

# MIMORIADNE AŽ EXTRÉMNE NÍZKE ÚHRNY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK NA SLOVENSKU V ROKOCH 2021 A 2022 V HISTORICKOM KONTEXTE OD ROKU 1881

Pavel Faško • Ladislav Markovič • Gabriela Ivaňáková • Peter Kajaba

Faško, P., Markovič L., Ivaňáková, G., Kajaba, P.: Extraordinary to extremely low precipitation totals in Slovakia in the years 2021 and 2022 in the historical context since 1881. APOL, 2022, vol. 3, no. 2, p. 87–93.

**Abstract:** The increase in extraordinary and extreme weather events is an essential symptom of climate change caused by human activity. Character of the atmospheric precipitation and its totals reached in Slovakia in the last few decades very aptly express this development. Changes in character presents itself mostly as an increase in percentage of convective precipitation and changes in spatio-temporal distribution of precipitation. These changes can result in significantly modified spatial precipitation totals even on a seasonal and annual basis. Extraordinary drought which we are recording on the territory of Slovakia in 2022 was fundamentally accentuated by the lack of precipitation, along with the extraordinary high air temperature and non-standard values of other meteorological elements. Combination of these factors resulted in the fact, that some values of spatial precipitation recorded in Slovakia in the period from September 2021 to August 2022 were very non-standard, even extreme.

**Key words:** atmospheric precipitation; spatial precipitation total; air temperature; spatial average air temperature; drought

## Úvod

V roku 2022 sa sucho prejavilo v rozsiahlych oblastiach Európy, Slovensko nevynímajúc, mimoriadne neobvyklým spôsobom. Sucho je fenomén, ktorý je výsledkom komplexných vplyvov a keď vznikne v takom rozsahu ako v roku 2022, nemôže to byť len náhodná anomália. Atmosférické zrážky popri teplote vzduchu a ďalších meteorologických prvkoch, zásadne prispeli k zvýrazneniu sucha. Veľmi neštandardné až extrémne boli ich niektoré hodnoty na Slovensku v období od septembra 2021 do augusta 2022.

## Metodika

Pri spracovaní príspevku sme vychádzali z mesačných priemerov teploty vzduchu a mesačných úhrnov atmosférických zrážok z meteorologických a zrážkomerných staníc SHMÚ na území Slovenska. Výber staníc bol podmienený kompletným časovým radom merania a pozorovania.

Priestorovým úhrnom zrážok môžeme jednou hodnotou charakterizovať zrážkové pomery určitého regiónu. Pre územie Slovenska boli metódou dvojitého váženého priemeru spracované mesačné úhrny zrážok z počtu 203 zrážkomerných staníc. Výsledkom boli priestorové hodnoty mesačných úhrnov zrážok pre celé územie Slovenska, ktoré predstavujú pomerne konzervatívnu hodnotu, vhodnú na analýzu vývoja zrážkových pomerov (Šamaj & Valovič 1982).

Priestorová hodnota charakteristík teploty vzduchu bola počítaná ako priemer z celej váhy 11 meteorologických staníc a z 1/10 váhy horských staníc (Lomnický štít, Skalnaté Pleso, Štrbské Pleso). Uvedený výpočet plne korešponduje so zaužívaným výpočtom priestorovej hodnoty charakteristík teploty vzduchu pre územie Slovenska (Lapin et al. 1995). Vybrané meteorologické stanice reprezentujú nížinné, kotlinové i horské oblasti nášho územia.

