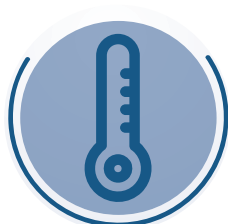


VÝVOJ VYBRANÝCH PREJAVOV ZMENY KLÍMY A OHROZENÍ VYPLÝVAJÚCICH ZO ZMENY KLÍMY V PODMIENKACH SLOVENSKEJ REPUBLIKY



VÝVOJ VYBRANÝCH PREJAVOV ZMENY KLÍMY A OHROZENÍ VYPLÝVAJÚCICH ZO ZMENY KLÍMY V PODMIENKACH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Autorský kolektív:

Editori:

Ing. Zuzana Lieskovská (SAŽP), Mgr. Katarína Mikulová, PhD. (SHMÚ)

Autori kapitol:

Teplotné charakteristiky vzduchu: RNDr. Oliver Bochníček, PhD. (SHMÚ)

Vykurovacie obdobie: Mgr. Peter Kajaba PhD. (SHMÚ)

Dĺžka vegetačného obdobia: RNDr. Oliver Bochníček, PhD. (SHMÚ)

Teplotné charakteristiky povrchovej vody: Ing. Zuzana Danáčová, PhD. (SHMÚ)

Atmosférické zrážky: RNDr. Pavol Faško, PhD. (SHMÚ)

Snehová pokrývka: Mgr. Ladislav Markovič (SHMÚ)

Veterné pomery: Mgr. Peter Kajaba PhD. (SHMÚ)

Evapotranspirácia: Mgr. Maroš Turňa (SHMÚ)

Povodne: Ing. Danica Lešková, PhD. (SHMÚ)

Meteorologické sucho: Mgr. Lívia Labudová, PhD. (SHMÚ)

Sucho v povrchových tokoch: Ing. Lotta Blaškovičová, PhD. (SHMÚ)

Sucho v podzemných vodách: RNDr. Valéria Slivová, PhD. (SHMÚ)

Končekov ukazovateľ zavlaženia: Mgr. Maroš Turňa (SHMÚ)

Rok spracovania: 2023

OBSAH

Úvod	4
1. Teplotné charakteristiky vzduchu a súvisiace javy	8
1.1 Ročná teplota vzduchu	8
1.2 Denná teplota vzduchu	17
1.2.1 Maximálna denná teplota vzduchu	17
1.2.2 Minimálna denná teplota vzduchu	23
1.3 Letné dni	29
1.4 Tropické dni	35
1.5 Dni s tropickou nocou	41
1.6 Dĺžka vín horúčav	47
1.7 Mrazové dni	47
1.8 Ľadové dni	54
1.9 Arktické dni	60
1.10 Vykurovacie obdobie	63
1.11 Dĺžka vegetačného obdobia	70
2. Teplotné charakteristiky povrchovej vody	71
2.1 Priemerná ročná teplota vôd na vybraných profiloch	71
2.2 Vývoj priemernej ročnej teploty vôd na vybraných profiloch v porovnaní s dlhodobým priemerom	72
3. Atmosférické zrážky	83
3.1 Ročné úhrny atmosférických zrážok	83
3.2 Mesačné úhrny atmosférických zrážok	88
3.3 Denné úhrny zrážok	93
4. Snehová pokrývka	107
5. Veterné pomery	129
6. Evapotranspirácia	138
6.1 Potenciálna evapotranspirácia	138
6.2 Evapotranspiračný deficit	143
7. Povodne	148
8. Sucho	160
8.1 Meteorologické sucho	160
8.2 Sucho v povrchoých tokoch	164
8.3 Sucho v podzemných vodách	171
8.4 Končekov ukazovateľ zavlaženia	181

ÚVOD

Zmena klímy: globálny a národný kontext, príčiny, prejavy a ohrozenia

Zmena klímy spôsobená ľudskou činnosťou spôsobuje rýchle a zásadné zmeny v atmosfére, oceánoch, kryosfére a biosfére a ovplyvňuje aj extrémny počasie vo všetkých regiónoch na svete. Extrémne prejavy počasia vedú v mnohých prípadoch k rozsiahlym a častokrát devastačným nepriaznivým dôsledkom, pričom spôsobujú nielen rozsiahle škody na infraštruktúre, prírodnom prostredí, majetkoch ale prinášajú aj straty na ľudských životoch. Zmena klímy, častokrát zjednodušovaná pojmom globálne otepľovanie, patrí spolu s veľmi rýchlym rastom svetovej populácie, rastom chudoby, znečisťovaním a degradáciou životného prostredia, ako aj potravinovou či energetickou bezpečnosťou ku kľúčovým výzvam 21. storočia.

V priebehu historických epoch bol vývoj globálneho klimatického systému Zeme (charakterizovaný zväčša pomalými progresívnymi zmenami globálnej klímy) ovplyvnený predovšetkým prírodnými faktormi, a súvisel najmä s tektonickými pohybmi zemské kôry, vulkanickou činnosťou, zmenami orbitálnych parametrov Zeme či dlhodobými (pomalými) zmenami chemizmu zemské atmosféry. Z času na čas však dochádzalo aj k náhlým, katastrofálnym zmenám, napríklad po dopade asteroidu. V poslednom storočí sa klíma mení pomerne rýchlo, hoci nie je pozorovaná žiadna zo spomínaných príčin. V súčasnosti globálnu klímu ovplyvňuje najmä ľudská činnosť a s ňou spojené znečisťovanie životného prostredia. Zmena klímy, jej dôsledky a potreba reakcie na tieto zmeny, predstavujú jednu zo zásadných tém súčasnej environmentálnej politiky.

Vedecké poznatky z posledných rokov (vrátane správ Medzivládneho klimatického panelu IPCC) ukazujú, že zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v dôsledku ľudskej činnosti klimatický systém Zeme ovplyvňuje veľmi zásadne. Ten na zmenu koncentrácie skleníkových plynov reaguje v podobe globálneho otepľovania a rýchlych komplexných zmien celého systému.

S pokrokom monitorovania všetkých zložiek klimatického systému Zeme, predovšetkým z obežnej dráhy Zeme, stále viac pribúdajú dôkazy o tom, že ľudské aktivity sú nesporne hlavnou, aj keď nie jedinou, príčinou veľmi rýchleho otepľovania planéty. Jeden z najrukopnejších dôkazov ponúkajú satelitné merania množstva dlhovoľnej radiácie (tepla), ktoré opúšťa zemskú atmosféru a uniká do medziplanetárneho priestoru. Toky tepla smerujúce do kozmu sa nielen zmenšujú, ale najviac sú pohlcované práve na vlnových dĺžkach absorpčných pásov CO₂ a ďalších skleníkových plynov. Keďže intenzita slnečného žiarenia prichádzajúceho od Slnka sa dlhodobo nemení, či dokonca mierne klesá, fyzikálny mechanizmus zosilneného skleníkového efektu je jedinou spôsob, akým sa dnes dokážu zmeny tokov dlhovoľnej radiácie a zvyšovanie troposférickej teploty vysvetliť. Uvedenú teóriu nakoniec potvrdzujú aj trendy teploty vzduchu v stratosfére (pokles teploty).

Človek dokázal v posledných približne 250 rokoch zásadne zmeniť množstvo na prvý pohľad bezvýznamných, no radiačne aktívnych plynných zložiek zemské atmosféry (ide o tzv. skleníkové plyny ako CO₂ – oxid uhličitý, CH₄ – metán, N₂O – oxid dusný, atď.). Od začiatku priemyselnej revolúcie bolo spaľovaním uhlia, ropy, zemného plynu, odlesňovaním či zmenou využívania krajiny do atmosféry vypustených viac ako 650 Gt čistého uhlíka, čo je niečo viac ako 2 450 Gt CO₂. Necelá polovica tohto množstva bola dodnes pohltaná pevninskou biosférou, alebo bola absorbovaná oceánmi, čo sa žiaľ prejavuje vo zvyšovaní kyslosti morskej vody a aj destabilizácii ekosystémov koralových útesov. Nadpolovičná väčšina antropogénnych emisií uhlíka zostáva však naďalej v atmosfére a prispieva k veľmi rýchlemu rastu koncentrácie nielen CO₂ (uhlík v tejto podobe má dlhé zotrvanie v zemské atmosfére, časový horizont 300 až 5 000 rokov).

Dnes medzi klimatológmi panuje všeobecný konsenzus v tom, že za posledných 150 rokov je vplyv rastúcich koncentrácií skleníkových plynov na globálnu klímu nepopierateľný (6. Hodnotiaca správa IPCC – AR6 IPCC, 2022 – 2023). Za toto obdobie sa globálny priemer teploty zvýšil o 1,1 °C (v AR6 sa uvádza +1,09 °C ± 0,11 °C), pričom otepľovanie akceleruje predovšetkým v posledných 30 rokoch (najmä po roku 1985). Hladina svetových oceánov vzrástla o takmer 30 cm, došlo k zásadnému ústupu morského ľadovca v Arktíde, ústupu horských ľadovcov v Alpách, Andách či Himalájach, zmenila sa frekvencia a amplitúda extrémov teploty a zrážok a došlo k posunu klimatických zón bližšie k zemskému pólu.

Analýzy vplyvu slnečnej činnosti a sopečných erupcií na režim meteorologických prvkov a ich dlhodobú premenlivosť nepotvrdili ich príčinnú súvislosť s celkovým globálnym rastom teploty za posledných 150 rokov - prírodné faktory, ako Slnko a vulkanická činnosť, významne síce ovplyvňujú krátkodobú premenlivosť, nevysvetľujú však dlhodobý trend globálnej teploty.

