

# Meteorologické a pôdne sucho na Slovensku v roku 2022

## Meteorological and soil drought in Slovakia in 2022

### Maroš Turňa

Slovenský hydrometeorologický ústav  
Úsek Meteorologická služba  
Odbor Klimatologická služba  
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava  
✉ Maros.Turna@shmu.sk

### Gabriela Ivaňáková

Slovenský hydrometeorologický ústav  
Úsek Meteorologická služba  
Odbor Klimatologická služba  
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava  
✉ Gabriela.Ivanakova@shmu.sk

### Jakub Ridzoň

Slovenský hydrometeorologický ústav  
Úsek Meteorologická služba  
Odbor Klimatologická služba  
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava  
✉ Jakub.Ridzon@shmu.sk

### Ivana Krčová

Slovenský hydrometeorologický ústav  
Úsek Meteorologická služba  
Odbor Klimatologická služba  
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava  
✉ Ivana.Krcova@shmu.sk

**The year 2022 was exceptional for severe drought, not only in Europe, but also in Slovakia. The lack of snow cover in winter 2021/2022, higher average temperature, lack of precipitation in spring, and hot waves in summer caused extreme dry conditions on more than half of the area of Slovakia, while the duration of this drought was locally more than 200 days. The agriculturists and fruiterers in most regions of Slovakia reported the losses in crop yields. The drought hit significantly all nature ecosystems and key social-economic sectors, as the agriculture, energy industry and river transport. The drought in 2022 is evaluated in the article by two indices – SPEI and CMI, and also by the intensity of soil drought, relative saturation, and deficit of soil moisture. The analysis of meteorological and soil drought is supplemented by the information of drought impacts, representing the real effects of drought on the agricultural crops and fruit trees in various regions in Slovakia.**

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** sucho extrémne – SPEI – dopady sucha – vlny horúčav – nedostatok zrážok

**KEYWORDS:** extreme drought – SPEI – drought impacts – hot waves – lack of precipitation

## 1. Úvod

Suché obdobia, ktoré boli zaznamenané v minulosti na území Slovenska, sa stali motiváciou k vytvoreniu monitoringu sucha, pomocou ktorého je možné včas varovať pred výskytom závažného sucha. Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) spustil monitoring meteorologického a pôdneho sucha v roku 2015. Meteorologické sucho je na SHMÚ monitorované pomocou troch indexov – SPEI, SPI a CMI. Prvé dva indexy boli mierne upravené na denný výpočet s použitým 30-dňového posuvného okna (Labudová, Turňa 2019). Pôdne sucho sa monitoruje v spolupráci s partnermi z CzechGlobe na platforme Intersucho, ktorá je dostupná na stránke [www.intersucho.sk](http://www.intersucho.sk). Na uvedenej stránke sú každý týždeň aktualizované celoštátne a okresné mapy intenzity sucha a relatívneho nasýtenia pôdneho profilu.

Od roku 2017 sa monitorujú na SHMÚ aj dopady sucha. Monitoring dopadov sucha zaisťuje spoľahlivé informácie o aktuálnom suchu a jeho dopadoch. Reportérmi národnej reportovacej siete sú najmä odborníci z praxe – poľnohospodári, ovocinári, vinohradníci, ale aj široká verejnosť, ktorí dotazníkovou formou posielajú týždenne hlásenia o aktuálnom stave porastov, vodnej bilancii a dopadoch sucha na jednotlivé plodiny a porasty v katastroch ich pôsobenia. Vďaka reportérom dopadov sucha a ich pravidelne zasielaným hláseniam je možné získať spätnú väzbu o aktuálnej situácii porastov a vodnej bilancii. Výhodou je práve aktuálnosť, ktorá umožňuje včas reagovať na situáciu. Samozrejme, čím vyšší bude počet reportérov národnej reportovacej siete, tým budú hlásenia v jednotlivých okresoch objektívnejšie.

Rok 2022 bol z hľadiska výskytu sucha nielen v Európe, ale aj na Slovensku výnimočný. Nedostatok zrážok v zimnom období 2021/2022, ďalej na jar a v lete, vyššie priemerné teploty vzduchu a vlny horúčav spôsobili, že extrémne suché podmienky sa vyskytli na viac ako polovici územia Slovenska a trvanie sucha bolo na niektorých miestach dlhšie ako 200 dní. Poľnohospodári a ovocinári vo väčšine okresoch na území Slovenska hlásili straty na úrode. Sucho významne zasiahlo všetky prírodné ekosystémy a kľúčové sociálno-ekonomické sektory, ako je poľnohospodárstvo, energetika a riečna doprava.

Sucho v roku 2022 je v príspevku zhodnotené nielen podľa dvoch indexov sucha – SPEI a CMI, ale taktiež pomocou hodnôt intenzity sucha, relatívneho nasýtenia vody v pôde a deficitu pôdnej vlhky. Analýza výskytu a intenzity sucha je doplnená o informácie z monitoringu dopadov sucha, ktoré vyjadrujú

reálny vplyv sledovaného sucha na poľnohospodárske plodiny a ovocné dreviny v rôznych častiach Slovenska.

## 2. Metodika

### 2.1 Meteorologické sucho

Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index (SPEI – z anglického Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index) vyjadruje relatívne odchýlky vodnej bilancie (zrážky – potenciálna evapotranspirácia). Tento index má 30-dňovú kumulatívnu dobu, čo znamená, že index vyjadrený pre daný deň určuje odchýlku vodnej bilancie daného a predchádzajúcich 29 dní, pričom je aplikované tzv. „kľzavé okno“ na celú dĺžku dátového radu. Negatívne hodnoty indexov znamenajú suché podmienky, pozitívne naopak vlhké podmienky, pričom ich intenzita je odstupňovaná v jednotlivých stupňoch (tab. 1). Tieto stupne pochádzajú z pôvodnej metodiky pre určenie charakteristiky obdobia pre jednomesačný SPEI (Vicente-Serrano et al. 2010). V našom prípade sa táto charakteristika vzťahuje vždy na obdobie posledných 30 dní k danému dátumu. Suché obdobie začína pri poklese hodnôt pod  $-1$  a končí pri jeho výstupe nad hodnotu  $0$  (Spinoni et al. 2013). Sucho identifikované pomocou indexu SPEI neznamena, že dané obdobie bolo úplne bez zrážok. Index vyjadruje odchýlku od strednej hodnoty teoretického rozdelenia nameraných hodnôt, a teda deficit, nie úplnú absenciu zrážok.

**Tab. 1 Klasifikácia období podľa indexu SPEI. Zdroj: Vicente-Serrano et al. (2010).**

Table 1. Classification of periods according to the SPEI index. Source: Vicente-Serrano et al. (2010).