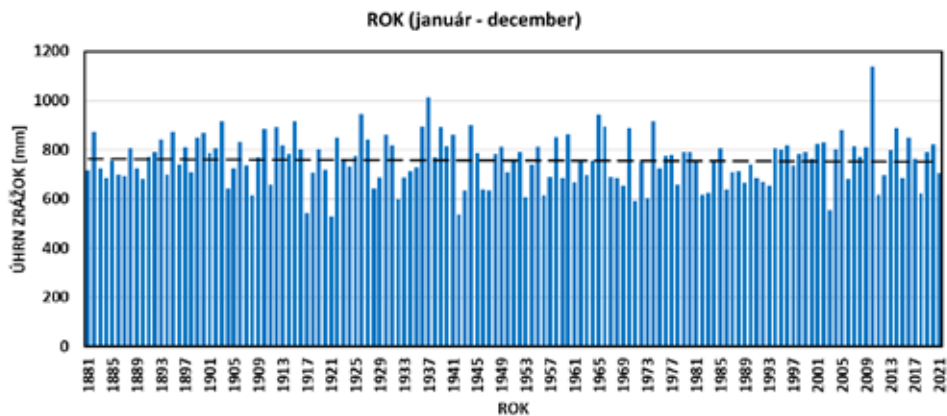
Cieľom našej práce bolo poukázať na priebeh sucha, ktoré bolo ovplyvnené nedostatkom zrážok a nadnormálnou teplotou vzduchu v období od jesene 2021 do leta 2022, v historickom kontexte od roku 1881.

## Výsledky

### Atmosférické zrážky

Atmosférické zrážky v porovnaní s teplotou vzduchu majú trendy svojich charakteristík zložitejšie. Vykazujú zložitejšie správanie, či už v ročnom režime, ako aj v priestorovej premenlivosti. Rozdiely medzi normálmi zrážok pre jednotlivé zrážkomerné stanice vykazujú v analyzovaných obdobiach určité zvláštnosti. Tie sú, okrem iného, podmienené polohou zrážkomernej stanice voči vzduchovým hmotám prinášajúcim zrážky, ale aj zoslabením, resp. zvýraznením príslušného zrážkovo významného poveternostného typu (Lapin et al. 1995). Príkladom týchto javov je skutočnosť, že na konci prvej a na začiatku druhej dekády 21. storočia sa začali podieľať na celkovom úhrne zrážok na Slovensku viac ako pred tým, poveternostné situácie, ktoré mali pôvod v tlakových nížach tvoriacich sa v Stredomorí. To spôsobilo, že v roku 2010 boli zaznamenané rekordné ročné úhrny zrážok v južných oblastiach Slovenska (Pecho et al. 2010).

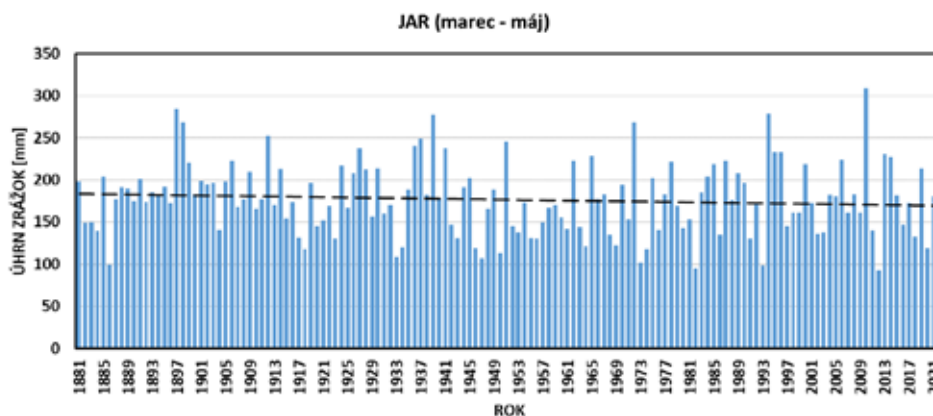
Pri bilancii ročných úhrnov zrážok za normálové obdobia sa môže zdať, že sa nič mimoriadne nedeje. Ročný režim hodnôt časových radov zrážok sa však mení. V obdobiach výskytu zrážok častejšie prší, resp. sneží s vyššou intenzitou, v porovnaní s minulosťou. Toto má vplyv na to, že začínajú pribúdať mesiace s mimoriadne nadnormálnymi a mimoriadne podnormálnymi úhrnmi zrážok, na úkor mesiacov s normálnymi zrážkami (Faško 2012; Falčan et al. 2014). Kontrastnejšie potom vyznieva porovnávanie zrážkových a bezzrážkových období (obr. 1).



