

## ZHODNOTENIE SUCHA NA SLOVENSKU V ROKU 2021

Maroš Turňa, Gabriela Ivaňáková, Ivana Krčová, Lívia Labudová, Jakub Ridzoň

---

*Slovenský hydrometeorologický ústav, Úsek Meteorologická služba, Odbor Klimatologická služba, Bratislava, e-mail: Maros.Turna@shmu.sk, Ivana.Krcova@shmu.sk, Gabriela.Ivanakova@shmu.sk, Livia.Labudova@shmu.sk, Jakub.Ridzon@shmu.sk*

**Abstract:** The drought is evaluated in this article using two the most internationally used indices – SPEI and SPI, and using the relative soil saturation, soil drought intensity and the deficit of soil water resources. The monitoring of drought impacts provides reliable and practical information about actual drought and its impacts. The drought in 2021 was mostly dominant in the northern and middle Slovakia in summer months – June and July. The extreme drought expanded during the summer in the north-western Slovakia and took 3.5% of the area of Slovakia on the 11th of July. The deficit of soil water resources was in July 2021 in the northern parts of Slovakia in the interval –80 mm to –100 mm, in other regions, up to –60 mm. The autumn was primarily dry in the south-eastern Slovakia. At the end of October, the extreme drought hit 2% of the Slovak territory, the relative soil saturation was locally below 10% and the deficit of soil water resources had the lowest values in the interval from –60 mm to –80 mm. The severe situation was reported by experts in various regions and in various spheres – agriculturists, fruiters and foresters.

**Keywords:** extreme drought, drought impacts, SPEI, SPI, relative soil saturation, deficit of soil water resources

### 1 ÚVOD

Sucho, na rozdiel od búrky alebo silného vetra, neprichádza zo dňa na deň alebo z hodiny na hodinu. Jeho nástup je pomalý, pozvoľný, možno až nenápadný, rovnako ako jeho doznievanie. Sucho bolo v poslednej dekáde v Európe často diskutovanou témou na vedeckej, ako aj politickej úrovni. Región Stredomoria bol určený ako najviac postihnutý suchom v rámci európskeho územia (Spinoni et al., 2017; IPCC, 2021). 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 trendov v oblasti strednej Európy, pričom odhalili postupné vysychanie, najmä v jarných a letných mesiacoch. Na posúdenie závažnosti sucha bolo stanovených počas uplynulých dekád niekoľko indikátorov sucha. Niektoré z nich sú založené len na zohľadnení zrážok, napr. SPI (McKee et al., 1993), EDI (Effective Drought Index; Byun and Wilhite, 1996), RAI (Rainfall Anomaly Index; van Rooy, 1965). V kontexte klimatickej zmeny sa pozoruje 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, keďže teplejší vzduch dokáže absorbovať viac vodnej pary, a tým sa zvyšuje aj potenciálna evapotranspirácia. Preto je dôležité používať indikátory, ktoré berú do úvahy okrem zrážok aj potenciálnu (referenčnú) evapotranspiráciu. Pravdepodobne najpoužívanejším indexom je SPEI (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). SPEI má preto lepšie uplatnenie v oblasti poľnohospodárstva a monitoringu dopadov sucha na plodiny.

Veľmi suché obdobia zaznamenané v minulosti na území Slovenska boli motíváciou k vytvoreniu monitoringu sucha, pomocou ktorého je možné včas varovať pred výskytom závažného sucha. Slovenský hydrometeorologický ústav spustil monitoring meteorologického a pôdneho sucha v roku 2015, ale neskôr sa k nemu v roku 2017 pripojil aj monitoring stavu podzemných a povrchových vôd. 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-dňovéhoho posuvného okna (Labudová and 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 a o prax opreté informácie o aktuálnom suchu a jeho dopadoch. Reportérmi národnej reportovacej siete sú najmä odborníci z praxe – poľnohospodári, ovocinári, vinohradníci, lesníci, 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 zaisťiť spoľahlivé informácie a získať spätnú väzbu o aktuálnej situácii porastov a vodnej bilancii. Výhodou je práve aktuálnosť, ktorá umožňuje včas reagovať na situáciu, ako zo strany poľnohospodárskych a lesníckych organizácií, tak aj zo strany verejnosti a verejných činiteľov. Samozrejme, čím vyšší bude počet reportérov národnej reportovacej siete, tým budú hlásenia v jednotlivých okresoch objektívnejšie.

Sucho v roku 2021 je v príspevku zhodnotené podľa dvoch najviac používaných indexov sucha – SPEI a SPI, ale taktiež pomocou hodnôt relatívneho nasýtenia vody v pôde, intenzity sucha a deficitu pôdnej vlhky. Analýza výskytu a intenzity mete-

orologického sucha je doplnená o informácie z monitoringu dopadov sucha, ktoré vyjadrujú reálny vplyv sledovaného sucha na poľnohospodárske plodiny, ovocné dreviny a lesné porasty v rôznych častiach Slovenska.

## 2 METODIKA

### 2.1 Štandardizovaný zrážkový index a Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index

Štandardizovaný zrážkový index (SPI) vyjadruje relatívne odchýlky úhrnu zrážok v danom období od dlhodobej strednej hodnoty. Na rovnakom princípe je založený aj štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index (SPEI). Ten však na rozdiel od SPI, ktorý pracuje len s úhrnmi zrážok, hodnotí jednoduchú vodnú bilanciu (zrážky – potenciálna evapotranspirácia). Oba indexy majú 30-dňovú kumulatívnu dobu. To znamená, že index vyjadrený pre daný deň určuje odchýlku zrážok, resp. vodnej bilancie, daného a predchádzajúcich 29 dní, pričom je aplikované tzv. „klzavé okno“ na celú dĺžku dátového radu. Negatívne hodnoty indexov znamenajú suché podmienky, pozitívne naopak vlhké podmienky, pričom ich intenzita je odstupňovaná v jednotlivých stupňoch (Tabuľka 1). Tieto stupne pochádzajú z pôvodnej metodiky pre určenie charakteristiky obdobia pre jednomesačný SPI, resp. SPEI (McKee et al., 1993). 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 SPI, resp. 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.

**Tabuľka 1** Klasifikácia období podľa SPI a SPEI

SPI a 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

Zdroj: McKee et al., 1993

### 2.2 Pôdne sucho – Intenzita sucha a relatívne nasýtenie pôdy

Podklady k vyhodnoteniu pôdneho sucha boli získané vďaka spolupráci s českými kolegami z Ústavu výzkumu globální změny 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, 2021a). 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 aj nízke hodnoty relatívneho nasýtenia v oblastiach s takýmto typom pôd sú bežné, a od toho závisí potom 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“ a „Dopady na lesy“. Mapové podklady zobrazujú vyhodnotenie súhrnu odpovedí reportérov za daný týždeň pre jednotlivé okresy. Na základe 3 typov dotazníkov (poľnohospodársky, ovocinársky a vinársky, lesnícky) sa vyhodnocujú dopady sucha na vybrané plodiny a lesné dreviny. Súčasťou hlásení sú aj komentáre a informácie z jednotlivých okresov od reportérov národnej reportovacej siete.

## **3 METEOROLOGICKÉ SUCHO NA SLOVENSKU V ROKU 2021**

Výsledky indexov SPI a SPEI, ktoré využívame pre monitoring meteorologického sucha sú vo veľmi dobrej zhode, predovšetkým čo sa týka trvania suchých období. Z hľadiska intenzity často poukazuje SPEI na výskyt intenzívnejších suchých období ako SPI. To potvrdzuje veľký význam zohľadnenia evapotranspirácie pri sledovaní sucha, najmä v kontexte prebiehajúcej klimatickej zmeny spojenej aj

s nárastom teploty vzduchu. Tá je totiž jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich evapotranspiráciu.