SPEI	Charakteristika
2,0 a viac	Extrémne vlhké
1,5 až 1,99	Veľmi vlhké
1,0 až 1,49	Mierne vlhké
-0,99 až 0,99	Blízko normálu
-1,0 až -1,49	Mierne suché
-1,5 až -1,99	Veľmi suché
-2,0 a menej	Extrémne suché

Pri indexe sucha CMI sa okrem zrážok a evapotranspirácie zohľadňuje aj pôdna charakteristika, ktorou je využiteľná vodná kapacita. Informácie o využiteľnej vodnej kapacite pôdy boli poskytnuté Výskumným ústavom pôdozvedectva a ochrany pôdy, pričom konkrétna hodnota využiteľnej vodnej kapacity v mm sa vzťahuje na lokalitu, kde sa nachádza meteorologická stanica. Index CMI (z anglického Crop Moisture Index) sa počíta v týždennom kroku, v jednotlivých týždňoch v roku (od pondelka do nedele). Pri výpočte CMI sa potenciálna evapotranspirácia počíta podľa metódy Thornthwaita. Pri tomto indexe sa určuje aj odtok a prítok vypočítaný za posledný týždeň, ako aj hodnota vlhkosti pôdy na konci predposledného týždňa. Následne sa z vypočítaných veličín výsledný deficit, resp. nadbytok vlhkosti v pôde, prevedie do jednoduchej bezrozmernej číselnej hodnoty, ktorá predstavuje mieru sucha v danej lokalite. Index CMI má záporné hodnoty v suchom období a kladné hodnoty vo vlhkom období. Klasifikácia období podľa indexu CMI je uvedená v tab. 2.

**Tab. 2 Klasifikácia období podľa indexu CMI. Zdroj: Palmer (1968).**

Table 2. Classification of periods according to the CMI index. Source: Palmer (1968).

CMI	Charakteristika
3,0 a viac	Veľmi vlhké
2,0 až 2,9	Vlhké
1,0 až 1,9	Mierne vlhké
0,1 až 0,9	Začínajúce vlhké
-0,1 až -0,9	Začínajúce suché
-1,0 až -1,9	Mierne suché
-2,0 až -2,9	Suché
-3,0 a menej	Veľmi suché

### 2.2 Pôdne sucho

Podklady k vyhodnoteniu pôdneho sucha boli získané vďaka spolupráci s českými kolegami z Ústavu výzkumu globálnej zmeny AV ČR (Czechglobe), so sídlom v Brne, v rámci monitoringu pôdneho sucha s názvom Intersucho. Miera intenzity sucha sa posudzuje podľa odchýlky aktuálneho stavu v porovnaní s obvyklými podmienkami v rovnakom ročnom období ( $\pm 10$  dní od posudzovaného dátumu) v priebehu rokov 1961–2010. Rozlišujeme 7 úrovní intenzity sucha. Normálny stav je bez rizika, intenzita sucha S0 predstavuje len zníženú úroveň vlhkosti v pôde, S1 je začínajúce sucho, S2 mierne sucho, S3 výrazné sucho, S4 výnimočné sucho a S5 je extrémne sucho (Intersucho 2022a). Extrémne sucho predstavuje extrémne nízku hodnotu pôdnej vlhky, ktorá sa v danom období v priemere opakuje raz za 100 rokov a súčasne relatívne nasýtenie je nižšie ako 50 % po dobu viac ako jeden mesiac. Relatívne nasýtenie 100 % predstavuje plnú poľnú kapacitu. Pod 50 % už hovoríme o bode zníženej dostupnosti vody pre koreňový systém rastlín (nedostatok vlhky, stres pre vegetáciu, potrebné je zavlažovanie). Pri nasýtení 0 % hovoríme už o bode vädnutia, pričom rastlina už nie je schopná prijímať vodu svojím koreňovým systémom. Relatívne nasýtenie predstavuje množstvo vody v percentách, ktorá sa nachádza v kapilárach vo vrstve pôdy do hĺbky 100 cm. Pôdny horizont je v tejto metodike rozdelený ďalej do dvoch vrstiev, 0–40 cm a 40–100 cm. Relatívne nasýtenie sa mení podľa ročnej doby. Najvyššie hodnoty bývajú spravidla v zime, v chladnom období, keď je nízky výpar. Najnižšie sú v letnom období, pri vysokých teplotách vzduchu a vysokom výpare. Piesčité a skeletnaté pôdy majú v priemere nižšie hodnoty využiteľnej vodnej kapacity, preto sú bežné aj nízke hodnoty relatívneho nasýtenia v oblastiach s takýmto typom pôd. Od tohto potom závisí aj intenzita sucha. Deficit pôdnej vlhky predstavuje odchýlku zásoby pôdnej vlhky v mm v porovnaní s dlhodobým priemerom vypočítaným za obdobie 1961–2010.

### 2.3 Monitoring dopadov sucha

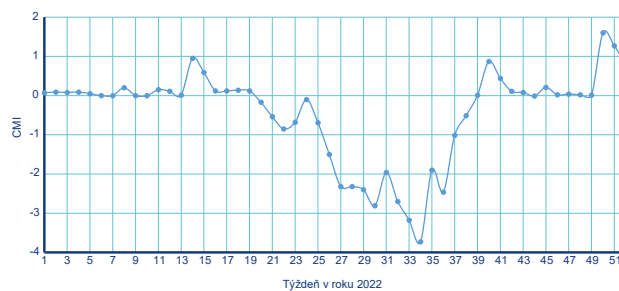
Monitoring dopadov sucha prebieha na základe hlásení registrovaných užívateľov národnej reportovacej siete. Je dostupný a pravidelne raz týždenne aktualizovaný na stránke [www.intersucho.sk](http://www.intersucho.sk), v časti „Dopady na poľnohospodárstvo“. Mapové podklady zobrazujú vyhodnotenie súhrnu odpovedí reportérov za daný týždeň pre jednotlivé okresy. Na základe typu dotazníka (poľnohospodársky, ovocinársky a vinársky) sa vyhodnocujú dopady sucha na vybrané poľnohospodárske plodiny a ovocné dreviny. Súčasťou hlásení sú aj komentáre

a informácie z jednotlivých okresov od reportérov národnej reportovacej siete. Informácie z jednotlivých okresov neodrážajú stav v celom okrese, ale popisujú situáciu vo vybraných katastroch.

### 3. Sucho na Slovensku v roku 2022

#### 3.1 Meteorologické sucho

**Index SPEI** – Na začiatku roka 2022 boli na väčšine územia normálne až mierne suché podmienky. Veľmi suché podmienky boli spočiatku len lokálne na juhovýchode Slovenska, ku koncu januára už veľmi sucho bolo aj na juhu stredného a západného Slovenska. Extrémne sucho sa objavilo krátkodobo vo februári v Prešove, na juhozápade v Bratislave, Žihárce a Hurbanove. V marci sa podmienky postupne zhoršovali. Najskôr bolo extrémne sucho len na západnom Slovensku, ku koncu mesiaca sa rozšírilo aj v južnej časti stredného a východného Slovenska. Na konci mesiaca bolo veľmi sucho až extrémne sucho na celom území. V apríli nastalo zlepšenie situácie a do polovice mája prevažovali normálne až mierne suché podmienky. V júni sa opäť objavilo extrémne sucho, spočiatku len na východnom Slovensku, neskôr aj na strednom Slovensku. V júli bolo extrémne sucho už aj na západe. V tretej júlovej dekáde bolo extrémne sucho na približne polovici staníc. Počas augusta, kvôli búrkovej činnosti, boli podmienky na území Slovenska rôznorodé (tab. 3) Extrémne sucho prevažovalo na východnom Slovensku a v južnej časti stredného Slovenska. Na začiatku septembra bolo extrémne sucho ešte na východe, ale neskôr sa aj tam situácia zlepšila. V októbri boli na väčšine Slovenska normálne až veľmi vlh-



**Obr. 1** Priebeh týždenných hodnôt indexu CMI v roku 2022 na stanici Košice. Zdroj: Vlastné spracovanie.

Fig. 1. Weekly values of the CMI index in 2022 at the station Košice. Source: Own processing.

ké podmienky. Sucho sa opäť objavilo až v novembri. Veľmi až extrémne suché podmienky boli na viacerých stanicích na západnom Slovensku a v priľahlej časti stredného Slovenska. V roku 2022 bola najdlhšia epizóda sucha na Slovensku podľa indexu SPEI v Senici 204 dní, v Podolínci 190 dní a v Žihárce 160 dní.

