



# ANALÝZA VYBRANÝCH INDIKÁTOROV HODNOTENIA ZMENY KLÍMY NA ÚZEMÍ SR (PRE ÚČELY PODPORY ROZVOJA ZÁCHRANNÝCH SLUŽIEB)

## ANALYSIS OF SELECTED INDICATORS OF CLIMATE CHANGE ASSESSMENT IN THE TERRITORY OF THE SR (FOR THE PURPOSES OF SUPPORTING THE DEVELOPMENT OF RESCUE SERVICES)

IVETA MARKOVÁ, MIKULÁŠ MONOŠI

**ABSTRACT:** *The development of climate change is evaluated based on trends in long-term time series (1951 - 2018) of individual climatic elements, comparing values of individual years with the standard period in climatology 1961 - 1990 (SAŽP, 2019). The aim of the article is to evaluate climate elements, namely the production of greenhouse gases, average annual air temperature, annual total atmospheric precipitation, drought index and annual soil temperature (soil index). Data presented in the article are obtained from public reports on the state of the environment in the Slovak Republic and other related documents. In 1881 - 2018, Slovakia underwent significant changes in all monitored climatic elements. The most crucial changes occurred in 2017 and 2018.*

**KEYWORDS:** *Climate change. Annual air temperature. Annual total rainfall. Dryness index.*

### ÚVOD

Záchranné služby integrovaného záchranného systému Slovenskej republiky plnia úlohu rýchleho, účinného a bezpečného zásahu v prípade akejkoľvek nežiadúcej udalosti. Na základe štatistických údajov výjazdovosti príslušníkov Hasičského a záchranného zboru je zrejmé, že výjazdy k požiarom predstavujú tretinu ich činnosti (Marková a Monoši, 2020). Častejšie sa výjazdy realizujú kôli prírodným katastrofám ako sú povodne, zosuvy pôd, privalové dažde, výchrice či požiare v dôsledku sucha. Jednou z príčin je aj zmena klímy na našom území a dôsledky, ktoré z toho vyplývajú.

Medzinárodným právnym nástrojom pre hľadanie globálnych riešení problematiky zmeny klímy je Rámcový dohovor Organizácie Spojených národov o zmene klímy (dohovor) (SAŽP, 1994) Kjótsky protokol k dohovoru (SAŽP, 1999, Adamišin a kol., 2005) a Parížska dohoda (EC, 2019). Slovensko je jedna zo strán uvedených dohovorov a je zaviazané plniť z toho vyplývajúce povinnosti. Slovensko úspešne znížilo emisie skleníkových plynov o 8 % v porovnaní so základným rokom 1990 (SAŽP, 2019). Historicky prvá univerzálna dohoda o zmene klímy – Parížska dohoda vstúpila do platnosti 4. novembra 2016. Jej cieľom je obmedziť rast globálnej teploty do konca storočia na maximálne 2 °C a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, až na 1,5 °C. Po prvý raz dohoda prináša redukčné záväzky nielen pre rozvinuté krajiny, ale pre všetky krajiny, ktoré sú jej zmluvnou stranou. V rámci dohody každá krajina stanovuje sama, akým spôsobom a v ktorých sektoroch sa bude usilovať o zníženie emisií skleníkových plynov. Ďalej, dôslednejšie sa venuje aj adaptácii a zakotvuje povinnosť pripravovať sa na dôsledky zmeny klímy, hodnotiť následky a budovať odolnosť ekosystémov a sociálnych a ekonomických systémov. V neposlednom rade, zavádza povinnosť sledovať emisie a informovať o ich množstve všetkých zúčastnených krajín, nielen na rozvinutých. Ku dňu 26. októbra 2018 ratifikovalo Parížsku dohodu 181 krajín z celkových 197 strán dohovoru (z rozvinutých krajín neratifikovalo Parížsku dohodu Rusko a Turecko) (SAŽP, 2019).

Cieľom príspevku je prezentácia prejavov zmeny klímy na území Slovenska (od jej vzniku) podľa vybraných indikátorov (priemerná ročná teplota vzduchu, úhrny atmosférických zrážok, index sucha) na Slovensku za posledné desaťročie. Uvedené indikátory sa začali sledovať postupne. Prvýkrát boli uverejnené v Správe o stave životného prostredia za rok 2010, ktorú každý rok vypracováva Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP). Údaje prezentované v príspevku sú získané z verejných správ

o stave životného prostredia a konfrontované s poznatkami a komentármi ďalších významných slovenských odborníkov a klimatológov.

Metodologicky sa postupovalo zo štúdia dát kvantifikujúcich údaje hodnotiace klímu na území republiky a následne bola vypracovaná analýza ich vzájomného porovnania za uplynulé obdobie.