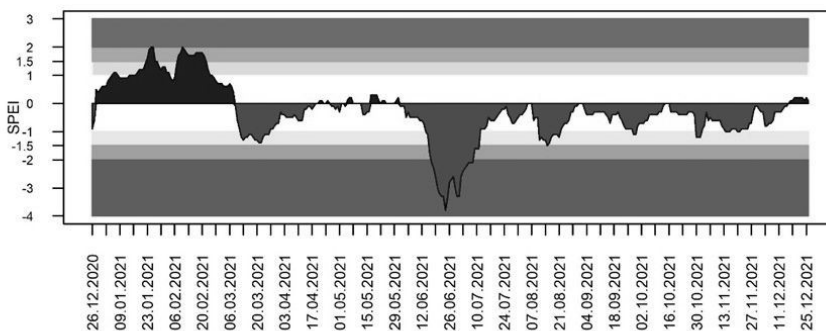
Začiatok roka 2021 bol na väčšine staníc v rozmedzí mierne až veľmi vlhkých podmienok, ktoré sa vyskytovali predovšetkým vo februári, len na východe územia už aj v januári. V centrálnej časti stredného Slovenska sa krátkodobo vo februári vyskytli aj extrémne vlhké podmienky. Tie sme v januári zaznamenali aj na severovýchode Slovenska a Východoslovenskej nížine. Len v oblasti krajného juhozápadu a centrálnej časti Podunajskej nížiny, ako aj na Orave a Kysuciach sme zaznamenávali normálne podmienky.

Počas jari 2021 sa vyskytlo jedno ucelené suché obdobie takmer na celom území krajiny. Na väčšine staníc trvalo od konca februára do začiatku mája. Na niektorých staniaciach (Trenčín, Bratislava-letisko, Topoľčany a Mochovce) pretrvalo až do polovice mája. Na Záhorí začínalo dokonca už na konci januára. Zväčša dosahovalo intenzitu mierneho sucha, avšak na staniaciach Podunajskej nížiny a v okolí Žiaru nad Hronom a Banskej Štiavnice dosahovalo až interval pre veľmi suché podmienky. V okolí Žihárcu a Nitry sme zaznamenali krátkodobo aj extrémne suchu. Na východe Slovenska bolo toto jarne suché obdobie menej intenzívne a trvalo kratšie (len do polovice apríla). Na Kysuciach, Orave a dvoch staniaciach v Prešovskom kraji sa suchu nevyskytlo vôbec.

Po krátkej prestávke v rozmedzí normálnych vlhkosťných podmienok sme pozorovali počas leta druhé suché obdobie, ktoré bolo intenzívnejšie v porovnaní s jarým obdobím. Veľká časť monitorovaných staníc ho zaznamenala od polovice júna do prvej augustovej dekády, resp. do konca júla. Lokalizované boli predovšetkým na západnom a severovýchodnom Slovensku. Na takmer všetkých z týchto staníc sme pozorovali extrémne suchu dlhodobejšie, nie len ojedinele. V okolí Hurbanova táto suchá epizóda pretrvala až do začiatku októbra. Hoci na začiatku augusta došlo v danom regióne k zmierneniu sucha, nebolo ukončené a v priebehu septembra došlo k jeho opätovnému nárastu. Podobný scenár by platil aj pre stanicu Dudince. Dve intenzívne zrážkové udalosti zo 17. a 18.7.2021, počas ktorých spadlo 53,3 mm a 40,3 mm zrážok, sa postarali o veľmi skokové ukončenie sucha. Následné prerušenie trvalo 30 dní, čo je dôsledkom metodiky výpočtu používaných indexov v monitoringu meteorologického sucha. Po tom, čo vysoký úhrn prestal ovplyvňovať výpočet SPEI, resp. SPI, sme zaznamenali opätovne suchšie podmienky, ktoré trvali rovnako ako v Hurbanove do začiatku októbra. Nakoľko voda z intenzívnych zrážok zväčša len povrchovo odteká z územia, bez novej väčšej infiltrácie do pôdy. Z tohto dôvodu sa domnievame, že v danej lokalite nedošlo k zásadnému zlepšeniu vlhových podmienok v pôde a suchu v regióne pokračovalo naďalej.

Na juhu stredného Slovenska, pod Tatrami a na Zamagurí bolo trvanie letného suchého obdobia kratšie, len do polovice júla. Naopak, ešte dlhšie trvanie sme pozorovali na Spiši a Východoslovenskej nížine. Na stanici Švedlár suché obdobie začínajúce v polovici júla pretrvalo s niekoľkými výraznejšími zmierneniami takmer až do Vianoc (Obrázok 1). Na zvyšných staniaciach spomínaných regiónov bolo nielen zmierňované, ale aj prerušované krátkymi obdobiami s normálnymi podmienkami, avšak vzhľadom na celkovú dĺžku trvania jednotlivých suchých období môže-

me hovoriť o ich kumulovanom pôsobení. V terminológii hydrologického sucha je zaužívaný pojem *závislé obdobia* (Tallaksen a Van Lanen, 2004), ktorý by dobre vystihoval aj nami popisované podmienky v druhej polovici roka 2021 v oblasti Spiša a Východoslovenskej nížiny. Séria týchto závislých suchých období bola ukončená na konci novembra.



**Obrázok 1** Priebeh indexu SPEI na stanici Švedlár v roku 2021. Zdroj: Vlastné spracovanie

Suché podmienky v priebehu jesene sa objavili aj v iných častiach Slovenska. Vzhľadom na dĺžku a intenzitu vlhkého obdobia, ktoré ho oddeľovalo od letnej suchej epizódy, tu hovoríme o samostatnom období. Začalo v polovici októbra a pretrvalo do konca prvej decembrovej dekády. Zaujímavým je, že bolo intenzívnejšie v oblasti Hornej Nitry, Kysúc, Oravy a Žiliny než na juhozápade krajiny. Na juhu stredného Slovenska sa nevyskytlo vôbec.

Zaujímavým je vyhodnotenie maximálnej dĺžky trvania suchých období v roku 2021 na jednotlivých staniciach. V štyroch (Kuchyňa, Oravská Lesná, Milhostov a Podolíne) prípadoch išlo o trvanie dlhšie než 80 dní. Okrem Kuchyne na Záhorí, kde sa jednalo o suchu na konci zimy a počas jari (27.1. – 24.4.), sa jednalo o jesenné suché obdobie. Až na 25 staniciach (vrátane už spomínaných) trvalo najdlhšie suché obdobie viac ako 50 dní. Len päť z nich sa vyskytlo v lete, zvyšné sa v rovnakej miere vyskytli na jar a jeseň.

Ešte o niečo zaujímavejším je zistenie, že z hľadiska intenzity nebolo ani jedno letné suché obdobie vyhodnotené ako najintenzívnejšie za daný rok na jednotlivých staniciach. Bolo tomu aj napriek faktu, že absolútne najnižšie denné hodnoty indexu SPEI boli zaznamenané zväčša práve v lete. Naopak, v intenzite dominovali jarne suché obdobia, predovšetkým na juhozápade Slovenska (Tabuľka 2).

**Tabuľka 2** Desať najintenzívnejších suchých období v roku 2021

Stanica	Začiatok sucha	Koniec sucha	Intenzita obdobia
Bratislava-Koliba	9.3.	15.4.	-1,5
Mochovce	11.3	6.5.	-1,13
Oravská Lesná	30.9.	19.12.	-1,12
Topoľčany	4.3.	15.5.	-1,09
Piešťany	4.3.	20.4.	-1,08
Podolíneec	11.3.	12.4.	-1,08
Jaslovské Bohunice	9.3.	30.4.	-1,07
Hurbanovo	29.10.	8.12.	-1,03
Žiar nad Hronom	30.10.	8.12.	-1,03
Žilina	9.3.	1.5.	-1,01

Zdroj: Vlastné spracovanie

## 4 PÔDNE SUCHO NA SLOVENSKU V ROKU 2021

Sucho v zime 2020/21 vrcholilo na prelome druhej a tretej decembrovej dekády. Výrazné až výnimočné sucho zasahovalo severozápadné Slovensko a severnú časť stredného Slovenska. Extrémne sucho bolo najmä v povrchovej vrstve na Kysuciach, Orave, Považí, Turci a Hornej Nitre. Spolu zasahovalo približne 6 % celkovej plochy. Vzhľadom na to, že ide o zimné obdobie, tak relatívne nasýtenie bolo lokálne najmenej 60 – 70 %, na väčšine územia bolo nasýtenie 70 – 90 %, prípadne vyššie ako 90 %. V tomto období bol deficit pôdnej vlhky až –40 mm, a to ojedinele na Orave, Kysuciach a Považí. V povrchovej vrstve bol deficit pôdnej vlhky na takmer celom území Slovenska. Na konci decembra sa situácia zlepšila.

