/heatwave-heat-dome-slovenia-historic-wildfire-karst-summer-july-2022-mk/>, last accessed: 13-03-2023, 2022.
- Pavlenda, P., Pajtk, J., Priwitzer, T. et al., 2014: Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy za rok 2013. NLC – LVÚ Zvolen, 150 str.
- Pavlenda, P., Pajtk, P., Sitková, Z., Priwitzer, T., Pavlendová, P., 2022: Manifestations of extreme drought on forest trees species in permanent monitoring plots of PMS Forests. *APOL*, 3:94–101.

- Rousi, E., Fink, A. H., Andersen, L. S., Becker, F. N., Beobide-Arsuaga, G., Breil, M., Cozzi, G., Heinke, J., Jach, L., Niermann, D., Petrovic, D., Richling, A., Riebold, J., Steidl, S., Suarez-Gutierrez, L., Tradowsky, J. S., Coumou, D., Düsterhus, A., Ellsäßer, F., Fragkoulidis, G., Gliksmann, D., Handorf, D., Haustein, K., Kornhuber, K., Kunstmann, H., Pinto, J. G., Warrach-Sagi, K., Xoplaki, E., 2023: The extremely hot and dry 2018 summer in central and northern Europe from a multi-faceted weather and climate perspective, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 23:1699–1718. Dostupné na <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1699-2023>.
- Seabrook, V., 2022: Climate crisis: Drought hitting more than half of Europe – these are the consequences, 10-08-2022. Dostupné na <https://news.sky.com/story/almost-half-of-eu-countries-still-suffering-from-drought-12667870>, last accessed:27-02-2023, 2022.
- Schär, C., Vidale, P., Lüthi, D. et al., 2004: The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves, *Nature*, 427:332–336. Dostupné na <https://doi.org/10.1038/nature02300>, 2004.
- Schuldt, B., Buras, A., Arend, M., Vitasse, Y., Beierkuhnlein, C., Damm, A., Gharun, M., Grams, T. E. E., Hauck, M., Hajek, P., Hartmann, H., Hiltbrunner, E., Hoch, G., Holloway-Phillips, M., Körner, C., Larysch, E., Lübbe, T., Nelson, D. B., Rammig, A., Rigling, A., Rose, L., Ruehr, N. K., Schumann, K., Weiser, F., Werner, C., Wohlgemuth, T., Zang, C. S., Kahmen, A., 2020: A first assessment of the impact of the extreme 2018 summer drought on Central European forests. *Basic Appl. Ecol.*, 45:86–103. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/J.BAAE.2020.04.003>.
- Schumacher, D. L., Zachariah, M., Otto, F., Barnes, B., et al., 2022: High temperatures exacerbated by climate change made 2022 Northern Hemisphere soil moisture droughts more likely, *World Weather Attribution*. Dostupné na <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/WCE-NH-drought-scientific-report.pdf>, last accessed: 27-02-2023.
- Sitková, Z., Rybár, J., Pavlenda, P., 2023: Sucho 2022 v kontexte dlhodobých klimatických trendov v lesoch Slovenska. *APOL*, 4:64–72.
- Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C. et al., 2022: Drought in Europe August 2022, Publications Office of the European Union, Luxembourg, JRC130493. Dostupné na <https://doi.org/10.2760/264241>.
- WMO, 2023: State of the Global Climate 2022. Report of the World Meteorological Organization, WMO No. 1316. Dostupné na [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=11593](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11593).

---

## ADRESA

Ing. Zuzana Sitková, PhD., Bc. Milan Konôpka, Ing et Ing. Jerguš Rybár, PhD.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Odbor ekológie lesa a krajiny

T. G. Masaryka 22

SK–960 01 Zvolen

e-mail: zuzana.sitkova@nlcsk.org, milan.konopka@nlcsk.org, jergus.rybar@nlcsk.org