

Zmena klímy na Slovensku

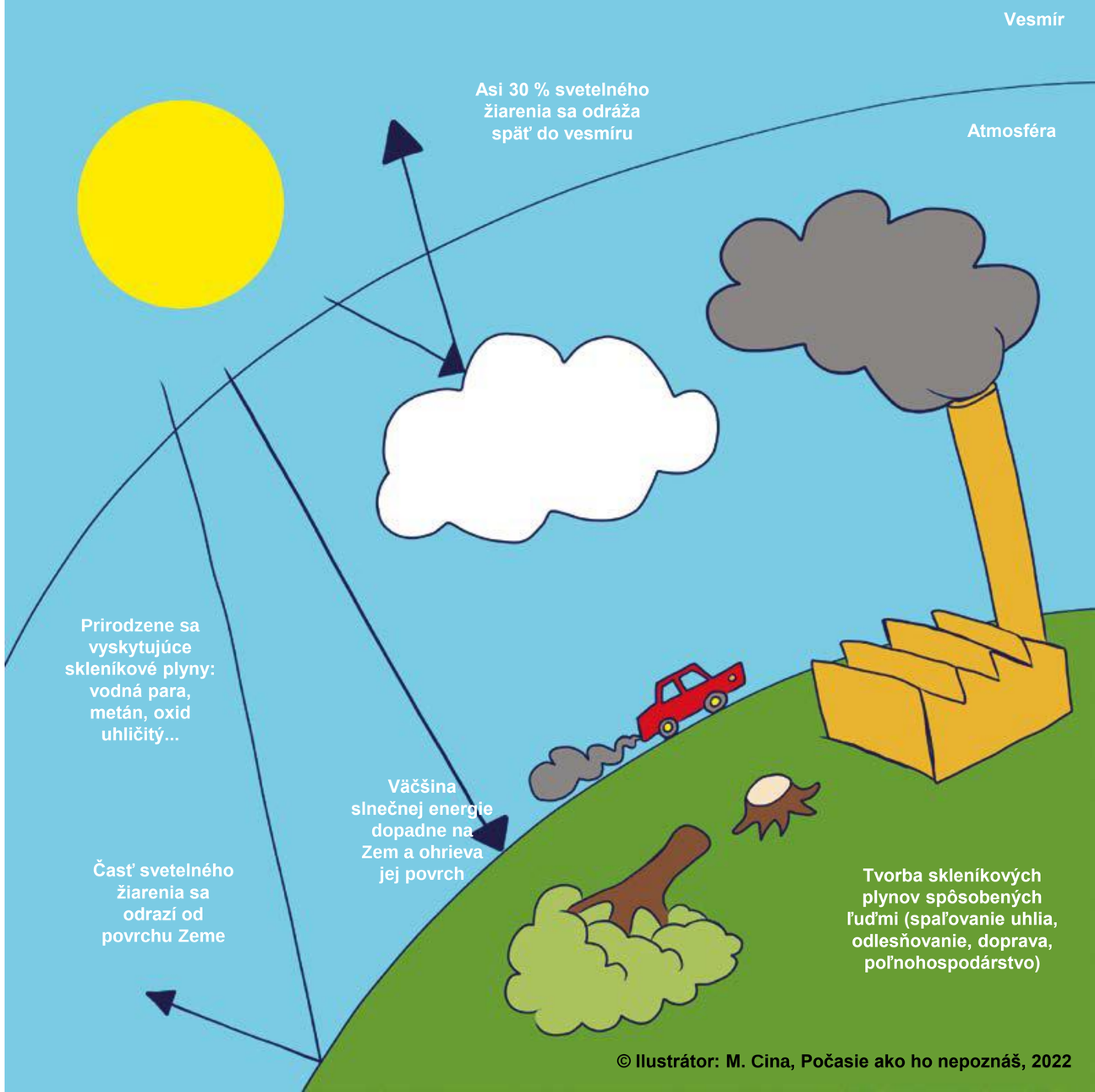
RNDr. Pavol Faško, CSc., RNDr. Gabriela Ivaňáková
Mgr. Ladislav Markovič, PhD., Ing. Jozef Rozkošný, PhD.,
Mgr. Marcel Garaj, PhD., Mgr. Katarína Mikulová, PhD.

KAŽDÝ DEŇ S VAMI
UŽ 70 ROKOV

Prečo sa naša planéta otepľuje?

- prirodzený skleníkový efekt – priemerná globálna teplota Zeme je +15 °C
- bez atmosféry a prítomnosti tzv. skleníkového efektu by bolo na Zemi asi o 33 °C chladnejšie, teda –18 °C
- príčinou súčasného globálneho otepľovania je zosilnenie skleníkového efektu spôsobené zvýšeným množstvom skleníkových plynov v atmosfére, ktoré má na svedomí ľudská činnosť
- antropogénny skleníkový efekt zvyšuje teplotu Zeme až o +1,2 °C

Schéma skleníkového efektu

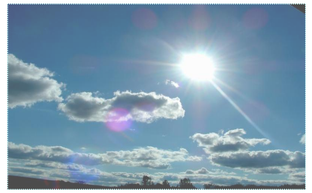


© Ilustrátor: M. Cina, Počasie ako ho nepoznáš, 2022

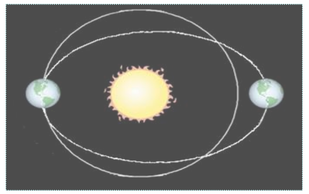
Príčiny zmien klímy v priebehu historických epoch

Vonkajšie (externé) faktory

Zmeny intenzity slnečného žiarenia

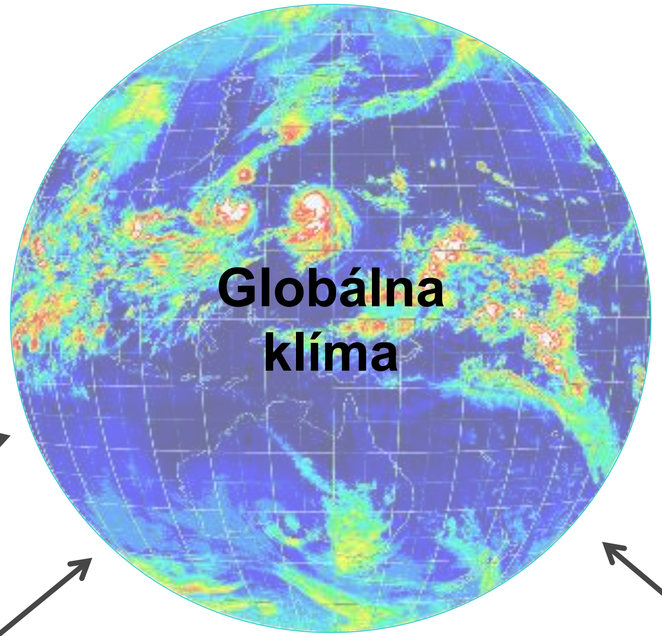


Zmena pohybu a pozície Zeme



Dopady veľkých asteroidov na Zem



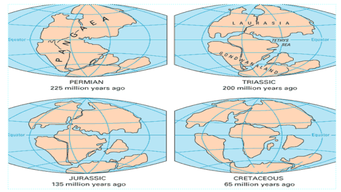


Zmena koncentrácie skleníkových plynov

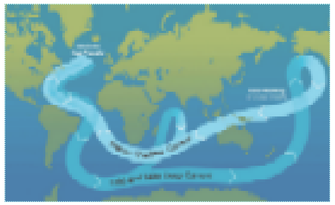
V súčasnosti ovplyvnená človekom

Vnútorné (interné) faktory

Pohyb kontinentov



Zmeny oceánskeho prúdenia

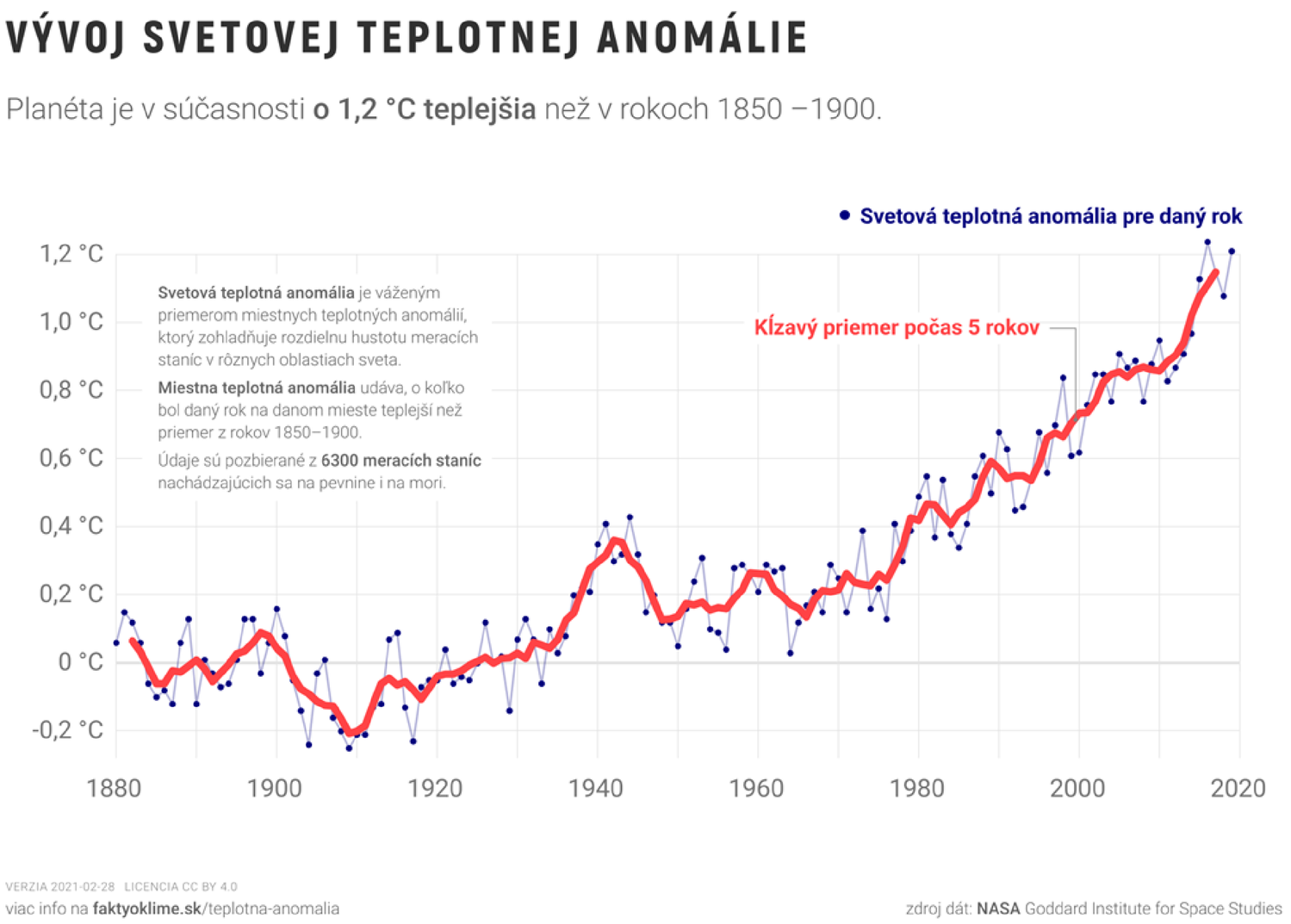


Veľké vulkanické erupcie



SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Vývoj svetovej teplotnej anomálie od hodnôt referenčného obdobia 1850 – 1900 počas posledných 140 rokov



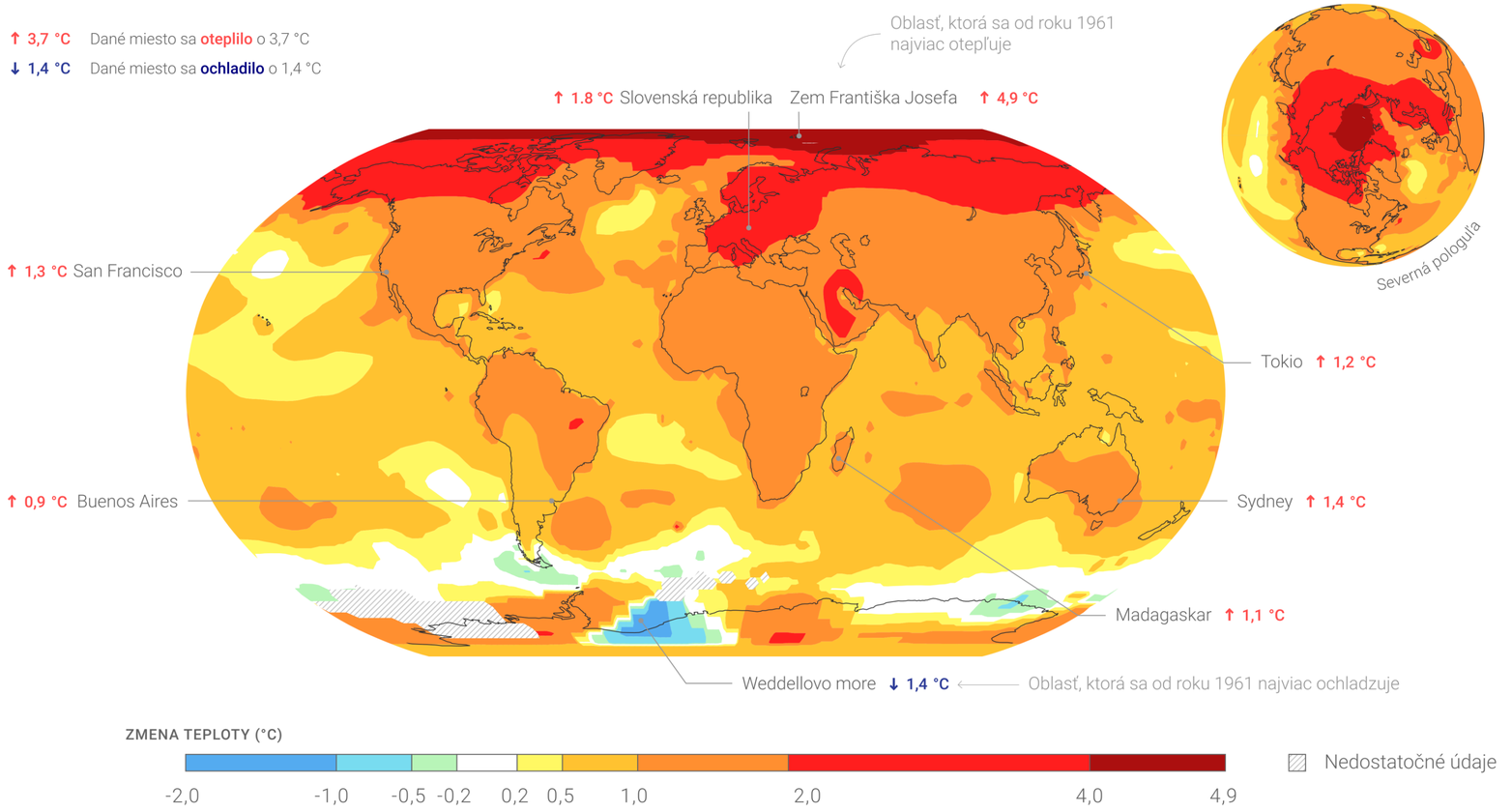
- Zem je v súčasnosti o 1,2 °C teplejšia ako v období pred industrializáciou (1850-1900)
- väčšina miest na severnej pologuli je dnes oproti referenčnému obdobiu teplejšia o 2 až 3 °C
- výstup zo 6300 staníc na pevnine, z meraní lodí, plávajúcich bójí a vedeckých staníc v Arktíde a Antarktíde

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Zmeny teploty vzduchu na Zemi medzi rokmi 1961-2019

MAPA ZMENY TEPLOTY MEDZI ROKMI 1961–2019

Zmena klímy prebieha rôzne na rôznych miestach planéty. Napríklad **kontinenty sa otepľujú približne dvakrát rýchlejšie než oceány**.



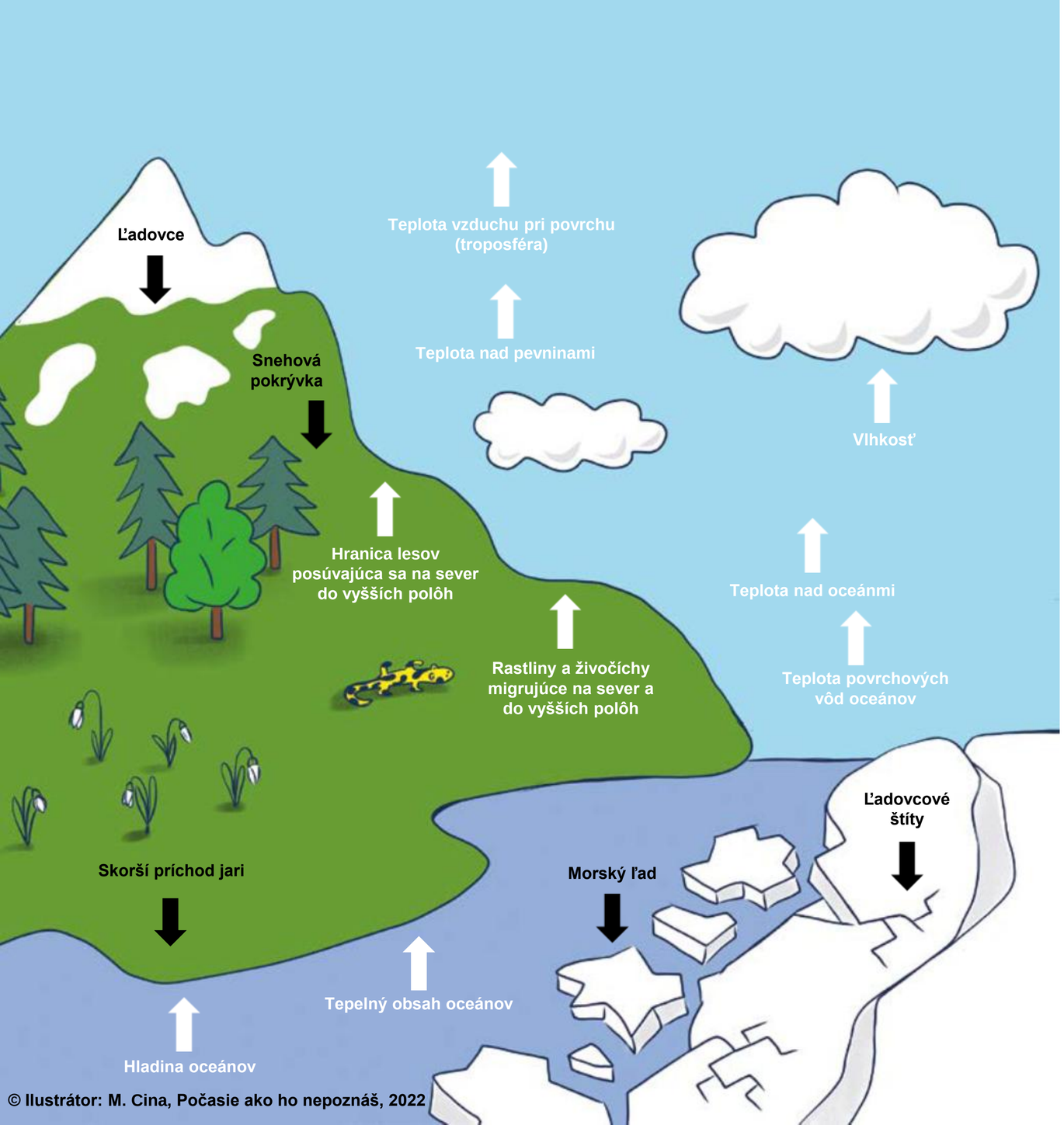
- **svet sa od roku 1961 oteplil o 1°C**
- **rôzne miesta sa otepľujú rôznou rýchlosťou**
- **pevniny sa otepľujú 2x rýchlejšie ako oceány**
- **severná pologuľa sa otepľuje rýchlejšie ako južná pologuľa**
- **k najväčšiemu otepleniu dochádza v Severnom ľadovom oceáne až o 4 °C (v zime až o 6 °C od roku 1961)**