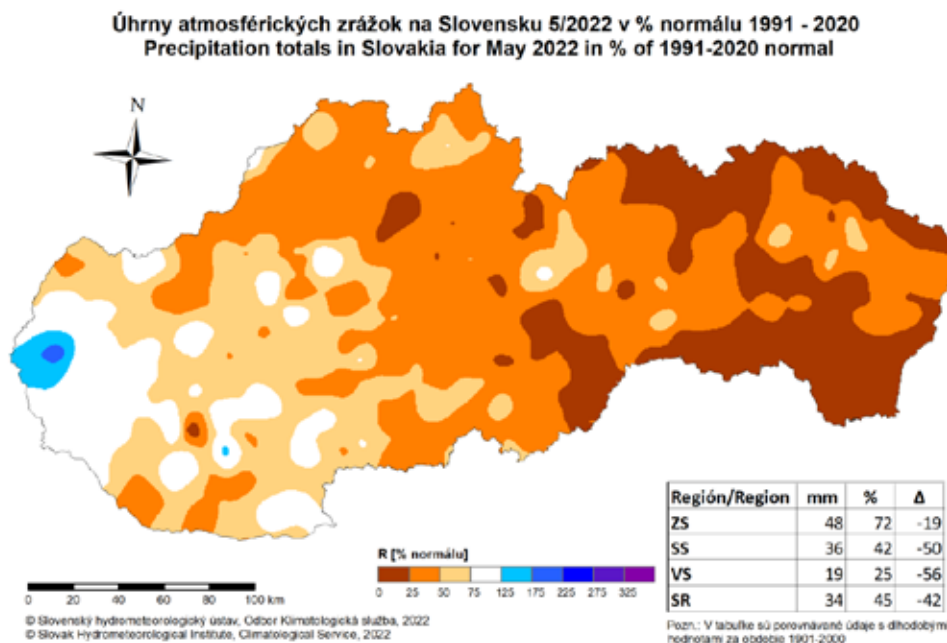
**Obrázok 1.** Priestorový ročný úhrn atmosférických zrážok na území Slovenska s vyznačenou lineárnou trendovou spojnicou v období 1881 – 2021

**Figure 1.** Spatial annual precipitation totals in Slovakia with linear trendline in the period 1881 – 2021

Spomedzi posledných 4-ročných období (od jesene 2021 do leta 2022) bola z hľadiska priestorového úhrnu zrážok pre celé územie Slovenska najchudobnejšia na zrážky jar v roku 2022. (obr. 2) Priestorový úhrn zrážok pre celé územie Slovenska dosiahol vo všetkých troch jarných mesiacoch (marec, apríl, máj) iba tesne viac ako 100 mm a bola to piata najchudobnejšia jar na zrážky na Slovensku aspoň od roku 1881, po jari v roku 1886, 1982, 1993, 2012. Príčinou bol nedostatok zrážok v máji v roku 2022, a to predovšetkým vo východnej polovici Slovenska (obr. 3).