Teória ľudmi podmienenej zmeny klímy by nikdy nebola zmysluplnou teóriou nebyť detailných empirických meraní, pozorovaní, ale aj fyzikálnych experimentov a výstupov klimatických modelov, ktoré potvrdzujú jej správnosť a náležitý význam. Aby však bolo možné odhadnúť a zhodnotiť približný rozsah a dôsledky zmeny klímy v najbližšej budúcnosti, pre tento účel je nevyhnutné rozpoznať a správne interpretovať trendy, ako aj fyzikálne mechanizmy identifikované na základe meraní základných stavových veličín klimatického systému Zeme. Ide hlavne o:

- Kontinuálne merania chemického zloženia atmosféry, ako aj analýzy vrtných ľadových jadier v Antarktíde a Grónsku poukazujú na významný rast koncentrácie skleníkových plynov, predovšetkým oxidu uhličitého (CO₂) a metánu (CH₄) v období posledných 200 až 250 rokov. Zvyšujúca sa globálna koncentrácia skleníkových plynov je hlavnou príčinou zmeny klímy. Tento nárast je výsledkom nevyrovnanej bilancie medzi emisiami skleníkových plynov z ľudských (antropogénnych) zdrojov a ich pohlcovaním (záchytnom) biosférou a oceánmi. Atmosférické koncentrácie hlavných skleníkových plynov s dlhou životnosťou, teda oxidu uhličitého (CO₂), metánu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O) dosiahli v období rokov 2015 – 2022 nové historické maximum. V roku 2022 dosiahla globálna koncentrácia CO₂ 420 častíc na milión (ppm), bola teda o 5 ppm vyššia ako v roku 2018.
- V správe Svetovej meteorologickej organizácie (WMO) z roku 2019 sa uvádza, že naposledy zemská atmosféra obsahovala 400 ppm CO₂ pred približne 3 až 5 miliónmi rokov, kedy priemerná globálna teplota bola o 2 až 3 °C vyššia ako dnes a hladina svetových oceánov a morí bola o približne 10 až 20 metrov vyššia v porovnaní so súčasnosťou. V správe Globálneho uhlíkového projektu sa

ďalej uvádza, že celosvetové emisie CO₂ vzrástli v roku 2022 (v porovnaní s predošlým rokom) o 3 %, a dosiahli tak novú rekordnú úroveň, 39 miliárd ton CO₂. Súčasný výhľad hospodárskeho rozvoja a vývoja globálnej energetiky naznačujú, že globálne emisie CO₂ budú aj v roku 2023 minimálne také vysoké ako v roku 2022.

- OSN v roku 2022 uviedla, že pri súčasnom plnení (dobrovoľných) národných príspevkov sa neočakáva, že by globálne emisie CO₂ mohli dosiahnuť svoj vrchol (a teda aj následný pokles) ešte pred rokom 2030. Ak by sa aj súčasné národné emisné záväzky z Paríža (2015) úplne implementovali a dodržiavali, pri porovnaní s cieľom neprekročiť kritické oteplenie o 2,0 °C do roku 2100, globálne emisie CO₂ budú veľmi pravdepodobne v roku 2030 stále vyššie o 13 miliárd ton CO₂e/rok. V prípade ambicióznejšieho cieľa (neprekročenie o 1,5 °C) bude tento rozdiel samozrejme ešte väčší (29 miliárd ton CO₂e/rok). Pri súčasnom plnení národných záväzkov sa očakáva, že priemerná globálna teplota by sa do konca tohto storočia mohla zvýšiť o 2,5 až 3,8 °C.
- Merania a analýzy globálnej troposférickej teploty a hladiny svetových oceánov poukazujú na významný nárast ich hodnôt počas 20. a 21. storočia; s veľkou istotou vieme povedať, že nárast je bezprecedentný za posledných minimálne 1 500 až 2 000 rokov, na intenzívnejší skleníkový efekt ako hlavnú príčinu zvyšovania troposférickej teploty poukazuje aj jej významný pokles vo vyšších vrstvách atmosféry (najmä spodná stratosféra).
- Na základe analýzy piatich globálnych databáz bol rok 2022 piaty najteplejší aspoň od roku 1880, pričom odchýlka priemernej globálnej teploty bola v porovnaní s predindustriálnym obdobím (1850 – 1900) +1,15 °C (obdobie posledných piatich rokov, 2019 – 2022, skončilo s odchýlkou +1,1 až +1,2 °C). V porovnaní s klimatickými normálmi WMO, 1961 – 1990, resp. 1981 – 2010, bol rok 2022 teplejší o +0,92 °C, resp. +0,65 °C.
- Štatistické analýzy hodnotiace extrémnosť a výskyt dlhotrvajúcich vln horúceho počasia poukazujú na to, že významné zvýšenie výskytu extrémne teplých období nad prevažnou časťou pevnín súvisí s pozorovaným rastúcim trendom globálnej teploty v období posledných aspoň 50 rokov. Extrémne letné horúčavy, ktoré sa napríklad ešte začiatkom 60. rokov vyskytovali veľmi zriedkavo a postihovali spravidla len 1 % plochy pevnín, sa v súčasnosti vyskytujú už pravidelnejšie a zasahujú aj väčšie územie (približne 5 – 10 % plochy).
- Viac ako 90 % tepla generovaného zosilneným skleníkovým efektom atmosféry je absorbované oceánmi. Dlhodobý vývoj tepelného obsahu oceánov, predovšetkým v horných 700, resp. 2 000 metroch vodného stĺpca oceánov, patrí medzi najkonzervatívnejšie a najkonzistentnejšie indikátory prebiehajúceho otepľovania resp. zmeny klímy.
- V posledných dvoch až troch dekádach je registrovaný najmä v mimotropických oblastiach častejší výskyt extrémnych zrážok. Rastie nielen frekvencia ich výskytu, ale zvyšujú sa aj absolútne rekordy maximálnych denných či hodinových úhrnov. Od polovice 20. storočia sa pritom intenzita krátkodobých zrážok zvýšila nad kontinentmi severnej pologule o 4 až 7 %, čo je už veľmi významný nárast.
- Popri atmosfére, sú pozorované fyzikálne zmeny na úrovni všetkých ďalších subsystémov klimatického systému Zeme - kryosféry (zmenšovanie plochy morského ľadu v Arktíde, zmenšovanie objemu kontinentálnych a horských ľadovcov, zmenšovanie plochy výskytu trvalej snehovej pokrývky, topenie permafrostu); hydrosféry (zvyšovanie teploty oceánov – rast tepelného obsahu, rast kyslosti morskej vody - acidifikácia, zintenzívňovanie a skracovanie hydrologického cyklu na pevninách), biosféry (posun rozšírenia rastlinných a živočíšnych druhov, vymieranie druhov, pokles biodiverzity v dôsledku globálneho otepľovania), a pedosféry (pokles pôdnej vlhkosti v dôsledku zmien režimu zrážok a rastu teploty).
- V globálnom rozsahu sú pozorované zmeny režimu počasia, ale predovšetkým nárast jeho extrémnosti, významne zmeny výskytu extrémnych poveternostných fenoménov (silné búrky, tropické cyklóny, vlny horúčav, atď.), významné zmeny cirkulačných podmienok (monzúny, zoslabnutie západného prúdenia vzduchu v miernych geografických šírkach, expanzia tropickej cirkulácie, atď.), významný nárast intenzity zrážok za posledných 60 rokov, atď.

Globálna zmena klímy vedie k významnému nárastu teploty vzduchu v celej kontinentálnej časti Európy, vrátane Slovenska. Európska pevnina zaznamenala zvýšenie teploty od industriálnej revolúcie v priemere o takmer 1,5 °C. Na území Európy od roku 1950 doteraz ročné zrážkové úhrny vzrastali na severovýchode a severozápade kontinentu o 70 mm za dekádu, v niektorých častiach južnej Európy ale poklesli na 70 mm za dekádu. Predovšetkým v oblasti južnej Európy narástla intenzita sucha a predĺžili sa obdobia bez atmosférických zrážok.

Zmena klímy nevedie bezprostredne len k zvyšovaniu globálnej či regionálnej teploty vzduchu a oceánov, ale prináša aj celý rad ďalších prejavov a fenoménov. V dôsledku toho, že teplota nerastie vo všetkých regiónoch sveta rovnakým tempom (napr. oblasť Arktídy sa otepluje až trikrát rýchlejšie ako nižšie geografické šírky), planetárne cirkulačné systémy a dlhodobá poloha riadiacich tlakových útvarov (akčných centier) a frontálnych zón prechádza zásadnými zmenami. To sa prejavuje aj tým, že v období posledných dvoch až troch desaťročí je registrovaný na severnej pologuli a v Európe rastúci počet extrémnych poveternostných situácií, ktorý pravdepodobne súvisí s meniacou sa dynamikou a polohou výškového tryskového prúdenia (jet stream) v oblasti polárnej frontálnej zóny a častejším výskytom perzistentných (blokujujúcich) tlakových porúch a poveternostných situácií.

Je veľmi pravdepodobné, že práve zvyšovanie teploty vody povrchových vrstiev severného Atlantického oceánu a Severného ľadového oceánu vedie bezprostredne nielen k zvyšovaniu priemerného množstva vodnej pary v prízemných vrstvách atmosféry, ale ovplyvňuje aj dynamiku atmosférického prúdenia a následne aj proces genézy, vertikálnu a horizontálnu mohutnosť, stabilitu i dráhy postupu tlakových útvarov. Takto podmienená zmena cirkulačných podmienok atmosféry má v podmienkach Slovenska za následok zmenu distribúcie zrážok v priebehu roka, nárast podielu búrkových lejakov na celkovom úhrne zrážok a narastajúcu extremalitu prejavov zrážkovej činnosti.

Vzhľadom na pokračujúce otepľovanie sa na základe výstupov klimatických modelov očakáva, že ročný priemer teploty vzduchu by sa mal na Slovensku (a v strednej Európe) v časovom horizonte do roku 2025 zvýšiť o 0,8 – 0,9 °C, do roku 2050 o približne 2,0 – 2,5 °C, do roku 2100 o 3,5 – 4,0 °C. Očakáva sa významný rast dennej maximálnej a minimálnej teploty vzduchu. V horizonte 2050 sa predpokladá významný nárast počtu letných dní (maximálna denná teplota vzduchu T_{max} ≥ 25 °C) a tropických dní (T_{max} ≥ 30 °C), no poklesne počet mrazových (minimálna

denná teplota vzduchu $T_{min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) a ľadových dní ($T_{max} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Najdôležitejší dôsledok z hľadiska teplotného komfortu je vzrast frekvencie, dĺžky a intenzity vln horúčav, ktoré môžu nastúpiť už v priebehu mája a nebudú zriedkavé ani do polovice septembra. Predpokladá sa aj vyšší počet dní s dusným počasím (o dusne hovoríme, ak parciálny tlak vodnej pary presiahne 18,7 hPa), vzhľadom na celkový nárast parametrov obsahu vody v atmosfére. Očakáva sa rýchlejší nástup teplého a suchého počasia v jarnom období. Úhrny zrážok sa budú v ročnom priemere postupne mierne zvyšovať. Vzhľadom na predpokladanú vyššiu teplotu vzduchu bude rásť aj výpar, čím sa vytvoria podmienky pre dlhšie trvanie sucha, najmä v južných oblastiach Slovenska. Prívalové a intenzívne dlhotrvajúce zrážky budú pravdepodobne častejšie a intenzívnejšie (o približne 7 – 14 % na každý 1 °C oteplenia). V dôsledku vyššej teploty a vlhkosti vzduchu sa očakáva častejší výskyt silnejších a intenzívnejších búrok. Zmeny v teplotných a zrážkových pomeroch v zime sa prejavujú na zmenách snehových pomerov. Tie sa predpokladajú jednak v znížení počtu dní so snehovou pokrývkou a tiež v poklese priemernej výšky snehovej pokrývky. V súvislosti s rastom extrémnosti zrážok treba však počítať v zimnom období s častejším výskytom vyšších denných prírastkov nového snehu.