VERZIA 2021-02-22 LICENCIA CC BY 4.0

viac info na **faktyoklime.sk**/mapa-zmeny-teploty

zdroj dát: **NASA** Goddard Institute for Space Studies

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI



© Ilustrátor: M. Cina, Počasie ako ho nepoznáš, 2022

Dôsledky zmeny klímy

- rýchlejšie topenie horských a kontinentálnych ľadovcov a snehovej pokrývky;
- ústup morského polárneho zaľadnenia Arktídy (najmä v lete);
- zvyšovanie teploty oceánov;
- zvyšovanie hladiny oceánov (v súčasnosti o viac ako 3 mm ročne);
- zväčšovanie územia postihovaného suchom, povodňami, silnými lejakmi;
- znižovanie produkcie poľnohospodárskej výroby najmä v dôsledku častejších záplav a dlhšieho obdobia sucha;
- viac infekčných chorôb a zdravotných rizík u ľudí, rastlín aj zvierat v dôsledku častejších horúčav;
- častejšie požiare lesov a polí v dôsledku dlhšieho obdobia sucha;
- zníženie druhovej rozmanitosti (biodiverzity) rastlín a živočíchov;
- viac silnejších búrok, víchric, hurikánov;
- rozmŕzanie trvalo zamrznutej pôdy (permafrostu), z ktorej sa uvoľňujú ďalšie skleníkové plyny;
- dlhšie trvajúce vegetačné obdobie počas roka, skorší nástup jari

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Topenie ľadovcov

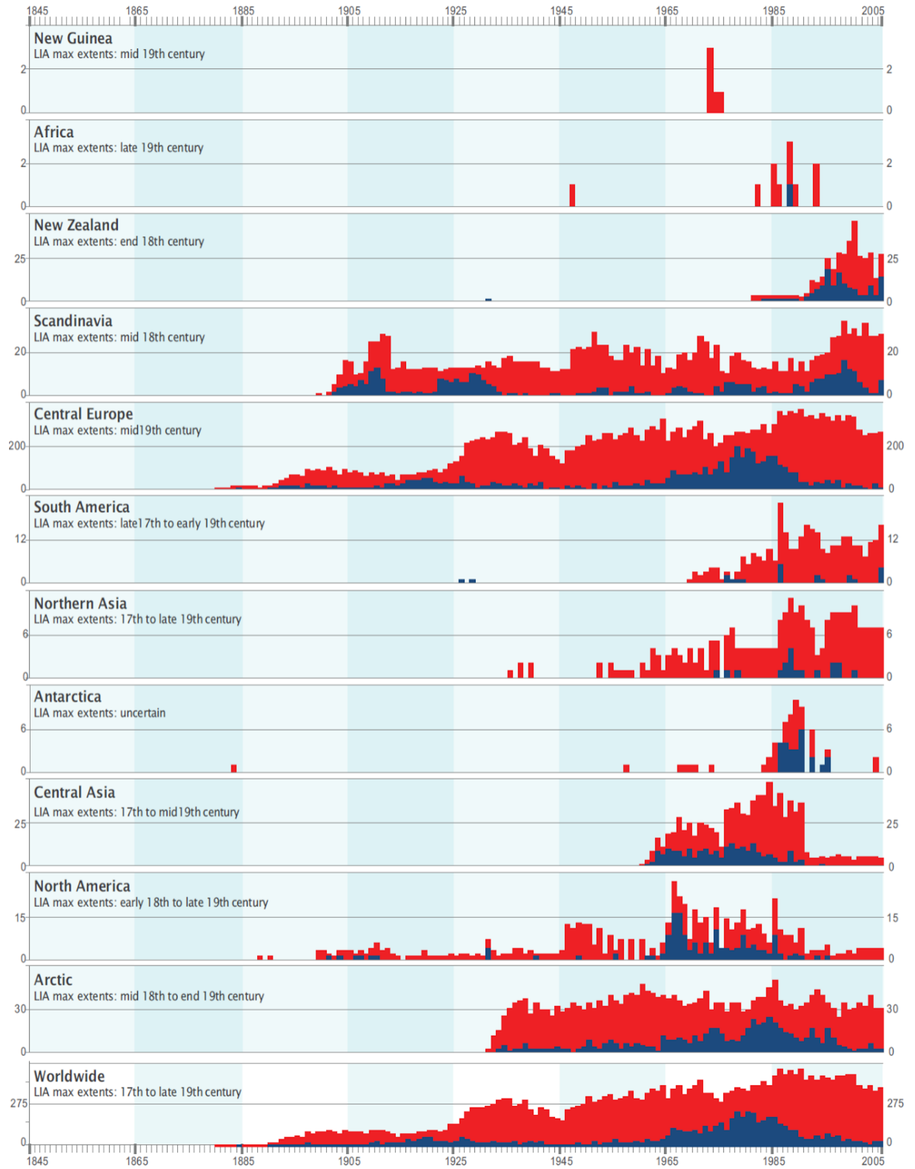
- najviditeľnejší prejav zmeny klímy
- zvyšovanie teploty (najmä v lete), zmeny zrážkových podmienok
- horské a kontinentálne ľadovce (Antarktída, Grónsko)
- tvoria 10 % zemského povrchu, 75 % všetkej sladkej vody na Zemi
- do konca 21. storočia zvýšenie hladiny oceána o 40 cm



Ustup ľadovcov v Severnej Amerike.
Zdroj: https://www.treehugger.com/climate-change/and-after-photos-show-dramatic-retreat-glaciers.html



Ľadovec Birch, 28.5.2025

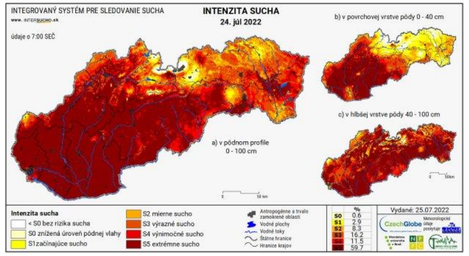


Dlhodobé zmeny počtu postupujúcich (modré) a ustupujúcich (červená) ľadovcov vo vybraných regiónoch sveta v období 1880-2005

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Pribúdanie extrémov v počasí







- teplejší vzduch dokáže absorbovať viac vodnej pary (nárast o 1 °C = 7 % viac vodnej pary)
- priemerné množstvo vodnej pary v atmosfére môže v budúcnosti vzrásť o 5 – 25 % (v závislosti od nárastu priemernej teploty vzduchu)
- intenzívnejšie búrky – nárast nebezpečných sprievodných javov búrok
- tornáda, tropické búrky (hurikány), vlny horúčav, dusno
- intenzívnejšie a dlhšie sucho
- prívalové povodne (napríklad v prípade intenzívneho dažďa po období sucha)





Mammatus, Bratislava 24.6.2021



Tornádo IF4 na Morave, 24.6.2021





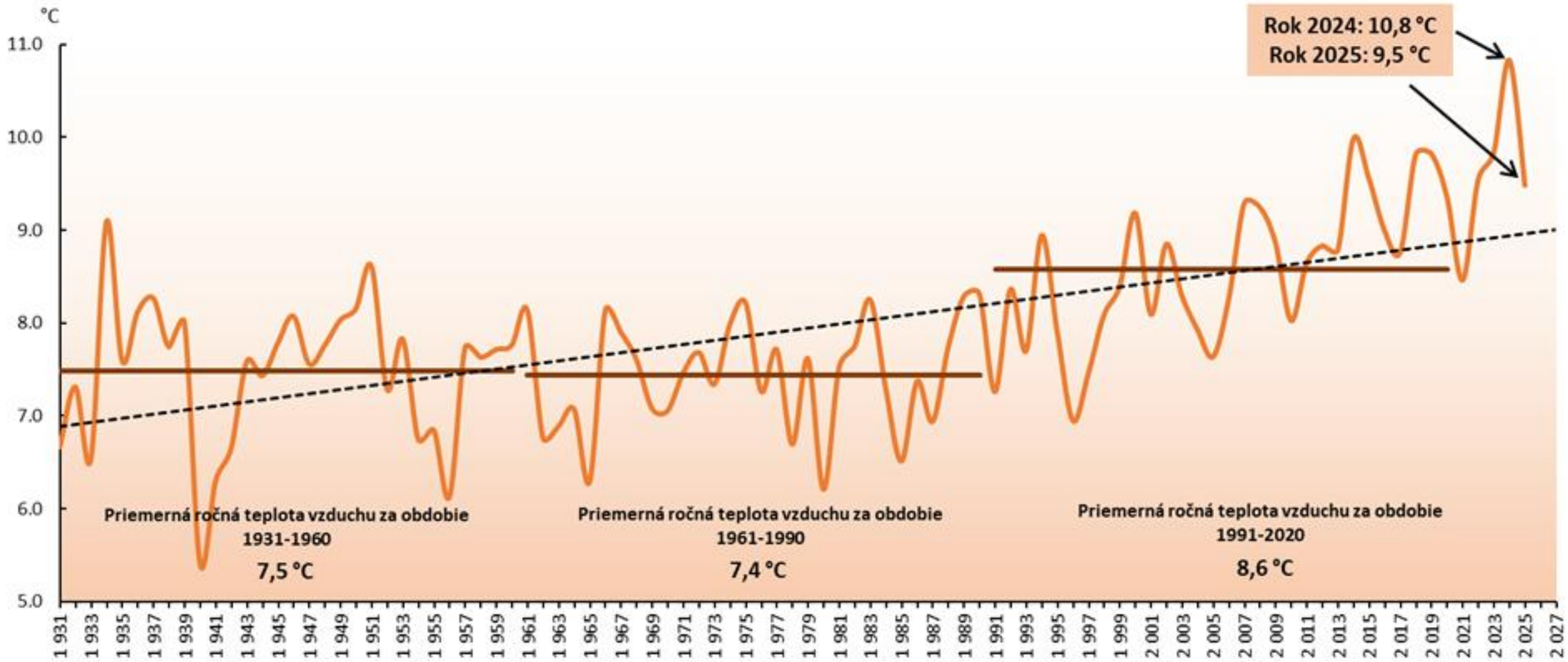
KE, 8 cm, 27.6.2019





Tatry prívalová povodeň júl 2018, požiar máj 2018

Priemerná ročná teplota vzduchu na Slovensku od roku 1931



Rok	Ročný priemer SR	Poradie
2024	10.8	1
2014	10.0	2
2023	9.8	3
2019	9.8	4
2018	9.8	5
2015	9.6	6
2022	9.5	7
2025	9.5	8
2020	9.4	9
2007	9.3	10

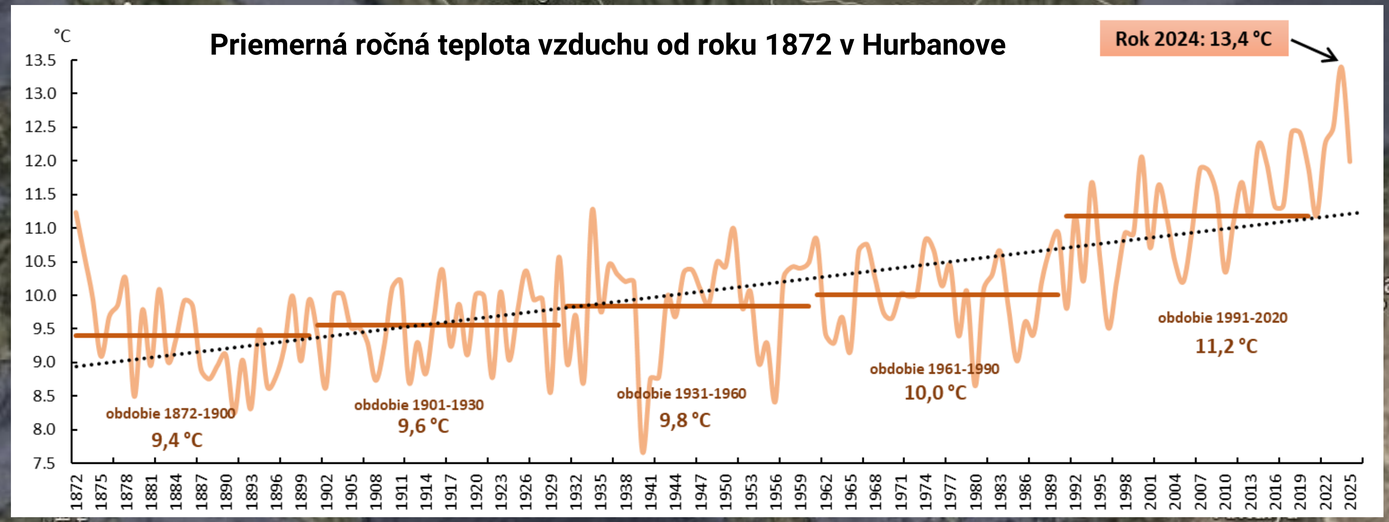
Posun do klimaticky južnejších oblastí Európy



Hurbanovo 13,4 °C
rok 2024



Miláno, 13 °C
50-te roky 20.st.



Posun teploty vzduchu na území Slovenska

Prievidza, 20,4 °C
júl 1991-2020



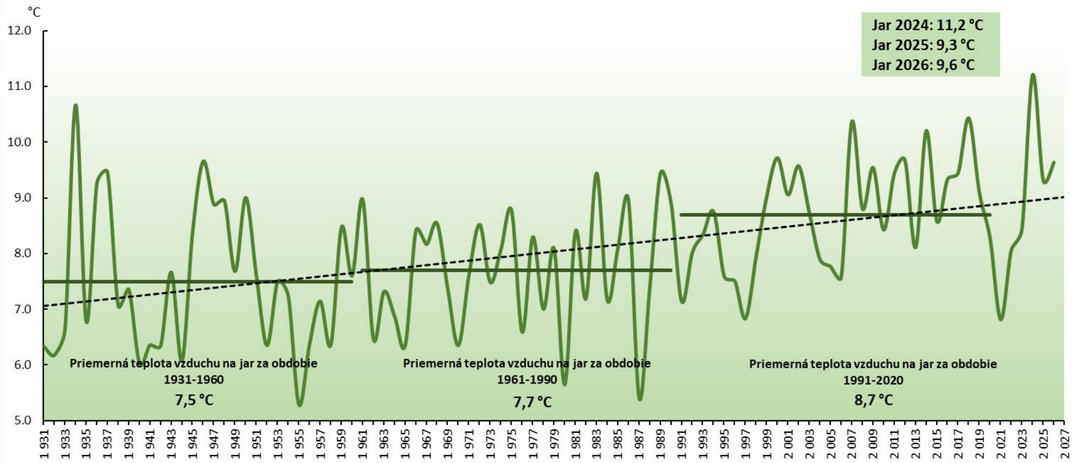
Komárno, 20,2 °C
júl 1951-1980

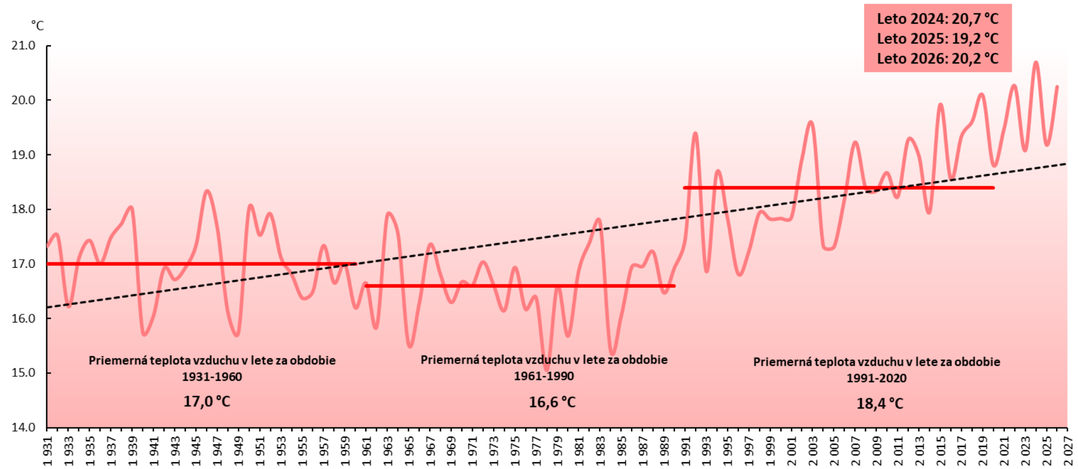


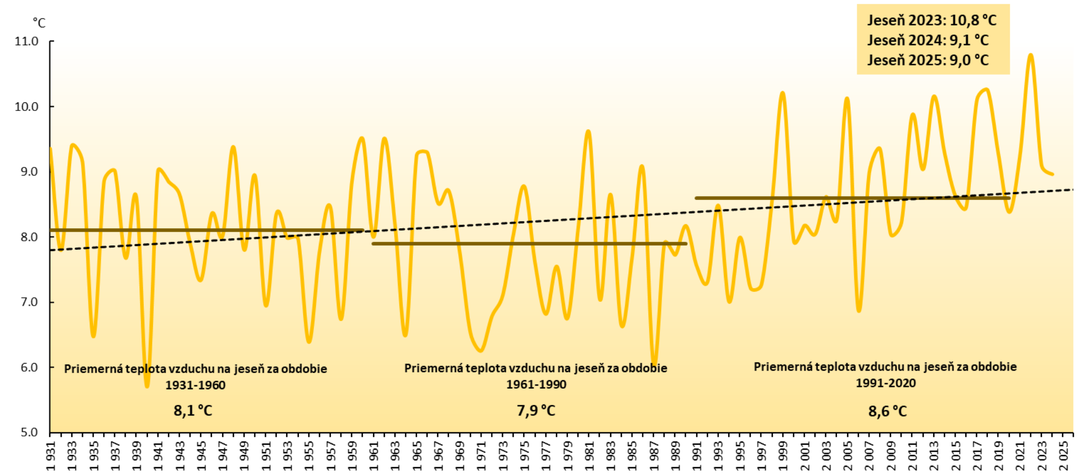
- najrýchlejší nárast teploty vzduchu zaznamenávame najmä v lete a zime
- od roku 1951 sa teplota vzduchu v lete na Slovensku zvýšila o viac ako 2 °C
- posun až 100 km na sever
- častejší výskyt extrémnych hodnôt

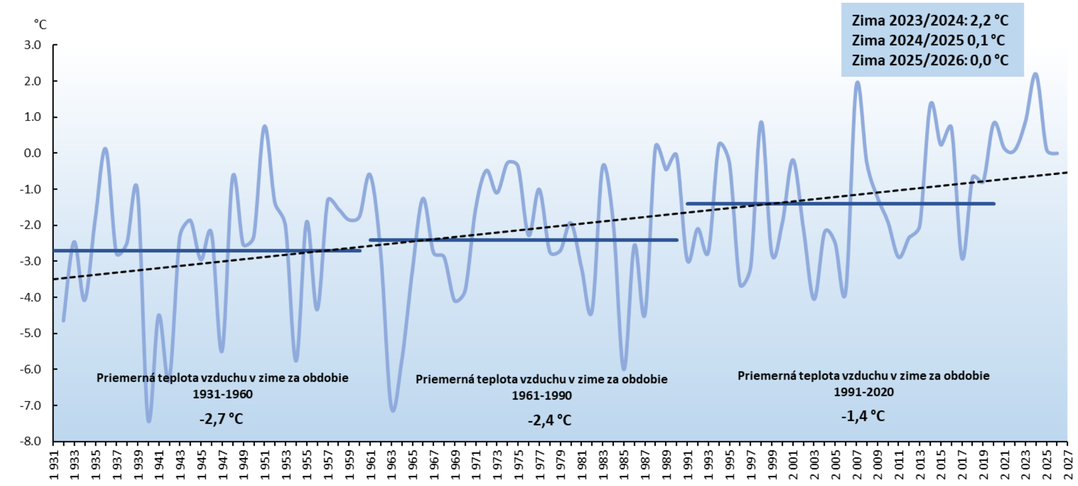
Ako je to s teplotou vzduchu?