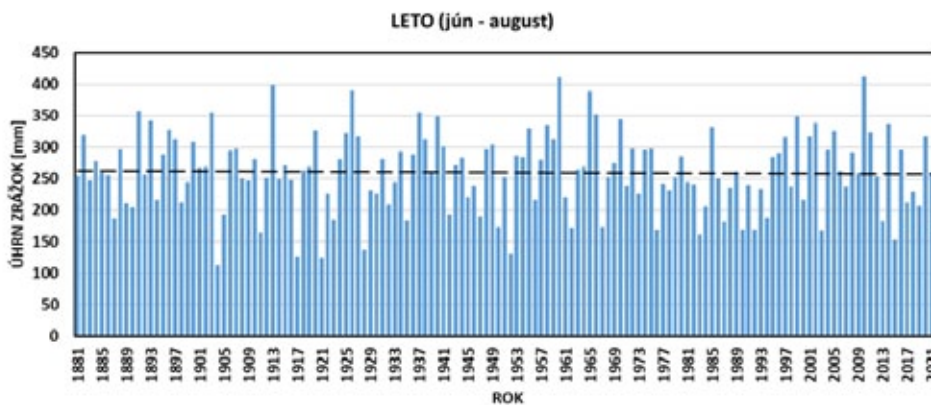


**Obrázok 2.** Priestorový úhrn atmosférických zrážok na území Slovenska na jar (marec – máj) s vyznačenou lineárnou trendovou spojnicou v období 1881 – 2022  
**Figure 2.** Spatial precipitation totals in Slovakia with linear trendline in spring (March – May) in the period 1881 – 2022



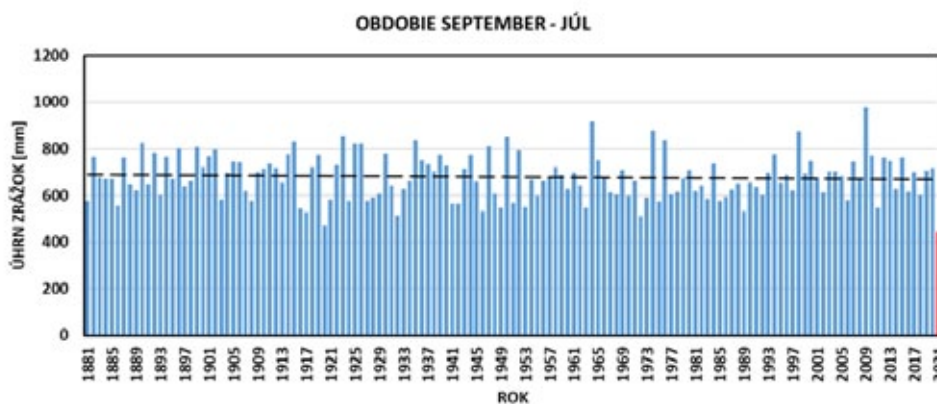
**Obrázok 3.** Úhrny atmosférických zrážok na území Slovenska v máji 2022 v percentách mesačného normálu 1991 – 2020  
**Figure 3.** Precipitation totals in Slovakia in May 2022 in percentages of the monthly precipitation normals 1991 – 2020

V lete v roku 2022 nakoniec vďaka relatívne vyšším zrážkam v auguste, kedy stále dominovali v pôvode zrážok búrkové lejaky, nedosiahol priestorový úhrn zrážok pre celé územie Slovenska (obr. 4) až takú mimoriadne nízku hodnotu ako v dvoch posledných prechodných ročných obdobiach a v zime. To spôsobilo, že 12-mesačný (september 2021 – august 2022) priestorový úhrn zrážok pre celé územie Slovenska (obr. 6) bol rovnako rekordne nízky (tesne nad 500 mm), ako pred 101 rokmi, v 12-mesačnom období (september 1920 – august 1921). Rekordne nízky priestorový úhrn zrážok pre celé územie Slovenska bol zaznamenaný aj v 11-mesačnom období od septembra 2021 do júla 2022 (obr.5), a to menej ako 450 mm.