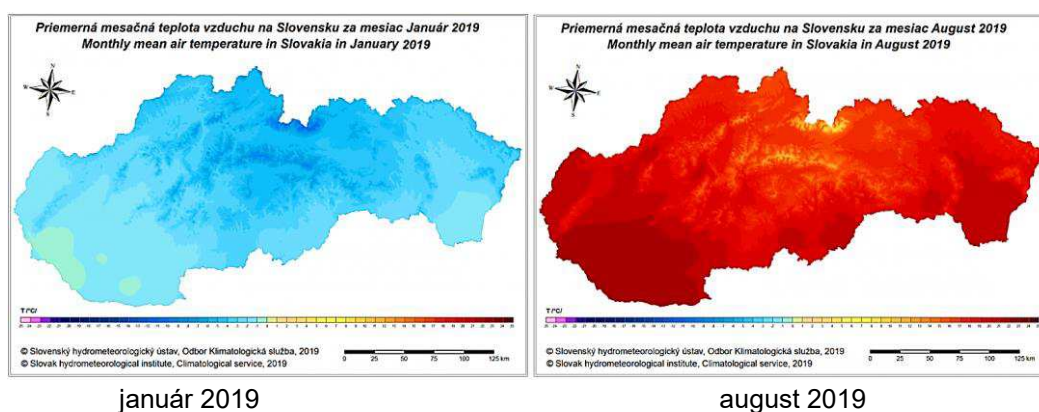
## 1. ANALÝZA PREJAVOV ZMENY KLÍMY V POSLEDNOM OBDOBÍ

Údaje prezentované v príspevku sú získané z verejných správ o stave životného prostredia a s informačných zdrojov Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMU). Podľa článku 45 Ústavy Slovenskej republiky: "každý má právo na včasné a úplné informácie o stave životného prostredia a o príčinách a následkoch tohto stavu". Uvedenú skutočnosť potvrdil zákon 17/1992 Zb. o životnom prostredí a zákon NR SR č. 205/2004 Z.z. o zhromažďovaní, uchovávaní a šírení informácií o životnom prostredí.