- **obdobie jeseň 2023 – leto 2024 boli 4 extrémne teplé ročné obdobia po sebe na Slovensku**





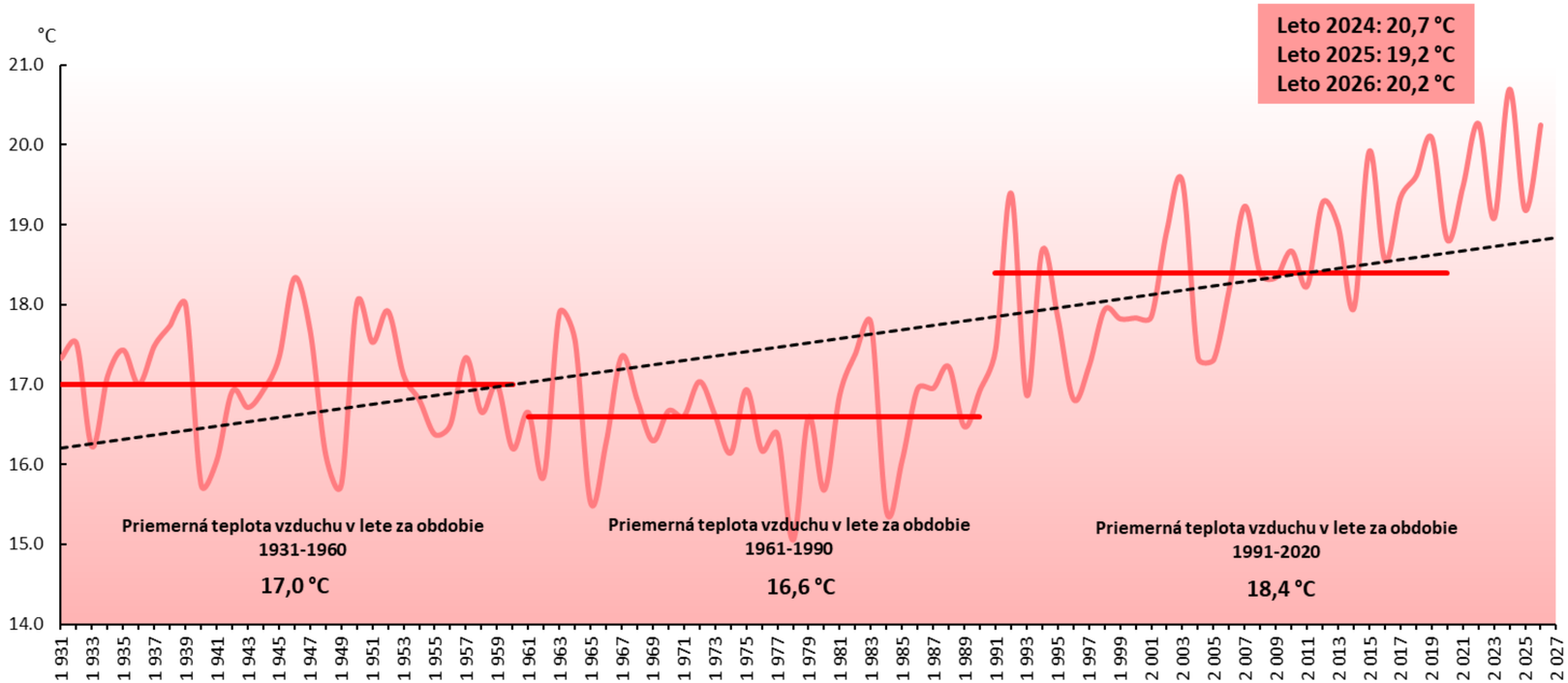




Priestorová priemerná teplota vzduchu v ročných obdobiach od roku 1931 na území Slovenska

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Ako je to s teplotou vzduchu v lete 2026?



Rok	Leto	Poradie
2024	20.7	1
2022	20.3	2
2026	20.2	3
2019	20.1	4
2015	19.9	5
2018	19.6	6
2003	19.5	7
2021	19.5	8
1992	19.4	9
2017	19.3	10

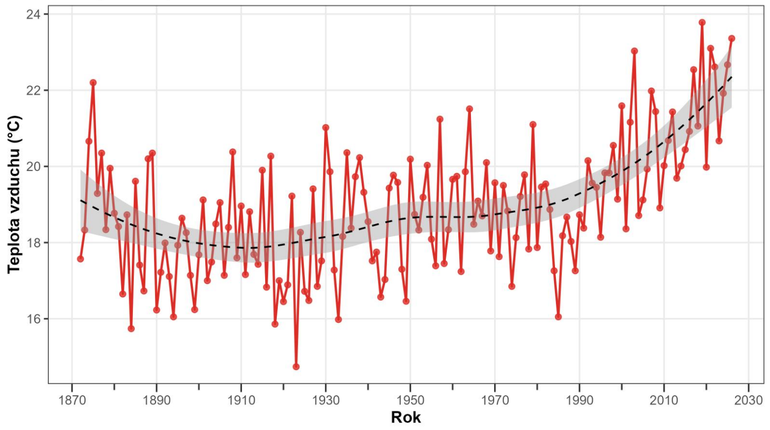
Leto 2026 (20,2 °C) – 3. najteplejšie na Slovensku od roku 1931

Jún 2026 (19,8 °C) – 4. najteplejší na Slovensku od roku 1931
Júl 2026 (19,5 °C) – 20. najteplejší na Slovensku od roku 1931
August 2026 (21,5 °C) – 2. najteplejší na Slovensku od roku 1931

Ako je to s teplotou vzduchu v Hurbanove?

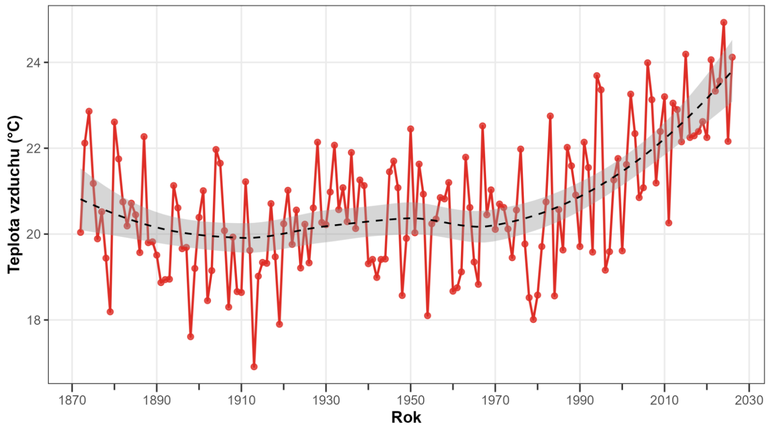
Jún – Trend priemernej teploty vzduchu (°C): Hurbanovo (11858)

Obsahuje iba kompletné kalendárne mesiace



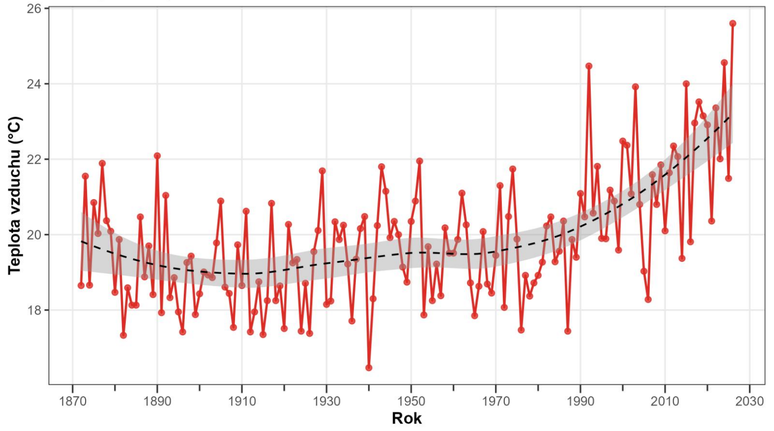
Júl – Trend priemernej teploty vzduchu (°C): Hurbanovo (11858)

Obsahuje iba kompletné kalendárne mesiace



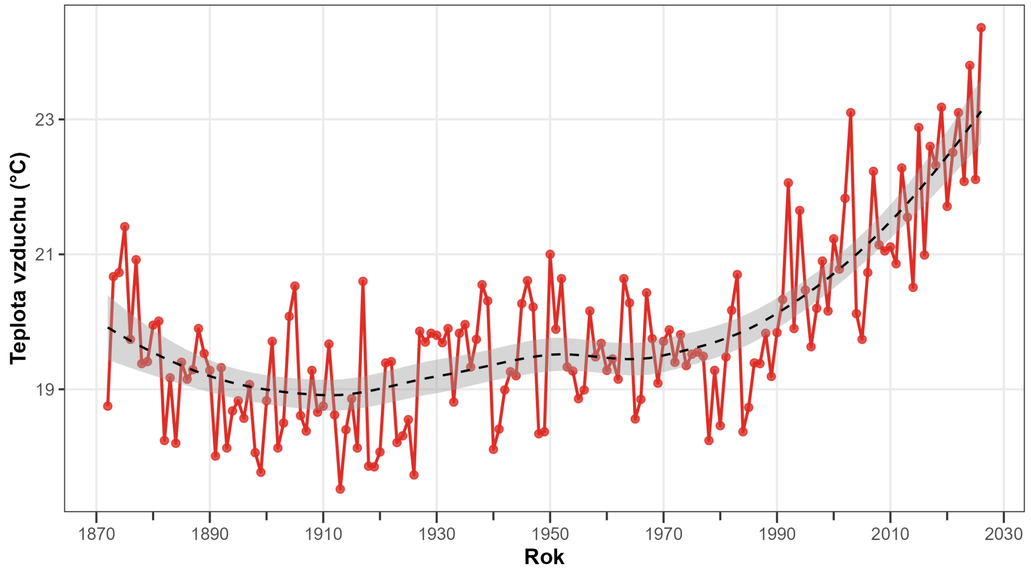
August – Trend priemernej teploty vzduchu (°C): Hurbanovo (11858)

Obsahuje iba kompletné kalendárne mesiace



JJA (Leto) – Trend priemernej teploty vzduchu (°C): Hurbanovo (11858)

Priemery za kompletné 3-mesačné klimatologické sezóny



SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Ako je to s teplotou vzduchu v Hurbanove?

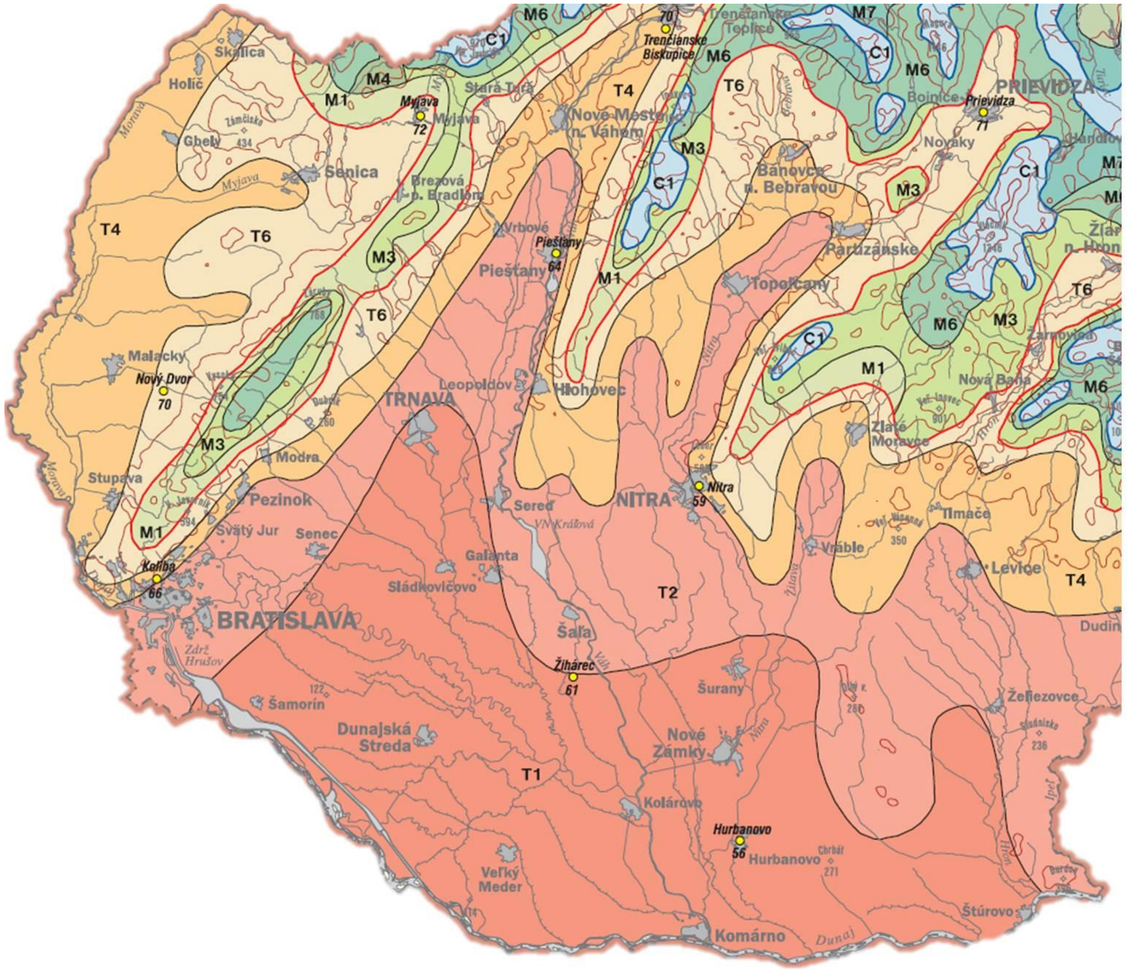
Top 10 najteplejších mesiacov a rokov — Hurbanovo

Zvýraznené polia označujú roky v období 2011 – 2026

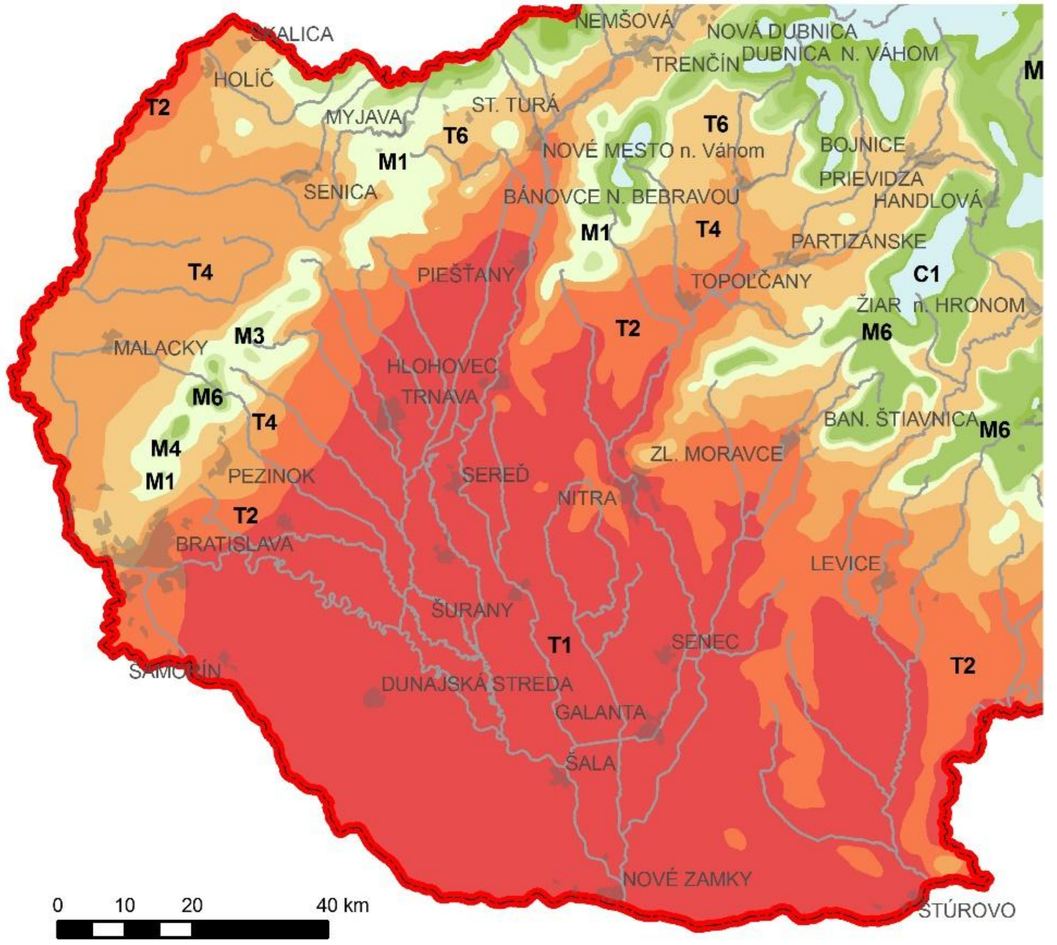
Rank	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	ROK
1	2007	**2024**	**2024**	**2018**	**2018**	**2019**	**2024**	**2026**	**2023**	1907	1926	1934	**2024**
2	1936	1966	**2014**	2009	1958	**2026**	**2015**	**2024**	1932	1966	1963	1915	**2023**
3	**2023**	**2016**	**2017**	2000	2003	**2021**	**2026**	1992	1942	**2023**	**2019**	1960	**2019**
4	1921	**2020**	1974	1876	1993	2003	**2021**	**2015**	1999	2000	2000	**2020**	**2018**
5	1983	1998	1977	1961	2002	**2025**	2006	2003	1947	1872	**2014**	1959	**2022**
6	1994	1995	1990	**2024**	**2024**	**2022**	1994	**2018**	**2011**	2001	2010	1910	**2014**
7	1948	2007	**2025**	1952	1969	**2017**	**2023**	**2022**	1982	1873	2002	1916	**2000**
8	**2018**	1990	1934	**2025**	**2022**	1875	1995	**2019**	**2016**	**2018**	1996	1872	**2025**
9	**2014**	2002	1916	1920	2000	2007	**2022**	**2017**	1975	1896	1951	**2019**	**2015**
10	**2025**	1974	**2026**	1880	1946	**2024**	2002	**2020**	**2024**	**2022**	**2012**	**2025**	**2020**

KLIMATICKÁ KLASIFIKÁCIA PODĽA KONČEKA – JUHOZÁPAD SR

1961-1990



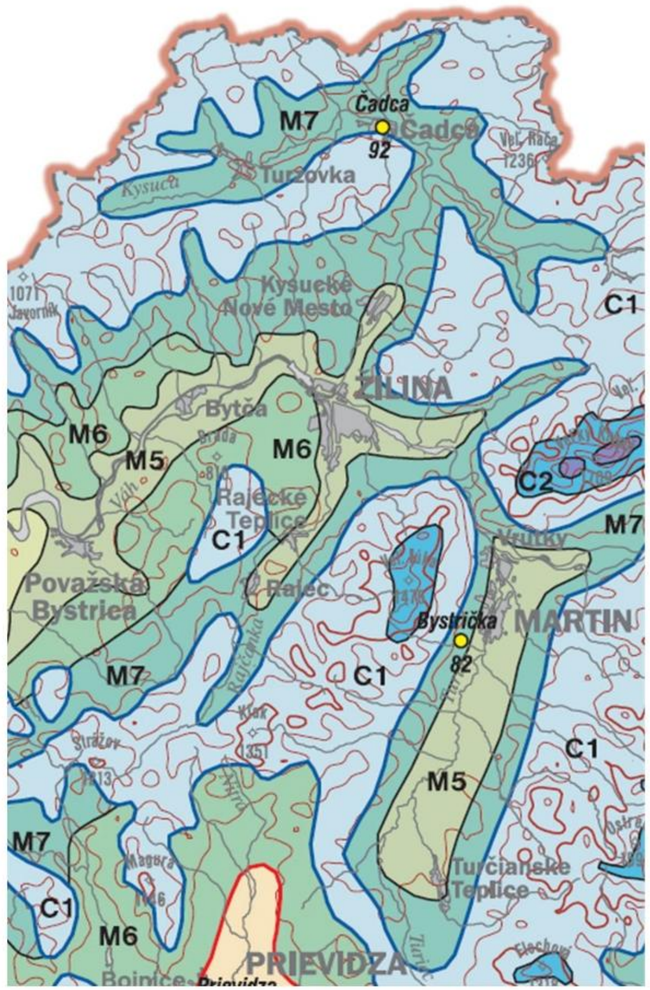
1961-2010



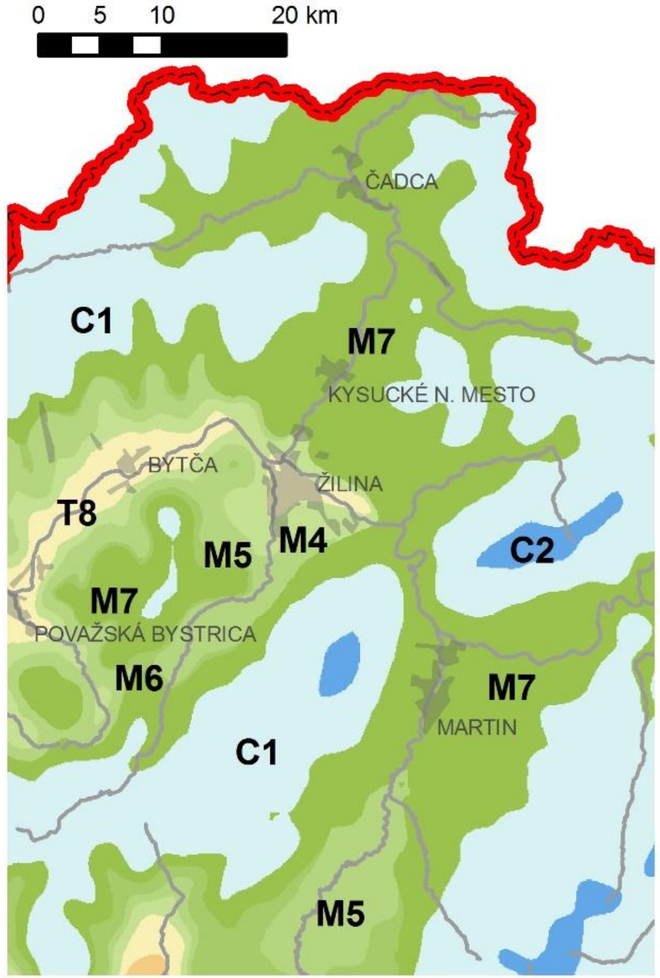
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