Počas januára a februára bolo celé územie Slovenska bez rizika sucha takmer po celý čas. Relatívne nasýtenie počas týchto mesiacov bolo na takmer celom území vyššie ako 70 %, len lokálne na Spiši a Záhori bolo nasýtenie v krátkom období v intervale 60 – 70 %. Sucho sa opäť objavilo na prelome marca a apríla a vyskytovalo sa prevažne v povrchovej vrstve, pričom zasahovalo najmä oblasť Záhoria, Malých Karpát, Pohronia a pohoria na rozhraní stredného a západného Slovenska. Situácia sa ešte zhoršila v prvej polovici apríla. V termíne 11.4.2021 bolo výrazné sucho v celom pôdnom profile v oblasti pohorí Vtáčnik, Pohronský Inovec, Slovenské rudohorie, ale tiež lokálne v Turčianskej kotline a Rajeckej doline. V povrchovej vrstve výrazné sucho zaberalo ešte väčšiu plochu, približne 3 % celkového územia, a nachádzalo sa, okrem už spomínaných oblastí, aj na Záhori a v oblasti Malých Karpát. V tomto termíne bolo relatívne nasýtenie na Záhori v povrchovej vrstve nižšie ako 10 %. Deficit pôdnej vlhky bol najviac –40 mm ojedinele na strednom a západnom Slovensku. Od polovice apríla bola situácia postupne lepšia a v priebehu mája už väčšina Slovenska bola bez rizika sucha.

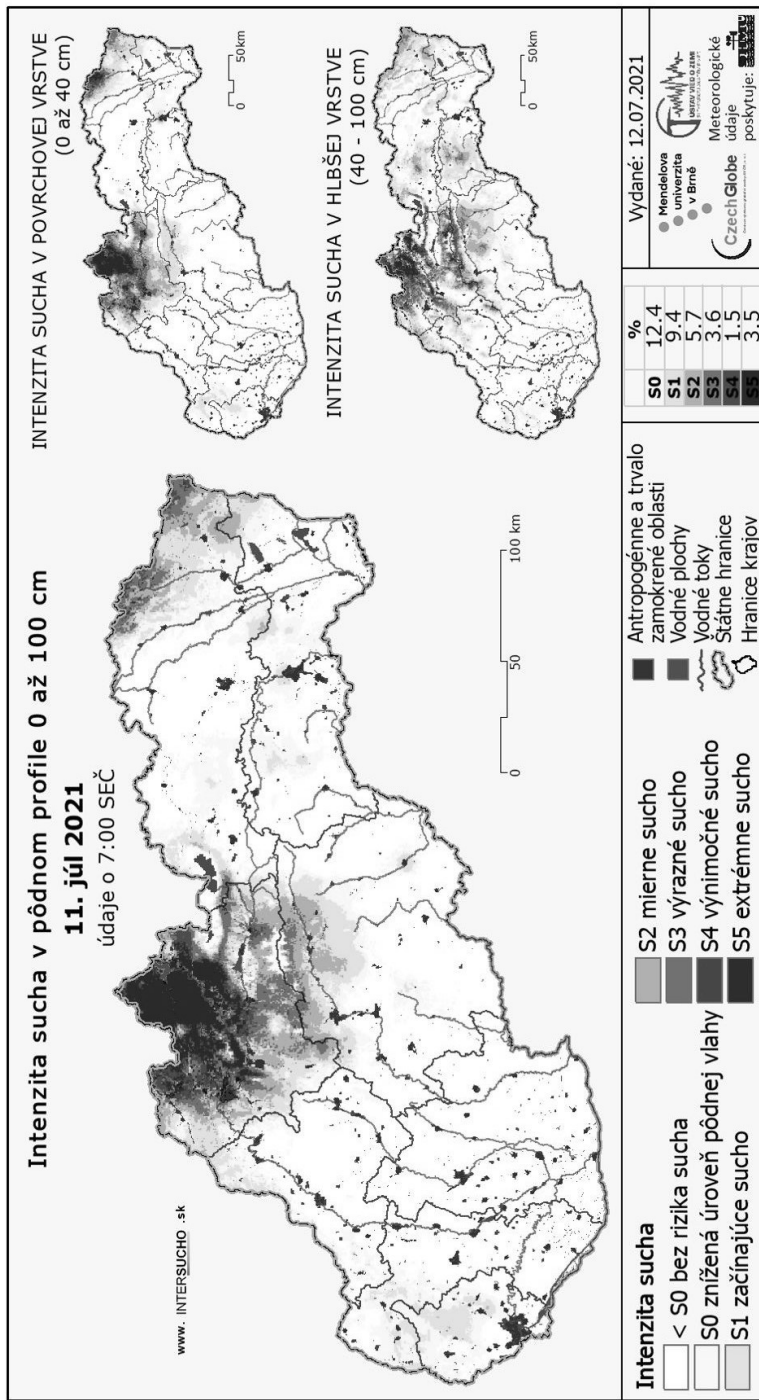
Situácia sa počas júna opäť postupne zhoršovala a dňa 20.6. bolo výrazné až extrémne sucho už miestami, najmä v severnej polovici Slovenska a v Slovenskom rudohorí. V ďalších týždňoch sa na väčšine Slovenska situácia stabilizovala, prípadne pomaly zlepšovala, ale v priebehu júla sa extrémne sucho stále rozširovalo v oblasti Oravy, Kysúc a Horného Považia. Najväčšiu rozlohu zaberalo extrémne sucho 11.7., a to 3,5 % celkovej plochy Slovenska (Obrázok 2). V druhej polovici júla sa situácia zlepšila aj na severe stredného Slovenska a sucho postupne ustúpilo. V auguste bolo už len ojedinele začínajúce sucho na juhozápade a juhovýchode Slovenska. Mierne sucho ostalo na konci augusta lokálne v okolí Komárna a Nových Zámkov. Deficit pôdnej vlhky klesol v lete na najnižšiu hodnotu -80 až -100 mm, a to dňa 11.7. na Orave. Na ostatnom území Slovenska bol deficit najviac -60 mm. Relatívne nasýtenie dosiahlo hodnoty pod 10 % na Záhorí, na juhu a juhozápade Podunajskej nížiny a lokálne aj na Východoslovenskej nížine. Zatiaľ čo v priebehu júla a augusta sa nasýtenie na veľkej časti Slovenska postupne zvyšovalo, na konci leta bolo ešte stále nasýtenie pod 10 % v okolí Hurbanova. Nasýtenie v intervale 10 – 20 % bolo v tomto termíne na približne 1/10 územia.

V septembri sa výrazné sucho vyskytlo ojedinele na juhovýchodnom Slovensku. Relatívne nasýtenie ostalo v spodnej vrstve pôdy 40 – 100 cm pod hranicou 10 % ešte lokálne na juhu Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, ako aj na Hontu. Sucho na juhovýchodnom Slovensku sa počas októbra stále zvyrazňovalo a na konci tohto mesiaca už bolo až extrémne sucho na pomerne veľkej časti Dolného Zemplína (celkovo zasahovalo 2 % územia Slovenska), pričom lokálne bolo relatívne nasýtenie v celom pôdnom profile pod hranicou 10 % (Obrázok 3). Súčasne bol deficit pôdnej vlhky až do -80 mm. V priebehu novembra sa nasýtenie pôdy na juhovýchodnom Slovensku postupne zvýšilo, ale sucho sa v menšej miere objavilo na Orave, juhu Podunajskej nížiny a priľahlej časti stredného Slovenska. Miera intenzity bola v týchto oblastiach ojedinele na úrovni výrazného sucha. V decembri sa situácia zlepšila a len ojedinele na Podunajskej nížine a juhu stredného Slovenska bolo začínajúce sucho.