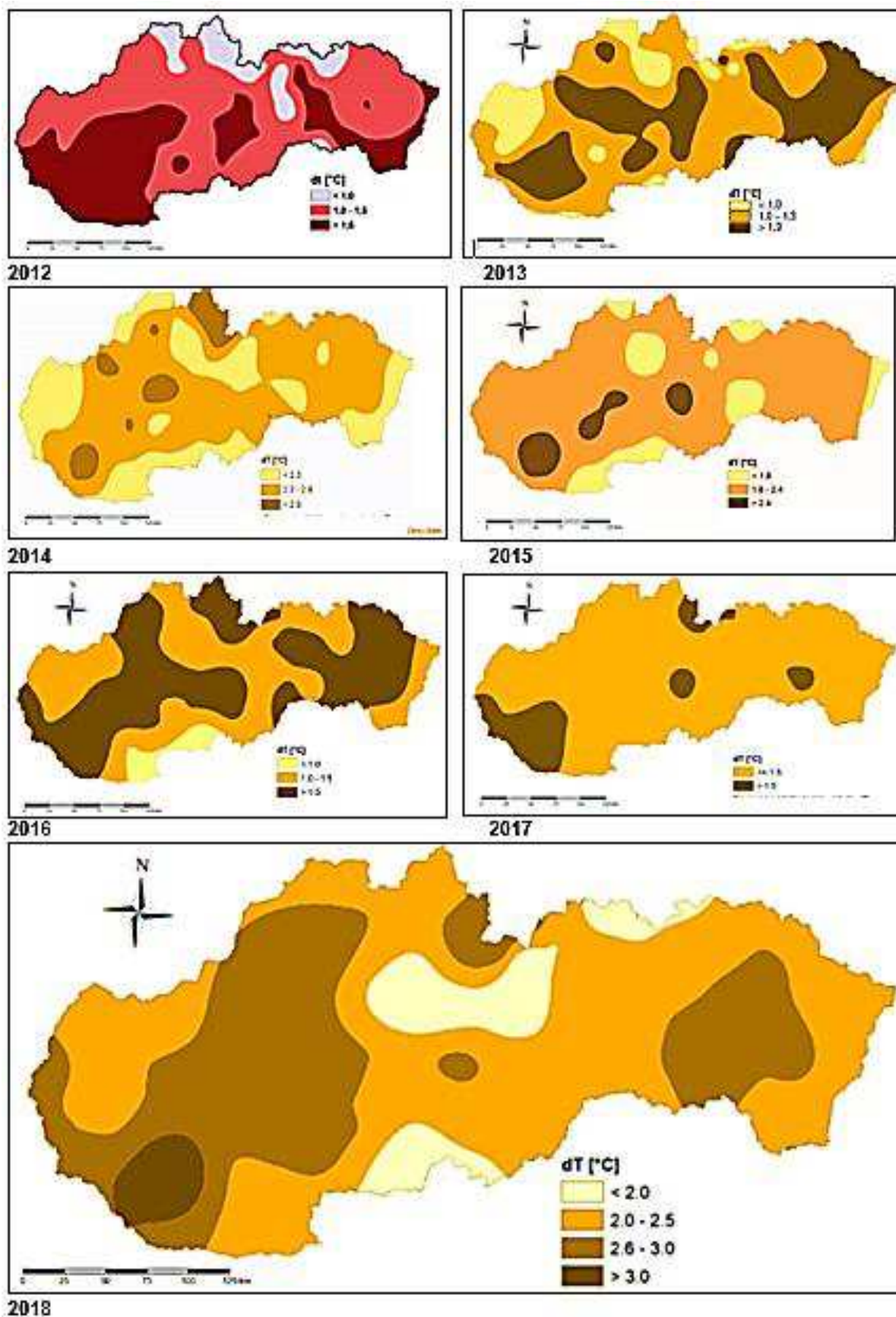
### 1.1 Priemerná ročná teplota vzduchu

Najzreteľnejšie zmena klímy sa prejavuje na teplote vzduchu. Hydrometeorologické stanice, merajúce teplotu vzduchu určené na sledovanie zmeny klímy sú rozmiestnené po území, a to Bratislava-Letisko, Hurbanovo, Oravská Lesná, Sliač, Lomnický štít, Poprad, Košice letisko a Kamenica nad Cirochou (SHMU, 2020). Príklad výsledkov teploty pre ročné obdobia na Stanici Sliač v priebehu rokov 2009-2019, ukazuje výrazný nárast teploty v zimnom období. Profesor Lapin (2020) uvádza podrobné aktuálne zmeny teploty na Slovensku. „Teplota vzduchu sa meria v Hurbanove na profesionálnej úrovni od roku 1872, 4 stanice SHMÚ sú k dispozícii od r. 1881, a jedna z Bratislavy od r. 1851“ uvádza Lapin (2020). súčasný územný priemer úhrnu zrážok na Slovensku je vypočítaný v SHMÚ z mesačných úhrnov 203 staníc (obrázok 1), Lapin (2020) uvádza, že pred rokom 1901 bol uvedený výpočet z asi 30-100 staníc. Matejovič a Libo (2020) uvádzajú rekordné teplotné hodnoty. Dosiahnuté absolútne maximum (najvyššia nameraná teplota vzduchu) bolo 56,7 °C, Deth Valley 10. júl 1913, California, USA a na území Slovenska: 40,3 °C, Hurbanovo, 20.7.2007. Uvádzajú, že najteplejšie leto (jún-august) bolo v 2019, s priemernou teplotou vzduchu 23,2 °C v Hurbanove. Uvedenú skutočnosť potvrdzuje Bartošovičová (2019).

Rast priemernej ročnej teploty vzduchu sa prejavil najvýraznejšie za posledných tridsať rokov (SAŽP, 2016). Za obdobie rokov 1881 – 2016 sa na Slovensku pozoroval rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1,73 °C (SAŽP, 2017). V roku 2015 (SAŽP, 2016) bolo konštatované, že za posledných dvadsať rokov bolo otepľovanie najvýraznejšie. Rok 2016 skončil na väčšine územia Slovenska v porovnaní s klimatickým normálom 1961 – 1990 ako veľmi až mimoriadne teplý (SAŽP, 2017). Priemerná územná odchýlka od normálu 1961 – 1990 v roku 2016 (Obrázok 2) je neporovnateľná s rokom 2018. V priebehu dvoch rokov dochádza k 1,5°C rozdielu odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu od normálu 1961 – 1990, čiže v roku 2016 sa priemerná odchýlka pohybuje v intervale <1,0 °C, 1,0-1,5°C a > 1,5°C (Obrázok 2). V roku 2018 sa rozdiel odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu od normálu 1961 – 1990 pohybuje v rozpätí <2,0 °C, 2,0-2,5°C, 2,6-3,0°C a > 3,5°C (Obrázok 2).



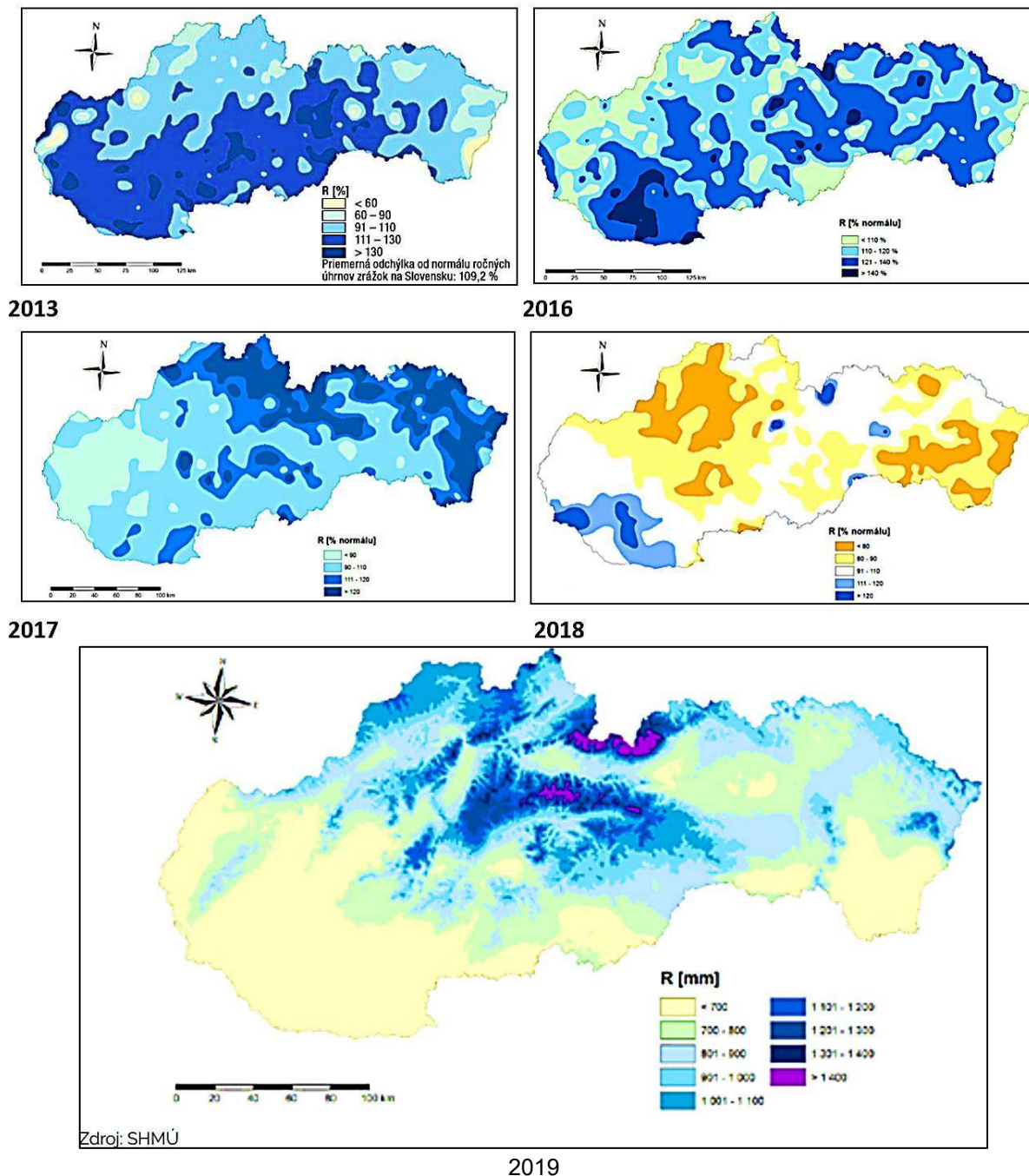
Obrázok 1 Priemerná mesačná teplota na Slovensku (podľa: SHMU, 2020)