Vybrané dôsledky súvisiace s jednotlivými prejavmi zmeny klímy resp. ohrozeniami vyplývajúcimi zo zmeny klímy

Zmena klímy so všetkými vyššie uvedenými prejavmi a ohrozeniami je tak komplexný problém, že v súčasnosti zasahuje vo väčšej, či menšej miere takmer do každej sféry ľudského života. Najčastejšie dôsledky zmeny klímy sledujeme pri odvetviach priamo spätých s prírodou ako sú napríklad poľnohospodárstvo a produkcia potravín, lesníctvo, či manažment vody, ale zároveň aj v odvetviach ako turizmus, energetika, doprava, ekonómia, či ľudské zdravie. V ďalšom texte sú zhrnuté niektoré z najzreteľnejších dôsledkov pre jednotlivé prejavy zmeny klímy a ohrozenia súvisiace so zmenou klímy:

- **Nárast teploty vzduchu:**

S nárastom teploty vzduchu sa zvyšuje teplotný stres, ako ľudí tak aj zvierat. Zvýšený teplotný stres vedie okrem zvýšenia zdravotných rizík a zhoršenia komfortu aj k zvyšovaniu nákladov na chladiace systémy, či už v domácnostiach, na pracoviskách, v turizme alebo aj v dobytkárstve (v stajniach). Na druhej strane teplejšie podmienky v zime umožňujú ušetriť napríklad na vykurovaní, či zimnej údržbe ciest. V poľnohospodárstve teplejšie podmienky okrem iného umožňujú zavlečenie nových, prípadne zvýšený rozvoj niektorých pôvodných chorôb a škodcov. Tento dôsledok môže viesť k ekonomickým stratám jednak kvôli nižšej úrode, ale aj zvýšeniu potrebného množstva pesticídov. Teplejšie podmienky môžu viesť k vyššiemu výparu, vyšším vlahovým potrebám rastlín, ku (skoršiemu) vzniku intenzívnejšieho sucha a skoršiemu nástupu vegetačných fáz. S vyššou teplotou sa spája aj strata biodiverzity (čo v konečnom dôsledku môže mať vplyv aj na turizmus).

- **Atmosférické zrážky:**

Dôsledky zmeny klímy týkajúce sa atmosférických zrážok sa prejavujú najmä v zmene ich distribúcie v priebehu roka a častejším výskytom ich extrémov. Táto zmena prináša na jednej strane častejší výskyt intenzívnych zrážok a povodní, na strane druhej častejšie opakujúce sa a dlhšie trvajúce epizódy sucha. Vzhľadom na nárast teploty vzduchu v chladnej časti roka zmena klímy má vplyv aj na zmeny charakteristík snehovej pokrývky. Intenzívne zrážky môžu tiež podporovať zvýšenú eróziu pôdy. Na sneh chudobnejšie zimy vedú k nižším zásobám podzemnej vody (vyjmúc vysokohorské lokality). Kratšie trvanie snehovej pokrývky znamená v neposlednom rade aj skrátenie lyžiarskej sezóny, zvýšenie výdavkov na umelé zasnežovanie a celkovo zníženie príjmu zo zimných športov.

- **Povodne:**

Povodne so sebou prinášajú riziko poškodenia infraštruktúry (prerušenie dopravy, dodávky energie, pitnej vody, atď.), poškodenie stavieb (aj kultúrnych pamiatok), zvýšenú eróziu pôdy, šírenie infekčných chorôb, premnoženie niektorých druhov hmyzu, zabahnenie, či chemickú kontamináciu vodných zdrojov. V extrémnejších prípadoch môžu ohrozovať aj ľudské životy, či životy zvierat. Pozitívnym dôsledkom môže byť preventívne vylepšovanie kanalizačných systémov.

- **Sucho:**

Znížená hladina riek v dôsledku sucha môže predstavovať zhoršenú riečnu dopravu, ale aj problémy so zásobovaním energiou. Výška hladiny riek totiž ovplyvňuje jednak vodné elektrárne, ale aj jadrové elektrárne, ktoré využívajú riečnu vodu na chladenie reaktorov. Vysychanie riek a vodných nádrží môže ohroziť vodné ekosystémy, či vtáky. Viaceré vodné športy môžu byť nízkou hladinou riek ohrozené alebo dokonca znemožnené (najmä na juhozápade krajiny).

Znížená dostupnosť vody v pôde pre rastliny môže priamo ohroziť poľnohospodársku výrobu a potravinovú bezpečnosť. Navyše suchá pôda pôsobí ako spätná väzba pre dodatočné zintenzívnenie vysušovania. Znížené množstvo krmiva pre zvieratá v dôsledku sucha môže mať vplyv na následnú nižšiu produkciu mlieka. V lesníctve po epizódach sucha môže nastať masívny úhyn niektorých druhov stromov. Vzhľadom na uvedené dôsledky sa pravdepodobne do budúcnosti bude meniť druhové zloženie rastlín, ktoré sa na Slovensku pestujú, v prospech na sucho odolnejších rastlín. V neposlednom rade, pôdne sucho predstavuje vhodné podmienky na vznik a šírenie požiarov (čo môže mať dôsledok nielen na ekologické a ekonomické škody, ale napríklad aj na turizmus).

V niektorých prípadoch môže sucho ohrozovať aj dostupnosť pitnej vody, či zhoršiť jej kvalitu. Pokiaľ sú totiž zásoby pitnej vody znížené, je možné že príde aj k zvýšeniu teploty vody, čo následne môže viesť k eutrofizácii (nadmernému zvýšeniu koncentrácie živín vo vode).

- **Veterné pomery:**

Jedným z najzreteľnejších dôsledkov s očakávaným častejším výskytom intenzívnych búrok spätých so silným vetrom sú škody na majetku ľudí, možná znížená úroda poľnohospodárskych plodín, či poškodzovanie lesov. Spôsobené môžu byť aj problémy v doprave či zásobovaní energiou.

- Iné klimatické prvky a charakteristiky:

- zvýšená potenciálna evapotranspirácia v dôsledku vyššej teploty vedie k intenzívnejšiemu a dlhšie trvajúcemu suchu. So zvýšenou potenciálnou evapotranspiráciou sa zvyšuje aj potreba závlahy a zavádzania (alebo obnovovania starších) zavlažovacích systémov, čo môže predstavovať zvýšenie nákladov.
- dlhšie vegetačné obdobie umožňuje posun zón pestovania niektorých plodín z nižšie položených a južnejších oblastí smerom na sever a do vyšších nadmorských výšok, ale zároveň predstavuje aj riziko vytlačenie autochtónnej fauny a flóry novými invázivnými druhmi. Na druhej strane, skorší nástup vegetačných fáz na jar môže predstavovať vyššie riziko poškodenia mrazom, keďže sú pre našu oblasť na jar ešte stále typické vpády studeného arktického vzduchu. Dlhšie vegetačné obdobie môže byť z pohľadu lesov prospešnejšie, keďže sa jednak skracuje obdobie so zamrznutou pôdou a zároveň sa zvyšuje množstvo živín v pôde v dôsledku rýchlejšieho rozkladu organického materiálu. Zároveň však v kombinácii so suchšími podmienkami dochádza k zmene fyzikálnych vlastností pôdy (napríklad zhoršenie štruktúry pôdy), zvyšovaniu kyslosti, salinifikácii a sodifikácii pôdy. Predĺženie vegetačného obdobia môže mať dôsledok aj na ľudský komfort a zdravie, keďže sa tým predlžuje aj peľová sezóna.
- zvýšená teplota vody, či už v dôsledku teplejšej klímy alebo zníženej hladiny riek a vodných nádrží môže predstavovať riziko masívneho úhynu rýb, či ohrozenie iných vodných ekosystémov
- klesajúci počet vykurovacích dní jednoznačne umožňuje aj zníženie nákladov na vykurovanie
- na druhej strane však narastá počet dní s potrebou chladenia priestorov.

Cieľom tohto materiálu je komplexne zhodnotiť a popísať vývoj vybraných prejavov zmeny klímy a ohrození vyplývajúcich zo zmeny klímy v podmienkach Slovenskej republiky. Jedná sa o zhodnotenie teplotných pomerov a s nimi súvisiacich javov ako sú vegetačné obdobie, resp. vykurovacía sezóna. Ďalej ide o zhodnotenie zrážkových pomerov vrátane vývoja snehovej pokrývky, veterných pomerov, výparu, povodní a sucha.

TEPLTNÉ CHARAKTERISTIKY VZDUCHU A SÚVISIACE JAVY

Priemerná ročná teplota vzduchu má štatisticky významne rastúci trend (1981 – 2022). Rok 2022 skončil ako 4. najteplejší aspoň od roku 1981 s odchýlkou +1,0 °C od normálu 1991 – 2020. V ročnom chode bola väčšina mesiacov v roku 2022 nad normálom (1991 – 2020). Priemer denných maximálnych a minimálnych hodnôt teploty vzduchu vykazuje štatisticky významne narastajúci trend minimálne od roku 1981. Počet letných a tropických dní má štatisticky významne stúpajúci trend. Zaznamenaný je výskyt vln horúčav, aj keď tento nie je pravidelný. Problémom súvisiacim s nárastom teplôt je aj vznik mestských tepelných ostrovov, kedy teplota v zastavaných oblastiach je výrazne vyššia ako napríklad vo vidieckom prostredí. Počet mrazových a ľadových dní má významne klesajúci trend.