**Index CMI** – Index CMI dosahoval najnižšie hodnoty v letnom období. Pod hranicu závažného sucha (hodnoty -3 a menej) klesol index až na 15 stanicích. Najnižšia hodnota bola -3,73 v Košiciach v 34. týždni a -3,61 v Sliachi v 30. týždni, pričom v tom istom týždni bol index -3,49 v Dolných Plachtinciach, -3,47 v Banskej Štiavnici a -3,44 v Banskej Bystrici (obr. 1). Index CMI dosiahol v roku 2022 na niektorých stanicích najnižšie hodnoty od roku 1981, teda od začiatku sledovania tohto indexu. Tento záver platí pre stanice Prievidza, Žiar nad Hronom, Banská Bystrica, Sliach, Brezno, Dolné Plachtince, Senica, Podhájska, Kamenica nad Cirochou a Košice.

**Tab. 3** Výskyt sucha v jednotlivých mesiacoch roka 2022 na vybraných meteorologických stanicích podľa indexu SPEI (Ž – žiadne sucho, M – mierne sucho, V – výrazné sucho, E – extrémne sucho). Zdroj: Vlastné spracovanie.

Table 3. Occurrence of drought in individual months of 2022 at selected meteorological stations according to the SPEI index (Ž – no drought, M – moderate drought, V – severe drought, E – extreme drought). Source: Own processing.

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Senica	M	V	E	E	M	E	E	E	Ž	M	V	V
Bratislava-Letisko	E	E	E	M	Ž	Ž	E	E	Ž	M	Ž	M
Piešťany	M	M	E	V	M	M	E	V	Ž	Ž	M	M
Žihárec	V	E	E	V	Ž	M	M	V	Ž	M	M	M
Nitra	V	V	E	M	Ž	M	E	Ž	Ž	Ž	M	V
Hurbanovo	E	E	E	Ž	M	M	E	V	Ž	M	M	M
Topoľčany	M	M	E	V	M	V	E	V	M	M	V	V
Banská Bystrica	M	Ž	E	Ž	V	E	E	M	Ž	M	V	V
Boľkovce	V	V	E	Ž	M	E	E	V	M	M	M	M
Prievidza	Ž	Ž	E	V	M	V	E	Ž	Ž	Ž	E	E
Žilina	Ž	Ž	E	M	M	V	E	M	M	Ž	V	M
Oravská Lesná	Ž	Ž	E	M	V	V	V	V	Ž	Ž	V	M
Poprad	M	Ž	V	Ž	E	E	V	M	Ž	Ž	M	M
Švedlár	M	M	V	Ž	E	E	E	E	V	M	M	M
Podolíneč	Ž	Ž	V	M	E	E	E	V	V	Ž	V	M
Prešov	E	E	E	Ž	E	E	E	M	M	M	M	M
Košice	V	M	E	Ž	E	E	E	V	E	Ž	M	V
Michalovce	M	M	E	Ž	E	E	E	E	E	M	M	V
Somotor	M	M	E	Ž	E	E	E	V	E	M	M	V
Tisinec	Ž	Ž	V	Ž	M	V	V	Ž	Ž	Ž	Ž	V

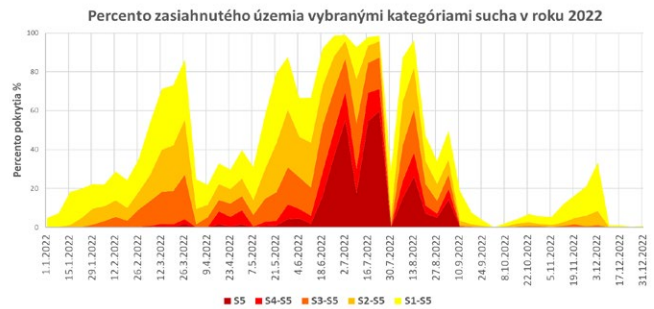
#### 3.2 Pôdne sucho

**Intenzita sucha** – V roku 2022 sa výrazné sucho (stupeň intenzity S3) prvýkrát objavilo už koncom januára ojedinele na juhu stredného a západného Slovenska. Počas februára sa situácia postupne zhoršovala a v druhej polovici mesiaca bolo v horných 40 cm pôdneho profilu na Záhorí už lokálne výnimočné až extrémne sucho (stupeň intenzity S4 až S5). Ku koncu februára sa výrazné sucho vyskytovalo v celom pôdnom profile (0–100 cm) na 9 % územia a v povrchovej vrstve už bolo prítomné aj na Gemeri, Above a Zemplíne. Extrémne sucho na Záhorí predstavovalo celkovo 0,6 % územia Slovenska. Zhoršovanie situácie pokračovalo naďalej aj v marci. Na konci marca bolo extrémne sucho v celom pôdnom profile (0–100 cm) už na 1,8 % celkovej plochy a v povrchovej vrstve na 6,3 %. Najhoršia situácia bola na Záhorí,



v oblasti Pezinka, na Kysuciach, Gemeri a na Podpoľaní. Výrazné až extrémne suchu spolu zasahovalo 27. 3. 2022 až 27 % územia. V prvej polovici apríla sa situácia na väčšine územia čiastočne zlepšila, ale už v druhej polovici mesiaca sme na juhozápade pozorovali opäť prehlbenie sucha a výskyt výrazného až extrémneho sucha. Mesiace máj a jún boli veľmi suché na väčšine územia a s narastajúcim výparom sa suchu prehlbovalo na čoraz väčšom území. Veľmi zlá situácia bola na konci júna, kedy bolo extrémne suchu až na 55 % územia. V prvej polovici júla nastalo čiastočné zlepšenie, ale len na krátky čas. V druhej polovici júla 2022 suchu zasahovalo takmer 60 % územia. Úplne najhoršia situácia bola 24. 7. 2022, kedy bolo extrémne suchu na celom západnom Slovensku, na väčšine stredného Slovenska a ojedinele aj na východe. Na konci júla nastalo zlepšenie situácie, ale počas prvých dvoch dekád augusta sa extrémne suchu opäť rozšírilo na približne 25 % územia. V druhej polovici augusta bol už dostatok zrážok najmä na západnom a strednom Slovensku, ale extrémne suchu ostalo ešte vo východnej časti Slovenska. V septembri a októbri bola situácia priaznivá a väčšina územia už bola bez rizika sucha. Začínajúce až výrazné suchu sa objavilo ojedinele na juhozápade až v novembri a skončilo začiatkom decembra. Týždenný priebeh intenzity sucha na území Slovenska v roku 2022 znázorňuje obr. 2. Na obr. 3 prezentujeme vývoj intenzity sucha za celý rok 2022 v profile 0–100 cm, pričom sú zobrazené všetky stupne intenzity sucha a ich priestorové pokrytie v % na celom území Slovenska.