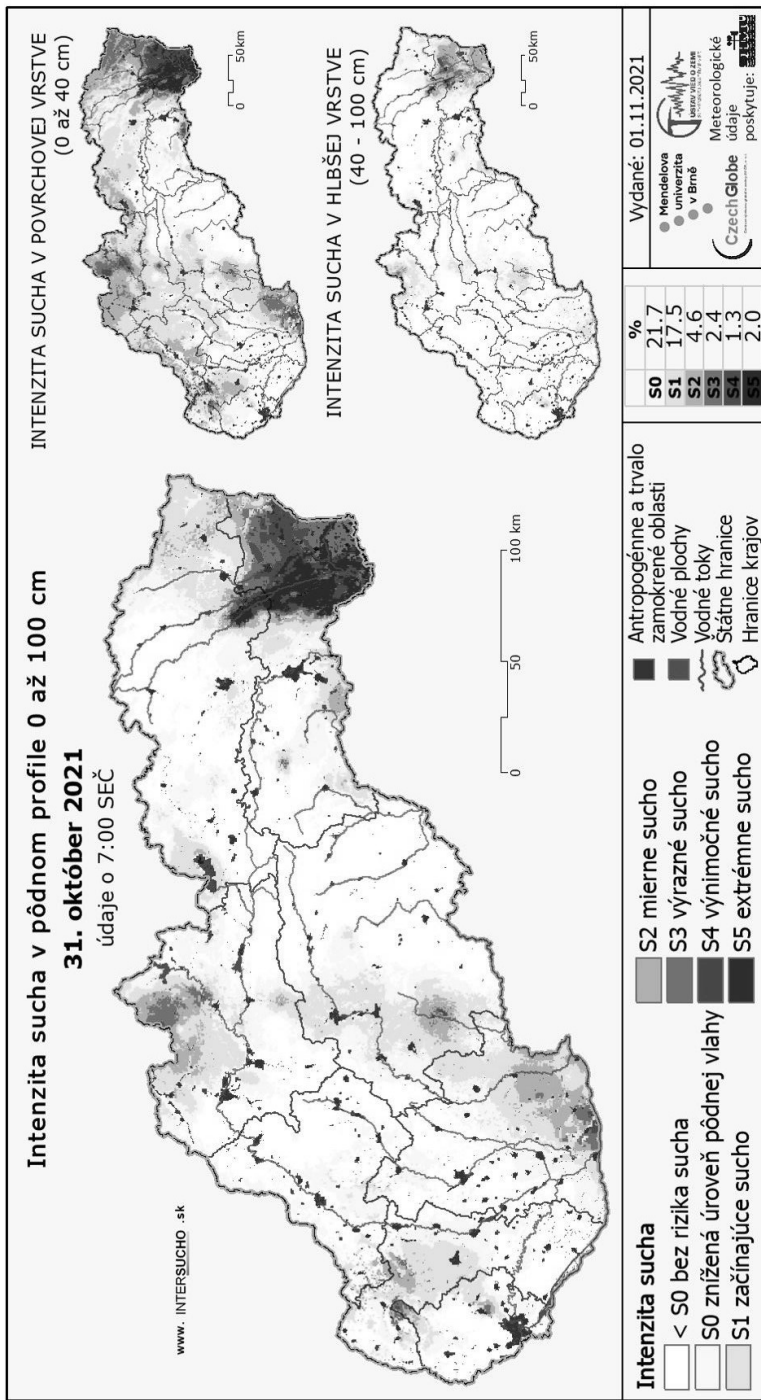
## **5 MONITORING DOPADOV SUCHA NA SLOVENSKU V ROKU 2021**

Na začiatku roka 2021 hlásili reportéri národnej reportovacej siete na Slovensku prostredníctvom portálu [www.intersucho.sk](http://www.intersucho.sk) porasty ozimín, tráv, d'ateliny aj ozimného maku v dobrom stave. V dobrom stave boli aj porasty neskoro siatych ozimín. Ostatné porasty sa nachádzali vo vegetačnom pokoji. Pôde však chýbal mráz a snehová pokrývka, čo sa zmenilo v druhej polovici januára. Mrazy zlepšili priechodnosť terénu. V dôsledku veľkých výkyvov teploty vzduchu počas dňa a noci a značne rozmočenej pôdy sa lesníci obávali poškodenia koreňov mladých sadeníc. Premennivý charakter počasia v tretej dekáde januára spôsobil výrazný úbytok snehovej pokrývky. Niektoré oziminy tak ostali vystavené holomrazom.





Obrázok 2 Intenzita sucha dňa 11.7.2021. Zdroj: Intersucho, 2021b



Obrázok 3 Intenzita sucha dňa 31.10.2021. Zdroj: Intersucho, 2021c

Vo februári pokračovalo premenlivé počasie. Kombinácia silných mrazov, náhleho oteplenia, atmosférických zrážok a veterného počasia podmienila vznik nebezpečnej námrazy a ľadovice, ktoré lokálne spôsobili škody na vegetácii. V závere februára sa na území Slovenska výrazne oteplilo. To ukončilo vegetačný pokoj rastlínstva, ovocných a lesných drevín, najmä v južných častiach Slovenska.

Začiatok jari 2021 sa vyznačoval na území Slovenska výrazne premenlivým, pomerne chladným a veterným charakterom počasia. To spôsobilo neskorší nástup jarných prác na poliach (hnojenie ozimín, sejba jarín) a v ovocných sadoch. Reportéri z celého Slovenska hlásili dostatok pôdnej vlhky v hlbšej vrstve pôdy. V okresoch severného a východného Slovenska bola pôda aj na povrchu stále premočená a blatistá, čo obmedzilo vstup ťažkých mechanizmov na polia. Deficit zrážok, silný vietor i výrazné denné amplitúdy teploty vzduchu napomáhali k postupnému vysušaniu vrchnej vrstvy pôdy a tvorbe prísušku najmä na ľahkých pôdach Podunajskej nížiny a Záhoria, na exponovaných svahoch a náveterných stranách. Koniec marca a začiatok apríla sa tak niesol v znamení začínajúceho sucha v povrchovej vrstve, hlavne v okresoch Dunajská Streda, Komárno, Nitra, Piešťany, Trenčín, či Lučenec, čo malo za následok problém s klíčením osív. Pomaly vzhádzal najmä jačmeň, mak a pšenica. V severných okresoch Slovenska robilo starosti poľnohospodárom vypadávanie ozimín a mierne poškodenie maku ozimného. Prvé obavy z nástupu suchej a veternej jari vyjadrovali aj lesníci vo svojich reportoch.

V apríli veľké teplotné výkyvy a nočné mrazy ešte viac spomalili celkový vývoj vegetácie. V okrese Levice viacdnový prízemný mráz spôsobil popraskanie stoniek repky ozimnej. V okresoch Trnava, Nitra a Prievidza poškodili mrazy kvety ovocných stromov, hlavne na marhuliach, broskyniach a nektárinkách. Na Spiši hlásili stagnovanie porastov ozimín. Pretrvávajúce chladné počasie intenzívne stresovalo najmä klíčiace a mladé rastliny. Reportéri hlásili problémy s aplikáciou prípravkov na ochranu rastlín, či so sejbou slnečnice, sóje a kukurice. Intenzívne zrážky na niektorých miestach severného a severovýchodného Slovenska negatívne ovplyvnili realizáciu ďalších poľných prác.

Kladné denné i nočné teploty vzduchu na začiatku mája čiastočne urýchlili vývoj už aj tak oneskorenej vegetácie. Ten bol najlepšie viditeľný na výraznom posune kvitnutia ovocných stromov a viniča. Na Považí a juhozápade krajiny hlásili reportéri vplyvom silného vetra vytváranie tvrdého dvojcentimetrového prísušku, cez ktorý mala problém preraziť kukurica na zrno a siláž. Prísuškom limitované boli aj malé povzchádzané rastliny cukrovej repy. Atmosférické zrážky v polovici mája doplnili chýbajúcu vlhku v pôdnom horizonte na celom území Slovenska. Doplnenie pôdnej vlhky pomohlo najmä husto siatym obilninám, strukovinám, repke ozimnej a cukrovej repke. Avšak porasty slnečnice a kukurice zaostávali v raste, a po zrážkach zostali silne zaburinené. Početné prehánky a trvalý dážď zaplavili parcely, pričom na niektorých miestach výrazne poškodili porasty sóje, kukurice a slnečnice vyplavením zasiatého osiva. Pokračujúce chladné a daždivé počasie komplikovalo až zastavilo všetky agrotechnické operácie na poliach a v sadoch. Na konci mája 2021 reportéri národnej reportovacej siete hlásili meškanie so sejbou a jarnými prácami, málo plodov na ovocných stromoch, ale najmä výrazne oneskorený vývoj vegetácie o 14

až 18 dní v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi. Lesníci z regiónov Slovenska hlásili miestami rozmočenú pôdu v lesnom teréne a mierny vzostup hladiny vodných tokov. Z južných okresov Slovenska hlásili dobré podmienky na ujatie a rozvíjanie sadeníc lesných drevín.