Obrázok 2 Odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu od normálu 1961 – 1990 na Slovensku za roky 2012 až 2018 (podľa SAŽP, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)

## 1.2 Ročný úhrn atmosférických zrážok

Ročný úhrn atmosférických zrážok sa začal prezentovať v Správach o stave životného prostredia v roku 2010. Prvá prezentovaná mapa z roku 2012 má trojfarebné rozpätie so sýtomodrými farbami. Hneď v roku 2013 sa farebnosť mapy výrazne líši a vznikajú miesta s výrazným percentuálnym znížením zrážok až na 60% z normálu (Obrázok 3). Ďalšia mapa z roku 2015 zaznamenala klesajúci trend ročného úhrnu atmosférických zrážok (Obrázok 3) a pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (SAŽP, 2016). V roku 2016 (SAŽP, 2017) sa uvádza pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (Obrázok 3) a rok 2018 zrážkovo podnormálny (Obrázok 3) (SAŽP, 2019) a rozpätie ročného úhrnu atmosférických zrážok v % pokleslo v percentuálnom rozpätí z vrchnej hranici rozdielu 140% na 120 % a objavujú sa miesta s 60% odchýlkou ročných úhrnov zrážok od normálu (SAŽP, 2019).



Obrázok 3 Ročný úhrn zrážok na Slovensku v % od normálu 1961-1990 za roky 2013, 2016, 2017, 2018 a 2019 (podľa: SAŽP, 2014, 2017, 2018, 2019, 2020)

Rok 2019 doniesol ročný úhrn zrážok na vybraných územiach nad 1400 mm (SAŽP, 2020). Vysvetlenie výpočtu úhrnov zrážok za vybrané časové obdobie a tvorbu scenárov úhrnov zrážok počas extrémnych zrážkových situácií na Slovensku vysvetľuje Lapin a kol. (2004).

### 1.3 Ročný úhrn atmosférických zrážok (index sucha)

Index sucha vychádza z porovnania (pomery) ročnej potenciálnej evapotranspirácie a ročného úhrnu atmosférických zrážok. V nížinných oblastiach Slovenska bol pozorovaný za obdobie 1951 – 2016 rastúci trend indexu sucha (Hurbanovo o 0,22), pre vyššie položené oblasti (Oravská Lesná o 0,01). Index sucha v roku 2016 bol v Hurbanove 1,02 a v Oravskej Lesnej 0,41. Štatistické zvýraznenia sú v správe o stave životného prostredia za rok 2016 (SAŽP, 2017).

Na druhej strane sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia s malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia.

Fenomén sucha sa stal súčasťou nášho života. V roku 2018 boli pripravené dokumenty, ktoré zaujali stanovisko a navrhli konkrétne opatrenia, ktoré je potrebné vykonať na zabránenie straty vody v našom prostredí (Sólymos. 2018). Ide o Správu Ministerstva životného prostredia SR s názvom H2ODNOTA JE VODA Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody (MŽP, 2018, 2019).

### 1.4 Ročná teplota pôdy (pôdny index)

Teplota pôdy v roku 2016 v hĺbke 10 cm bola v Hurbanove 11,0 °C a v Liptovskom Hrádku 9,2 °C. V nížinných aj vo vyššie položených oblastiach Slovenska bol pozorovaný za obdobie 1951 – 2016 rastúci trend priemernej ročnej teploty pôdy v hĺbke 10 cm, výraznejší na horách (Hurbanovo 1,5 °C, Liptovský Hrádok 2,1 °C) (SAŽP, 2018). V roku 2018 sa v druhej polovici apríla sa začalo rozširovať sucho najskôr na severozápade, neskôr aj na východe Slovenska. Na začiatku mája bolo extrémne sucho na 16 % územia, pričom najhorší stav bol v Žilinskom, Prešovskom a Trenčianskom kraji a v júni 2018 extrémne sucho zasahovalo 7,5 % územia (SAŽP, 2019). Uvedená skutočnosť zapríčinila deficit pôdnej vlhky a stratu výnosov na východnom Slovensku.