**Relatívne nasýtenie** – Najnižšie hodnoty relatívneho nasýtenia v profile 0–100 cm boli v januári a februári 20–30 %, a to v oblasti Bratislavy, Komárna a Nových Zámkov. Na väčšine Podunajskej nížiny bolo nasýtenie počas mesiaca prevažne v intervale 30–50 %. V povrchovej časti pôdy (0–40 cm) bolo nasýtenie na väčšine územia vyššie ako 70 %, len lokálne na juhu Podunajskej nížiny v intervale 30–50 %. V hlbšej vrstve (40–100 cm) sa hodnoty nasýtenia po suchej jeseni ešte stále v niektorých oblastiach držali v rozmedzí 10–20 %. Najhoršia situácia bola na juhu Podunajskej nížiny, najmä v oblasti Brati-

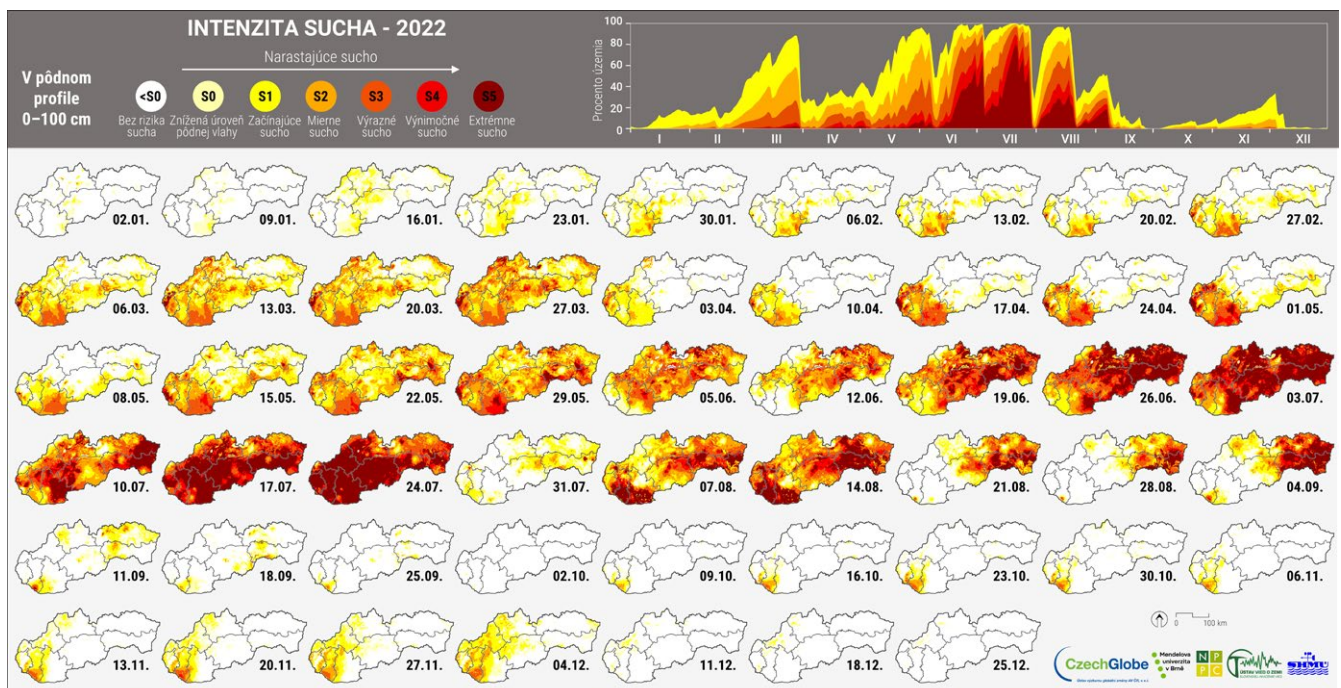


**Obr. 3** Percentuálne pokrytie sucha rôznej intenzity v roku 2022 na území Slovenska. Zdroj: Vlastné spracovanie.

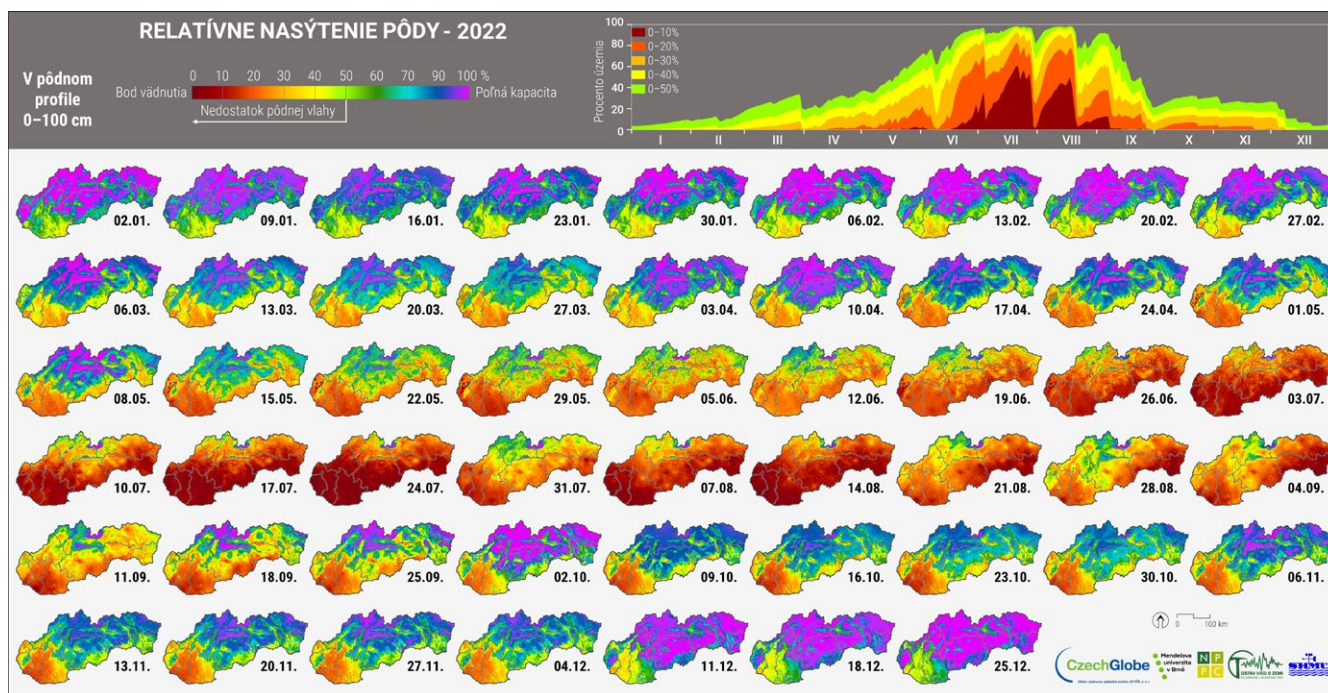
Fig. 3. Percentage coverage of drought of different intensity in 2022 on the territory of Slovakia. Source: Own processing.

slavy, Komárna a Nových Zámkov. Nasýtenie v marci postupne klesalo na väčšine územia. Koncom marca sa prvýkrát objavili hodnoty nižšie ako 10 % na západe Záhoria. Nedostatok vlhky v pôde počas jari a deficit zrážok v máji a júni spôsobili, že nasýtenie v letných mesiacoch sa rýchlo znižovalo. Hodnoty nasýtenia pod 10 % sa vyskytovali v júli na približne polovici územia, pričom sa jednalo hlavne o južnú časť Slovenska. Najhoršia situácia bola 24. 7. 2022. Od augusta postupne nastalo zlepšenie, najskôr na strednom a západnom Slovensku, neskôr aj na východe. Na východnom Slovensku bolo nasýtenie pod 10 % až do konca augusta. V hlbšej vrstve sa situácia zlepšovala len veľmi pomaly. Nasýtenie pod 10 % ostalo ešte na jeseň na Podunajskej nížine, a dokonca ešte aj v novembri boli hodnoty pod touto kritickou hranicou na Žitnom ostrove a v okolí Bratislavy. Týždenný priebeh relatívneho nasýtenia pôdy na území Slovenska v roku 2022 znázorňuje obr. 4.