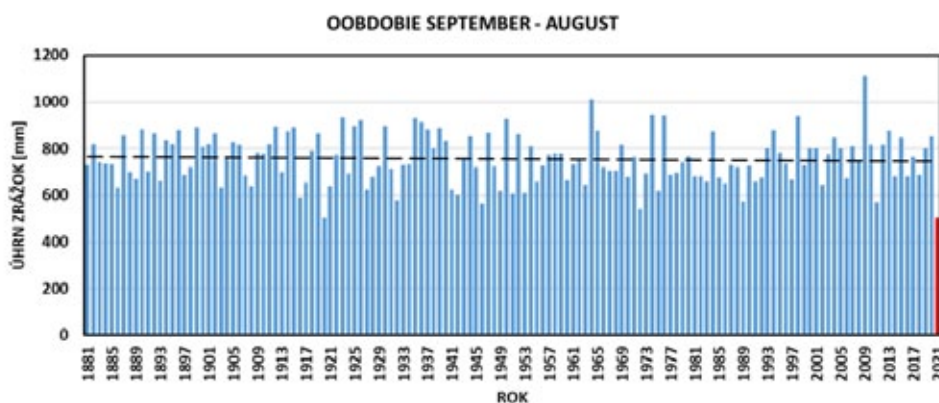
**Obrázok 4.** Priestorový úhrn atmosférických zrážok na území Slovenska v lete (jún – august) s vyznačenou lineárnou trendovou spojnicou v období 1881 – 2022

*Figure 4. Spatial precipitation totals in Slovakia with linear trendline in summer (June – August) in the period 1881 – 2022*



**Obrázok 5.** Priestorový úhrn atmosférických zrážok na území Slovenska počas 11 mesiacov v období september – júl s vyznačenou lineárnou trendovou spojnicou v období 1881 – 2022

*Figure 5. Spatial precipitation totals in Slovakia with linear trendline during 12-moth period September – July in the period 1881 – 2022*

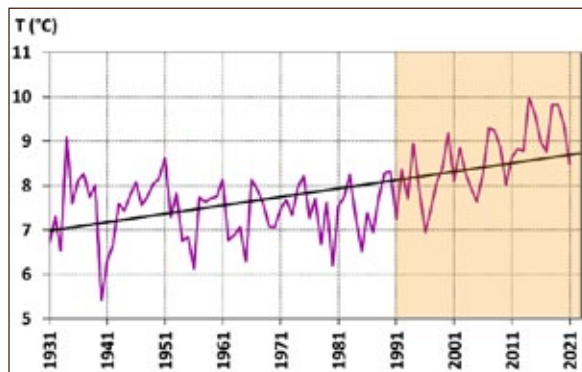


**Obrázok 6.** Priestorový úhrn atmosférických zrážok na území Slovenska počas 12 mesiacov v období september – august s vyznačenou lineárnou trendovou spojnicou v období 1881 – 2022

*Figure 6. Spatial precipitation totals in Slovakia with linear trendline during 12-moth period September – August in the period 1881 – 2022*

## Teplota vzduchu

Obdobie 1931 – 2022 sa vyznačuje vzostupným trendom teploty vzduchu. Výsledky z jednotlivých meteorologických staníc korešponujú aj s priestorovou hodnotou priemernej ročnej teploty vzduchu pre územie Slovenska, ktorá v období 1991 – 2020 vzrástla o viac ako 1,0 °C v porovnaní s obdobím 1961 – 1990 (obr. 7).



**Obrázok 7.** Priestorová priemerná ročná teplota vzduchu v období 1931 – 2021 na území Slovenska  
*Figure 7.* Spatial average annual air temperature in Slovakia in the period 1931 – 2021