### 1.5 Vlny tepla (počet tropických dní)

Počet tropických dní sa začal udávať v správe o stave životného prostredia od roku 2012 (SAŽP, 2013). V roku 2016 bolo v Hurbanove zaznamenaných 30 tropických dní, v Liptovskom Hrádku to bolo 5. V nížinných aj vyššie položených oblastiach Slovenska bol pozorovaný, za obdobie 1951 – 2016, rastúci trend počtu tropických dní (Hurbanovo o 20), (Liptovský Hrádok o 10) (SAŽP, 2017). Uvedená skutočnosť je potvrdená aj v roku 2018, kde počet tropických dní (teplota vyššia ako 30 °C) vzrástol o 16 viac oproti obdobiu 1961 – 1990 (SAŽP, 2019).

S nárastom počtu teplých dní a poklesom úhrnu zrážok súvisí aj dĺžka vykurovacieho obdobia. V roku 2016 bol počet vykurovacích dní v Hurbanove 208 a v Liptovskom Hrádku 244. V nížinných aj vyššie položených oblastiach Slovenska bol pozorovaný za obdobie 1951 – 2016 pokles v trende počtu dní, kedy bolo potrebné vykurovať, a to v Hurbanove o 21 dní a v Liptovskom Hrádku o 22 dní v kalendárnom roku (SAŽP, 2017).

Na základe rastu počtu letných dní, kedy je teplota vyššia ako 25 °C (nárast o 45 viac oproti obdobiu 1961 – 1990 (SAŽP, 2019) a tropických dní dochádza k poklesu počtu ľadových dní, kde je maximálna teplota nižšia ako 0 °C (pokles o 12 dní viac oproti obdobiu 1961 – 1990 (SAŽP, 2019) a počtu mrazových dní, kedy je minimálna teplota nižšia ako 0 °C (pokles o 32 dní oproti obdobiu 1961 – 1990 (SAŽP, 2019). Podrobné vysvetlenie vývoja uvedených dní a prognózovanie ich počtu do roku 2090 uvádzajú Damborská, Lapin a Melo (2006).

## 2. KLIMATICKÉ SCENÁRE

V tretej Národnej správe o zmene klímy (MŽP, 2001) boli vypracované klimatické scenáre nárastu teploty a poklesu ročných úhrnov zrážok (Tabuľka 1). Uvedený výpočet bol regionálnou modifikáciou

výstupov z 2 prepojených softverov, a to GCMs (CCCM z Kanadského strediska pre modelovanie klímy a GISS z Gaoldardovho ústavu pre vesmírne štúdie v USA, Goldard Institute for Space Studies). Na uvedených scenároch sa podieľal prof. Lapin a kol. (1996, 2000) a uvádza (Lapin a kol., 2016) „Od roku 1993 sme spracovali a prezentovali sériu rôznych klimatických scenárov pre Slovensko až do roku 2100, ktoré teraz vyhodnocujeme na základe porovnávania so skutočným priebehom počasia“.

Tabuľka 1 Scenáre zmien mesačných priemerov teploty vzduchu (°C) v 50-ročných horizontoch pre celé Slovensko v porovnaní s normálom 1951-1980 (Lapin a kol., 1995).

Horizont	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CCCM 1995 (30-ročné horizonty v porovnaní s 1951-1980)												
2010	1,2	1,4	1,4	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9
2030	2,0	2,4	2,3	1,7	1,5	1,6	1,8	1,7	1,9	1,8	1,4	1,5
2075	3,7	4,5	4,3	3,2	2,9	3,0	3,3	3,2	3,6	3,4	2,7	2,8
CCCMprep (50-ročné horizonty v porovnaní s 1951-1980, odvodené z modifikácie pred 1901-1990)												
2010	0,5	0,7	0,9	0,7	0,4	0,6	0,9	1,0	1,0	0,9	0,6	0,4
2030	0,9	1,2	1,4	1,1	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,2	0,7	0,7
2075	2,2	2,9	2,8	2,3	2,3	2,9	3,4	3,6	3,6	3,0	2,0	1,8

Ak by sme chceli porovnať získané údaje z roku 2011 so súčasným stavom, museli by sme mať k dispozícii objektívne údaje. Nie je možné jednoznačne určiť nárast priemernej ročnej teploty na území SR. Údaje poskytované SAŽP a SHMU sú vzťahované na referenčné obdobia a v chronológii rokov sa menia. Správa o stave ŽP z 2010 uvádza (SAŽP, 2011) „V SR bol zaznamenaný trend rastu priemernej ročnej teploty vzduchu o 1,6 °C a pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere o 3,4 %. Ten istý výrok je uvedený aj v Správe o stave životného prostredia z 2011. Identický výrok: „V SR bol za obdobie 1881 – 2009 zaznamenaný trend rastu priemernej ročnej teploty vzduchu o 1,6 °C a pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere o 3,4 %“ je uvedený na str. 140 Správy o stave životného prostredia SR v 2010 (SAŽP, 2011). Zmeny v hodnotení uvedených parametrov nastávajú v roku 2012 (SAŽP, 2013), kde nastupuje znázornenie v podobe máp (obrázky 2, 3 a 4).

Jedným z cieľov Parížskej dohody je obmedziť rast globálnej teploty do konca storočia na maximálne 2 °C a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, až na 1,5 °C (EC, 2019). Uvedená skutočnosť sa v rámci prognózovania v roku 2011 už zdala nereálnou. V súčasnosti je tendencia rastu priemerne o 1 °C. Uvedená prognóza z roku 2011 už ukazuje splnenie uvedeného cieľa v roku 2075 a reálne údaje SR, od 2012, ktoré je možné porovnať (tabuľka 2) ukazujú rozdiel (nárast) ako priemernú odchýlku teploty vzduchu  $\Delta T$  a ročný úhrn zrážok na Slovensku v % normálu 1961-1990 ako pokles (SAŽP, 2012 - 2019).