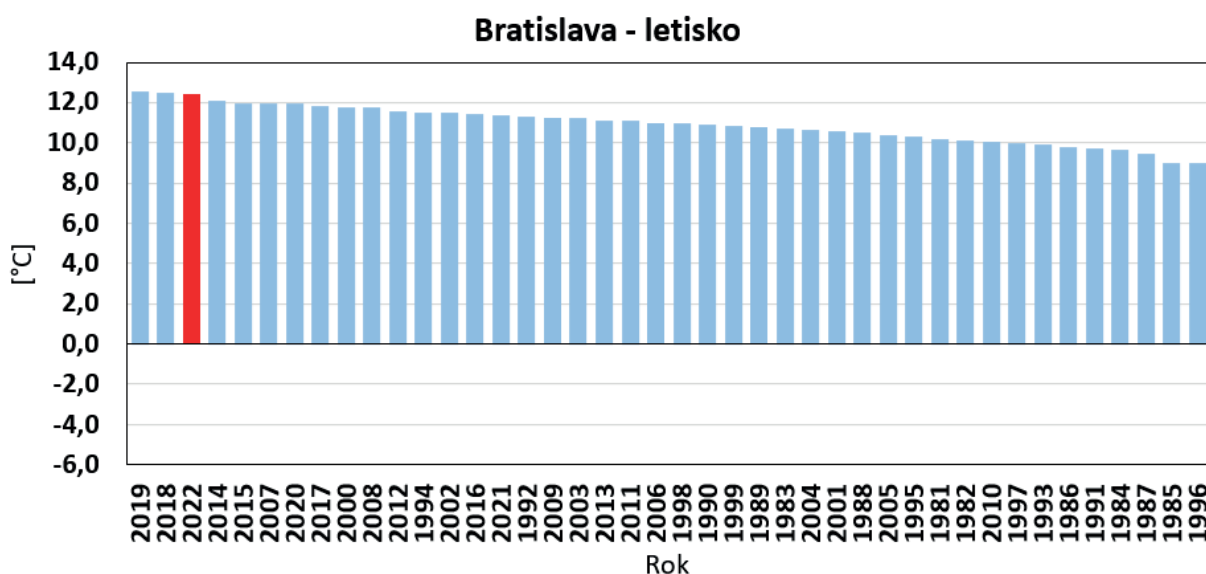
1.1 ROČNÁ TEPLOTA VZDUCHU

Priemerná ročná teplota vzduchu, odchýlka od normálu

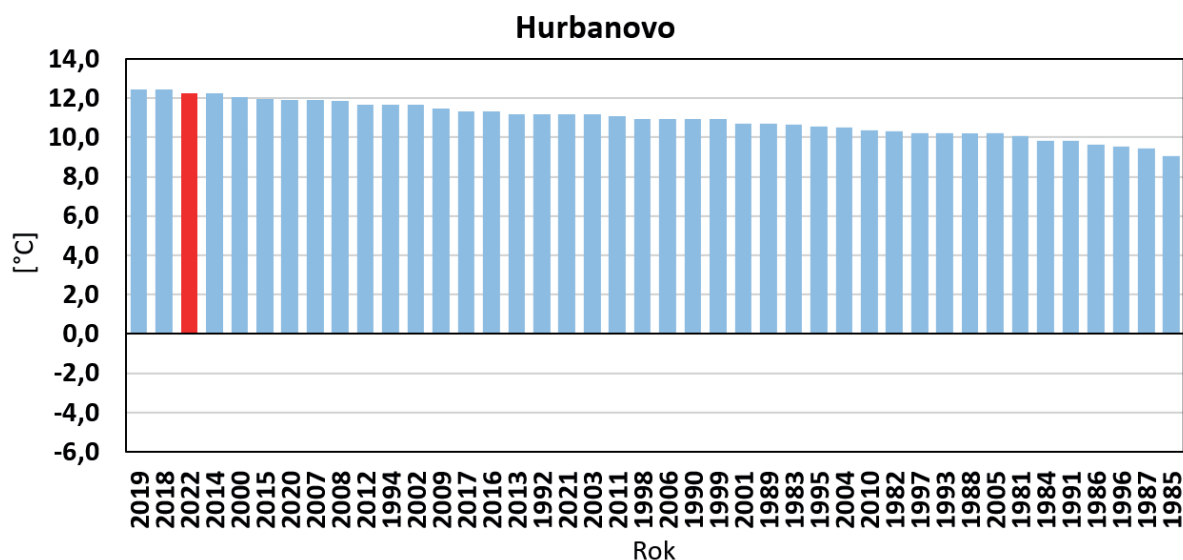
Ročná teplota vzduchu je spoľahlivý ukazovateľ vývoja (aj vzhľadom na elimináciu zmien počas roka ako aj z roka na rok toho istého sezónneho obdobia) v dlhodobom meradle.

Priemerná ročná teplota vzduchu má štatisticky významne rastúci trend (1981 – 2022). Nárast priemernej ročnej teploty vzduchu je 2 °C (jar o 1,2 °C, leto o 2,9 °C, jeseň o 1,8 °C a zima o 2,5 °C). Po roku 2010 bol len rok 2021 slabšie pod priemerom z obdobia 1991 – 2020. Rok 2022 skončil ako 4. najteplejší aspoň od roku 1981 s odchýlkou +1,0 °C od normálu 1991 – 2020 (v Bratislave a v Hurbanove skončil rok 2022 ako 3. najteplejší, v Oravskej Lesnej 9., na Sliachi 4., na Lomnickom štíte 8., v Poprade 6., v Košiciach 4., a v Kamenici nad Cirochou 6.). Teplotné odchýlky v roku 2022 predstavovali rozdiel oproti hodnotám za obdobie 1991 – 2020 nasledovné hodnoty: pre Bratislavu, letisko +1,3 °C, pre Hurbanovo +1,0 °C, pre Oravskú Lesnú 0,5 °C, pre Sliach 1,2 °C, pre Lomnický štít 0,5 °C, pre Poprad +0,9 °C pre Košice, letisko 1,1 °C a pre Kamenicu nad Cirochou 0,9 °C. V ročnom chode bola väčšina mesiacov v roku 2022 nad normálom (1991 – 2020), najvýraznejšie vo februári (Bratislava, letisko +3,6 °C, Hurbanovo +3,1 °C, Oravská Lesná +2,1 °C, Sliach +3,1 °C, Poprad +3,2 °C, Košice, letisko +3 °C a Kamenica nad Cirochou +2,7 °C). Naopak výrazne chladný mesiac bol apríl (Bratislava, letisko -1,4 °C, Hurbanovo +2 °C, Oravská Lesná -2,3 °C, Sliach -2,6 °C, Lomnický štít -1,8 °C, Poprad -2,1 °C, Košice, letisko -2,4 °C a Kamenica nad Cirochou -2,3 °C).

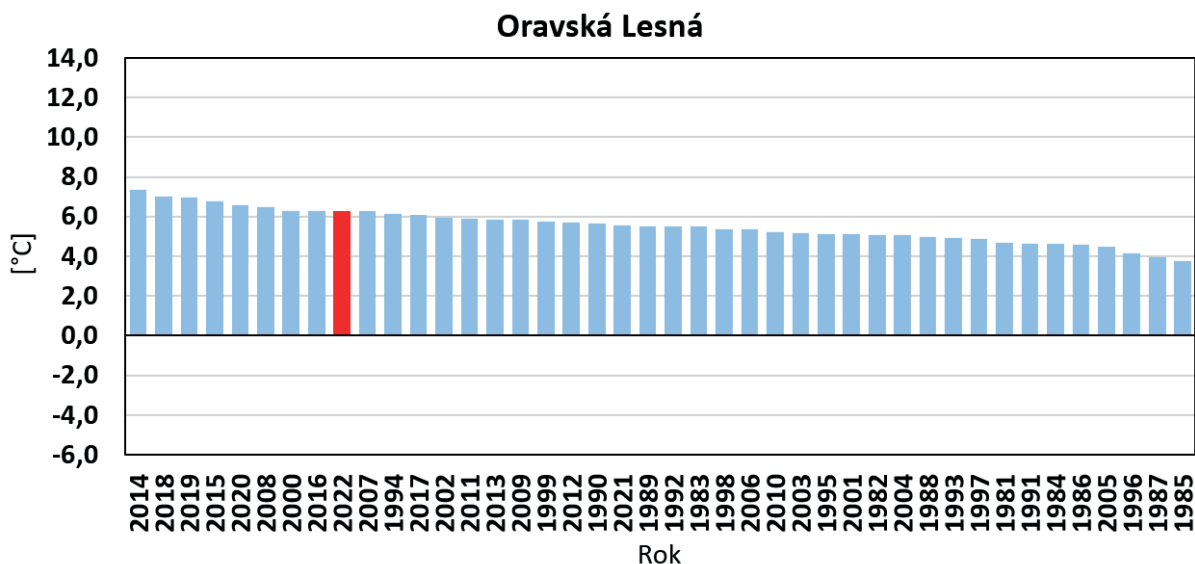
Graf č. 1: Vývoj priemernej ročnej teploty vzduchu