KLIMATICKÁ KLASIFIKÁCIA PODĽA KONČEKA –KYSUCE

1961-1990



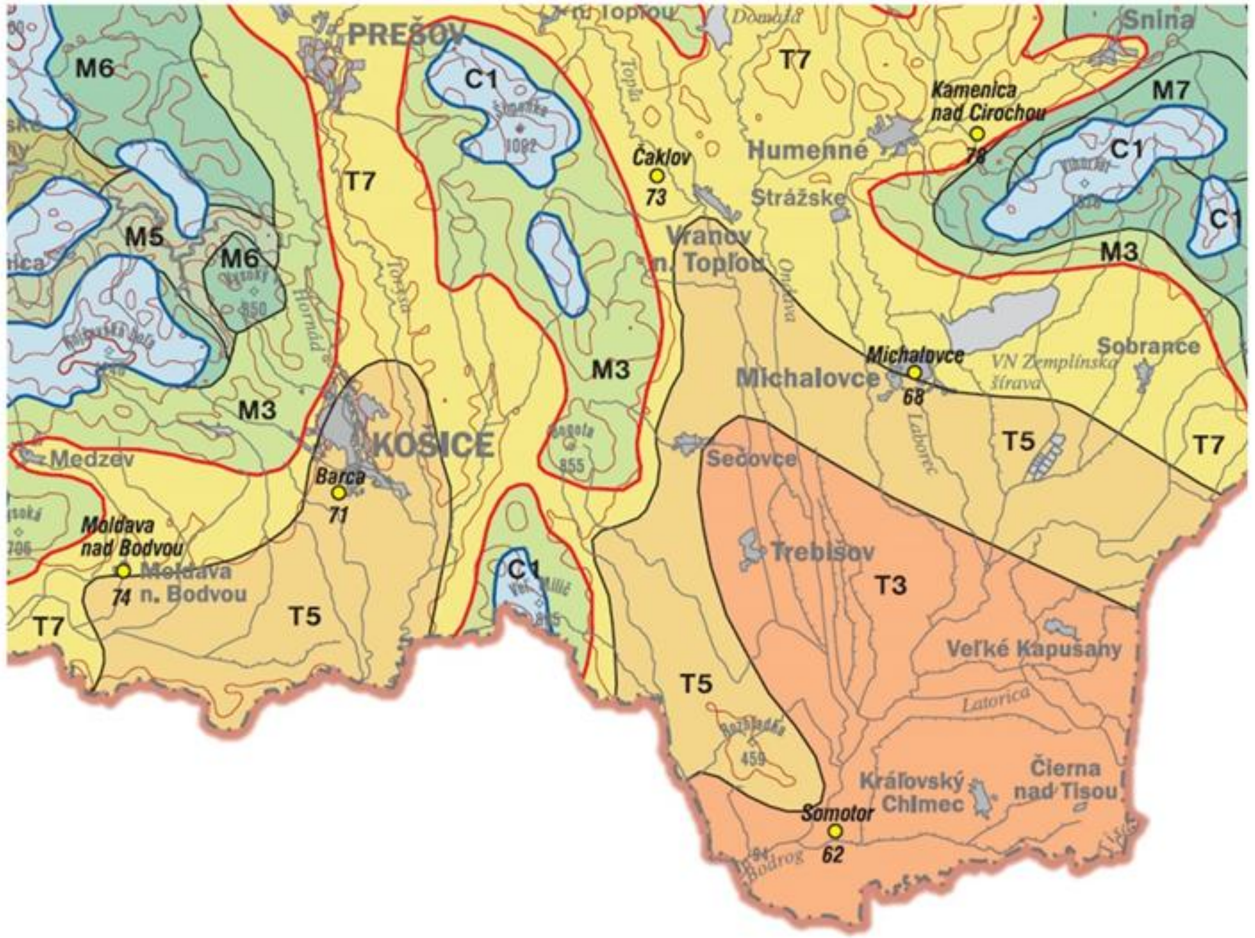
1961-2010



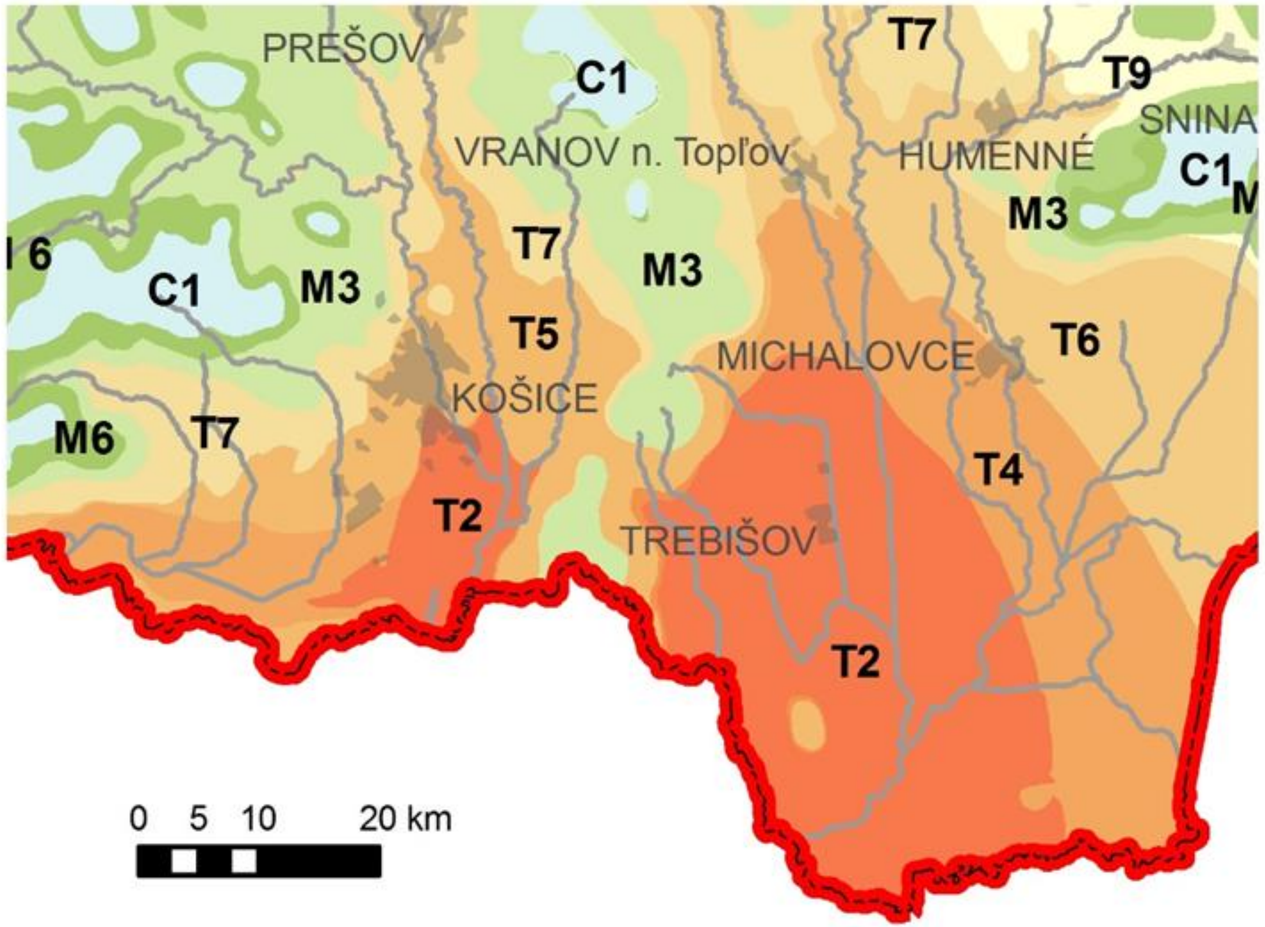
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

KLIMATICKÁ KLASIFIKÁCIA PODĽA KONČEKA – JUHOVÝCHOD SR

1961-1990



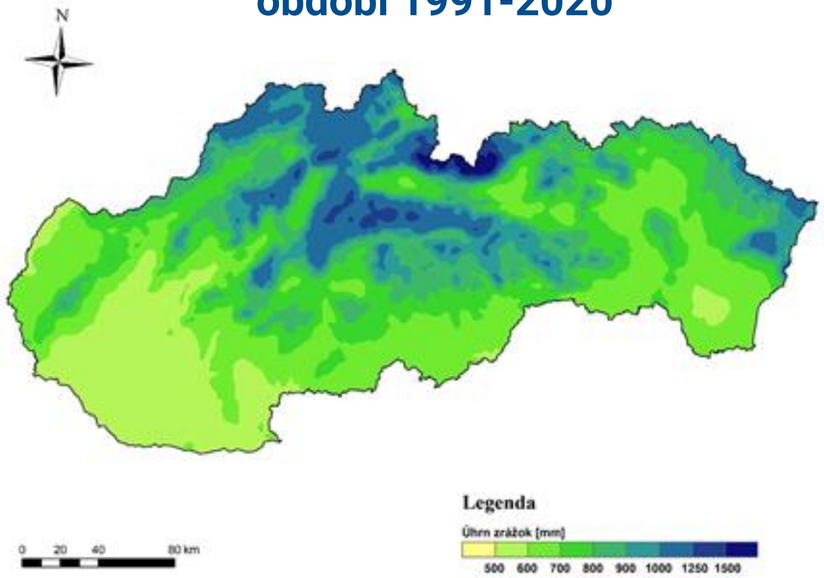
1961-2010



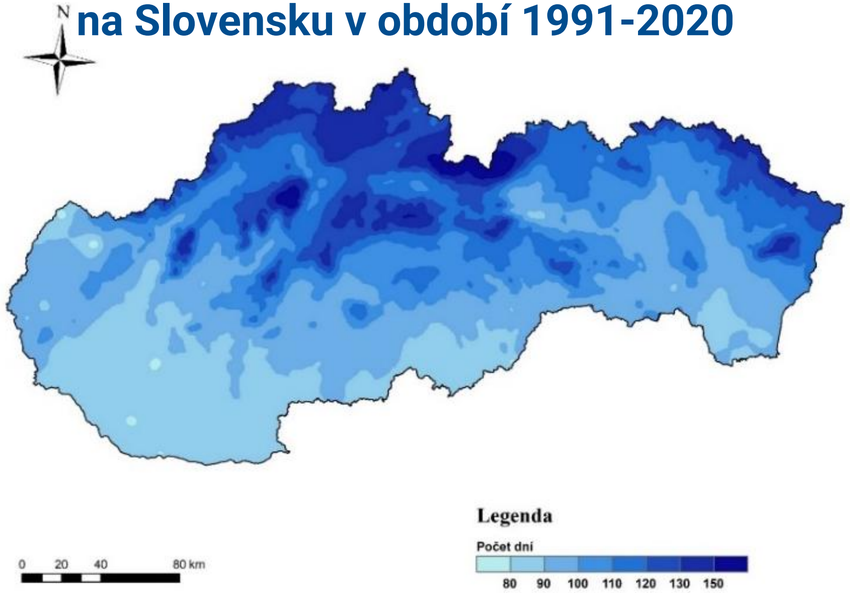
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Ako je to so zrážkami?

Ročný úhrn zrážok na Slovensku v období 1991-2020



Počet dní so zrážkami 1 mm a viac na Slovensku v období 1991-2020



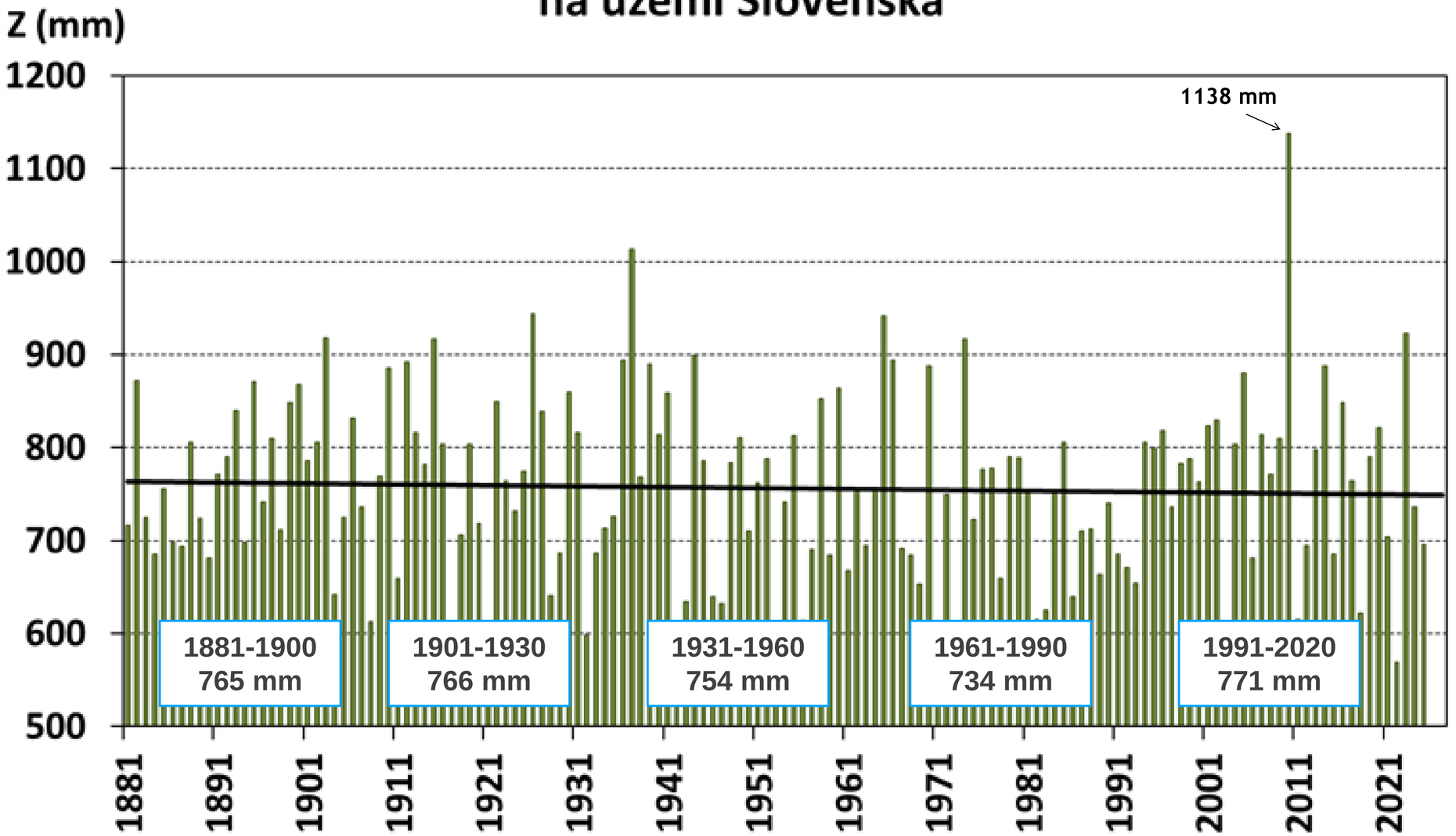
- zmena ročného režimu zrážok
- striedanie období s nedostatkom zrážok a suchom s kratšími obdobiami s výdatnými, resp. intenzívnymi zrážkami
- úbytok trvalejších veľkopriestorových zrážok na úkor búrkových lejakov







Priestorová ročná suma zrážok od roku 1881 na území Slovenska



10 najsuchších rokov

Rok	Ročný úhrn (mm)	Poradie
1921	529	1
1942	538	2
1917	543	3
2003	554	4
2022	569	5
1971	591	6
1932	598	7
1973	601	8
1953	608	9
1908	613	10

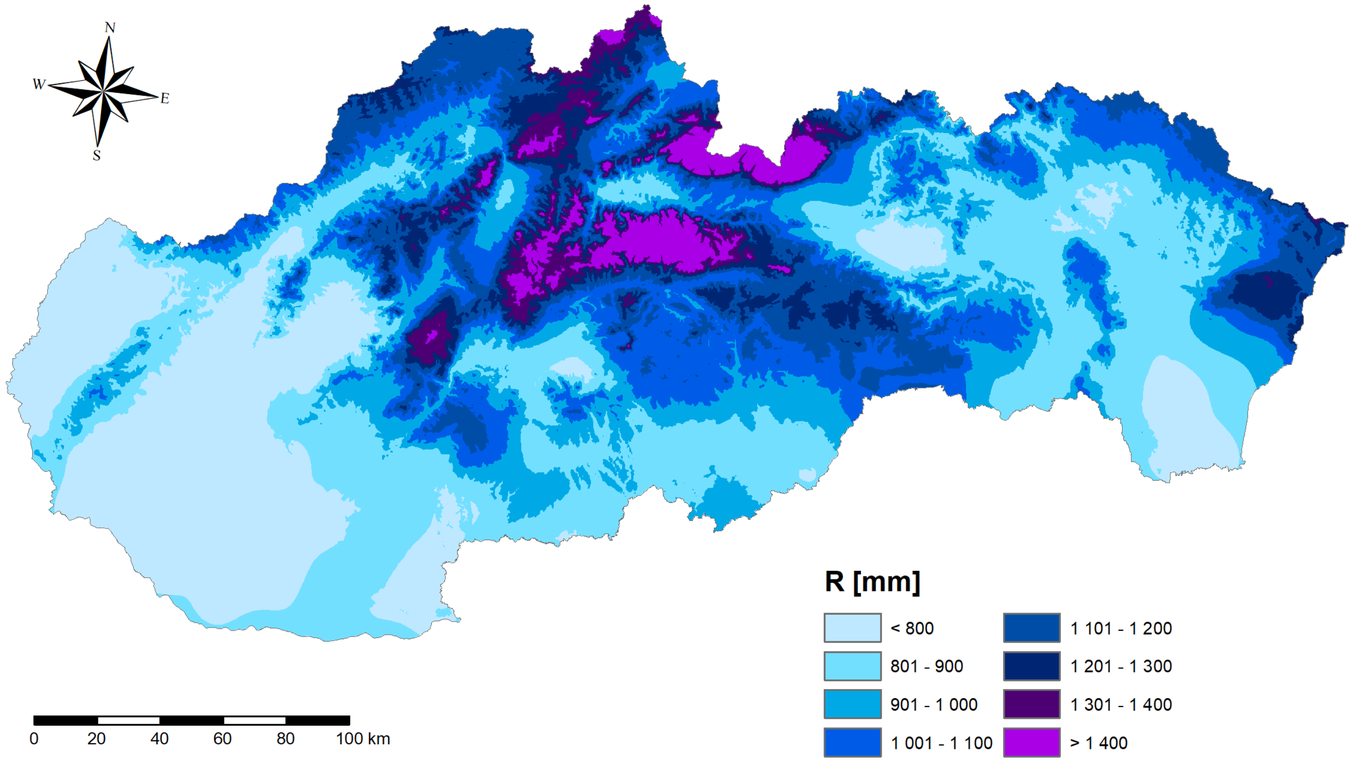
10 najvlhších rokov

Rok	Ročný úhrn (mm)	Poradie
2010	1138	1
1937	1013	2
1926	944	3
1965	942	4
2023	923	5
1903	918	6
1915	917	7
1974	917	8
1944	899	9
1936	894	10