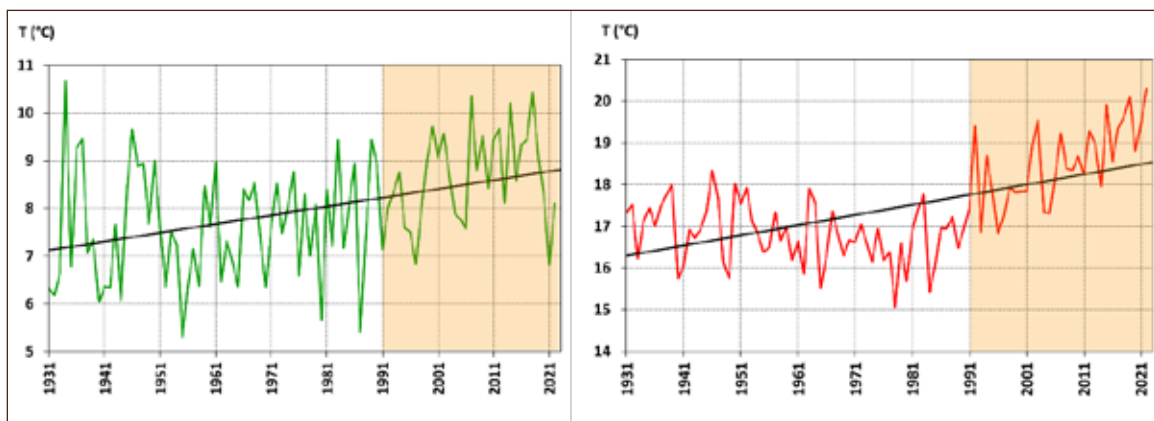
Výraznejší rozdiel zaznamenaný v jarných mesiacoch by sa dal zdôvodniť ubúdajúcim počtom dní so snehovou pokrývkou a jej menším priestorovým rozšírením v marci (Pecho et al. 2010a). To umožňuje na jar v procese otepľovania rýchlejšie ohrievanie zemského povrchu, ktoré sa potom prejavuje vyššou teplotou vzduchu v druhej polovici jari. Z toho vyplýva dôležité konštatovanie, že snehová pokrývka pôsobí ako zábrana pri jarnom otepľovaní nielen v nížinných polohách, ale aj vo vysokohorských polohách (Pecho et al. 2010b). V čase neprítomnosti snehovej pokrývky je výraznosť otepľovania rovnaká aj vo vysokých nadmorských výškach.

Ak by sme hodnotili dynamiku otepľovania v priebehu posledných 30 rokov, tak môžeme konštatovať, že v posledných rokoch je akcelerácia otepľovania v regiónoch severného, východného Slovenska a vo vysokohorských polohách ešte väčšia ako v regiónoch juhozápadného Slovenska. V nížinách juhozápadného Slovenska bol v procese otepľovania prelomovým obdobím začiatok 90-tych rokov 20. storočia. Na východe a severe Slovenska sa podobný stav prejavil neskôr, až v priebehu prvej a druhej dekády 21. storočia (Ivaňáková et al. 2016).

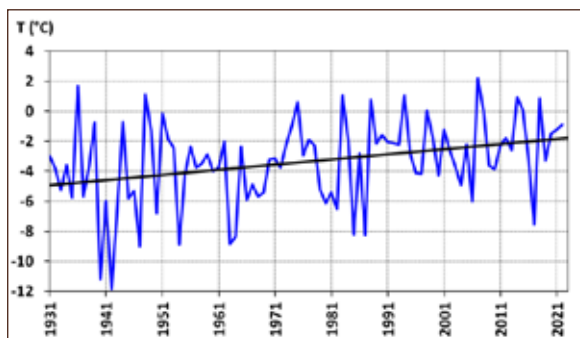
Potvrďuje to aj výskyt rekordov charakteristík teploty vzduchu. Ten sa na začiatku obdobia výrazného vzostupu teploty vzduchu sústreďoval predovšetkým do regiónu juhozápadného Slovenska. V súčasnosti sa výskyt týchto rekordov sústreďuje v regiónoch severného, resp. východného Slovenska. Pozoruhodné je, že ich výskyt je ešte vyšší ako v tradične teplých oblastiach juhozápadu SR. Týmto sa priestor výskytu kladných rekordov teploty vzduchu stáva menej heterogénnym (Labudová et al. 2015).