Tabuľka 2 Porovnanie klimatických prvkov ako priemerné odchýlky od normálu 1961-1990, na základe Správ o stave životného prostredia vypracovaných Slovenskou agentúrou životného prostredia v rokoch 2012 až 2019 (SAŽP, 2013-2020). Legenda: X- v správe neuvedené

Klimatický prvok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Priemerná odchýlka teploty vzduchu $\Delta T$ (°C)	1,3	1,3	2,4	2,1	1,5	1,3	2,4	2-2,7
Ročný úhrn zrážok na Slovensku (%)	95,3	109,2	X	93,0	119,8	106,5	X	111

Lapin a kol. (1996) hodnotí rozvoj situácie nasledovne: „Podľa viacerých alternatív zmeny priemerov teploty vzduchu, globálneho žiarenia, tlaku vodnej pary, cirkulácie atmosféry a úhrnov zrážok je pre Slovensko možné predpokladať takýto vývoj do roku 2100: Priemery teploty vzduchu budú mať trend rastu asi o 2 až 4 °C, pričom sa zachová doterajšia premenlivosť mesačných a denných hodnôt. Na juhu Slovenska bude celkovo menší rast úhrnov zrážok a na severe väčší, predovšetkým v chladnom

polroku. V lete bude na juhu Slovenska zrejme pokles úhrnov zrážok, na severe malý rast, predpokladá sa, že sa zväčší premenlivosť zrážok smerom k častejším a dlhším obdobiam s malými zrážkami a krátkym obdobiam s veľmi výdatnými zrážkami“ Lapin a kol. (1996). Vyjadrenie SHMU (SHMU, 2020b) o možných scenároch zmeny klímy sa tiež opiera o publikáciu Lapin a kol. (1996).

Snehová pokrývka je jeden zo základných meteorologických a klimatických činiteľov, u ktorej sa sleduje zmena jej stavu v dôsledku klimatických zmien. Výskyt snehovej pokrývky je pravidelný len v oblastiach s trvalou zápornou teplotou vzduchu v zime. V nížinách v celej strednej Európe je v dôsledku častého striedania období s kladnou a zápornou priemernou teplotou vzduchu jej výskyt nepravidelný (Siman a Slavková, 2019). Siman a Slavková (2019) spracovali (veľmi prehľadne a logicky) vybrané charakteristiky snehovej pokrývky na území Slovenska v období 1981/82 – 2017/2018. V uvedenom období sa vyskytlo niekoľko zím veľmi chudobných na snehovú pokrývku (1997/98, 2006/07, po roku 2010 napr. 2013/14), ale tiež na sneh pomerne bohaté zimy (1986/87, 1995/96, po roku 2010 to bola napríklad zima 2012/13). Metodiku hodnotenia zvolili podľa parametrov: dátumu výskytu snehovej pokrývky (prvý a posledný deň so snehovou pokrývkou, dĺžka obdobia snehovej pokrývky, s výškou snehovej pokrývky súvislou snehovou pokrývkou určitej výšky 1 cm, 10 cm a 20 cm a viac), priemernej výšky snehovej pokrývky, počtu dní so snehovou pokrývkou a sumy snehovej pokrývky. Z analýzy Simana a Slavkovej (2019) vyplýva pokles dní so snehovou pokrývkou 1, 10 a 20 cm a viac, k poklesu sumy a priemernej výšky snehovej pokrývky a k skracovaniu obdobia snehovej pokrývky najmä v nižších polohách územia. Výrazný, a na viacerých staniách aj štatisticky významný, je tiež posun posledného dňa so snehovou pokrývkou na skorší dátum. Na vyššie položených staniách v oblasti Tatier bol pozorovaný rast počtu dní so snehovou pokrývkou 20 cm a viac, tomu zodpovedá aj rast sumy snehovej pokrývky a priemernej výšky so snehovou pokrývkou Siman a Slavková (2019).

Kým v roku 2015 bol pokles snehovej pokrývky takmer na celom území SR, ale vo vyšších horských polohách mierny nárast (SAŽP, 2016). Už v roku 2016 sa uvádza (SAŽP, 2017) pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1000 m takmer na celom území SR (vo väčšej nadmorskej výške bol zaznamenaný jej nárast). V nasledujúcich rokoch správy o stave životného prostredia už nekonkretizujú stav snehovej pokrývky len konštatujú jej pokles.

Praktickým dôsledkom vývoja klimatického systému sú reakcie flóry a fauny. Vo fenologických fázach, t. j. prejavoch životného cyklu rastlín a živočíchov, boli zaregistrované určité destabilizačné tendencie, ktoré môžu mať súvislosť aj so zložitými prírodnými podmienkami SR. Nezanedbateľné sú aj zmeny v areáloch rozšírenia živočíchov, ako aj v zmenách ich správania (SAŽP, 2016). Predpokladajú sa zmeny v štruktúre a zložení biotopov, výmeny druhov v biotopoch, ktoré spôsobia zníženie odolnosti ekosystémov, zníženie ich schopnosti poskytovať ekosystémové služby alebo ich rozpad (SAŽP, 2019). Zmenené podmienky, v dôsledku pôsobenia skleníkových plynov, ako koncentrácia oxidu uhličitého, zvýšená priemerná teplota vzduchu alebo dostupnosť vody ovplyvňujú životný cyklus rastlín a živočíchov.