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

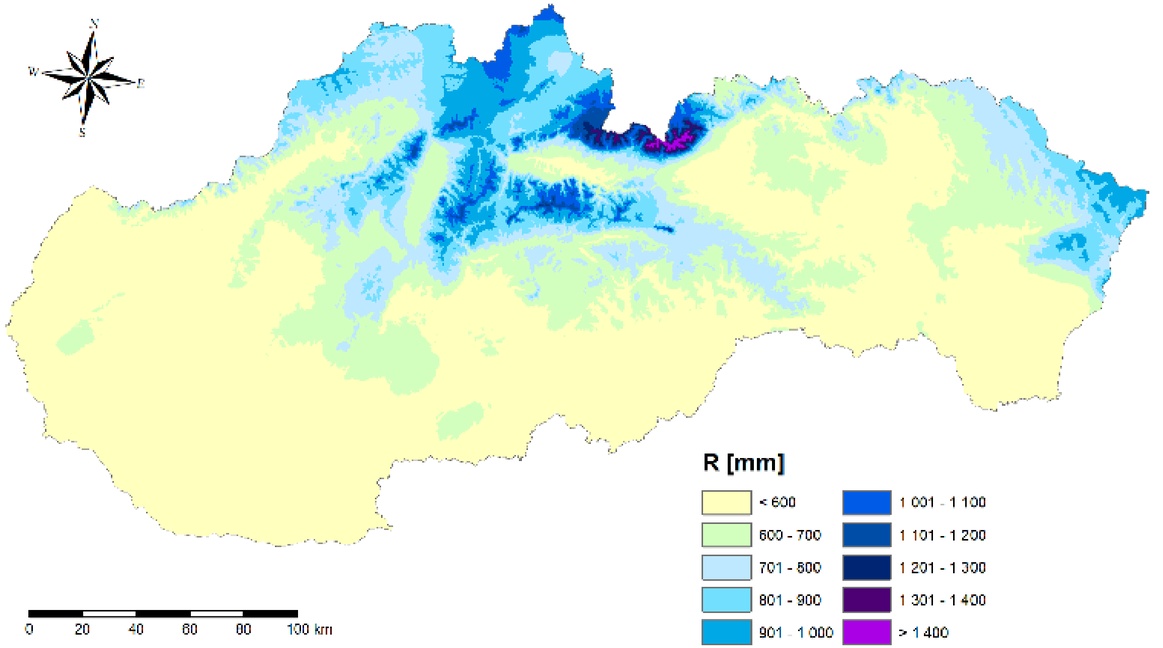
5. najvlhší rok

Ročný úhrn atmosférických zrážok na Slovensku za rok 2023
Annual precipitation total in Slovakia in 2023



© Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor Klimatologická služba, 2024
© Slovak hydrometeorological institute, Climatological service, 2024

Ročný úhrn atmosférických zrážok na Slovensku za rok 2022
Annual precipitation total in Slovakia in 2022

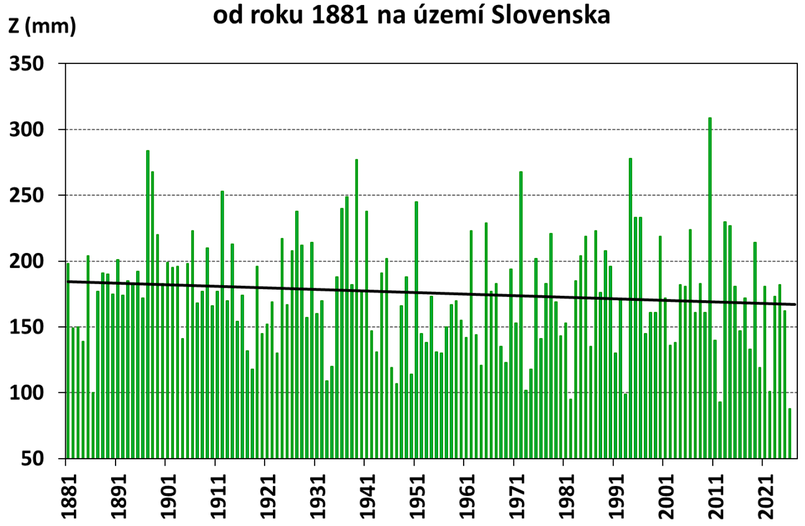


© Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor Klimatologická služba, 2023
© Slovak hydrometeorological institute, Climatological service, 2023

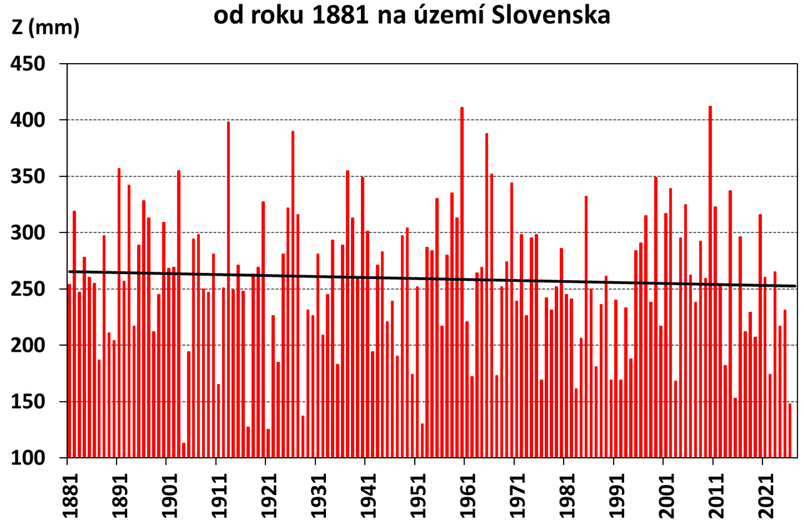
5. najsuchší rok

Priestorová suma zrážok na Slovensku v ročných obdobiach od roku 1881

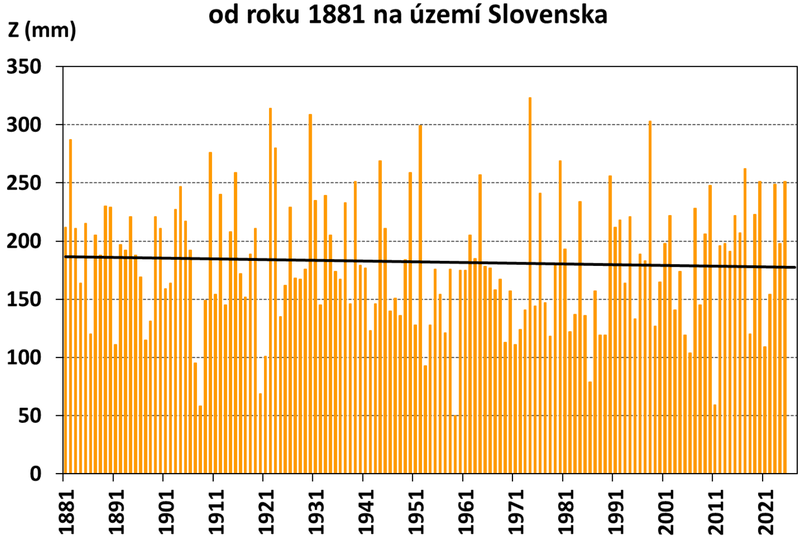
Priestorová suma zrážok na jar (III - V)
od roku 1881 na území Slovenska



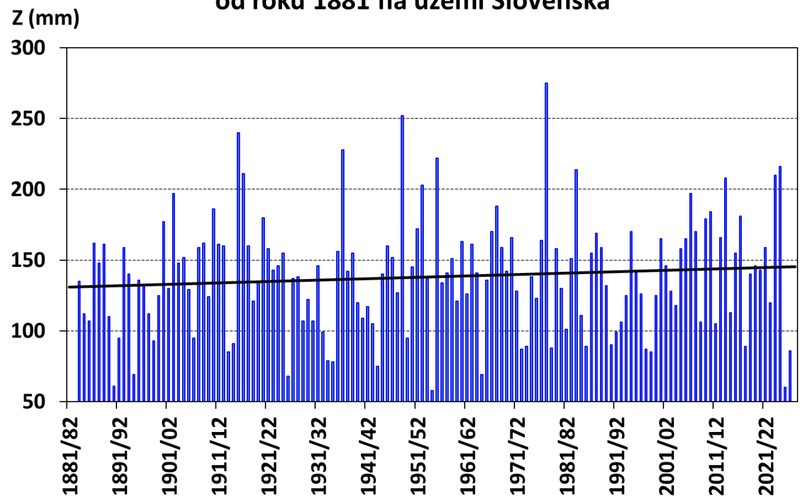
Priestorová suma zrážok v lete (VI - VIII)
od roku 1881 na území Slovenska



Priestorová suma zrážok na jeseň (IX - XI)
od roku 1881 na území Slovenska

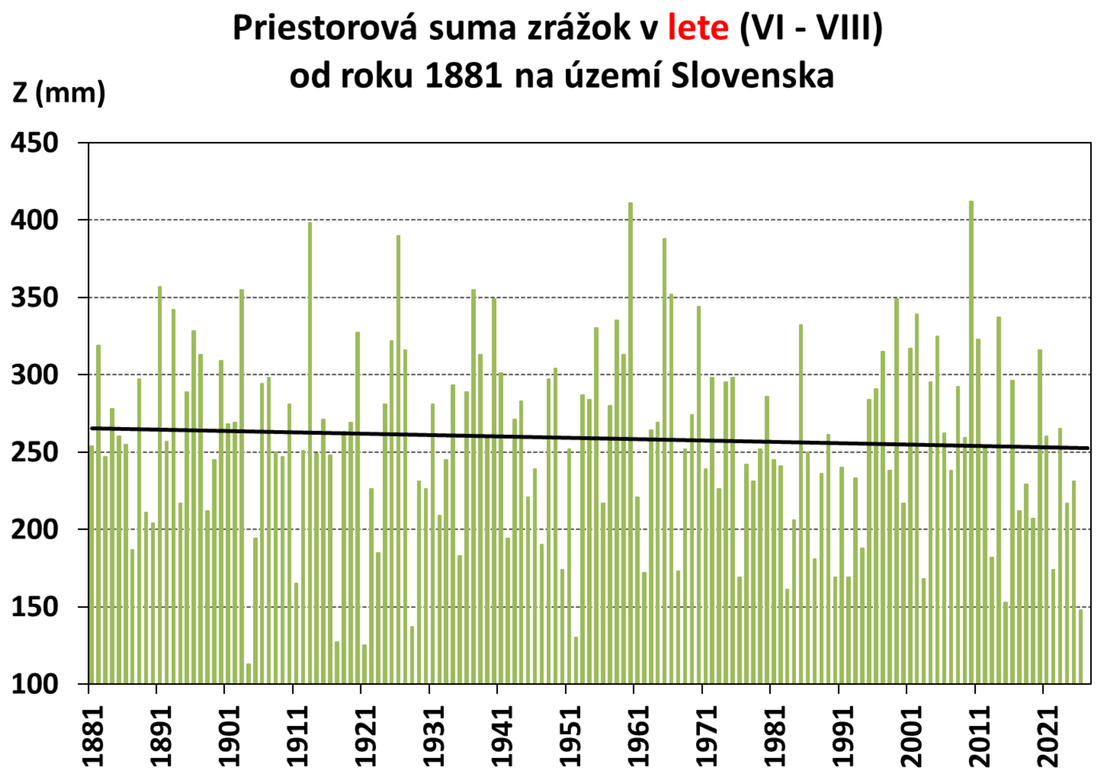


Priestorová suma zrážok v zime (XII - II)
od roku 1881 na území Slovenska



SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Ako je to so zrážkami v lete 2026?



Rok	Leto (mm)	Poradie
1904	113	1
1921	125	2
1917	127	3
1952	130	4
1928	137	5
2026	148	6
2015	153	7
1983	161	8
1911	165	9
2003	168	10

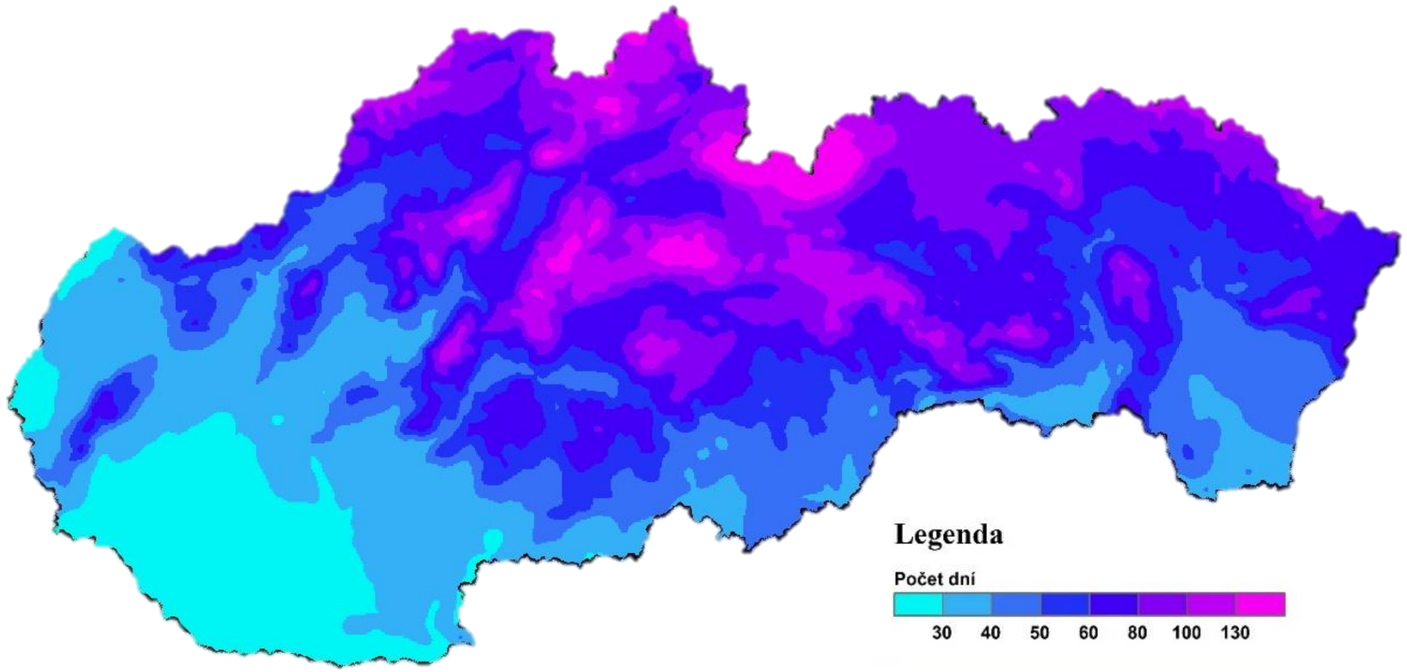
Rok	III-VIII	Poradie
2026	236	1
1904	254	2
1917	259	3
1952	275	4
2022	275	5
1921	277	6
1950	288	7
1947	297	8
2003	306	9
1976	310	10

Leto 2026 (148 mm) – 6. najsuchšie na Slovensku od roku 1881
Polrok III-VIII (236 mm) – 1. najsuchší na Slovensku od roku 1881

Jún 2026 (59 mm) – 22. najsuchší na Slovensku od roku 1881
Júl 2026 (55 mm) – 20. najsuchší na Slovensku od roku 1881
August 2026 (34 mm) – 6. najsuchší na Slovensku od roku 1881

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Počet dní s celkovou snehovou pokrývkou v období 1991-2020



- teplejšie a na sneh chudobnejšie zimy
- pribúdanie tekutých a zmiešaných zrážok na úkor tuhých zrážok
- výdatné sneženie aj v južných oblastiach Slovenska
- mokrý a ťažký sneh
- nebezpečná námraza a ľadovica











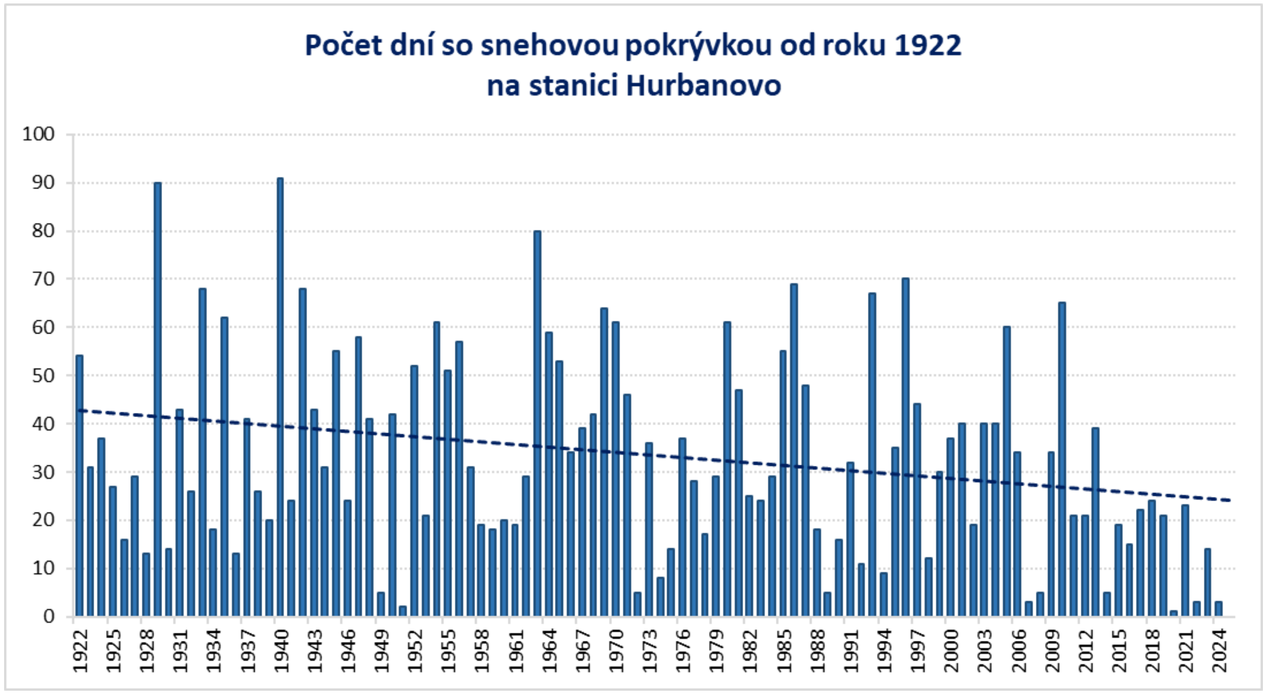
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

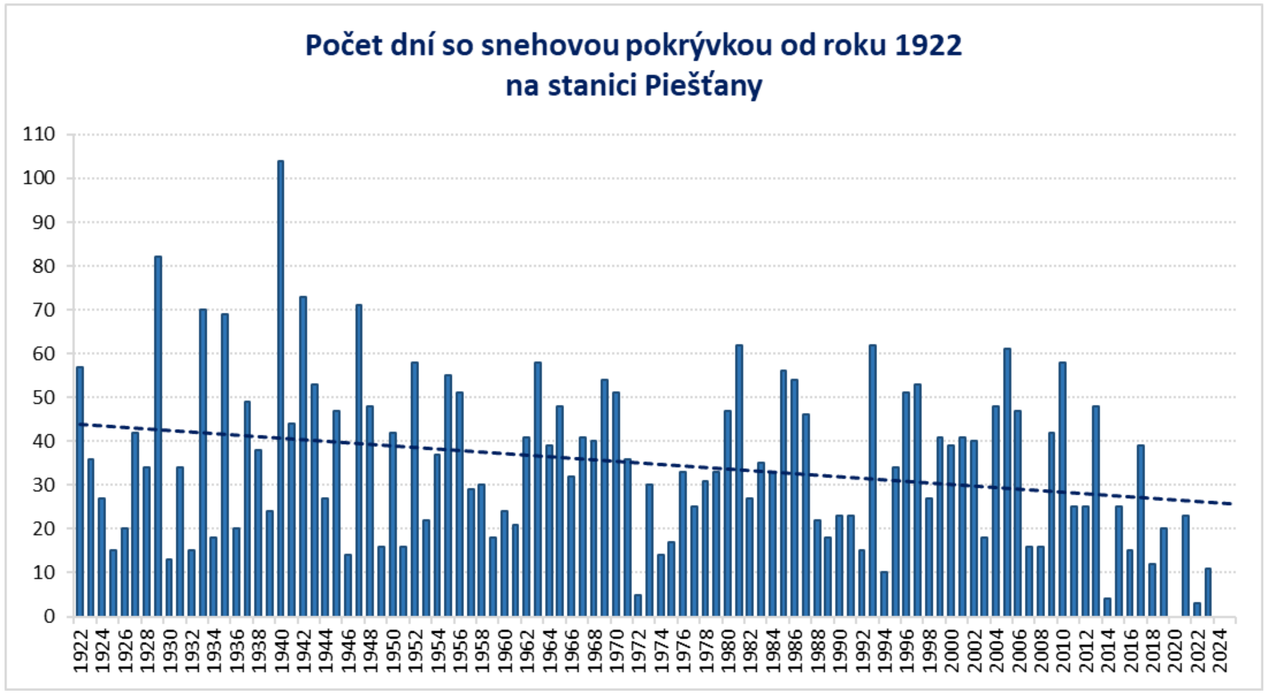
Snehová pokrývka na západnom Slovensku

- nízka nadmorská výška
- pravidelnejší vplyv teplejších vzduchových hmôt od juhu až juhozápadu
- strmý úbytok počtu dní so SP po roku 2013
- roky 2020, 2022, 2024 – 3 a menej dní so SP



Snehová kalamita v Bratislave v januári 1987
(Zdroj: I. Krč)