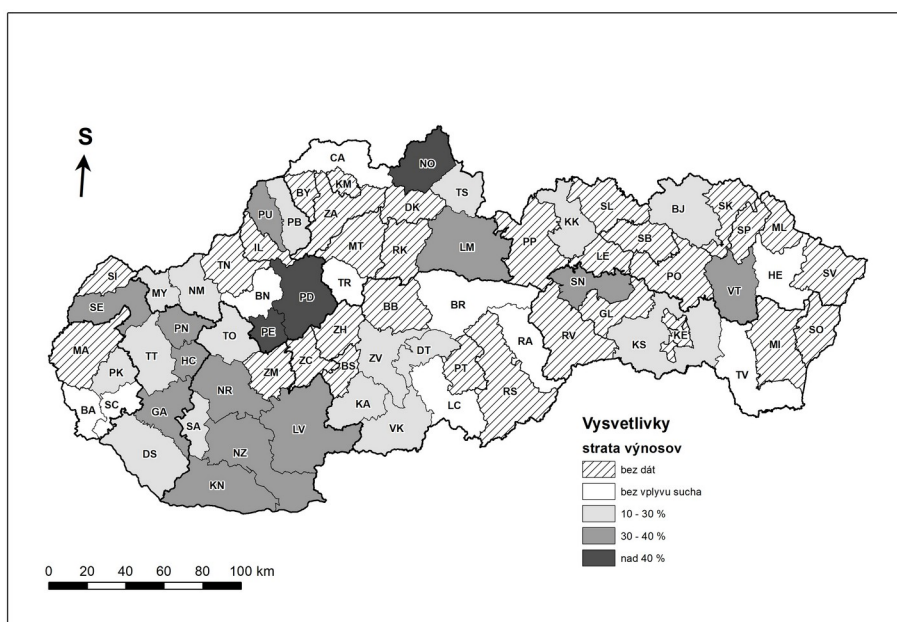
Začiatkom leta, aj napriek daždivému a menej teplému máju, hlásili reportéri začínajúce, miestami až výrazné suchu v okresoch Bardejov, Spišská Nová Ves, Vranov nad Topľou, Prievidza, Topoľčany, Dunajská Streda a Zvolen. Nerovnomerné rozloženie atmosférických zrážok búrkového charakteru a hlavne vysoká teplota vzduchu prispeli k rozšíreniu sucha skoro na celé územie Slovenska, čo malo za následok vädnutie a nedostatočný vývin rastlín, predčasné dozrievanie plodín, zahorenie trávnatých porastov po kosbe, zhadzovanie plodov ovocných stromov, tvorbu prúsu a puklín v pôdach. Počasie však umožňovalo žatvu ozimín.

Koncom júna sa na juhozápadnom Slovensku začalo suchu prejavovať aj na lesných porastoch. Lesníci hlásili pukliny v pôdach a uschýnanie stromov z tohtoročnej jarnej výsadby, pričom medzi prvými boli hlásené suchom postihnuté topole na ostrove Sihot' v Bratislavskom kraji. V júli na poliach prebiehala žatva obilnín a zber repky, ktoré občas odďaľovala intenzívna búrková činnosť spojená so silným nárazovým vetrom a krupobitím. Následkom teplého a veterného počasia pretrvávalo suchu na západnom, juhu stredného a východnom Slovensku. Suchu malo vplyv na porasty kukurice na siláž, ktorým sa skrúcali listy a zaostávali v raste. Spomalený rast zaznamenali poľnohospodári aj pri sóji, ďateline a zelenine. Ovocinári hlásili malé plody na ovocných stromoch, pričom najmä hrušky a slivky zhadzovali svoje plody.

Na obrázku 4 môžeme vidieť, že najvyššie straty výnosov boli v okresoch Prievidza, Partizánske a Námestovo, a to viac ako 40 % pri plodinách mak, lucerna, ďateľoviny, trávnaté porasty a zelenina. Výrazné straty výnosov, v intervale 30 – 40 %, boli hlásené z okresov Podunajskej nížiny, ale aj okresov Liptovský Mikuláš, Spišská Nová Ves, Vranov nad Topľou, Senica a Púchov. Išlo najmä o plodiny ako kukurica, jačmeň, sója, zelenina a zemiaky. Podrobnejšie informácie o strate výnosov sú uvedené v tabuľke 3. Z ovocných plodov boli najvyššie straty zaznamenané v intervale 10 – 30 % pri slivkách, jadrovínach, marhuliach a drobnom ovocí (čučoriedky, ríbezle, maliny, černice a egreše).

Od druhej polovice júla začali pribúdať hlásenia lesníkov o zlyhaní výsadby a vyschnutých sadeniciach z tohtoročného zalesňovania. Jednalo sa o hlásenia z južných okresov Slovenska, kde miestami dosahovala strata 10 až 20 %, a to najmä na južných a juhozápadných expozíciách. Sadenice trpeli vädnutím mladých výhonkov, spálou letorastov, hrdzavením, hnednutím a žltnutím listov. Najviac postihnuté dreviny boli dub, borovica, smrek, agát, topol' a jaseň. Suchu sa najviac prejavilo na umelo zalesnených otvorených plochách, kde dochádzalo k čiastočnému vysychaniu sadeníc. Na čiastočne zatienených plochách pod materským porastom boli prejavy sucha badateľné len miestami. Na konci júla najväčšie straty ujatosti z jarnej výsadby sadeníc hlásili lesníci na západnom a východnom Slovensku. V Podunajskej nížine hlásili stratu sadeníc duba od 30 do 70 %. Vplyvom dlhotrvajúcich horúcich dní dochádzalo na otvorených plochách k postupnému vysychaniu už ujatých

jedincov z minuloročných a tohtoročných výsadiieb i starších porastov zalesnených pred 2-3 rokmi. V okrese Pezinok vyschla jarná výsadba na 50 – 55 %, pričom sucho sa prejavilo na poklese hladín vodných tokov, ale aj na vyschnutí lokálneho občasného jazera. Na Považí hlásili lesníci 30 % zlyhanie výsadby z minuloročného zalesňovania a viditeľné vädnutie výhonkov smreka. Na strednom Slovensku hlásili vyschýnanie sadeníc najmä na teplých južných svahoch, a to najmä jedle z jarného zalesňovania. V rámci severného Slovenska hlásili stratu sadeníc spôsobenú suchom na úrovni 20 % a malé prírastky na stromoch. Na Východoslovenskej nížine dosahovala ujatnosť listnatých sadeníc 60 – 70 %, ihličnatých sadeníc len 20 – 25 %. Najvýznamnejšie odhadované dopady sucha na obnovu hlavných drevín v roku 2021 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete sú zobrazené na obrázku 5.



**Obrázok 4** Najvyššia odhadovaná strata výnosov v poľnohospodárstve a ovocinárstve v roku 2021 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete.  
Zdroj: Vlastné spracovanie

V priebehu augusta sa vyskytli výdatné atmosférické zrážky, ktoré oddiaľovali žatvu, ale pár teplých dní dopomohlo k jej ukončeniu na väčšine územia. Poľnohospodári sa zamerali na prípravu pôdy na sejbu ozimín a repky ozimnej. Zrážky ovplyvnili kvalitu zeleniny (praskanie rajčín, zahŕňvanie tekvic), výskyt plesní (najmä plesne zemiakovej) i samotný zber plodín. Výrazne dopomohli úrode ovocia, viniča a okopanín. Od druhého augustového týždňa hlásili reportéri výrazné sucho

na Podunajskej nížine a Krupinskej planine, s negatívnymi prejavmi na cukrovej repe a vzhádzaní repky ozimnej pre budúcoročnú úrodu. Ďalšími hlásenými prejavmi sucha v tomto období boli polovičný rast rastlín, zakrpatená kukurica, popraskaný povrch pôdy a malé plody na ovocných stromoch. Zber ovocia značne poznačila aj lokálna búrková činnosť. Aj v auguste hlásili reportéri lesníckeho dotazníka vädnutie a vyschýnanie sadeníc buka, smreka, suchý povrch pôdy a toky s výrazne zníženým stavom vodných hladín, najmä v Slovenskom rudohorí. V Nitrianskej a Trnavskej pahorkatine bolo viditeľné usychanie sadeníc z jarnej výsadby, ale aj prirodzeného zmladenia buka na južných a západných svahoch. Pomiestne odumieranie bolo okrem buka hlásené aj pri dube.