## ZÁVER

Charakter klímy sa stáva aktuálnou problematikou a naberá ďalšie rozmery v súvislosti s ľudským zdravím a bezpečnosťou, produkciou potravín a ekonomickou krízou (Bédi, 2007).

Slovensko, v priebehu rokov 1881 – 2018, prešlo výraznými zmenami vo všetkých sledovaných klimatických prvkoch (SAŽP, 2019):

- rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1,73 °C;
- pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (na juhu SR bol pokles miestami aj viac ako 10 %, na severe a severovýchode ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 3 %);
- pokles relatívnej vlhkosti vzduchu;
- pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1 000 m takmer na celom území SR (vo väčšej nadmorskej výške bol zaznamenaný jej nárast);
- vzrast potenciálneho výparu;
- pokles vlhkosti pôdy a zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov).

Ak akceptujeme uvedené zmeny, musíme akceptovať aj vznik nových nežiadúcich udalostí, ako sú sucho, lesné požiare, povodne, záplavy, privalové dažde, na ktoré musia byť záchranné zložky pripravené. Pripravenosť záchranných zložiek začína technickým vybavením. V poslednom období pribudli do výbavy hasičských staníc na vybranom území (najmä na južnom Slovensku) laminátové, gumové nafukovacie, raftingové záchranné člny, kalové a plávajúce čerpadlá, štvorkolky a úpravne vody.

## LITERATÚRA

- ADAMIŠIN, P., ANDREJOVSKÝ, P., HUTTMANOVÁ E. (2005) Kjótsky protokol ako možný zdroj regionálnych disparít. Acta regionalica et environmentalistica. Nitra. Book.
- BARTOŠOVIČOVÁ, M. (2019) Mimoriadne až extrémne prejavy počasia na Slovensku a čo od neho ešte môžeme očakávať? In: Vedy o Zemi a environmentálne vedy, from <https://vedanadosah.cvtisr.sk/mimoriadne-az-extremne-prejavypocasia-na-slovensku-a-co-od-neho-este-mozeme-ocakavat>
- BÉDI, E. (2007) Klimatické zmeny – vedecké a politické aspekty. Aktuálne témy v oblasti klimatických zmien a obnoviteľných zdrojov energie (prezentácia) 28.11.2007, Junior Hotel, Bratislava
- EUROPEAN COUNCIL (EC) (2019, September 1) Parížska dohoda o zmene klímy, from: <https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/climate-change/paris-agreement/>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2019, December 31) Indicators: Climate adapt, from <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>
- EUROPEAN COUNCIL (EC) (2019a, April 21) New Eurobarometer survey shows: The majority of Europeans think the EU should propose additional measures to address air quality problems”, from [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_19\\_6351](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_6351)
- EUROPEAN COUNCIL (EC) (2020) New Eurobarometer Survey: Protecting the environment and climate is important for over 90% of European citizens, from [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_20\\_331](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_331)
- DAMBORSKÁ, I., LAPIN, M., MELO, M. (2006) Možné zmeny počtu dní s charakteristickými dennými priemermi teploty vzduchu a dennými úhrnmi zrážok na Slovensku do roku 2090. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., Vyskot, I. (ed): „Fenologická odezva proměnlivosti podnebí“, Brno, from <http://www.cbks.cz/sbornik06/prispevky/DamborskaLapinMelo.pdf>
- LAPIN, M., NIEPLOVÁ, E., FAŠKO, P. (1995) Regionálne scenáre zmien teploty vzduchu a zrážok na Slovensku.
- LAPIN, M., ZÁVODSKÝ, D., MAJERČÁKOVÁ, O., MINDÁŠ, J., ŠPÁNIK, F. (1996) Preliminary Results of Vulnerability and Adaptation Assessment for Slovakia. In: Vulnerability and Adaptation to Climate Change. U.S. Countries Studies Program, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Boston, London, 1996, 295-312.
- LAPIN, M., MELO, M., DAMBORSKÁ, I., GERA, M., FAŠKO, P. (2000) Nové scénare klimatickej zmeny pre Slovensko na báze výstupov prepojených modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry (New scenarios of climate change for Slovakia). Národný klimatický program SR, V, zv. 8, MŽP SR, SHMU, Bratislava, 2000, 5-34. Roč. 5, č. 2, s. 23-28.
- LAPIN, M., MELO, M., DAMBORSKÁ, I., GERA, M. (2004) Scenáre úhrnov zrážok za vybrané časové obdobie a tvorbu scenárov úhrnov zrážok počas extrémnych zrážkových situácií na Slovensku. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): Seminár „Extrémny počasí a podnebí“, Brno, from <http://www.cbks.cz/sbornik04/prispevky/LAPIN1.pdf>
- LAPIN, M. 2016. Úvod k scenárom klimatickej zmeny, from <https://milanlapin.estranky.sk/clanky/scenare-klimatickej-zmeny/uvod-k-scenarom-klimatickej-zmeny.html>
- LAPIN, M. (2020) Aktuálne zmeny teploty na Slovensku, from [https://milanlapin.estranky.sk/clanky/aktualne-zmeny-teploty-na-slovensku/SAŽP \(1999, March 1\) Kjótsky protokol k rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy, from <https://www.enviroportal.sk/dokumenty/medzinarodne-dohovory/dohovor/2>](https://milanlapin.estranky.sk/clanky/aktualne-zmeny-teploty-na-slovensku/SAŽP (1999, March 1) Kjótsky protokol k rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy, from https://www.enviroportal.sk/dokumenty/medzinarodne-dohovory/dohovor/2)
- MARKOVÁ, I., MONOŠI, M. (2020) Expressions of climatic change in Slovak Republic. Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae, 5, 145–156. <https://doi.org/10.24917/25438832.5.10>
- MATEJOVIČ, P., LIBO, M. (2020) Rekordné hodnoty meteorologických prvkov vo svete a na Slovensku, from <http://nun.sk/rekordy.htm>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (MŽP) (2018) H2ODNOTA JE VODA Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody, from <https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/hodnota-je-voda/h2odnota-je-voda-akcny-plan-riesenie-dosledkov-sucha-nedostatku-vody.pdf> SAŽP (1994, March 1) Rámcový dohovor o zmene klímy, from <https://www.enviroportal.sk/dokumenty/medzinarodne-dohovory/dohovor/1?>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (MŽP) (2019) Implementácia smernice Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík „Predbežné hodnotenie povodňového rizika v Slovenskej republike – aktualizácia 2018“, from [https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/hodnotenie-rizika-2018/php\\_rsr2018.pdf](https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/hodnotenie-rizika-2018/php_rsr2018.pdf)
- SAŽP (2011, April 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2010, from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/2011-04-3-klimat.pdf>
- SAŽP (2012, April 01) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2011, from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/2011-04-3-klimat.pdf>