V priebehu zimy je paradoxne často relatívne veľmi teplo práve v období, kedy by zima u nás mala vrcholiť. Citeľným dôsledkom bývajú potom výraznejšie prechody v priebehu krátkeho časového obdobia počas jesene, kedy sa charakter počasia môže zmeniť z neskoro letného až na takmer zimný. Obdobné stavy v charaktere počasia sú známe aj na jar, kedy zimný charakter počasia na konci marca a na začiatku apríla pomerne často strieda letný charakter počasia v druhej polovici apríla (Pecho et al. 2010a).

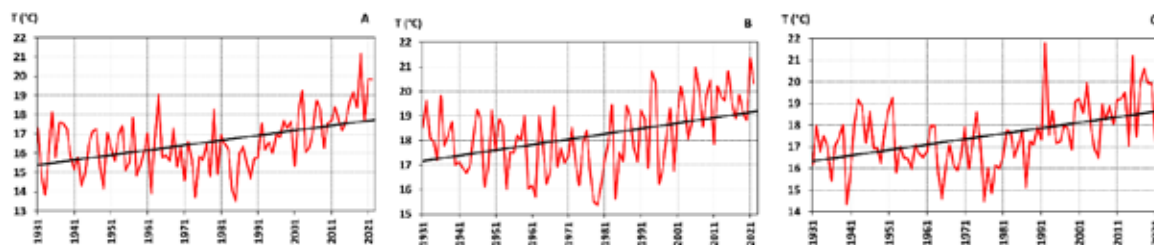
Najvyššie rozdiely teploty vzduchu medzi obdobiami 1991 – 2020 a 1961 – 1990 boli jednoznačne zaznamenané v lete (1,8 °C), a to na celom území Slovenska. Rozdiel v porovnaní s jeseňou dosiahol až 1,1 °C pri priestorovej hodnote. Tak, ako má dominantné postavenie v náraste teploty vzduchu medzi ročnými obdobiami leto, tak je dominantný aj teplý polrok v porovnaní s chladným polrokom. V teplom polroku sú sústredené všetky mesiace, ktoré mali najvýraznejšie vzostupné trendy priemernej mesačnej teploty vzduchu (apríl, máj, jún, júl, august), kým v chladnom polroku je takýmto mesiacom iba január (obr. 8, 9, 10).



**Obrázok 8.** Priestorová priemerná teplota vzduchu na území Slovenska na jar (vľavo) a v lete (vpravo) v období 1931 – 2022  
**Figure 8.** Spatial average seasonal air temperature in Slovakia in spring (left) and summer (right) in the period 1931 – 2022



**Obrázok 9.** Priemerná priestorová mesačná teplota vzduchu na území Slovenska v januári v období 1931 – 2022  
**Figure 9.** Spatial average monthly air temperature in Slovakia in January in the period 1931 – 2022



**Obrázok 10.** Priemerná priestorová teplota vzduchu na území Slovenska v júni až v auguste (A až C) v období 1931 – 2022  
**Figure 10.** Spatial average air temperature in Slovakia in the period from June to August (A to C) in the period 1931 – 2022

## Záver

Opakujúci sa nedostatok zrážok v období od septembra 2021 do augusta 2022 spôsobil, že priestorový úhrn zrážok pre celé územie Slovenska v časových obdobiach od roku 1881, sa na jar zaradil medzi 5, na jeseň medzi 10, a v lete medzi 15 najnižších hodnôt. Zimná a letná hodnota priestorového úhrnu zrážok pre celé územie Slovenska v roku 2022 napokon nebola až taká nepriaznivá. V lete prispeli k úhrnom zrážok predovšetkým búrkové lejaky. Štyri po sebe nasledujúce ročné obdobia (jeseň 2021, zima 2021/22, jar 2022 a leto 2022) s výraznejšie podnormálnymi zrážkami v konečnom dôsledku spôsobili, že 11-mesačné obdobie od septembra 2021 do júla 2022 dosiahlo priestorový úhrn zrážok pre celé územie Slovenska extrémne nízku hodnotu od roku 1881. V období od septembra 2021 do augusta 2022 (12 mesiacov) to bola taktiež najnižšia hodnota za posledných 142 rokov.