**Deficit pôdnej vlhky** – Deficit pôdnej vlhky bol už na konci zimy ojedinele na juhozápade do –80 mm (oblasť okolo Pezinka a Senca). Počas jari sa situácia vôbec nezlepšila a deficit do –80 mm naďalej pretrvával na juhozápade. V máji bola



**Obr. 2** Týždenný priebeh intenzity sucha v mapovej podobe na území Slovenska v roku 2022. Zdroj: Vlastné spracovanie, Intersucho.



Obr. 4 Týždenný priebeh relatívneho nasýtenia pôdy v mapovej podobe na území Slovenska v roku 2022. Zdroj: Vlastné spracovanie, Intersucho.

Fig. 4. Weekly relative soil saturation in a map form on the territory of Slovakia in 2022. Source: Own processing, Intersucho.

deficitom zasiahnutá už väčšina územia Slovenska. Situácia sa na juhozápadnom Slovensku čiastočne zlepšila začiatkom leta, ale zhoršenie nastalo na strednom a východnom Slovensku. Najvyšší deficit vlhky v lete bol  $-80$  až  $-100$  mm v júni a júli, najmä na strednom Slovensku a v horských oblastiach, kde bol výrazný nedostatok zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom. V auguste sa situácia zlepšila na západe a na strednom Slovensku. Na krajnom východe však bol deficit do  $-100$  mm na Hornom Zemplíne a v oblasti Vihorlatu až do začiatku septembra. V septembri a októbri už prevažoval nadbytok vlhky. Postupné zhoršenie nastalo až v novembri, kedy sa opäť objavil deficit na juhozápade a Považí, a to v intervale  $-40$  až  $-60$  mm.

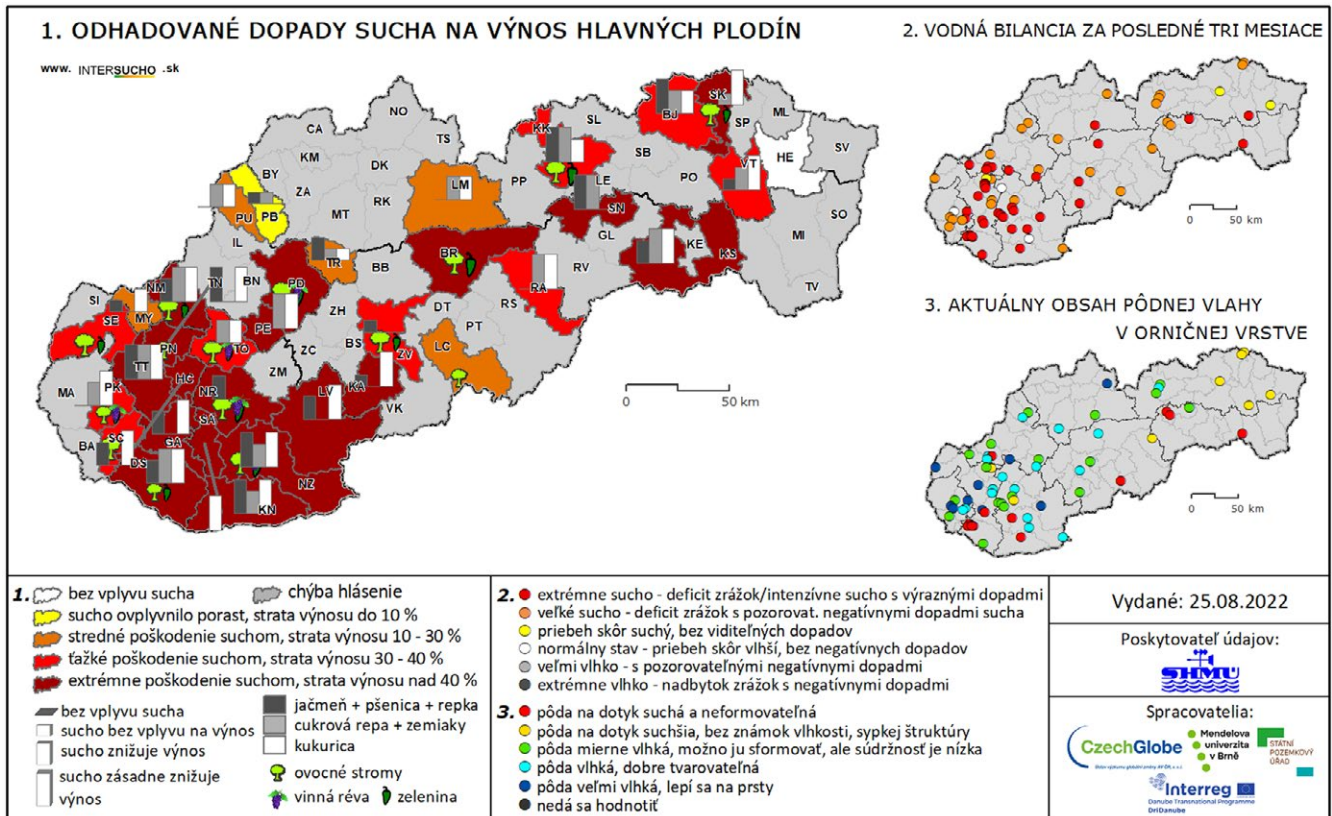
### 3.3 Monitoring dopadov sucha na poľnohospodárstvo a ovocinárstvo

Vývoj a rast poľnohospodárskych plodín bol na začiatku jari 2022 ovplyvnený pretrvávajúcimi nočnými mrazmi, chladným a veterným počasím s výrazným deficitom atmosférických zrážok. Reportéri hlásili nedostatok pôdnej vlhky, najmä vo vrchnej vrstve pôdy, ďalej stagnujúce oziminy, problémy so vzhádzaním už zasiatych jarín, ako aj suchom a mrazmi stresujúce ovocné stromy na Podunajskej nížine, Záhorí a v južných okresoch stredného a východného Slovenska. Ani výskyt atmosférických zrážok v druhej polovici jari nebol pre vegetáciu postačujúci. Reportéri naďalej hlásili slabé zakorenenie, nedostatočný vývoj odnoží ozimín, repky, riedke vzhádzanie maku jarného a poškodenie koreňov pšenice mrazmi. Z oblasti Ponitria a Považia bolo hlásené poškodenie mrazmi vzhádzajúcich rastlín a kvetov ovocných stromov, najmä na marhuliach. Pretrvávajúce sucho spôsobené výrazným deficitom vlhky malo vplyv na usychanie listovej plochy ozimín a jarín, nesúvislé vzhádzanie kukurice, nedostatočný rast repky i slabý nárast hmoty pri krmovinách na väčšine Slovenska. V okrese Dunajská Streda sucho z predchádzajúcich mesiacov

spôsobilo 50 až 60 % výpadok cukrovej repy, ktorú museli znova zasiať. V okrese Kežmarok malo sucho vplyv na slabšie odnoženie jačmeňa jarného a ovsu, ako aj slabší príjem živín u obilnín. Reportéri z okresu Spišská Nová Ves hlásili u jarín nižší počet odnoží, ale aj výpadky a slabý vývoj maku jarného. V oblasti Pezinku poškodili krúpy z lokálnej búrkovej činnosti vinič do 10 %. Prehlbujúci sa deficit pôdnej vlhky zapríčinil slabý vývoj obilnín, spomalenie až zastavenie rastu úžitkových plodín, minimálne 10 % straty pri maku jarnom a zemiakoch, ale aj o 30 % slabšie prvé kosby krmovín.