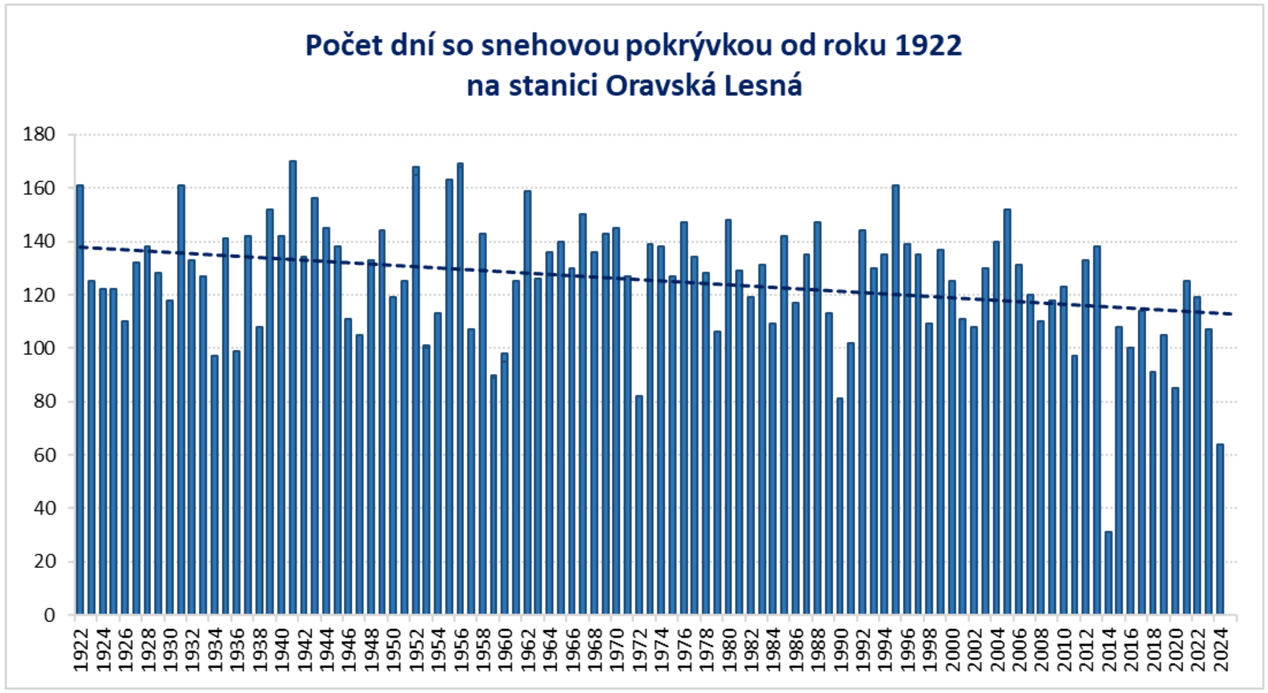
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

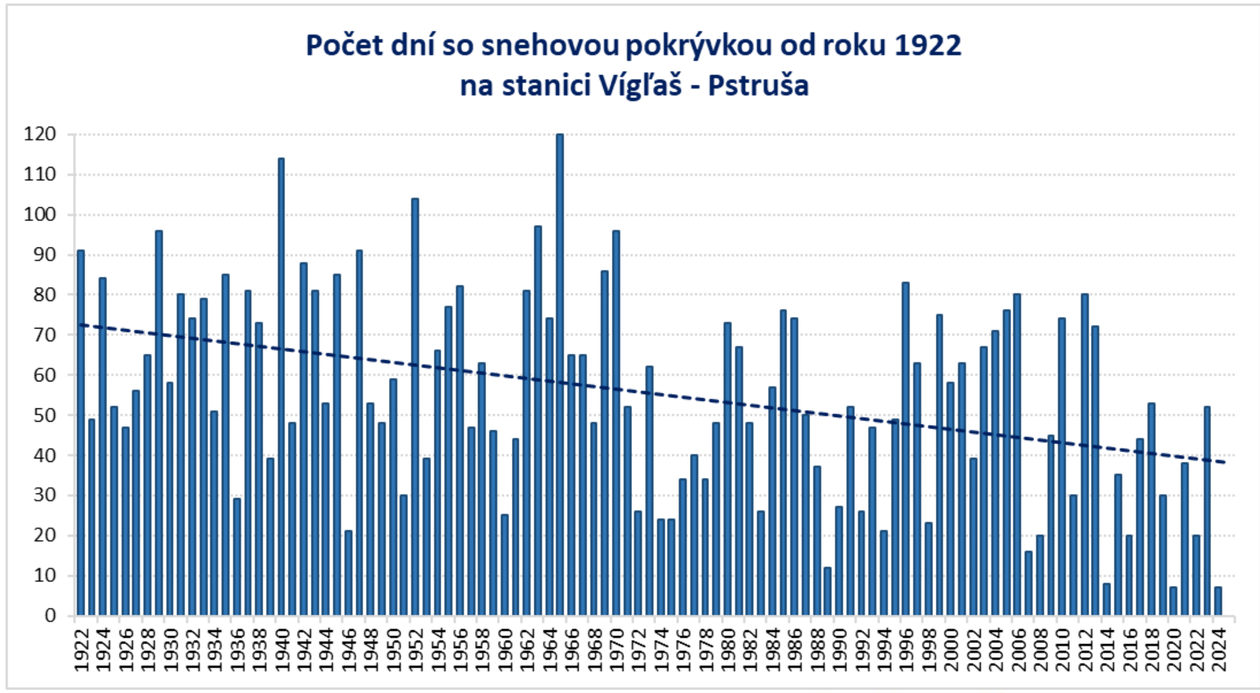
Snehová pokrývka na strednom Slovensku

- markantný úbytok SP aj v údoliach a kotlinách stredného Slovenska (južná polovica)
- vyššie teploty vzduchu a nedostatok zrážok (2022, 2024)
- Kysuce, Orava – ešte stále pravidelné vytváranie SP, ale jej trvanie nie je stabilné
- časté prerušovanie SP
- snehové kalamity, následne rýchle roztopenie SP



Snehová kalamita na Skalitom, január 2019
(Zdroj: OÚ Skalité)





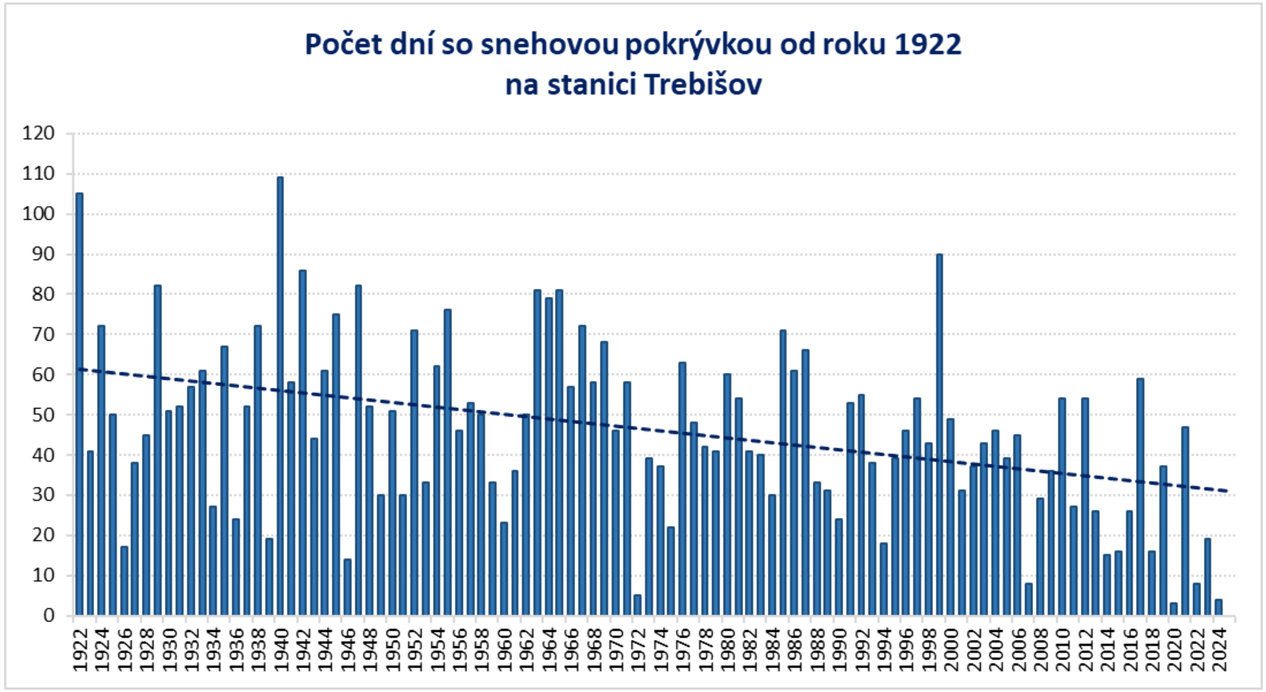
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

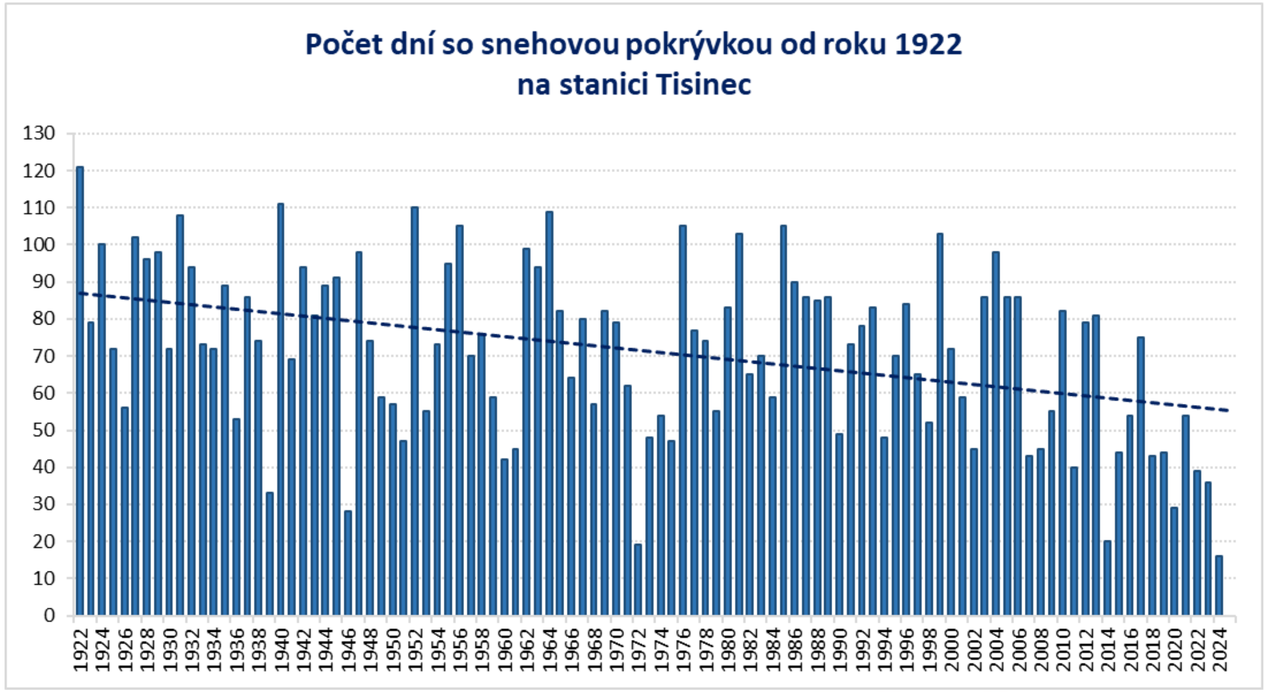
Snehová pokrývka na východnom Slovensku

- kontinentálnejšia klíma – v minulosti záruka stability SP
- Východoslovenská nížina – teplejšie zimy (2020, 2024) – menej ako 5 dní so SP
- Košice-letisko – špecifické poveternostné situácie - priemyselné sneženie



Priemyselné sneženie v Košiciach 6.1.2020
(Zdroj: Aeroklub Košice)

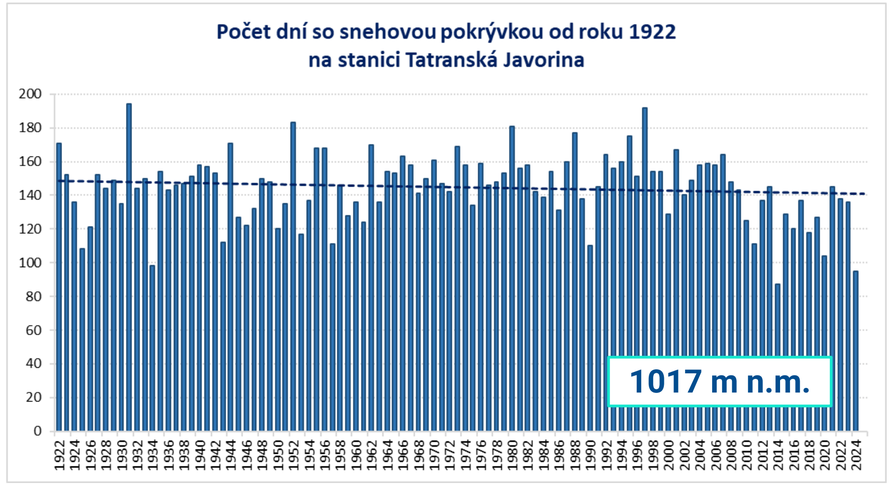


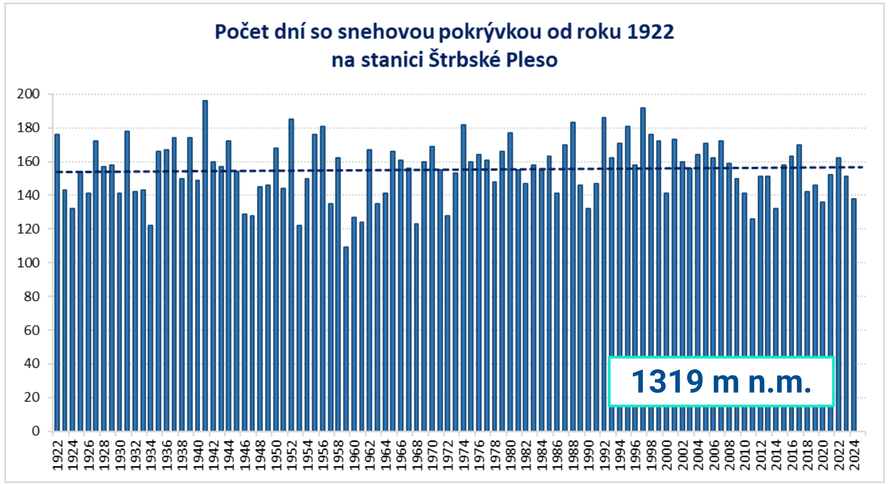


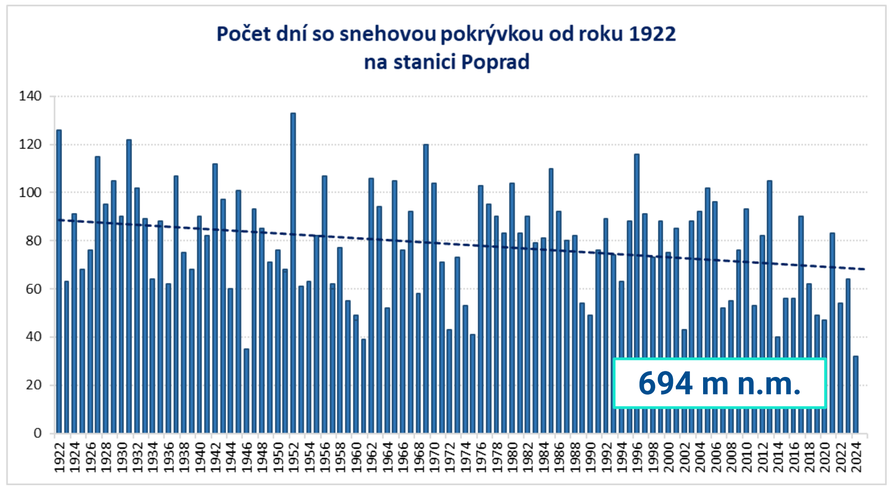
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

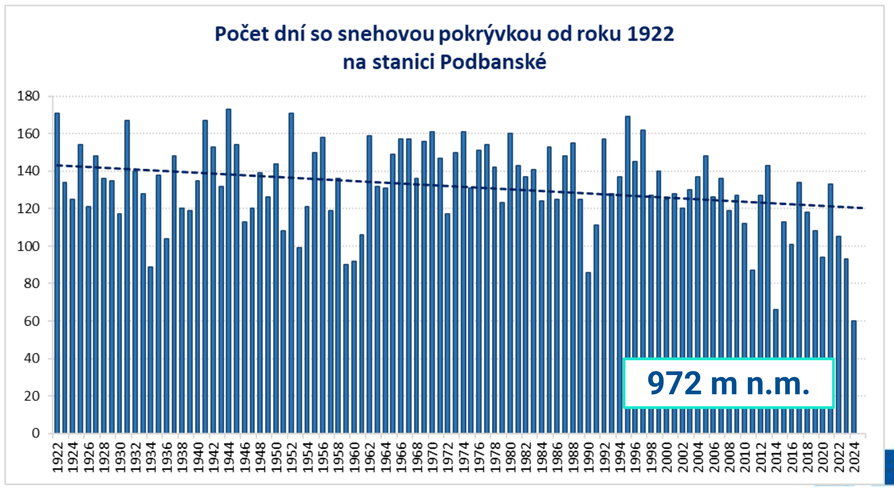
Snehová pokrývka v tatranskej oblasti

- **úbytok SP a počtu dní so SP – v najnižších polohách tatranskej oblasti pod 1000 m n. m.**
- **okolo 1000 m n. m. – trend SP viac-menej stabilný**











Letisko Poprad-Tatry s rádioteodolitom Malachit v 60-tych rokoch 20. storočia
(Zdroj: SHMÚ)

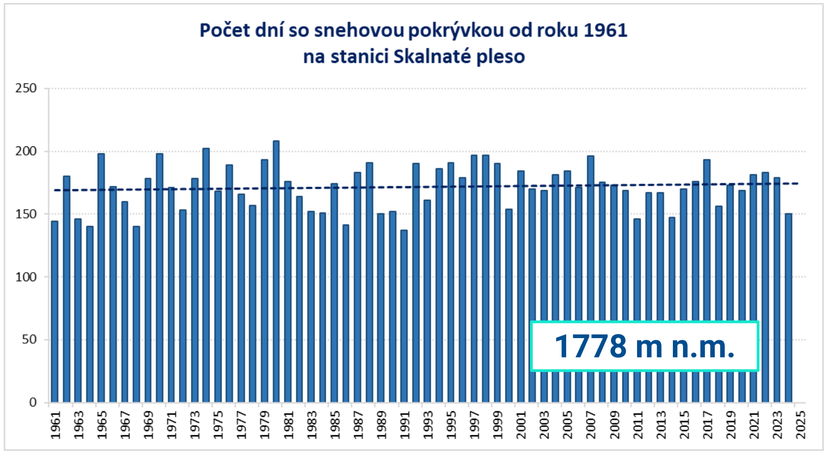
Snehová pokrývka vo vysokohorských polohách

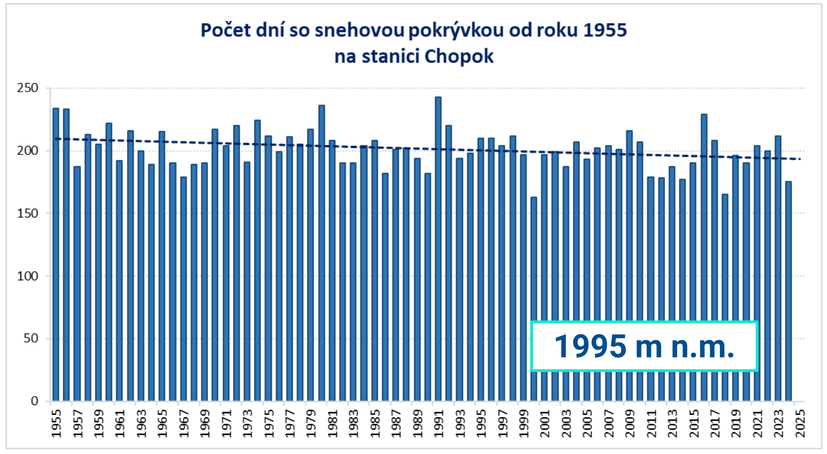
- nad 1000 m n. m. – trend snehovej pokrývky stúpajúci
- dôsledok vyšších úhrnov (najmä v zime, v časti jari a v časti jesene) a teplotných podmienok