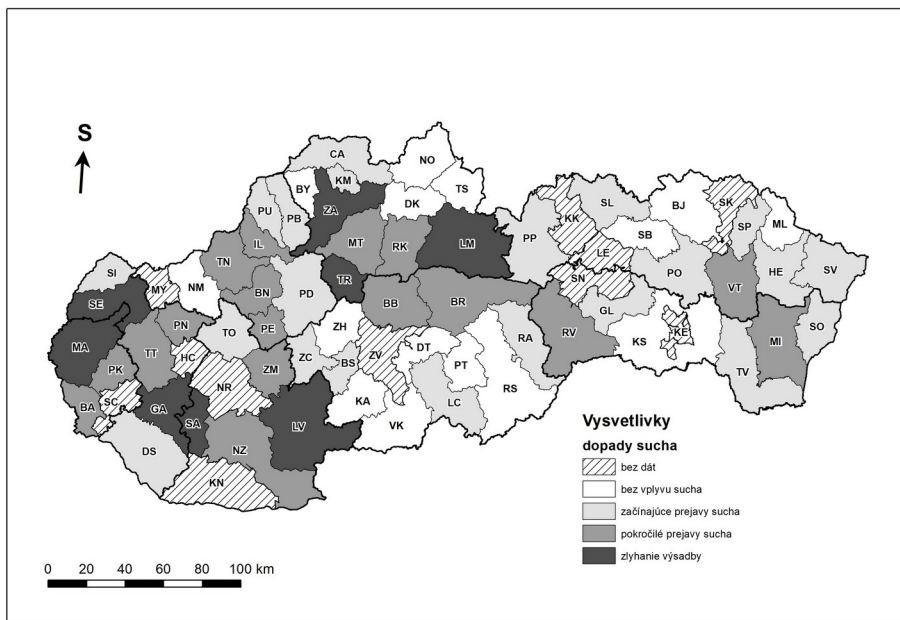
**Tabuľka 3** Najvyššie odhadované straty výnosov v oblasti poľnohospodárstva a ovocinárstva v roku 2021 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete

Okres	Plodina	Strata výnosov
Námestovo	lucerna, ďateľoviny, trávnaté porasty	viac ako 40 %
Partizánske	mak	viac ako 40 %
Prievidza	zelenina	viac ako 40 %
Galanta	kukurica	30-40 %
Hlohovec	jačmeň	30-40 %
Komárno	cukrová repa, zemiaky, trávnaté porasty, lucerna	30-40 %
Levice	sója	30-40 %
Liptovský Mikuláš	trávnaté porasty	30-40 %
Nitra	zelenina	30-40 %
Nové Zámky	zelenina	30-40 %
Piešťany	jačmeň	30-40 %
Púchov	jačmeň	30-40 %
Senica	zelenina	30-40 %
Spišská Nová Ves	zemiaky	30-40 %
Vranov nad Topľou	zemiaky	30-40 %

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z hľadiska najnižšej odhadovanej zásoby vody v lesných porastoch boli v roku 2021 najvýraznejšie suchom ohrozené dospelé lesné porasty borovice, smreka buka a duba, najmä v lokalitách Záhorie, Podunajská nížina, Liptov, Turiec, Kysuce, Pohronie, Gemer a južná časť východného Slovenska (Obrázok 6).

S poklesom teploty vzduchu a pribúdajúcimi zrážkami koncom leta už neboli zaznamenané prejavy sucha na lesné porasty. Avšak, aj napriek vysokej ujatosti sadeníc z jarnej výsadby i z prirodzeného zmladenia na jar došlo vplyvom počasia v prvých dvoch mesiacoch leta k ich značnému poškodeniu až vyschnutiu.

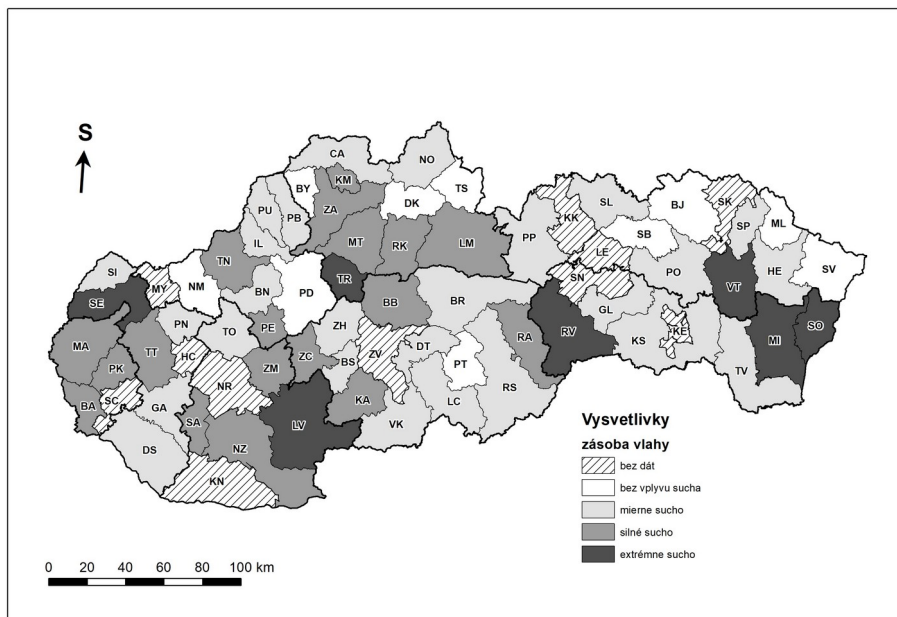


**Obrázok 5** Najvýznamnejšie odhadované dopady sucha na obnovu hlavných drevín v roku 2021 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete. Zdroj: Vlastné spracovanie

V septembri prebiehali jesenné práce na poliach, v sadoch a viniciach. V prvej polovici mesiaca hlásili poľnohospodári vplyvom sucha slabé vzhádzanie repky v okresoch Levice, Komárno, Piešťany a Vranov nad Topľou. Červivé, nedozreté a hnijúce ovocie na stromoch, popadané plody jadrovín boli hlásené najmä ovocinármi z okresov Topoľčany, Prievidza a Nové Mesto nad Váhom. Prejavy sucha v lesoch (popraskaný povrch pôdy, znížený stav vodných tokov a slabý výskyt húb v lesoch) boli hlásené len z južných okresov Slovenska. V polovici septembra atmosférické zrážky citeľne zlepšili zásobu vlahy v pôdnom profile a napomohli tak s prípravou pôdy pod oziminy. Náhle ochladenie však nepriaznivo ovplyvnilo už zasiate oziminy, repku ozimnú a mak ozimný, ktoré boli vo fáze vzhádzania a dozrievajúce porasty kukurice, slnečnice a sóje. Koncom septembra a v októbri počasie opäť prialo všetkým zberovým aktivitám poľnohospodárov a ovocinárov. Minimálne zrážky umožnili pokračovať v zbere oskorusí, neskorých jabĺk, jesenných hrušiek, zemiakov, silážnej kukurice a osiat ďalšie plochy ozimín najmä v severných častiach Slovenska.

Od polovice októbra sa nedostatok vlahy začal výraznejšie prejavovať na Východoslovenskej a Podunajskej nížine. Potvrďovali to hlásenia na stav ozimín, ktoré schádzali len veľmi ťažko a boli riedke. Poľnohospodárom z týchto oblastí robilo pretrvávajúce sucho problémy aj pri hlbokoj orbe. V severných okresoch Slovenska

bol stav porastov ozimín, ozimného maku dobrý, ďateliny, trávy, lucerna boli po posledných kosbách pekne obrastené. Zemiaky mali vplyvom sucha nižšie úrody, pričom bolo hlásené aj ich nadmerné hnitie.