Kombinácia vysokej teploty vzduchu, nízkych a nerovnomerných úhrnov atmosférických zrážok, najmä z lokálnych búrok, a veterného počasia spôsobili prehlbovanie sucha na Slovensku aj v letnom období. Reportéri hlásili popraskanú a prašnú pôdu, vlhkosť semien hrachu len cca 10 %, opakované nutné zavlažovanie kukurice, ktorá ostala nenávratne poškodená bez riadne opelených klasov. Okrem kukurice hlásili aj výrazne poškodené porasty slnečnice, sóje, tráv a lucerny. Výsledky žatvy, ktorá nastala veľmi skoro (už v polovici júna počas extrémneho sucha), potvrdili prvotné odhady poľnohospodárov. Úroda ozimín bola priemerná, v mnohých okresoch podpriemerná. Úroda na Podunajskej nížine bola v porovnaní s 5-ročným priemerom o 15–30 % nižšia. Podpriemernú úrodu obilnín hlásili zo Spiša, Abova a Východoslovenskej nížiny. Atmosférické zrážky na konci júla priniesli zmiernenie vlhového deficitu, ale bez významného doplnenia vlhky. Reportéri naďalej hlásili extrémne zlý stav poľnohospodárskych plodín (vädnutie až usychanie), porasty boli nútené dozrievať počas nedostatku vlhky a extrémnych horúčav. Pri krmovinách hlásili straty okolo 40–50 %, pri skorých zemiakoch okolo 40–60 %. Problémy hlásili aj ovocinári. Úroda drobného ovocia a ovocných stromov bola silne poznačená suchom, aj napriek zavlažovaniu. Hlásený bol najmä predčasný opad ovocia a lístia, plodov bolo málo a boli malé. Na Považí u bystrických sliviek predčasne opadlo cca 70 % úrody. Väčšina ovocia bola kvôli suchu poškodená hmyzom a vtáctvom. Reportéri z okolia



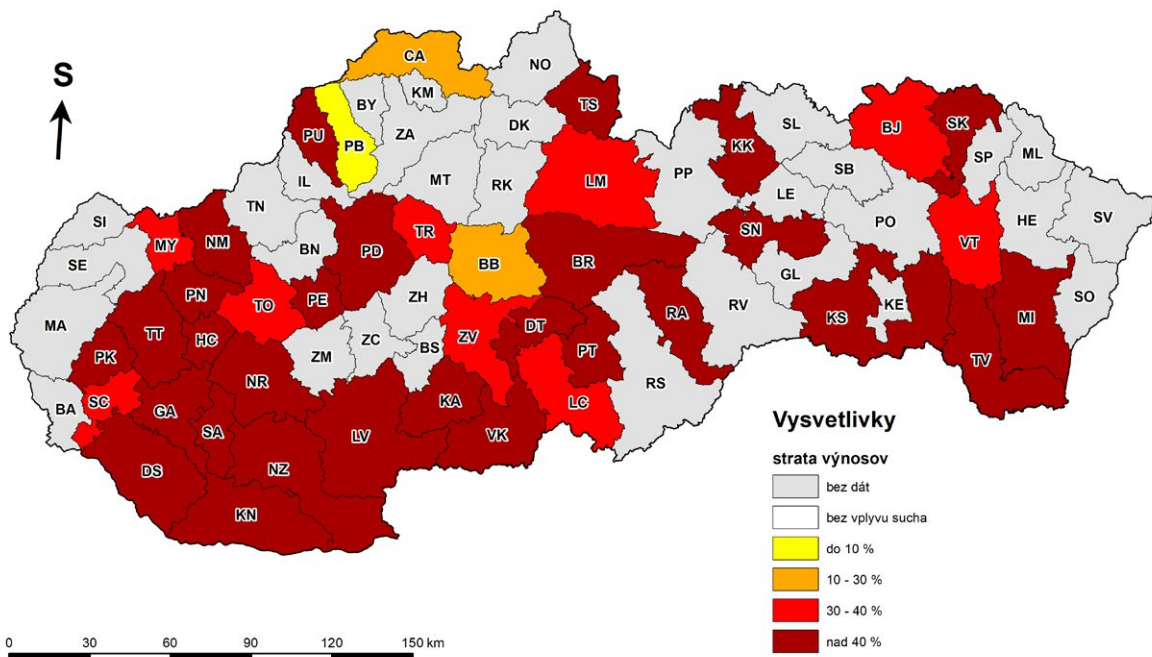


Obr. 5 Odhadované dopady sucha na výnos hlavných plodín na Slovensku k 25. 8. 2022. Zdroj: Intersucho (2022b).

Pozn. Informácie z jednotlivých okresov od našich reportérov neodrážajú stav v celom okrese, ale popisujú situáciu vo vybraných katastrach.

Fig. 5. Estimated drought impacts on the main crop yields in Slovakia by 25 August 2022. Source: Intersucho (2022b).

Note. Information by our reporters from individual districts does not reflect the situation in the entire district, but describes the situation in selected cadastral units.



Obr. 6 Najvyššia odhadovaná strata výnosov v poľnohospodárstve a ovocinárstve v roku 2022 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete. Zdroj: Vlastné spracovanie.

Fig. 6. The highest estimated yield loss in the agriculture and the fruit growing in 2022 reported by members of the National Reporting Network. Source: Own processing.

Senca a Trnavy hlásili dopady sucha na viniči podpriemerne malými bobuľami na strapcoch, ktoré však rýchlo dozrievajú. Zrážky koncom leta priniesli zväčšenie bobúľ a lepšiu úrodu, znížila sa však cukornatosť hrozna, ktorá dosahovala len priemernú hodnotu (okolo 19 °NM). Nerovnomerné atmosférické zrážky, ktoré sa vyskytli v podobe lokálnych prehánok a búrok na konci augusta, zasiahli najmä oblasti západného a stredného Slovenska. Nezachránili ani nezmiernili straty na úrode poľnohospodárskych plodín a ovocných stromov, ktoré boli nenávratne poškodené extrémnym suchom. Čiastočne však pomohli porastom cukrovej repy, lucerny a novo-zasiatym ozimínám. Na východnom Slovensku nedostatkom vlahy naďalej trpeli nielen plodiny letného a jesenného zberu, ale aj krmoviny, ktoré sú súčasťou krmív hospodárskych zvierat. Prejavy sucha boli zaznamenané aj na zelenine na väčšine územia Slovenska. Najviac trpeli papriky, paradajky, cukety, uhorky, hlúboviny, či koreňová zelenina na poliach, ktoré si vyžadovali zvýšenú závlahu. Sucho malo za následok aj intenzívnejší výskyt chorôb a škodcov. Najvyššie odhadované dopady sucha na výnos hlavných plodín na Slovensku boli reportérmi hlásené v druhej polovici augusta 2022 (obr. 5).