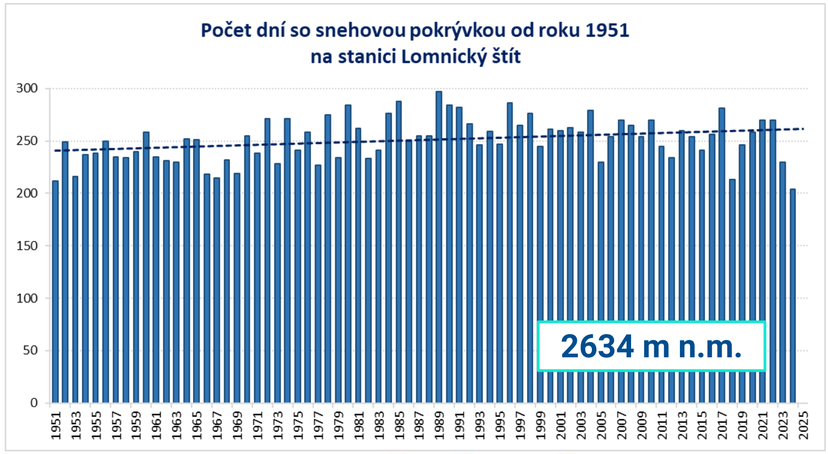






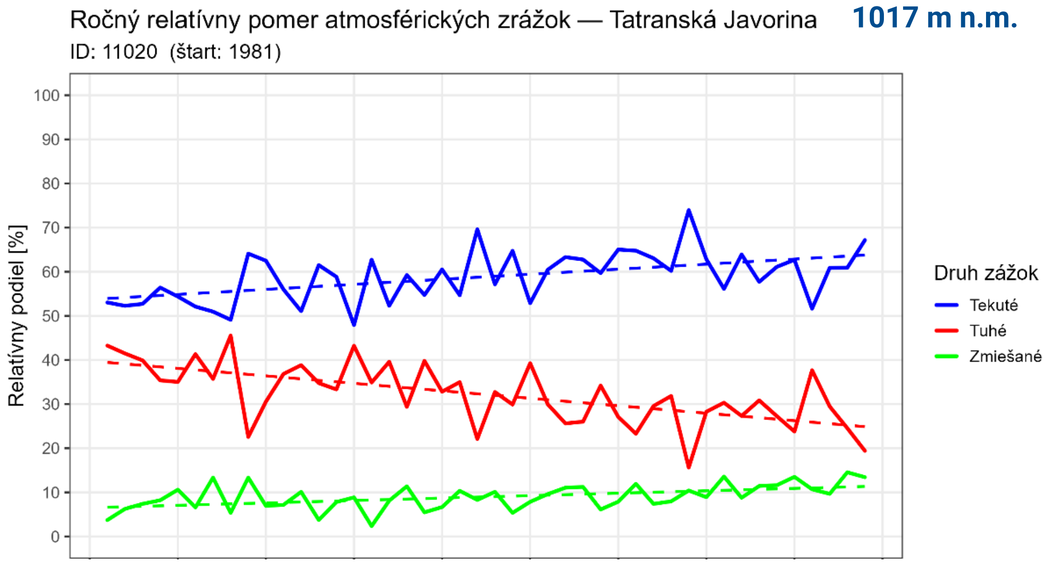


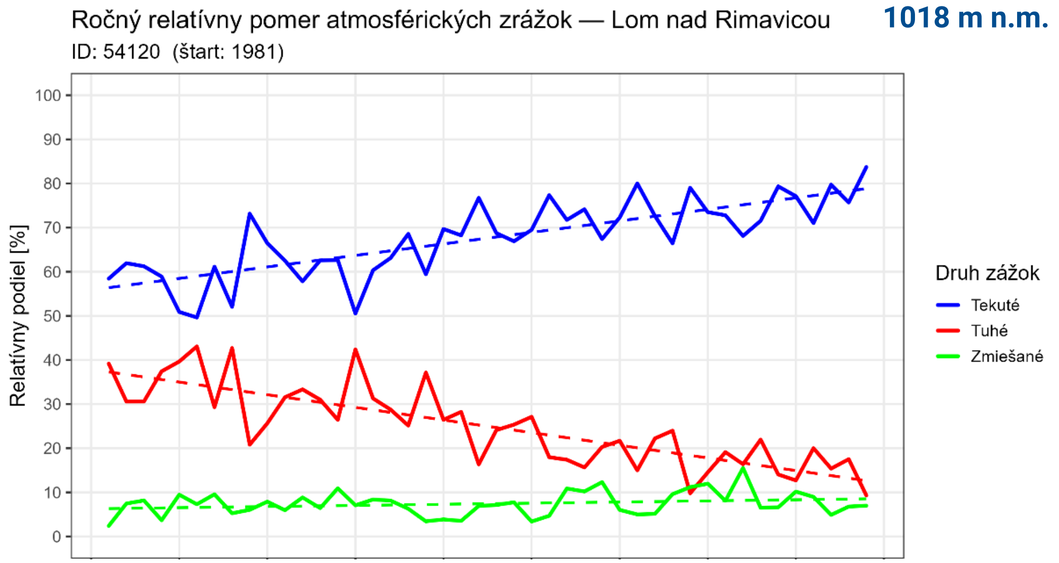


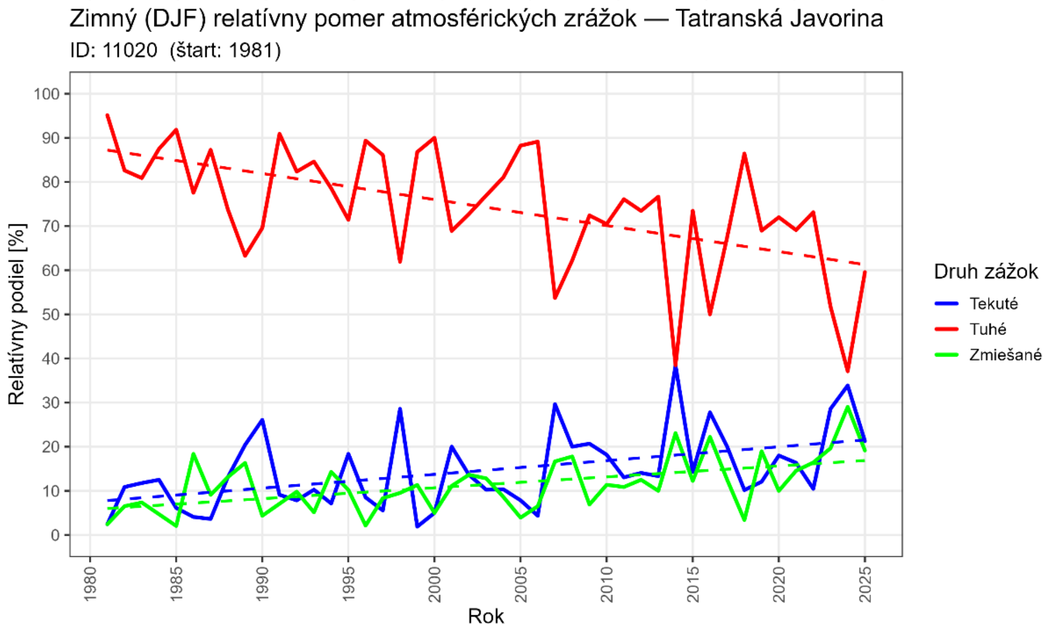


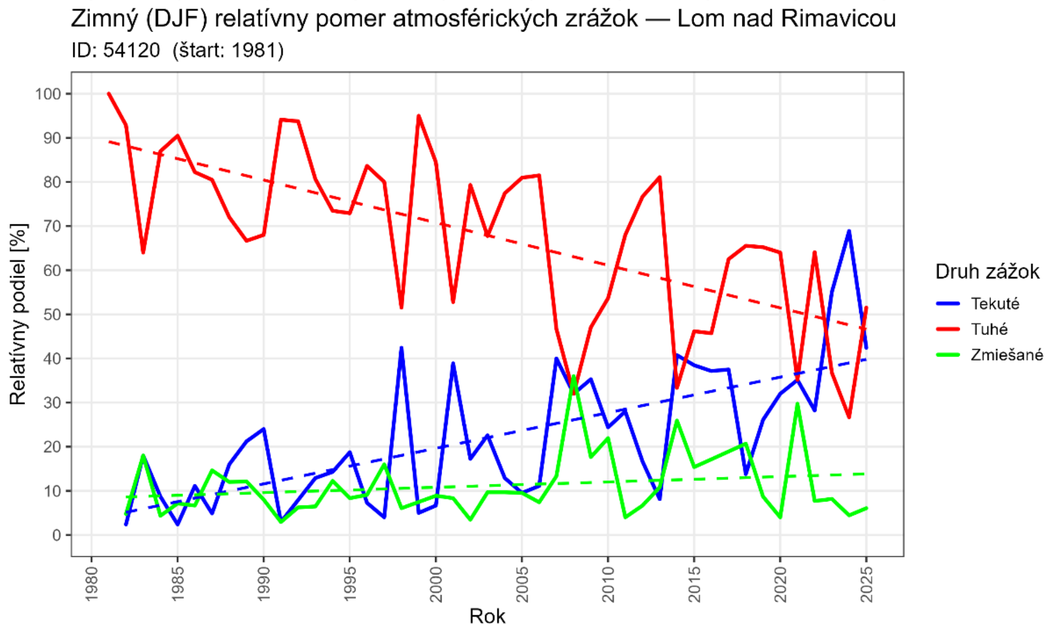
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Relatívna hodnota podielu počtu dní s tekutými, tuhými a zmiešanými zrážkami na celkovom počte dní so zrážkami