**Obrazok 6** Najnižšia odhadovaná zásoba vody v lesných porastoch v roku 2021 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete. Zdroj: Vlastné spracovanie

Lesníci z južných okresov Slovenska naďalej hlásili zníženú hladinu vodných tokov v lesoch, suchú pôdu pod hrabankou a takmer žiadny výskyt jesenných húb. Na pastvinách zarastených brezami a topoľmi sa vlhkosť pôdy udržiavala iba na malých plochách zarastených hustejšou trávou. Suchý a tvrdý povrch pôdy robili ťažkosťi lesníkom aj pri jesennom zalesňovaní. Novembrové zrážky priaznivo ovplyvnili zasiaté oziminy, ktoré začali intenzívnejšie vegetovať a rásť. Studené a hmlisté počasie, prízemné mrazy napomohli intenzívnejšiemu opadu lístia zo stromov. Vegetačné obdobie bolo ukončené, sucho sa prejavovalo iba na pôde a vodných tokoch. Koncom novembra a v decembri sa vyskytli intenzívnejšie atmosférické zrážky vo forme dažďa a sneženia. Tie významne ovplyvnili zásobu pôdnej vlahy najmä vo vrchnej vrstve pôdy. Vplyvom teplotných pomerov v južných častiach Slovenska zamrzala a rozmrzala len povrchová vrstva pôdy. Na severe a v kotlinách Slovenska premrzala pôda do väčších hĺbok, preto nebolo možné hodnotiť stav nasýtenia pôdy v povrchovej vrstve. Záver roka 2021 bol poznačený oteplením, ktoré sa výrazne prejavilo najmä na juhozápade Slovenska.



## 6 ZÁVER

V článku „Zhodnotenie sucha na Slovensku v roku 2021“ sa venujeme problematike sucha a jeho dopadov, ktoré monitorujeme na SHMÚ. Z hľadiska intenzity SPEI často poukazuje na výskyt intenzívnejších suchých období ako SPI. To potvrdzuje veľký význam zohľadnenia evapotranspirácie pri sledovaní sucha, najmä v kontexte prebiehajúcej klimatickej zmeny.

Indexy SPI a SPEI identifikovali prvé suché obdobie v roku 2021 na konci februára s trvaním do začiatku mája. Zväčša dosahovalo intenzitu mierneho sucha, avšak na staniách Podunajskej nížiny a v okolí Žiaru nad Hronom a Banskej Štiavnice dosahovalo až interval pre veľmi suché podmienky. V okolí Žihárcu a Nitry sme zaznamenali krátkodobu aj extrémne suchu. To veľmi dobre koreluje s výskytom pôdneho sucha, ktoré bolo monitorované pomocou komplexného pôdneho modelu, pričom medzi nástupmi meteorologického a pôdneho sucha bol zaznamenaný posun, nakoľko pôdny systém reaguje na zmenu vlhových podmienok s určitým odstupom. Vegetácia odpovedá na zníženú dostupnosť vlhky s ešte dlhším odstupom v závislosti od odolnosti voči stresu zo sucha. Preto sme prvé hlásenia z monitoringu dopadov sucha zaznamenali koncom marca a na začiatku apríla s nástupom vegetácie a prvých jarných prác. Prvé obavy z nástupu suchej a veternej jari vyjadrovali aj lesníci vo svojich reportoch.

Intenzívnejšie suché obdobie zaznamenali indexy na veľkej časti staníc od polovice júna do prvej augustovej dekády, prípadne do konca júla. Zasiahnutý bol predovšetkým západ a severovýchod Slovenska. Na takmer všetkých z týchto staníc sme pozorovali extrémne suchu dlhodobejšie, nie len ojedinele. Po nástupe meteorologického sucha v krátkom období nasledoval aj nástup pôdneho sucha. Počas júna sa situácia v pôde postupne zhoršovala a dňa 20.6. bolo výrazné až extrémne suchu už miestami, najmä v severnej polovici Slovenska a v Slovenskom rudohorí. V priebehu júla sa extrémne suchu rozšírilo aj do oblasti Oravy, Kysúc a Horného Považia. Najväčšiu rozlohu zaberalo extrémne suchu ku dňu 11.7., a to 3,5 % celkovej plochy Slovenska. V tomto prípade sa výsledky monitoringu z hľadiska intenzity sucha líšia. Dôvodom sú s vysokou pravdepodobnosťou fyzikálne vlastnosti pôd, ktoré sa v daných regiónoch vyskytujú. Možný je ale aj vplyv použitého normálového obdobia pre klimatologické prvky vstupujúce do pôdneho modelu. Monitoring pôdneho sucha totiž využíva ako referenčné obdobie 1961 – 2010, zatiaľ čo monitoring meteorologického sucha pracuje s referenčným obdobím 1981 – 2010.

Zistený rozdiel v intenzite sucha však nemení fakt, že oba monitoriny zaznamenali intenzívne suché obdobie, ktoré potvrdili aj hlásenia dopadov sucha z takmer celého Slovenska. Hlásené bolo vädnutie a nedostatočný vývin rastlín, predčasné dozrievanie plodín, zahorenie trávnatých porastov po kosbe, zhadzovanie plodov ovocných stromov, tvorbu prísušku a puklín v pôdach. Najvyššie odhadované straty výnosov, viac ako 40 %, boli v okresoch Prievidza, Partizánske a Námestovo pri zelenine, maku, lucerne, ďateľovinách a trávnatých porastoch. Odhadované straty výnosov v intervale 30 – 40 % boli hlásené pri plodinách ako kukurica, jačmeň, sója, zelenina a zemiaky, najmä z okresov Podunajskej nížiny. Od druhej polovice júla

začali pribúdať hlásenia lesníkov o zlyhaní výsadby a vyschnutých sadeniciach z tohtoročného zalesňovania. Jednalo sa o hlásenia z južných okresov Slovenska, a to najmä na južných a juhozápadných expozíciách. Sadenice trpeli vädnutím mladých výhonkov, spálou letorastov, hrdzavením, hnednutím a žltnutím listov. Najviac postihnuté dreviny boli dub, borovica, smrek, agát, topoľ a jaseň.

Suché podmienky boli monitorované aj v priebehu jesene. Začali v polovici októbra a pretrvali do konca prvej decembrovej dekády. Indexy SPI a SPEI zaznamenali vyššiu intenzitu v oblasti Hornej Nitry, Kysúc, Oravy a Žiliny než na juhozápade krajiny. Na juhu stredného Slovenska sa sucho nevyskytlo vôbec. Aj keď sa obdobie výskytu pôdneho sucha opäť zhoduje s meteorologickým, pôdne sucho sa prejavilo najmä na juhovýchodnom Slovensku. V priebehu novembra sa nasýtenie pôdy na juhovýchodnom Slovensku postupne zvýšilo, ale sucho sa v menšej miere objavilo na Orave, juhu Podunajskej nížiny a priľahlej časti stredného Slovenska. Podobne sa od polovice októbra dopady nedostatku vlhky začali výraznejšie prejavovať na Východoslovenskej a Podunajskej nížine. Potvrzovali to hlásenia na stav ozimín, ktoré schádzali len veľmi ťažko a boli riedke. Poľnohospodárom z týchto oblastí robilo pretrvávajúce sucho problémy aj pri hlbokoj orbe. Lesníci z južných okresov Slovenska naďalej hlásili zníženú hladinu vodných tokov v lesoch, suchú pôdu pod hrabankou a takmer žiadny výskyt jesenných húb. Suchý a tvrdý povrch pôdy robili ťažkosť lesníkom aj pri jesennom zalesňovaní.

Uvedené zistenia potvrdzujú vysokú zhodu identifikácie výskytu sucha medzi indexmi SPI, resp. SPEI a pôdnym modelom využívaným pre monitorovanie pôdneho sucha. Na druhej strane, potvrdili nutnosť zohľadnenia čo najdetailnejšej informácie o fyzikálnych vlastnostiach pôdy v jednotlivých oblastiach, nakoľko tie ovplyvňujú výslednú intenzitu daného sucha. Navyše, zistené výsledky potvrdzujú vhodnosť využívanej metodiky pre monitoring pôdneho sucha, nakoľko jeho výstupy sú vo vysokej zhode s hláseniami dopadov sucha od koncových užívateľov v praxi. Preto sa prepojenie vedeckej činnosti s praxou javí ako najlepšie riešenie na aktuálne problémy klimatickej zmeny.

### **PodĎakovanie**

*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*, 15 (6), 1381-1397.
- BYUN, H. R., WILHITE, D. A. 1996. Daily quantification of drought severity and duration. *Journal of Climate*, 5,1181-1201.