Teplotné podmienky leta 2022 na Slovensku iba potvrdili výrazný vzostupný trend teploty vzduchu v tomto ročnom období, ktorý je zaznamenávaný v niekoľkých posledných desaťročiach, na konci 20. storočia a v priebehu 21. storočia. Tohtoročné leto bolo na viacerých meteorologických staniach, predovšetkým vo východnej polovici Slovenska, extrémne teplé. Takýto trend teploty vzduchu iba potvrdzuje v súvislosti s charakterom zrážok, že zmena klímy reálne prebieha.

**Podakovanie:** Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Údajová a vedomostná podpora pre systémy rozhodovania a strategického plánovania v oblasti adaptácie poľnohospodárskej krajiny na klimatické zmeny a minimalizáciu degradácie poľnohospodárskych pôd“ (kód ITMS2014+313011W580), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Literatúra

- Faltán, V., Janský, L., Polčák, N., Hazlinger, M., Madajová, M., Sládek, J., Burian, L., 2014: Urbanisticko-krajinárska štúdia na ochranu proti prívalovým dažďom v Malokarpatskej oblasti. Bratislava, Univerzita Komenského, 87 s.
- Faško, P., 2012: Trendy súčasnej klimatickej zmeny na Slovensku. In: Meteorológia a klimatológia vo vyučovaní, III. Seminára pre učiteľov základných a stredných škôl (Conference Proceeding). Stará Lesná, Slovakia, 13th – 16th June 2012.
- Ivaňáková, G., Faško, P., Labudová, L., 2016: Zmeny vybraných charakteristík meteorologických prvkov v nížinných polohách Slovenska a ich vplyv na klasifikáciu klímy. Meteorologický časopis, 19(1): 23–33.
- Labudová, L., Faško, P., Ivaňáková, G., 2015: Changes in climate and changing climate regions in Slovakia. Moravian geographical reports, 23(3): 71–82.
- Lapin, M., Nieplová, E., Faško, P., 1995: Regionálne scenáre zmien teploty vzduchu a zrážok na Slovensku. In: Národný klimatický program, Vol. 3/95, SHMÚ Bratislava, s. 19–55.
- Pecho, J., Faško, P., Lapin, M., Kajaba, P., Mikulová, K., Šťastný, P., 2010: Extrémne atmosférické zrážky na jar a na začiatku leta 2010 na Slovensku. Meteorologický časopis, 13: 69–80.
- Pecho, J., Faško, P., Mikulová, K., Šťastný, P., Nejedlík, P., Košťálová, J., 2010a: Comparative analysis of selected snow cover characteristics in Slovakia within the 1950/1951–1979–1980 and 1980/1981–2009/2010 winters. Geophysical Research Abstracts, Vol. 12.
- Pecho, J., Faško, P., Mikulová, K., Šťastný, P., Nejedlík, P., Košťálová, J., 2010b: Comparative spatial and statistical analysis of selected snow cover climatological characteristics (SC duration) in Slovakia within the 1950/1951–1979/1980 and 1980/1981–2009/2010 winters. In: Tenth Annual Meeting of the European Meteorological Society, Eighth European Conf. on Applied Climatology (ECAC). Zürich, Switzerland, 13th – 17th September 2010, ISSN 1812-7053 [CD].
- Šamaj, F., Valovič, Š., 1982: Priestotové úhrny zrážok na Slovensku (1881 – 1980). Meteorologické zprávy, No. 4, p. 108–118.

### Adresa:

RNDr. Pavel Faško, CSc., Mgr. Ladislav Markovič, RNDr. Gabriela Ivaňáková, Mgr. Peter Kajaba  
Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, SK – 833 15 Bratislava  
e-mail: pavol.fasko@shmu.sk; ladislav.markovic@shmu.sk; gabriela.ivanakova@shmu.sk;  
peter.kajaba@shmu.sk