Výdatnejšie atmosférické zrážky v septembri oživili všetky porasty a napomohli pri orbe a príprave pôdy pod sejby. Avšak, chladné počasie v druhej polovici mesiaca spomalilo zberové práce. V októbri počasie opäť prialo všetkým zberovým aktivitám. Minimálne atmosférické zrážky umožnili pokračovať v zbere oskoruši, neskorých jabĺk, jesenných hrušiek, orechov, zemiakov, silážnej kukurice, ale aj osiati ďalšie plochy ozimín. Sucho sa postupne zmiernovalo, ale na vodných tokoch a v studniach sa zvýšené množstvo zrážok neprejavilo. Deficit vlahy, najmä v hlbších vrstvách pôdy, hlásili reportéri z celého Slovenska. Pokles teploty vzduchu, hmly a častejšie zrážky v novembri udržiavali porasty ozimín a krmovín v dobrej kondícii, v zelenom stave, bez chorôb a výpadkov. Poľnohospodári postupne ukončili všetky práce na poliach a v ovocných sadoch. V decembri boli zaznamenané prvé mrazy a súvislá snehová pokrývka, ktorá sa koncom roka roztopila. Poľnohospodárske plodiny a ovocné dreviny boli vo vegetačnom pokoji.

Odhadovaná strata výnosov v roku 2022 v poľnohospodárstve a ovocinárstve bola podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete vyššia ako 40 % vo väčšine monitorovaných okresoch (obr. 6). Najviac ohrozené plodiny boli kukurica, trávnaté porasty, lucerna, zemiaky a zelenina, z ovocných stromov slivky a jadroviny.

## 4. Záver

Rok 2022 ukázal, že sucho na Slovensku je potrebné brať vážne, a preto je nutné zaoberať sa samotnou problematikou sucha. Sucho na Slovensku v roku 2022 začalo už na začiatku jari, kedy sme už v marci na väčšine územia pozorovali extrémne meteorologické sucho a výrazné až extrémne pôdne sucho bolo na približne 25 % územia. V apríli sa situácia zlepšila na takmer celom území. Sucho však začalo naberať na intenzite v máji a neskôr aj v letných mesiacoch (jún až júl). Najhoršia situácia vyvrcholila v druhej polovici júla, kedy na viac ako polovicu územia bolo extrémne pôdne sucho a zároveň relatívne nasýtenie v pôde bolo nižšie ako 10 %. Deficit pôdnej vlahy bol najvyšší v letných mesiacoch na strednom a východnom Slovensku od –80 do –100 mm. Sucho najviac pretrvalo na východnom Slovensku, a to konkrétne na Zemplíne, v oblasti Vihorlatu a Abova, kde skončilo až v prvej septembrovej dekáde. Najdlhšia epizóda sucha podľa indexu SPEI bola v Senici 204 dní, v Podolínci 190

dní a v Žihárce 160 dní. Index CMI dosiahol najnižšie hodnoty v letných mesiacoch na týchto staniách: Košice (–3,73), Sliac (–3,61), Dolné Plachtince (–3,49), Banská Štiavnica (–3,47) a Banská Bystrica (–3,44). Index CMI dosiahol v roku 2022 na niektorých staniách najnižšie hodnoty od roku 1981. Podľa monitoringu meteorologického i pôdneho sucha sme zaznamenali intenzívne suché obdobia v roku 2022, ktoré potvrdili aj hlásenia poľnohospodárov a ovocinárov z takmer celého Slovenska. Strata výnosov nad 40 % bola zaznamenaná vo väčšine monitorovaných okresoch, pričom najviac zasiahnuté boli plodiny kukurica, trávnaté porasty, lucerna, zemiaky a zelenina, z ovocných stromov slivky a jadroviny.

Monitoring meteorologického a pôdneho sucha, ktorý prebieha na SHMÚ od roku 2015 a monitoring dopadov sucha, ktorý je prevádzkovaný od roku 2017, sa ukazuje ako efektívny nástroj na sledovanie vývoja vlhovej bilancie a pôdnej vlhkosti. Uvedené zistenia potvrdzujú vysokú zhodu identifikácie výskytu sucha medzi indexmi SPEI, CMI a pôdnym modelom, využívaným pre monitorovanie pôdneho sucha. Navyše, zistené výsledky potvrdzujú vhodnosť využívanej metodiky pre monitoring pôdneho sucha, nakoľko jeho výstupy sú vo vysokej zhode s hláseniami dopadov sucha od užívateľov v praxi. Prepojenie vedeckej práce s praxou sa javí ako najlepšie riešenie na problémy zmeny klímy, čo dokazuje aj česká štúdia zaoberajúca sa monitorovaním sucha a jeho dopadmi (Bartošová et al. 2022).

## 5. Diskusia

Problematika sucha sa stáva v posledných rokoch často diskutovanou témou na vedeckej, ako aj politickej úrovni. Územie strednej Európy bolo spomínané v súvislosti s výskytom sucha len sporadicky. A to dokonca aj napriek tomu, že sucho malo dôsledky aj na ekonomiku, najmä v oblasti poľnohospodárstva a vodného manažmentu (Labudová et al. 2017; Žalud et al. 2017; Fendeková et al. 2017; Fendeková et al. 2018). Hänsel et al. (2019) poukázali na dôležitosť sledovania vývoja sezónneho sucha a jeho trendov v oblasti strednej Európy, pričom identifikovali postupné vysychanie, najmä v jarných a letných mesiacoch. Fendeková et al. (2017) vo svojej štúdií uvádzajú, že najvýraznejšie suchá v 21. storočí zasiahli Slovensko v rokoch 2003, 2011–2012 a 2015. Ďalej upozorňujú, že výskyt čoraz extrémnejších meteorologických a hydrologických udalostí je jedným z očakávaných prejavov zmien klímy, ktoré boli dokumentované celým radom výskumov v mnohých krajinách sveta. Vo svojej ďalšej štúdií (Fendeková et al. 2018) poukázajú najmä na sucho z roku 2003, ktoré bolo rozsiahle skúmané pre jeho celoeurópsky charakter (postihnuté boli oblasti od východného Španielska po južné Nemecko, vrátane väčšiny kontinentálneho Talianska, Sardínie, Korziky, Švajčiarska a väčšiny Francúzska). Významné suché obdobia sa na Slovensku po vlhkom roku 2010 vyskytli v rokoch 2011/2012, 2015, 2016, 2017, 2018 a 2022. Suchom v roku 2017 sa zaoberala štúdia Labudové et al. (2018) v ktorej autori poukázali na problematiku dlhodobého trvania sucha na juhozápade Slovenska. Intenzita sucha (pomer deficitu a dĺžky trvania suchého obdobia) nedosahovala historicky rekordné hodnoty, ale v tomto prípade bola podstatná dĺžka trvania sucha. Suchom na Slovensku v minulosti sa zaoberali aj Pecho, Turňa (2019), ktorí vo svojej štúdií zhodnotili sucho od roku 1961 podľa dvoch celosvetovo najviac používaných indexov, a to PDSI a SPEI. V tomto príspevku sa venovali aj suchu v roku 2018. Rok 2018 bol extrémny aj v Čechách, pričom z hľadiska celkových zrážkových úhrnov sa stal druhým najsuchším od roku 1961 (najsuchší bol rok



2003). Zároveň bol aj piatym suchým v poradí, čo sa prejavilo najmä na stave povrchových a podzemných vôd. V niektorých oblastiach pretrvávalo sucho už z rokov 2015 a 2017, preto bol nástup prejavov sucha v podobe malých prietokov a nízkeho stavu podzemných vôd v roku 2018 rýchly (Bercha et al. 2019). V Česku sa v roku 2022 extrémne pôdne sucho vyskytlo už v januári, a to v oblasti Sliezska a severnej Moravy. V priebehu marca sa postupne sucho rozšírilo na celé územie Českej republiky. V apríli a máji došlo k zlepšeniu situácie, pričom extrémne sucho sa vyskytovalo prevažne v stredných Čechách. Situácia sa opäť zhoršovala v júni, pričom najhoršia situácia v roku 2022 bola práve v druhej polovici júna. Potom sa situácia znova zlepšila. Ďalšie zhoršenie nastalo na konci júla, kedy bolo extrémne sucho najmä na Morave. V auguste sa sucho prehľbovalo len v západnej časti Česka, pričom najhoršia situácia bola v polovici augusta. V závere augusta sa situácia zlepšila a sucho v roku 2022 na území Českej republiky sa skončilo. V porovnaní so Slovenskom, v Česku nezasiahlo extrémne sucho také veľké územie a taktiež skončilo už na konci augusta, pričom na Slovensku skončilo až v prvej septembrovej dekáde.