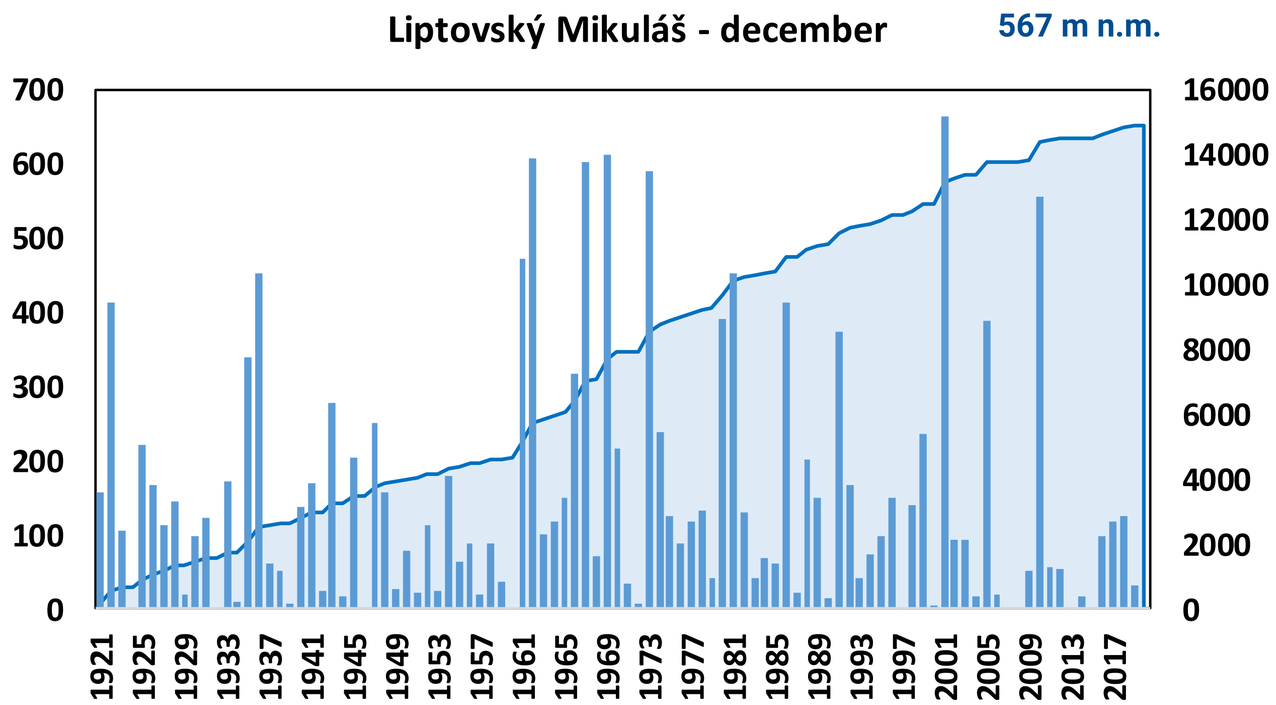




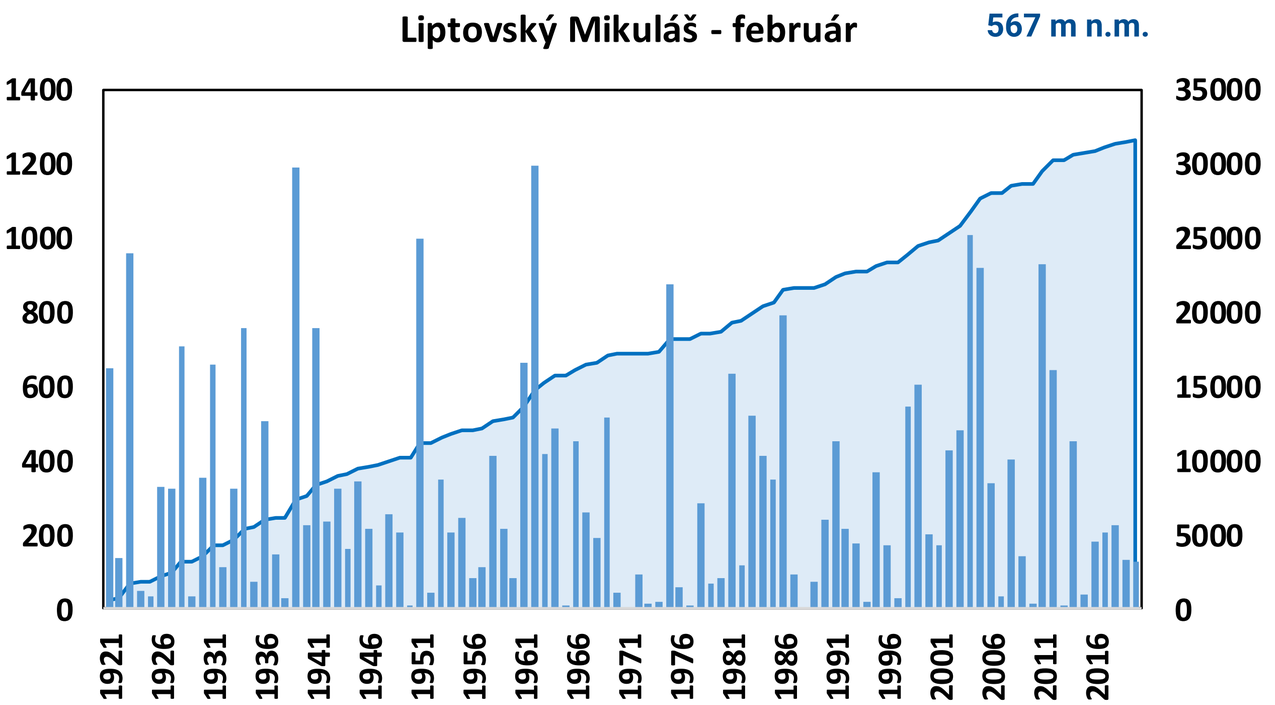


Kumulovaná výška snehovej pokrývky

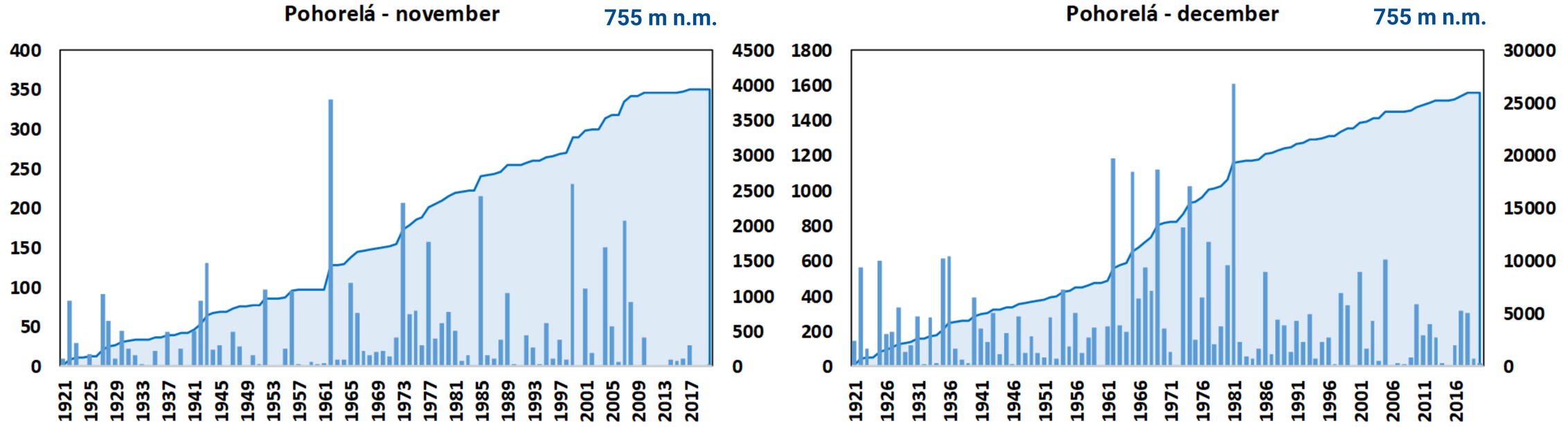
A



B

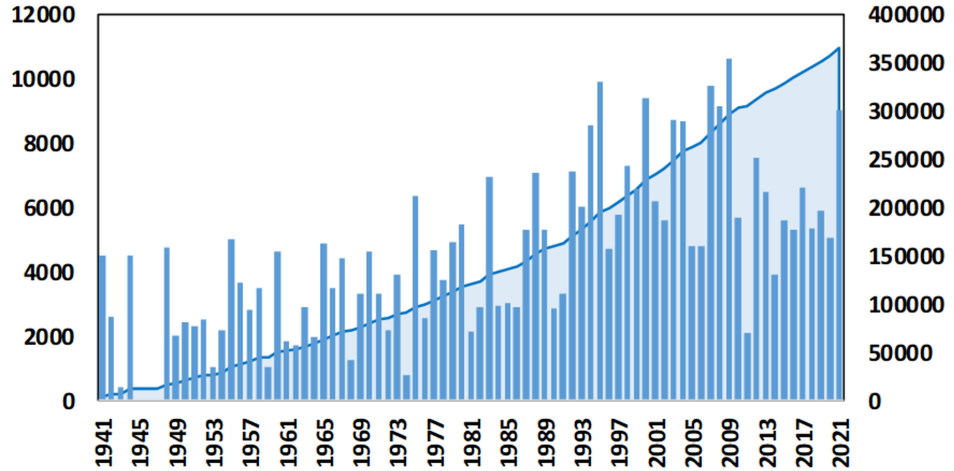


Kumulovaná výška snehovej pokrývky

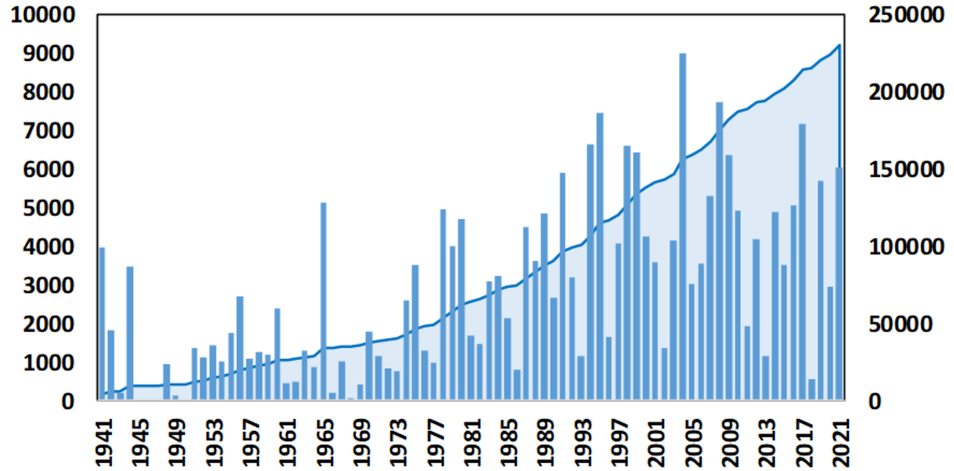


Kumulovaná výška snehovej pokrývky

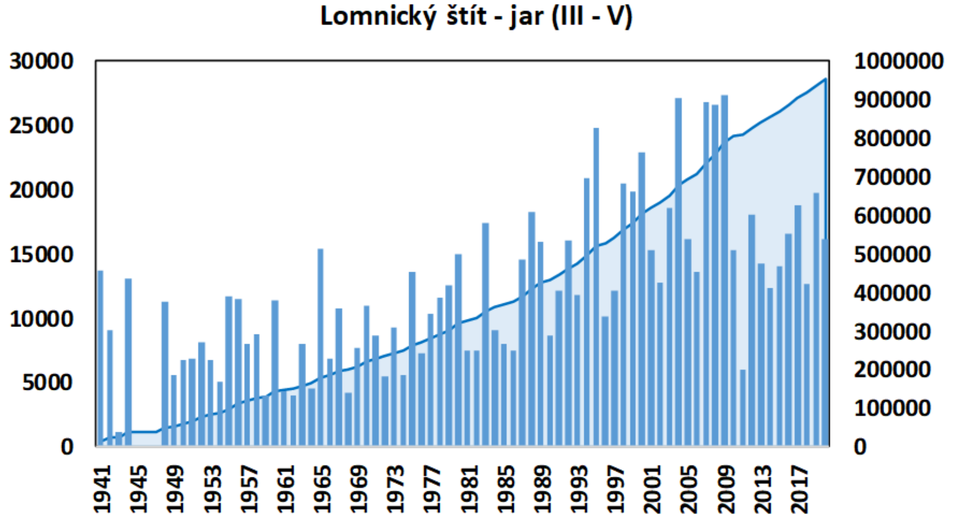
A



B



C

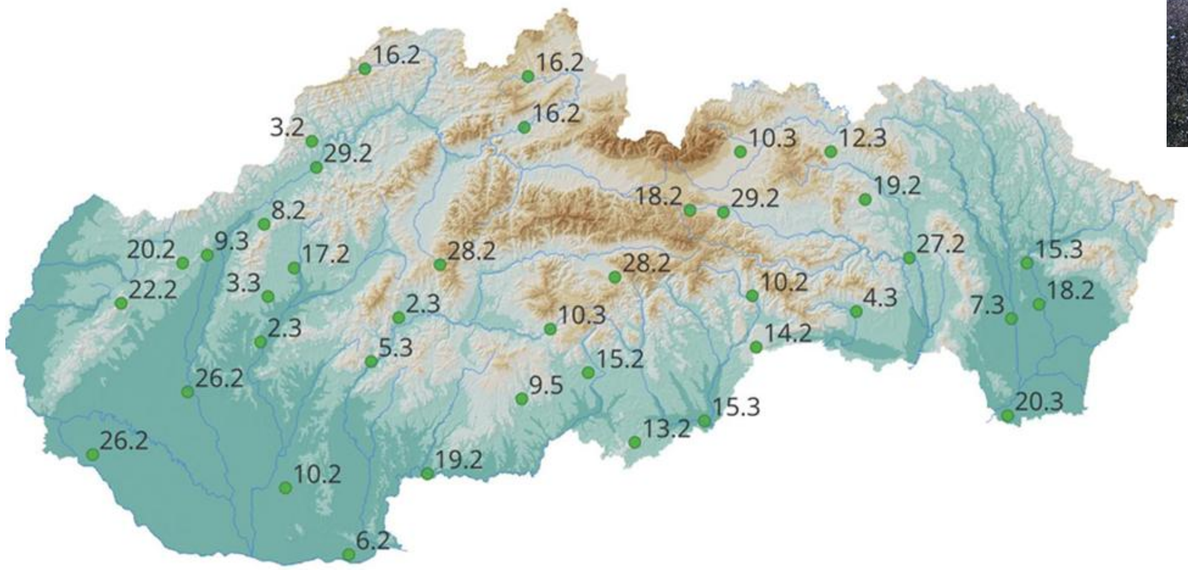


EŇ S VAMI

Fenológia

- narušenie fenologických cyklov
- sucho - presun z chladného polroka do jari a leta, nárast počtu suchých mesiacov na západe a juhovýchode SR, výrazný nárast počtu veľmi až extrémne suchých mesiacov aj v hornatých oblastiach
- posun jesenných fenologických fáz v roku 2023 (žltnutie, opad listov) až o 15 dní neskôr
- posun jarných fenologických fáz v roku 2024 o 2 – 3 týždne skôr
- letné žltnutie a opad lístia zo sucha v roku 2022, 2024, 2026





Mapa s dátumom prvej znášky peľu u včely medonosnej na Slovensku v roku 2024















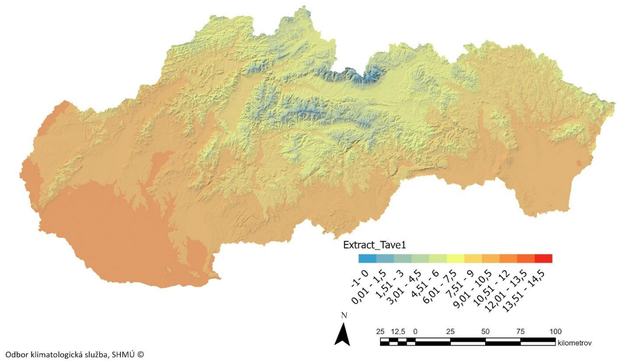
SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

Ako to bude na Slovensku?

- do roku 2100 nárast teploty o 1 - 2 °C (optimistický scenár), 3 až 4 °C (stabilizačný scenár)
- o 5 až 6 °C (pesimistický scenár)
- jar a jeseň sa vytratia
- leto dlhé, veľmi teplé a zväčša aj suché
- zima mierna a daždivá
- hranica TSP v zime sa posunie do vyšších nadmorských výšok (1500 m n. m.) – dosť snehu
- nárast letných a tropických dní, tropických nocí
- pokles ľadových a mrazových dní
- vlny horúčav (2003, 2007, 2015) by sa okolo roku 2050 mohli zvýšiť 3 až 5-krát (máj až september)
- rast vlhkosti vzduchu a výparu
- do roku 2100 - výskyt silných nárazov vetra (nad 25 m/s) - nárast o 20–80 %
- výskyt krupobitia s priemerom krúp do 5 cm – nárast o 40–150 %
- prívalové a intenzívne krátkodobé zrážky budú častejšie a silnejšie
- výrazný deficit vody
- viac na : https://geoportal.gov.sk/maps/klima-adapt?view=-380000,-1227000,609.5775200791

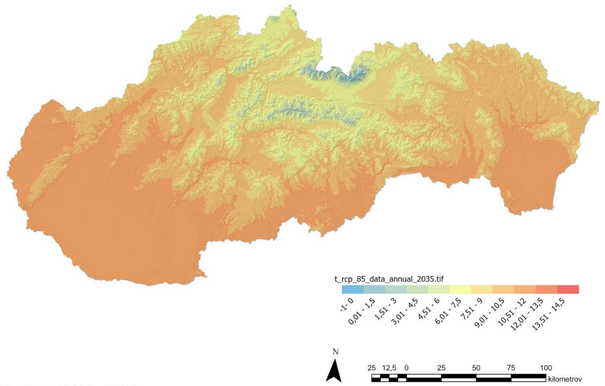
Priemerná ročná teplota vzduchu na Slovensku

1991-2020



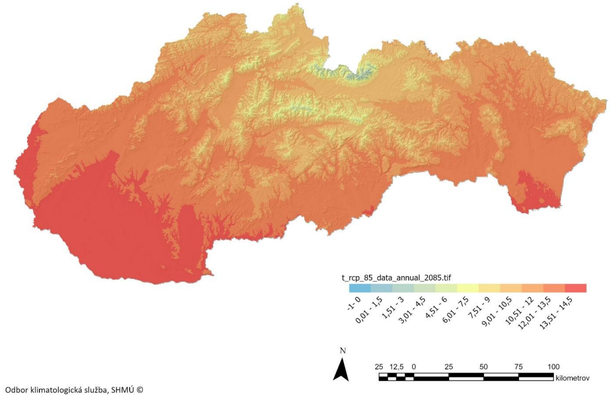
Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

RCP8.5 horizont 2050



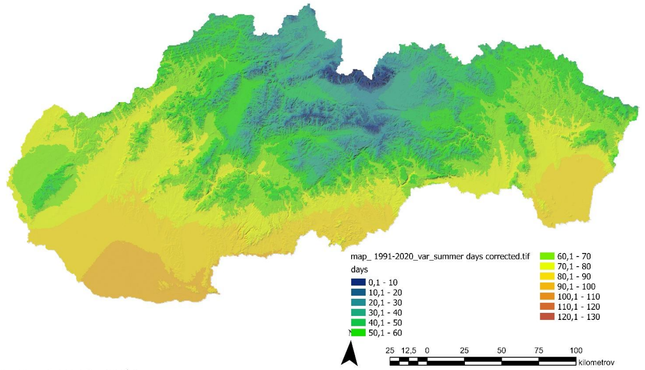
Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

RCP8.5 horizont 2100

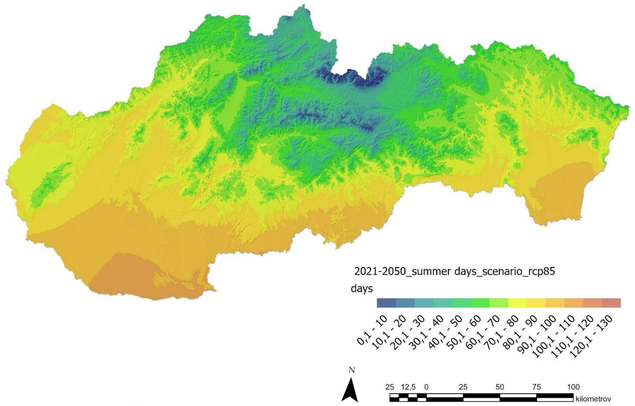


Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

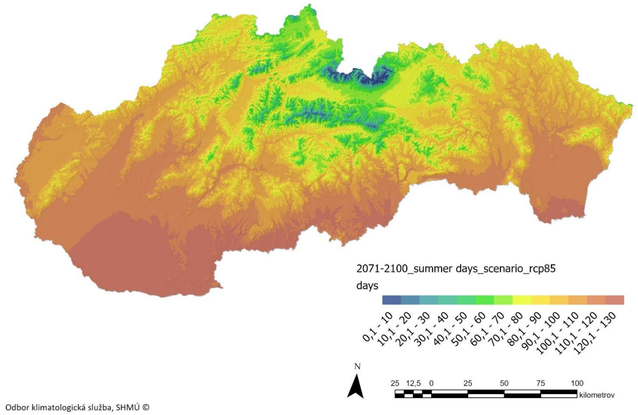
Priemerný počet letných dní (Tmax ≥ 25 °C)



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

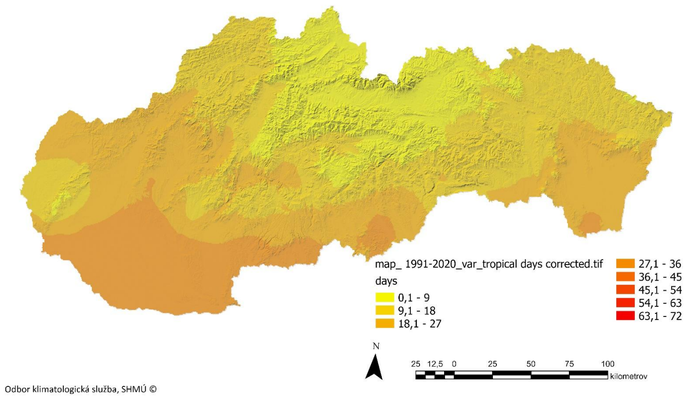


Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

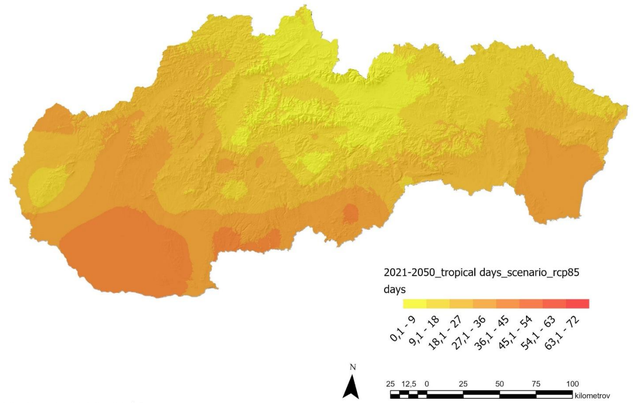
Priemerný počet tropických dní (Tmax ≥ 30 °C)

1991-2020



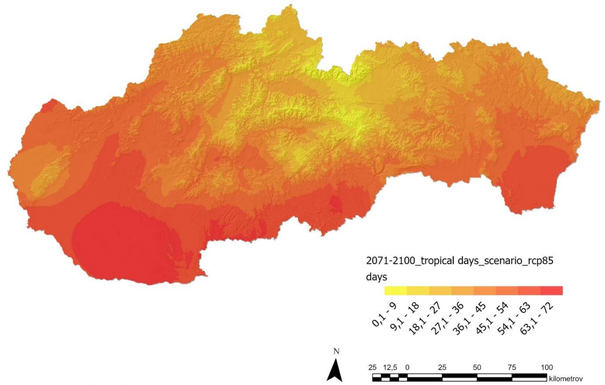
Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

RCP8.5 horizont 2050



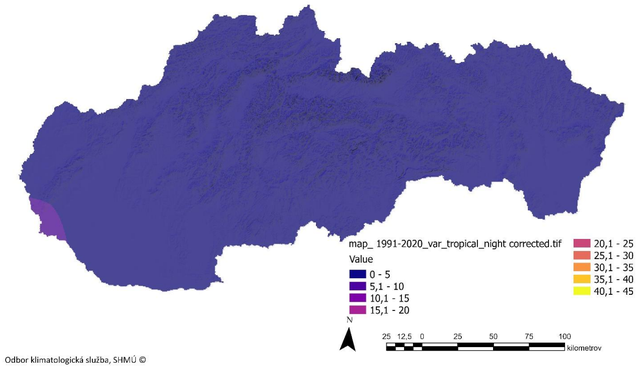
Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

RCP8.5 horizont 2100

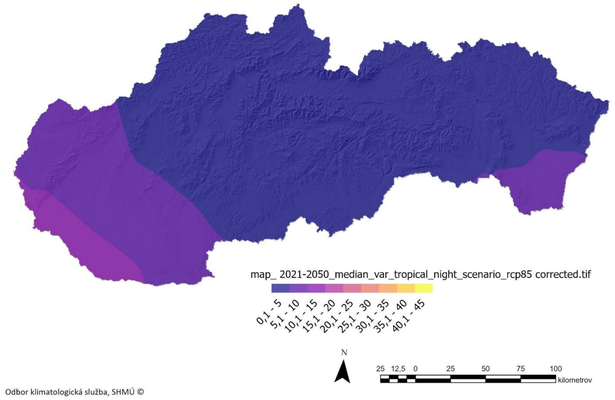


Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

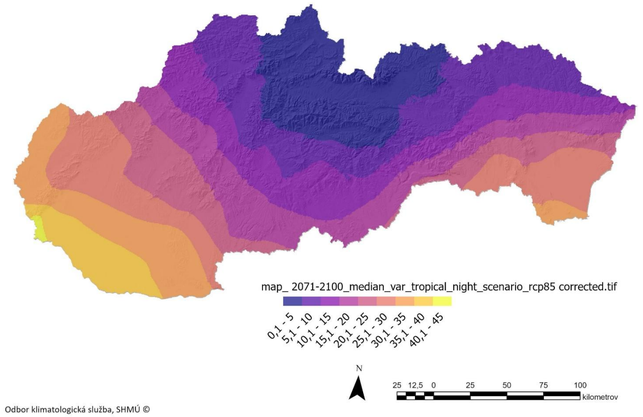
Priemerný počet tropických nocí (Tmin ≥ 20 °C)



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

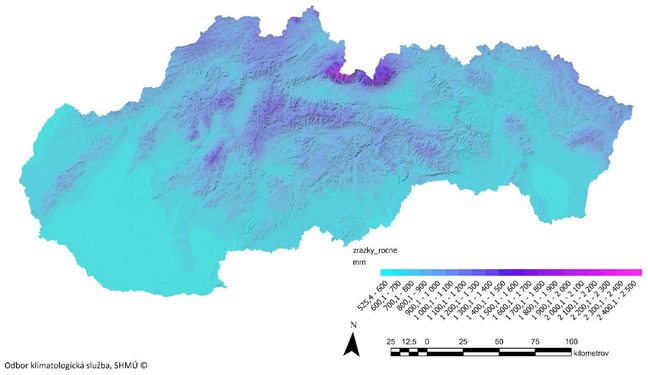


Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

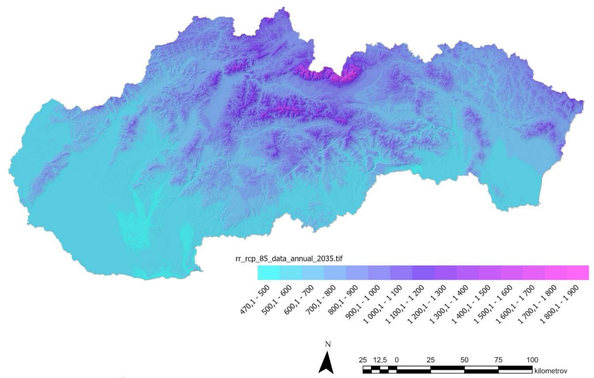
Priemerný ročný úhrn atmosférických zrážok

1991-2020



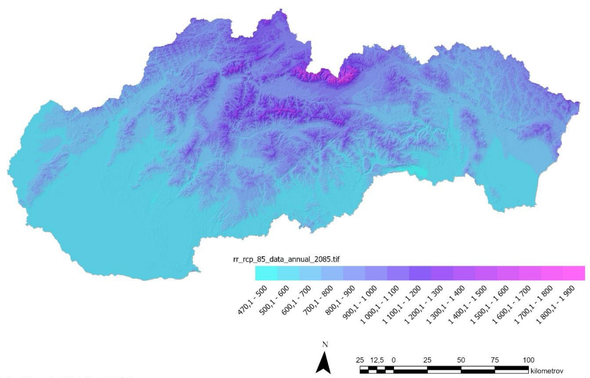
Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

RCP8.5 horizont 2050



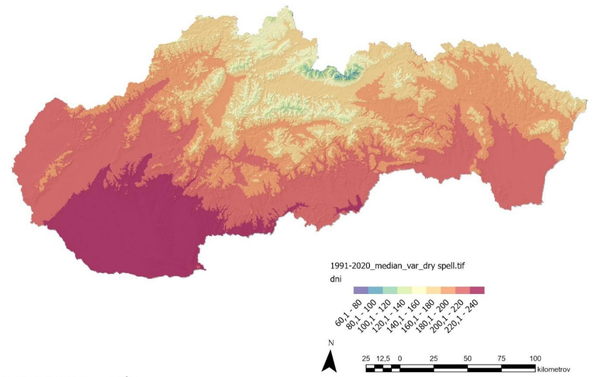
Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

RCP8.5 horizont 2100

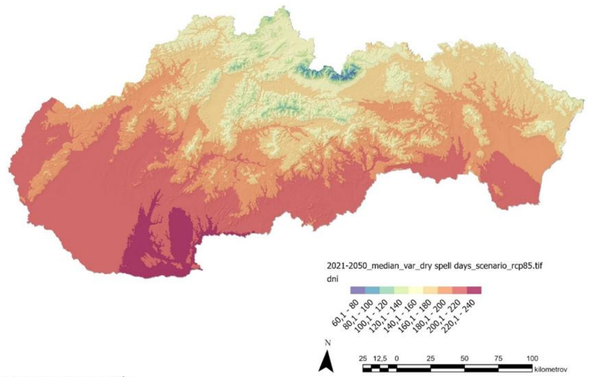


Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

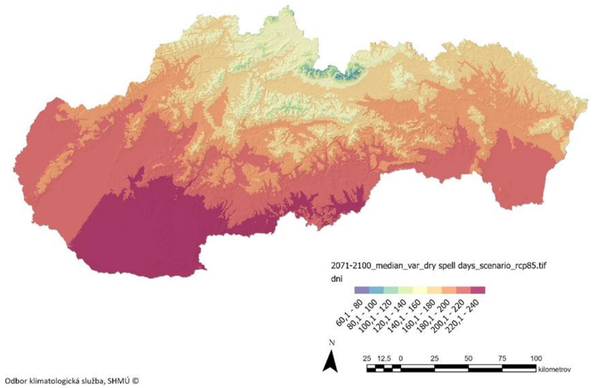
Priemerný počet dní bez zrážok



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©



Odbor klimatologická služba, SHMÚ ©

SHMÚ KAŽDÝ DEŇ S VAMI

SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ

70

KAŽDÝ DEŇ S VAMI
UŽ 70 ROKOV