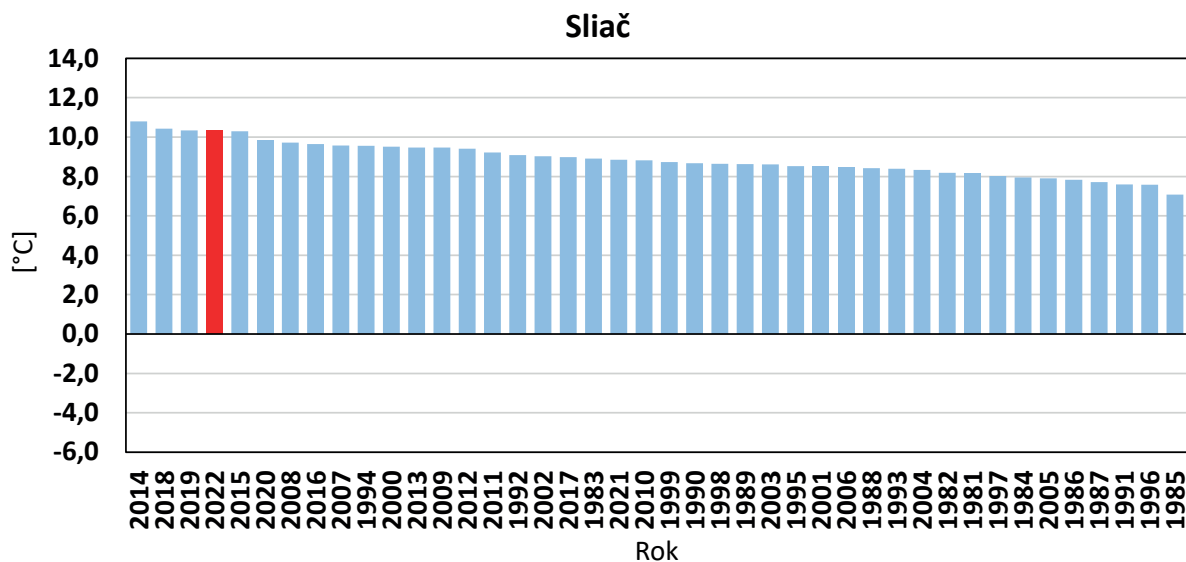
Graf č. 2



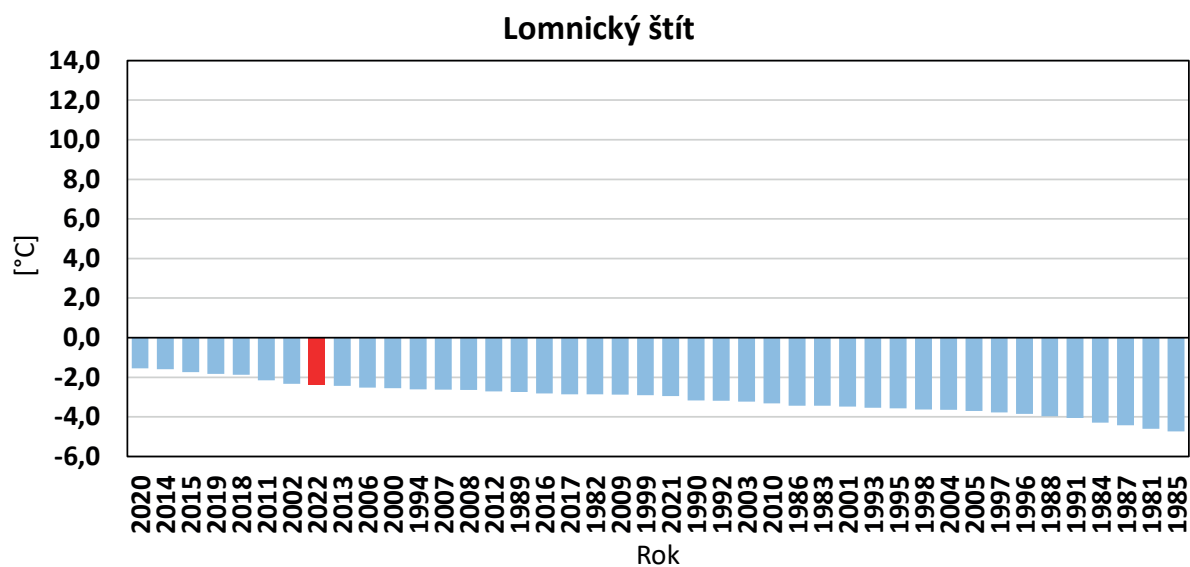
Graf č. 3



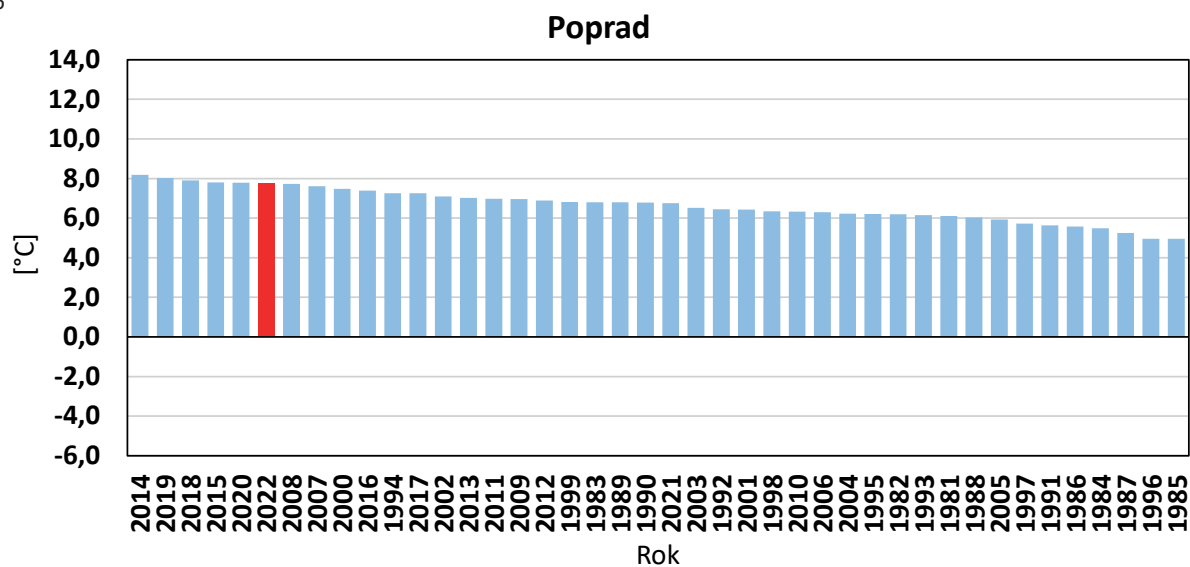
Graf č. 4



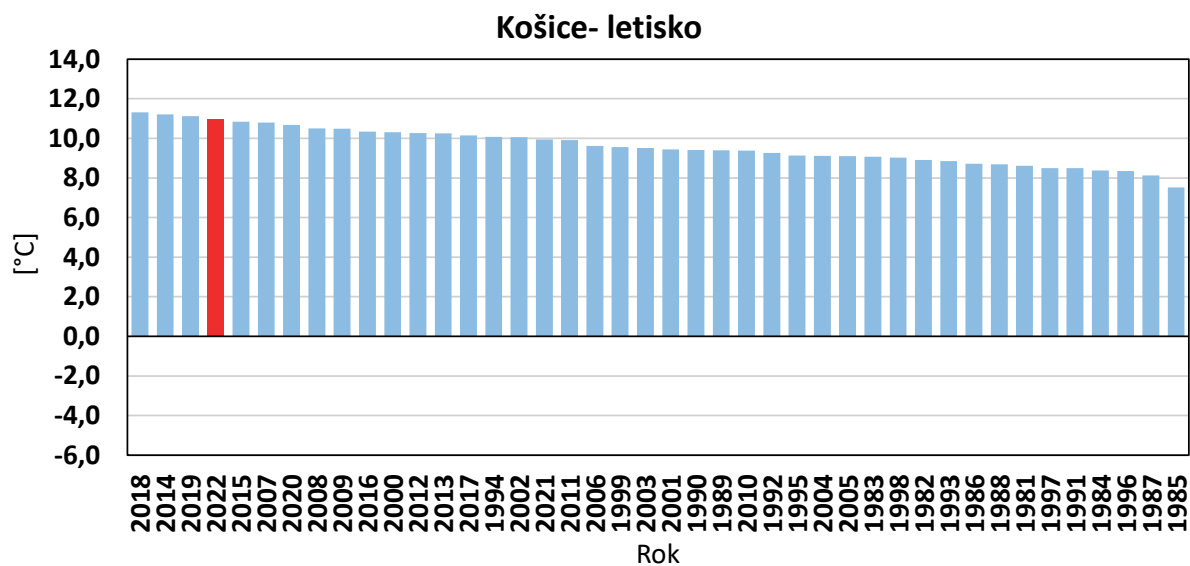
Graf č. 5



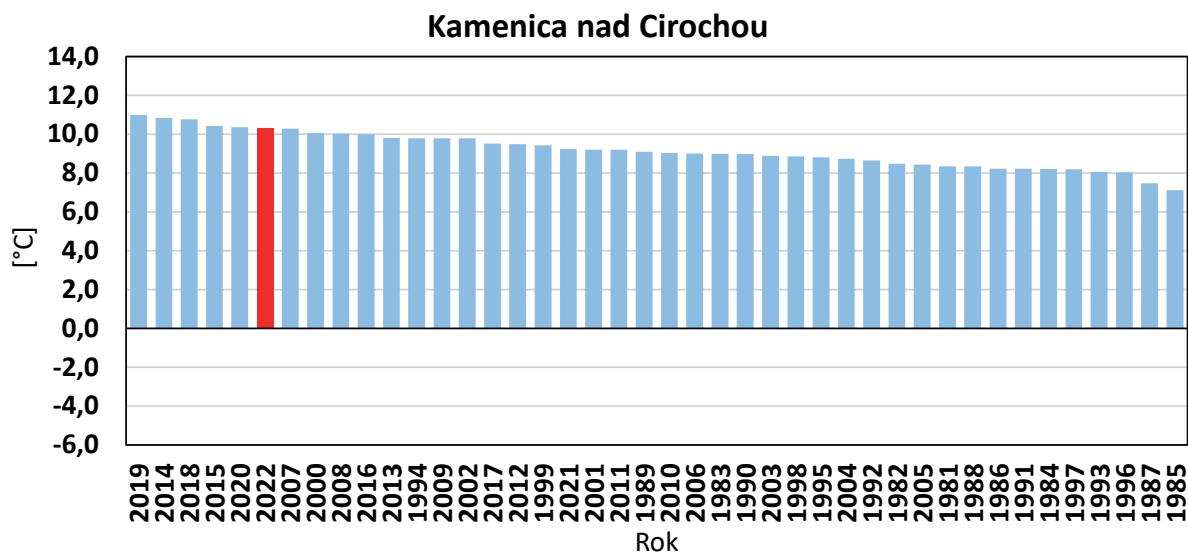
Graf č. 6



Graf č. 7



Graf č. 8

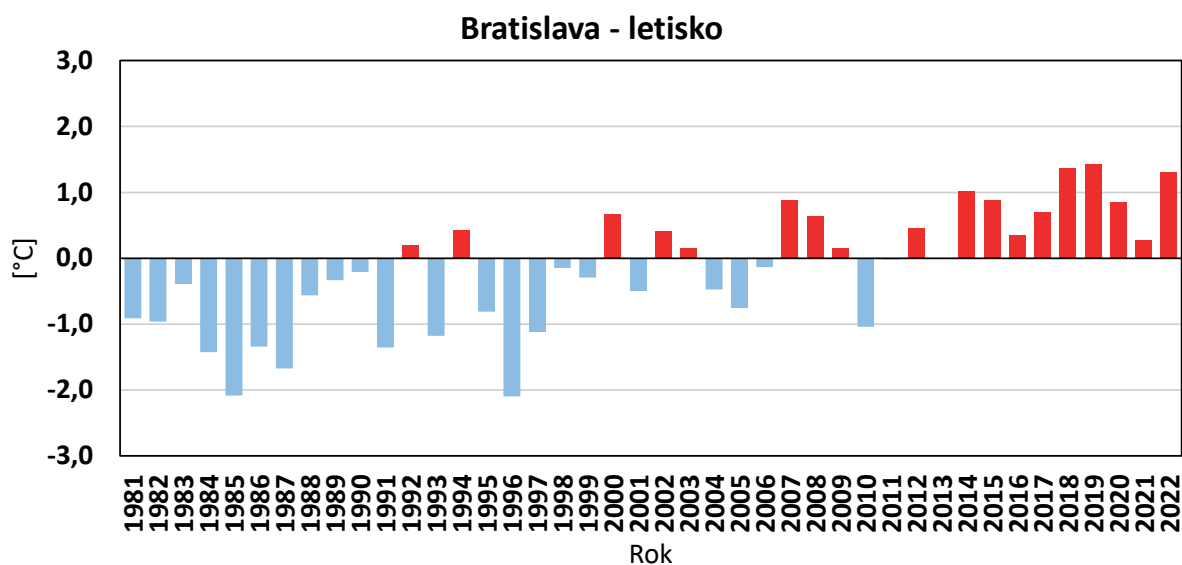


Legenda:

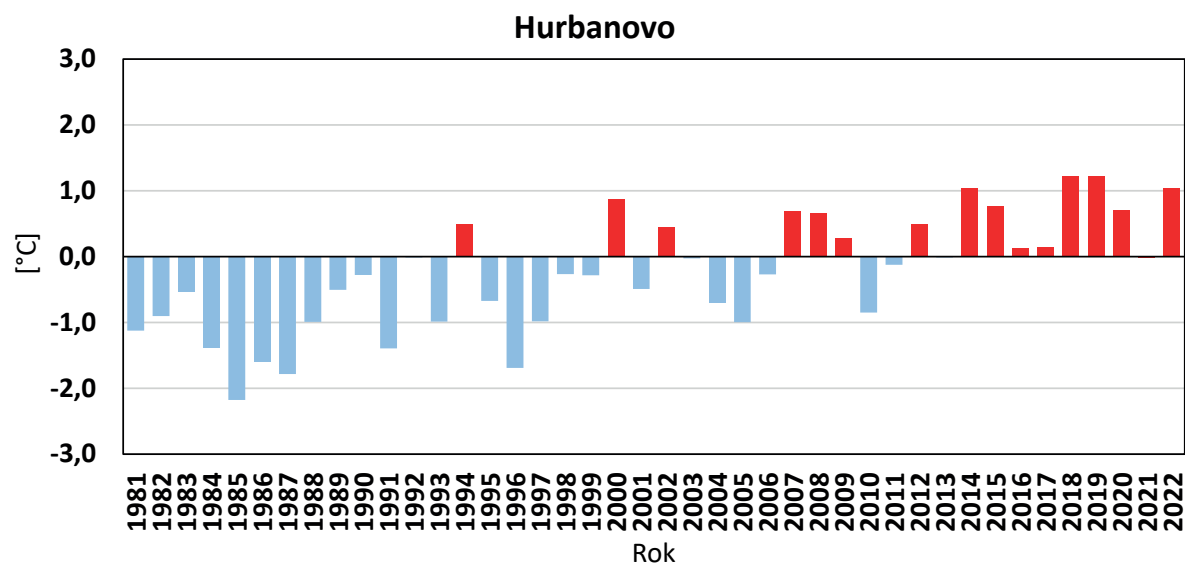
Priemerná ročná teplota vzduchu (2022) [°C] ■Priemerná ročná teplota vzduchu [°C] ■

Zdroj: SHMÚ

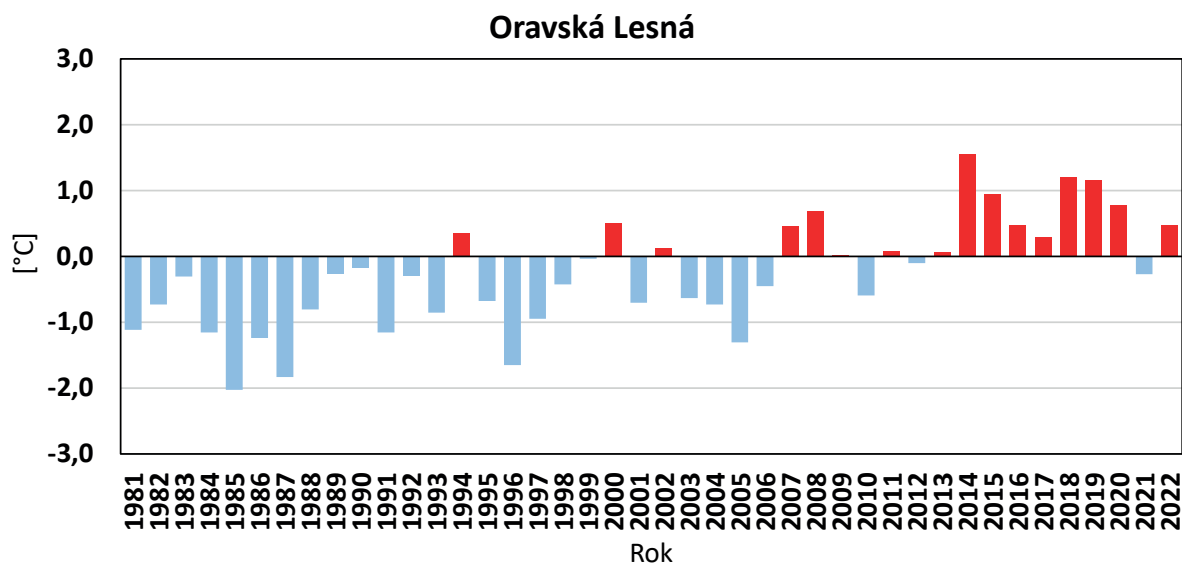
Graf č. 9: Odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu od normálu (1991 – 2020)