SAŽP (2013, April 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2012. Časť "Zmeny klímy", from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/2012-04-3-klimat.pdf>

SAŽP (2014, April 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2013. Časť "Zmeny klímy", from

SAŽP (2015, April 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2014. Časť. "Zmeny klímy", from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/2014-05-4-zmena-klimy.pdf>

SAŽP (2016, April 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2015. Časť "Zmeny klímy", from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/zmena-klimy.pdf>

SAŽP (2017, April 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2016. Časť "Zmeny klímy", from <http://enviroportal.sk/spravy/detail/7043?p=696>

SAŽP (2018, April 1). Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2017. Časť "Zmeny klímy", from <http://enviroportal.sk/uploads/report/zmena-klimy.pdf>

SAŽP (2019, March 1) Výročná správa stavu životného prostredia na Slovensku 2018. Časť "Zmeny klímy", from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/10282.pdf>

SAŽP (2019b, March 1) Správy o stave životného prostredia, from <https://www.enviroportal.sk/spravy/kat21?>

SAŽP (2020, March 1) Správy o stave životného prostredia, from <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/10661.pdf>

SHMU (2020) Priemerná mesačná teplota na Slovensku, from <http://www.shmu.sk/sk/?page=1610&id>

SHMU (2020a, March 01). Klimatologické spravodajstvo, from [http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat\\_operativ-neudaje1](http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativ-neudaje1)

SIMAN, C., SLAVKOVÁ, J. (2019) Vývoj snehovej pokrývky na Slovensku v období 1981/1982 – 2017/2018. Bratislava: SHMU, 2019, from [http://www.shmu.sk/File/KMO/SimanC\\_SlavkovaJ\\_Vyvoj\\_snehovej\\_pokryvky\\_-\\_Slovensku\\_obdobie1981\\_82\\_2017\\_18.pdf](http://www.shmu.sk/File/KMO/SimanC_SlavkovaJ_Vyvoj_snehovej_pokryvky_-_Slovensku_obdobie1981_82_2017_18.pdf)

SÓLYMOS, L. (2018) Investície do opatrení proti suchu a nedostatku vody pomôžu zlepšiť životné prostredie, ale aj kvalitu života ľudí, from <https://www.minzp.sk/tlacovy-servis/tlacove-spravy/tlacove-spravy-2018/tlacove-spravy-marec-2018/solymos-investicie-do-opatreni-proti-suchu-nedostatku-vody-pomozu-zlepsit-zivotne-prostredie-aj-kvalitu-zivota-ludi.html> Ústavný zákon č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky.

TRETIA NÁRODNÁ SPRÁVA O ZMENE KLÍMY. MŽP SR (2001) [online] Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, 2001, 24, from <https://lnk.sk/axMQ>

Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 205/2004 Z.z. o zhromažďovaní, uchovávaní a šírení informácií o životnom prostredí a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Prezídium HaZZ  
[https://www.minv.sk/swift\\_data/source/hasici\\_a\\_zachranari/farkasova\\_foto/rok\\_2014/marec\\_2014/lukacovic/Prehľad%20technickeho%20a%20materialneho%20vybavenia%20povodnovej%20zachrannej%20sluzyby%20k%2031.%2012.%202013.pdf](https://www.minv.sk/swift_data/source/hasici_a_zachranari/farkasova_foto/rok_2014/marec_2014/lukacovic/Prehľad%20technickeho%20a%20materialneho%20vybavenia%20povodnovej%20zachrannej%20sluzyby%20k%2031.%2012.%202013.pdf)

---

**Iveta Marková, prof. RNDr., PhD.**

*Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia*  
*e-mail: [iveta.markova@uniza.sk](mailto:iveta.markova@uniza.sk)*

**Mikuláš Monoši, doc. Ing. PhD.**

*Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia*  
*e-mail: [mikulas.monosi@uniza.sk](mailto:mikulas.monosi@uniza.sk)*

---