V kontexte zmeny klímy pozorujeme rastúci trend teploty vzduchu v oblasti Európy (IPCC 2021), ale taktiež aj na území Slovenska (Labudová et al. 2015). Rastúca teplota vzduchu zvyšuje potrebu vody, nakoľko teplejší vzduch dokáže absorbovať viac vodnej pary, a tým sa zvyšuje aj potenciálna evapotranspirácia. Preto je podstatné používať indikátory, ktoré berú do úvahy okrem atmosférických zrážok aj potenciálnu (referenčnú) evapotranspiráciu. Index SPEI je najpoužívanejším ukazovateľom (Vicente-Serrano et al. 2010), ktorý bol zavedený na princípe SPI, ale s tým rozdielom, že pri výpočte zohľadňuje aj potenciálnu evapotranspiráciu. Štúdie preukázali, že korelácie SPEI spolu s dopadmi sucha sú vyššie ako v prípade SPI (Labudová et al. 2017; Vicente-Serrano et al. 2012; Bachmair et al. 2015). Index SPEI má preto lepšie uplatnenie pri identifikovaní suchých období s monitoringom dopadov sucha na poľnohospodárske plodiny.

#### 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:

- BACHMAIR, S., KOHN, I., STAHL, K., 2015. Exploring the link between drought indicators and impacts. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. **15**, No. 6, s. 1381–1397. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1381-2015>.
- BARTOŠOVÁ, L., FISCHER, M., BALEK, J., BLÁHOVÁ, M., KUDLÁČKOVÁ, L. et al., 2022. Validity and reliability of drought reporters in estimating soil water content and drought impacts in central Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. **315**. Dostupné z doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.108808>.
- BERCHA, Š., BOHÁČ, M., CRHOVÁ, L., ČEKAL, R., ČERNÁ, L. et al., 2019. Sucho na území České republiky v roce 2018. Praha: Český hydrometeorologický ústav. Dostupné na WWW: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2019/Sucho\\_2018.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2019/Sucho_2018.pdf).
- FENDEKOVÁ, M., DANÁČOVÁ, Z., GAUSTER, T., LABUDOVÁ, L., FENDEK, M., HORVÁTH, O., 2017. Analysis of hydrological drought

- parameters in selected catchments of the southern and eastern Slovakia in the years 2003, 2012 and 2015. *Acta Hydrologica Slovaca*, Vol. **18**, No. 2, s. 135–144.
- FENDEKOVÁ, M., GAUSTER, T., LABUDOVÁ, L., VRABLÍKOVÁ, D., DANÁČOVÁ, Z. et al., 2018. Analysing 21st century meteorological and hydrological drought events in Slovakia. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, Vol. **66**, No. 4, s. 393–403. Dostupné z doi: <https://doi.org/10.2478/johh-2018-0026>.
- HÄNSEL, S., USTRNUL, Z., EUPIKASZA, E., SKALAK, P., 2019. Assessing seasonal drought variations and trends over Central Europe. *Advances in Water Resources*, Vol. **127**, s. 53–75. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.03.005>.
- Intersucho, 2022a. Ako sucho monitorujeme [online]. [cit. 2023-05-15]. Dostupné na WWW: <https://www.intersucho.sk/sk/o-sucho/ako-sucho-monitorujeme/?mapcountry=sk>.
- Intersucho, 2022b. Odhadované dopady sucha na výnos hlavných plodín na Slovensku k 25. 8. 2022 [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné na WWW: <https://www.intersucho.sk/sk/?measurementid=1148&popup=1&mapcountry=sk&map=3&from=2022-05-18&to=2023-05-18&current=2023-04-20>.
- IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution on the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [MASSON-DELMOTTE, V., ZHAI, P., PIRANI, A., CONNORS, S. L., PÉAN, C. et al. (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press. In Press.
- LABUDOVÁ, L., FAŠKO, P., IVAŇÁKOVÁ, G., 2015. Changing Climate and Changes in Climate Regions. *Moravian Geographical Reports*, Vol. **23**, Issue 3, s. 71–82. ISSN 1210-8812.
- LABUDOVÁ, L., LABUDA, M., TAKÁČ, J., 2017. Comparison of SPI and SPEI applicability for drought impact assessment on crop production on the Danubian Lowland and the East Slovakian Lowland. *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. **128**, s. 491–506. Dostupné z doi: <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1870-2>.
- LABUDOVÁ, L., TURŇA, M., POLČÁK, N., 2018. Sucho v roku 2017 v kontexte vývoja suchých období od roku 1981 na Slovensku. *Meteorologický časopis*, roč. **21**, č. 1, s. 13–21. ISSN 1335-339X.
- LABUDOVÁ, L., TURŇA, M., 2019. Meteorological drought occurrence in Slovakia. In: NEIGM, A. M., ZELENÁKOVÁ, M. (eds.), 2019. *Water Resources in Slovakia: Part II Climate change, Drought and Floods, The Handbook of Environmental Chemistry*, Vol. **70**. Dostupné z doi: [https://doi.org/10.1007/698\\_2017\\_155](https://doi.org/10.1007/698_2017_155).
- PALMER, W. C., 1968. Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: the new Crop Moisture Index. *Weatherwise*, Vol. **21**, s. 156–161.
- PECHO, J., TURŇA, M., 2019. Sucho na Slovensku v minulosti. *Meteorologický časopis*, roč. **22**, č. 2, s. 131–134. ISSN 1335-339X.
- SPINONI, J., CARRAO, H. et al., 2013. A global drought climatology for the 3rd edition of the World Atlas of Desertification (WAD). *Geophysical Research Abstracts*, Vol. **15**, EGU General Assembly.
- VINCENTE-SERRANO, S. M., BEGUERIA, S., LOPEZ-MORENO, J. I., 2010. A multi-scalar drought index sensitive to global warming: the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, Vol. **23**, s. 1696–1718. Dostupné z: <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>.
- VINCENTE-SERRANO, S. M., BEGUERIA, S., LORENZO-LACRUZ, J., CAMARERO, J. J., LOPEZ-MORENO, J. I. et al., 2012. Performance of drought indices for ecological, agricultural and hydrological applications. *Earth Interactions*, Vol. **16**, No.10, s. 1–27. Dostupné z: <https://doi.org/10.1175/2012EI000434.1>.
- ŽALUD, Z., HLAVINKA, P., PROKEŠ, K., SEMERÁDOVÁ, D., BALEK, J., TRNKA, M., 2017. Impacts of water availability and drought on maize yield – A comparison of 16 indicators. *Agricultural Water Management*, Vol. **188**, s. 126–135. Dostupné z doi: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.04.007>.

#### Lektoři (Reviewers):

RNDr. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Filip Chuchma, Ph.D.