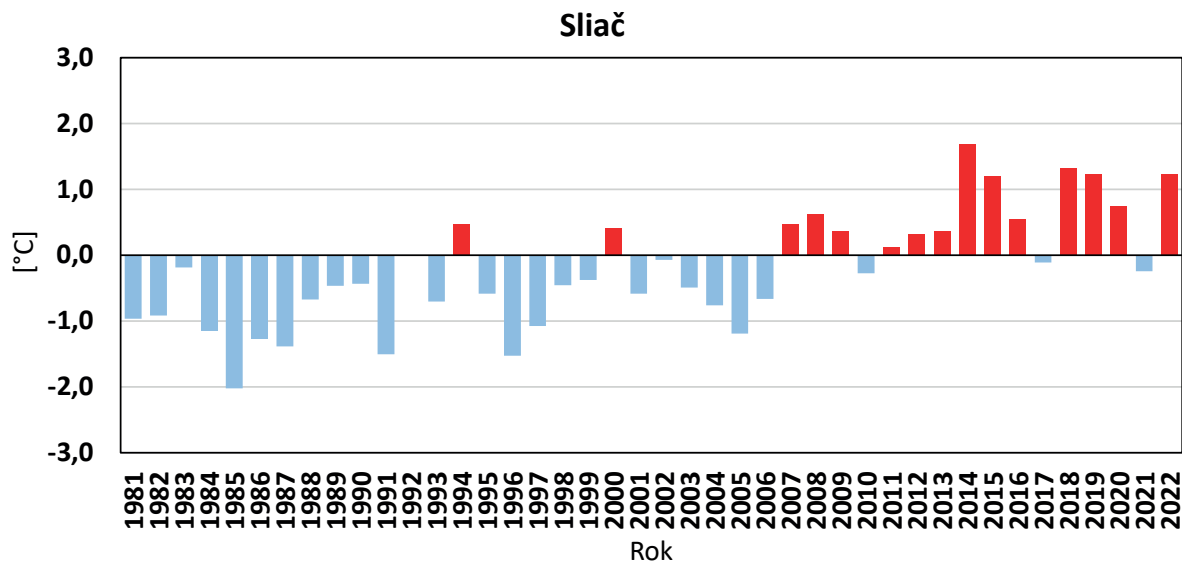
Graf č. 10



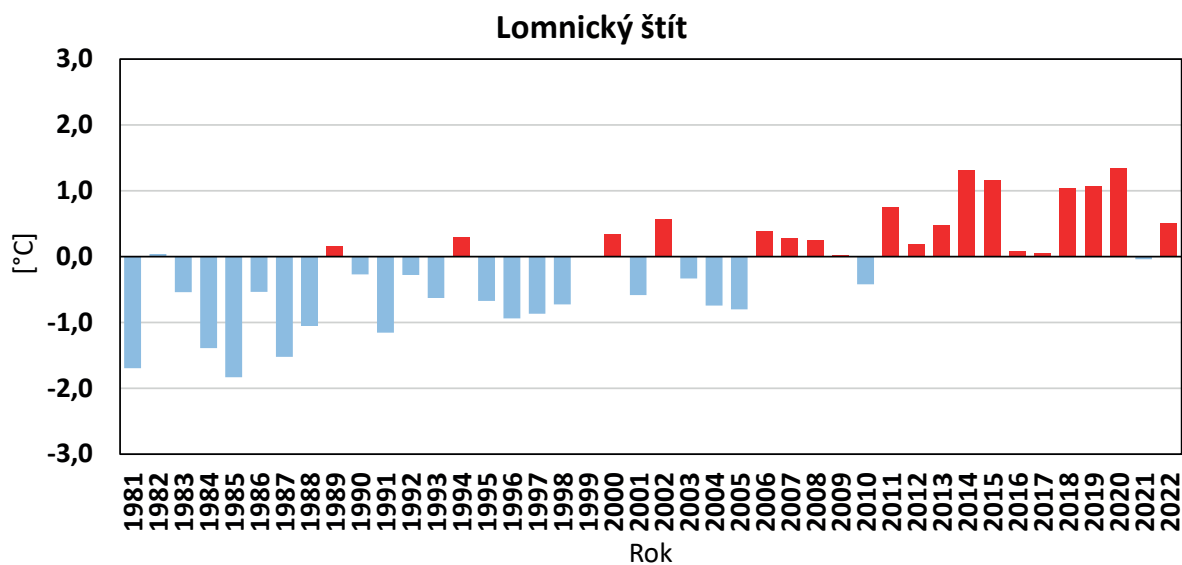
Graf č. 11



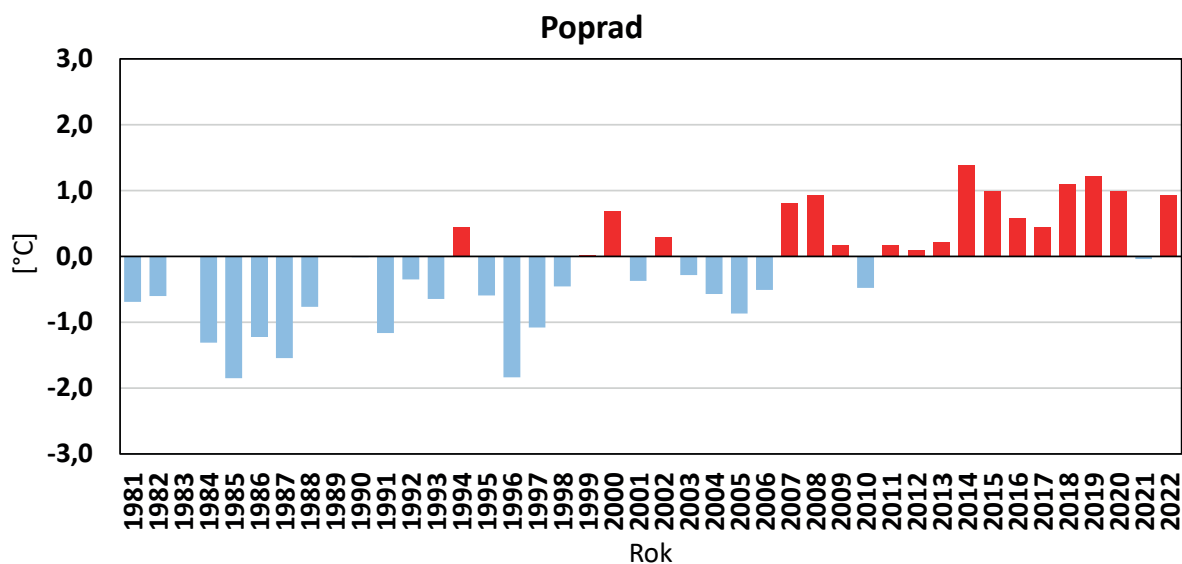
Graf č. 12



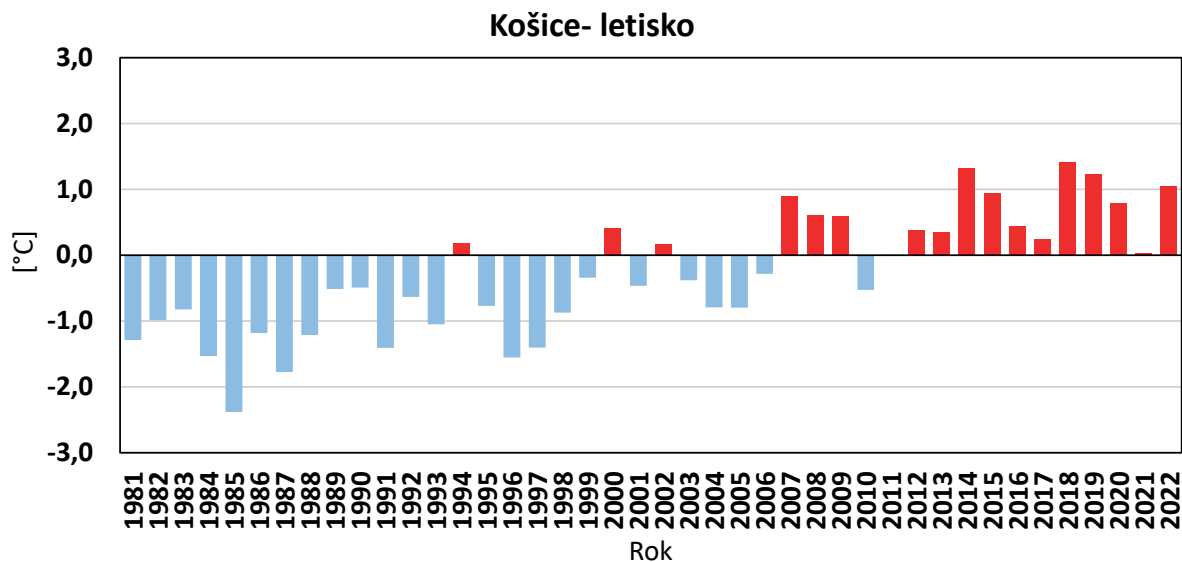
Graf č. 13



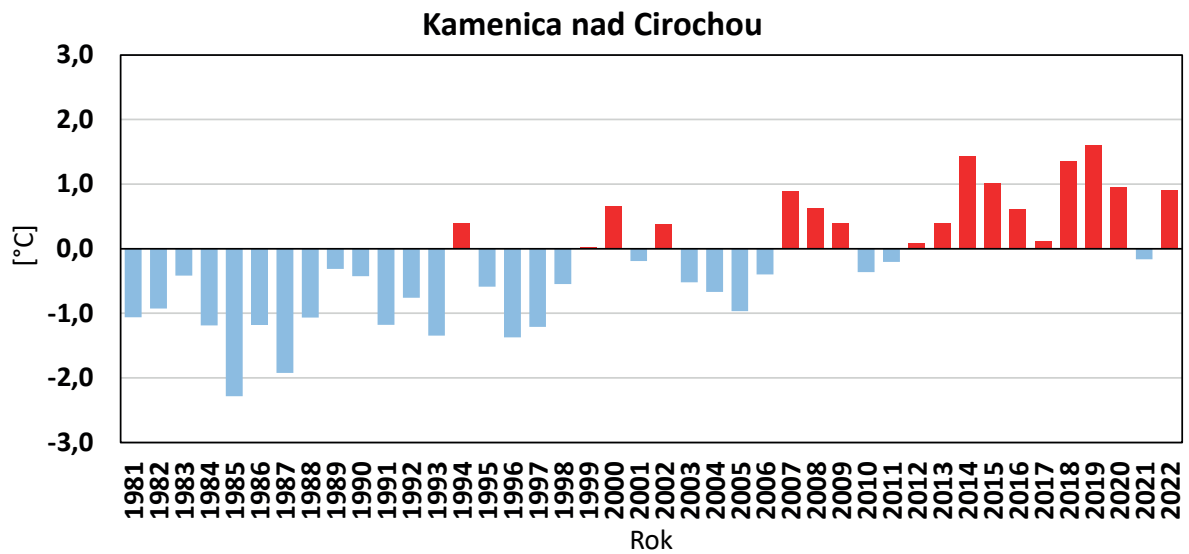
Graf č. 14



Graf č. 15



Graf č. 16



Legenda:

Odchýlka od priemernej ročnej teploty vzduchu (záporná) [°C]

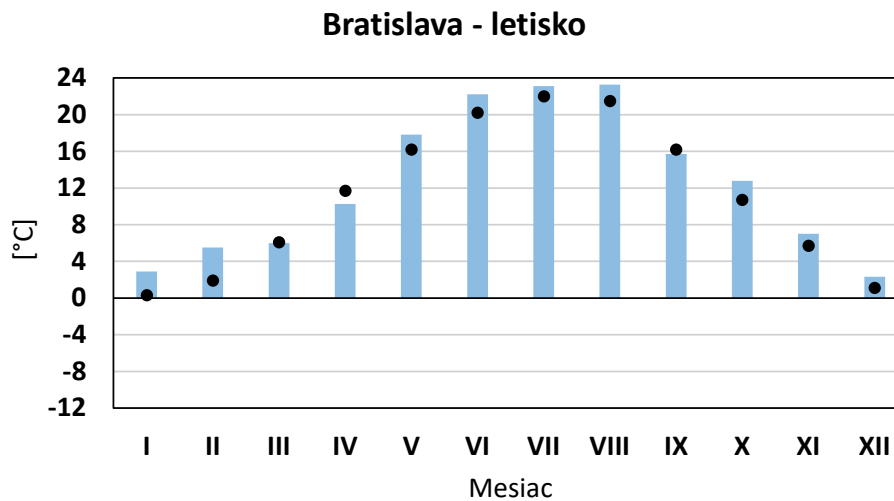


Odchýlka od priemernej ročnej teploty vzduchu (kladná) [°C]

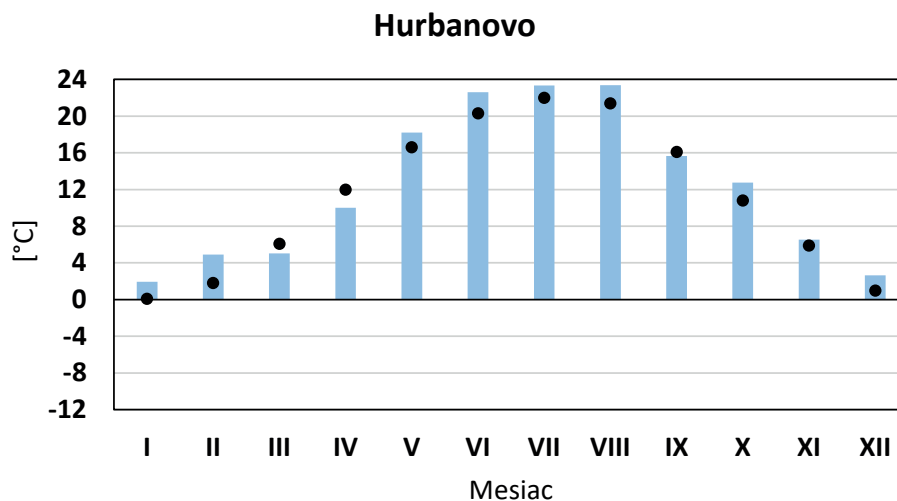


Zdroj: SHMÚ

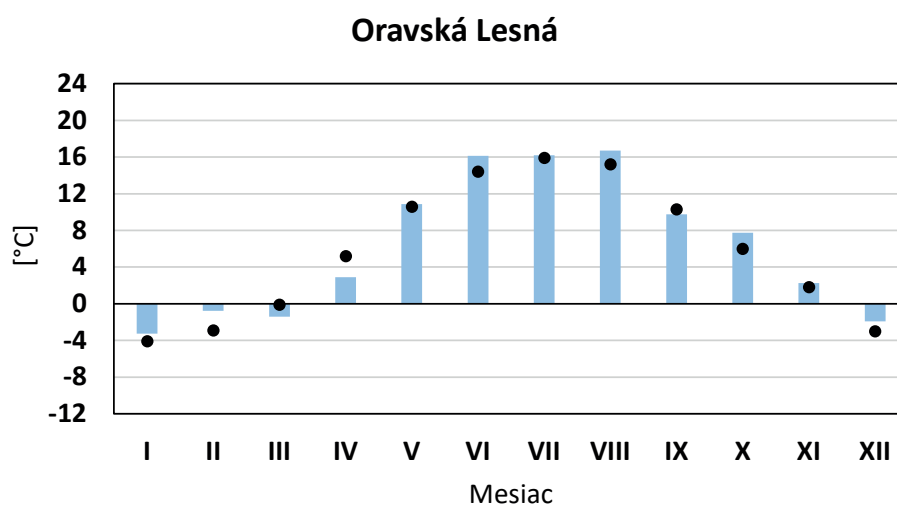
Graf č. 17: Ročný chod teploty vzduchu (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