- 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*, 18, 2, 135-144.
- FENDEKOVÁ, M., GAUSTER, T., LABUDOVÁ, L., VRABLÍKOVÁ, D., DANÁČOVÁ, Z., FENDEK, M., PEKÁROVÁ, P. 2018. Analysing 21st century meteorological and hydrological drought events in Slovakia. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 66 (4), 393-403. DOI: 10.2478/johh-2018-0026
- HÄNSEL, S., USTRNUL, Z., ŁUPIKASZA, E., SKALAK, P. 2019. Assessing seasonal drought variations and trends over Central Europe. *Advances in Water Resources*, 127, 53-75.
- Intersucho, 2021a. *Ako sucho monitorujeme*. [online] [cit. 2022-02-20]. Dostupné na: <<https://www.intersucho.sk/sk/o-suchu/ako-sucho-monitorujeme/?mapcountry=sk>>
- Intersucho, 2021b. *Intenzita sucha dňa 11.7.2021*. [online] [cit. 2022-03-15]. Dostupné na: <<https://www.intersucho.sk/sk/?mapcountry=sk&from=2021-03-13&to=2022-03-13&current=2021-07-11>>
- Intersucho, 2021c. *Intenzita sucha dňa 31.10.2021*. [online] [cit. 2022-03-16]. Dostupné na: <<https://www.intersucho.sk/sk/?mapcountry=sk&from=2021-03-13&to=2022-03-13&current=2021-10-31>>
- IPCC, 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [MASSON-DELMOTTE, V., ZHAI, P., PIRANI, A., CONNORS, S. L., PÉAN, C., BERGER, S., CAUD, N., CHEN, Y., GOLDFARB, L., GOMIS, M. I., HUANG, M., LEITZELL, K., LONNOY, E., MATTHEWS, J. B. R., MAYCOCK, T. K., WATERFIELD, T., YELEKÇI, O., YU, R., ZHOU, B. (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- LABUDOVÁ, L., FAŠKO, P., IVANÁKOVÁ, G. 2015. Changing Climate and Changes in Climate Regions. *Moravian Geographical Reports*, 23, 3, 71-82.
- 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*, 128, 491-506. DOI: 10.1007/s00704-016-1870-2
- LABUDOVÁ, L., TURŇA, M. 2019. Meteorological drought occurrence in Slovakia. In Neigm, A. M., Zeleňáková, M. (eds.) 2019. *Water Resources in Slovakia: Part II Climate change, Drought and Floods, The Handbook of Environmental Chemistry*, 70. DOI 10.1007/698\_2017\_155
- McKEE, T. B., DOESKEN, N. J., KLEIST, J. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. In *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society, Anaheim, CA.
- SPINONI, J., CARRAO, H., NAUMANN, G., ANTOFIE, T., BARBOSA, P., VOGT, J. 2013. A global drought climatology for the 3rd edition of the World Atlas of Desertification (WAD). In *Geophysical Research Abstracts*, 15, EGU General Assembly 2013.
- SPINONI, J., NAUMANN, G., VOGT, J. V. 2017. Pan-European seasonal trends and recent changes of drought frequency and severity. *Global and Planetary Change*, 148, 113-130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.11.013>
- TALLAKSEN, L. M., VAN LANEN, H. A. J. (eds.). 2004. *Hydrological drought*. Elsevier, 581.
- VAN ROOY, M. P. 1965. A Rainfall Anomaly Index independent of time and space. *Notos*, 14, 43-48.
- 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*, 23, 1696-1718.
- VINCENTE-SERRANO, S. M., BEGUERIA, S., LORENZO-LACRUZ, J., CAMARERO, J. J., LOPEZ-MORENO, J. I., AZORIN-MOLINA, C., REVUELTO, J., MORÁN-TEJEDA,

- E., SANCHEZ-LORENZO, A. 2012. Performance of drought indices for ecological, agricultural and hydrological applications. *Earth Interact*, 16 (10), 1-27.
- 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*, 188, 126-135. DOI: 10.1016/j.agwat.2017.04.007

## The drought evaluation in Slovakia in 2021

### Summary

In this article “The drought evaluation in Slovakia in 2021”, we present the issue of the drought and its impacts, which are monitored at the Slovak Hydrometeorological Institute. The results of meteorological drought evaluated using indices SPEI and SPI are in a very good agreement with the duration of dry episodes identified by soil model used in soil drought monitoring. The intensity of drought episodes is higher by SPEI than by SPI. It confirms the importance of an evapotranspiration in the drought monitoring, specially in the context of the actual climate change.

During the spring 2021, one continuous dry episode appeared in the major part of Slovakia. It lasted since the end of February till the beginning of May at the most of stations. In the eastern Slovakia, this episode was less intensive and lasted for a shorter time (till the second half of April). In summer, we observed the second dry episode, which was more intensive in comparison to the spring one. It was monitored by the major part of stations since the first half of June till the first decade of August, or till the end of July respectively. It was primarily dominant in the western and north-eastern Slovakia. At all of these stations, the extreme drought lasted for a longer time. The dry conditions appeared in an autumn again. The drought started in the first half of October and ended in the first decade of December.

The soil drought appeared at the breakthrough of March and April and it mainly occurred in the upper soil layer (0-40 cm), whereby it was expanded in the Záhorie, Malé Karpaty, Pohronie regions and in the mountains at the boundary of the middle and western Slovakia. The situation worsened in the first half of April. On the 11th of April, the severe drought was in the shallow soil layer and hit about 3% of the area of Slovakia. It primarily occurred in the south-western and middle Slovakia. At this time, the relative soil saturation was below 10% in the Záhorie region and the deficit of soil water resources was –20 mm to –40 mm. At the end of April, the situation was better and then the major part of Slovakia was without a drought in May. The situation worsened during June 2021 again. On the 20th of June, the severe and extreme drought occurred in the northern part of Slovakia and in the Slovenské rudohorie mountain. In July, the extreme drought expanded in the Orava, Kysuce and Horné Považie regions (3.5% of the area of Slovakia was hit by extreme drought on the 11th of July). The deficit of soil water resources raised in the Orava region from –80 to –100 mm, in other areas, the deficit was up to –60 mm. In the latter half of July, the drought was gradually diminishing in the northern part of middle Slovakia first. The soil drought appeared in an autumn mostly in the south-eastern Slovakia. At the end of October, the extreme drought hit 2% of the area of Slovakia, whereby the relative soil saturation was locally below 10% and the deficit of soil water resources was up to –80 mm.

*Drought impacts* – In summer, the unequal distribution of convective precipitation and the high temperature caused a drought expansion in the whole country and the consequences were a plant wilting and an insufficient growth of crops, an early maturing of crops and an early yellowing of grass after the mowing, an abscission

of fruits and an enlarging of cracks in soils. The expected losses of yields were higher than 40% and the affected crops were vegetables, poppy, alfalfa, grass, maize, barley, soya, vegetables and potatoes. The drought began to express on the forest growths in the south-western Slovakia at the end of June. The foresters reported the cracks in soil and the drying of young trees from the spring planting, whereby the first drought impacts were observed on poplar tree on the Isle of Sihot', near Bratislava. Since the first half of July, the foresters reported the failure of plantings and the drying of seedlings. The reports were from the southern regions and primarily from the southly oriented expositions. The seedlings suffered by the wilting of young sprouts, the firing of tree rings and the rusting, browning and yellowing of leaves. The most affected tree species were oak, pine, spruce, acacia, poplar and ash tree. The greatest losses of spring planting were reported by the experts from the western and eastern Slovakia at the end of July. Despite of a good spring seedling establishment, the hot summer weather caused the damage and the drying of small plants. The continuous drought impacts were only reported in autumn in the southern regions and primarily on the autumn plantings. Since the first half of October 2021, the deficit of soil water began to be expressed in the Východoslovenská and Podunajská nížina lowlands. It was confirmed by the condition of winter crops, which grew slowly and were very weak. The agriculturists had problems with the deep ploughing. The foresters from the southern regions reported the lower level of water flows in forest streams, a dry soil under the fallen foliage and a very rare occurrence of autumn mushrooms. The dry and hard shallow soil layer caused the problems within the autumn planting.

The results of the meteorological and soil drought and the reports of drought impacts by the reporters of the national reporting network allocate and confirm a very good agreement of an occurrence of dry episodes in Slovakia. Therefore, the connection of the science and practise indicates the best solution for the actual problems caused by the climate change and the drought.