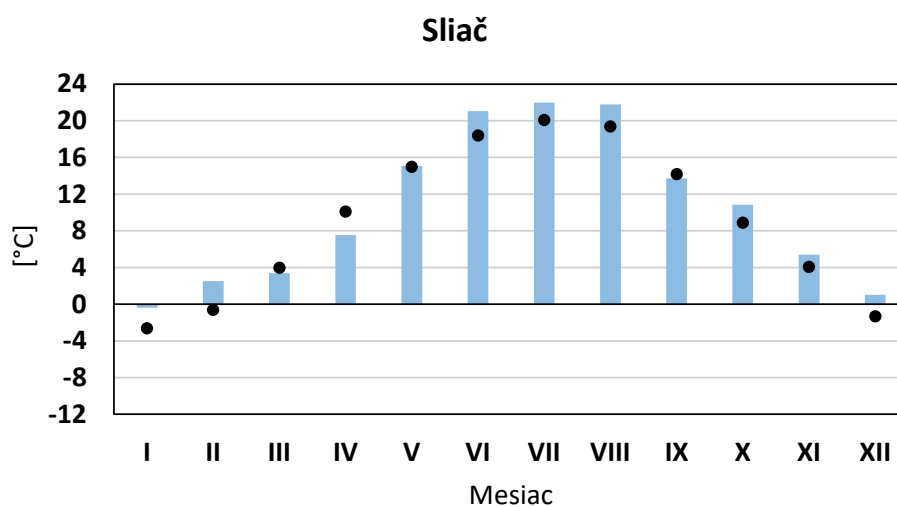
Graf č. 18



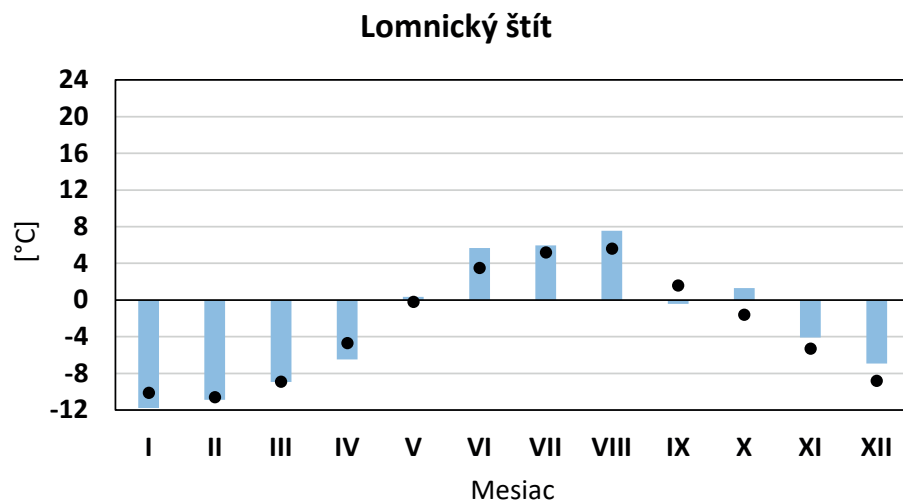
Graf č. 19



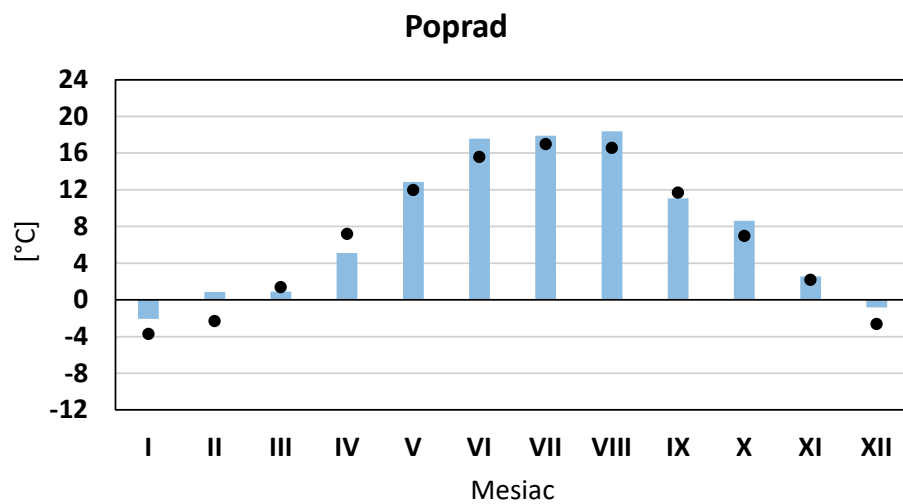
Graf č. 20



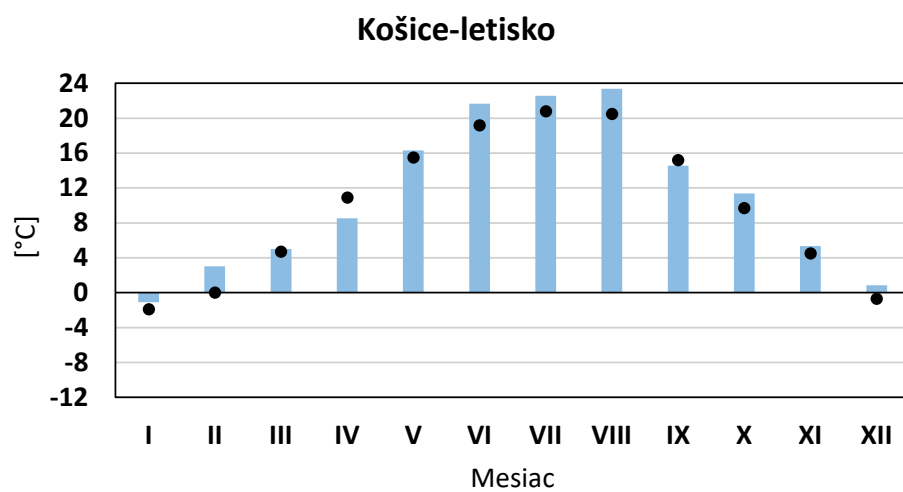
Graf č. 21



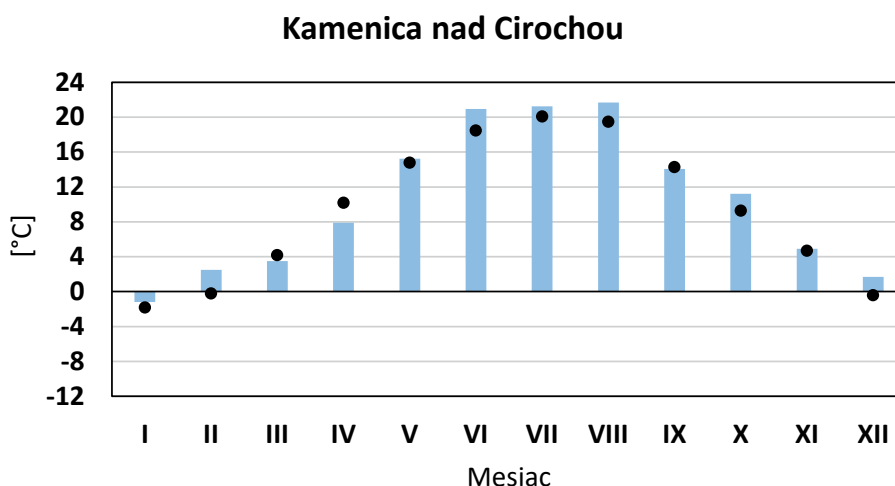
Graf č. 22



Graf č. 23



Graf č. 24



Legenda:

Priemerná ročná teplota vzduchu (2022) [°C] ■

Priemerná ročná teplota vzduchu (1991 - 2022) [°C] ●

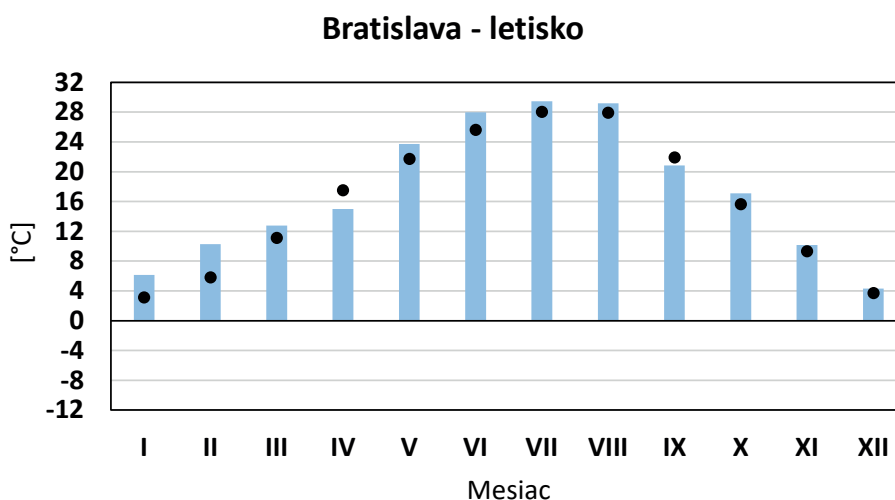
Zdroj: SHMÚ

1.2 DENNÁ TEPLOTA VZDUCHU

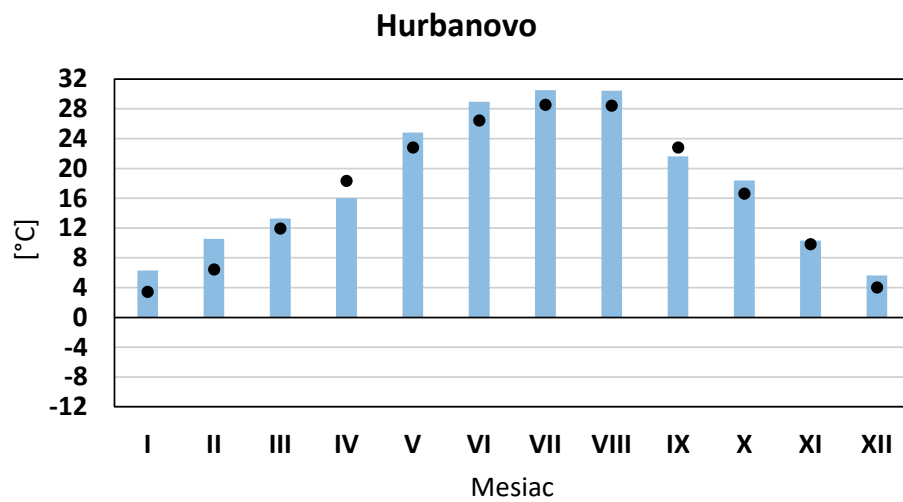
1.2.1 Maximálna denná teplota vzduchu

Priemer denných maximálnych hodnôt teploty vzduchu vykazuje štatisticky významne narastajúci trend aspoň od roku 1981 (v roku +2,2 °C, na jar +1,6 °C, v lete +3 °C, na jeseň, 2 °C a v zime 2,2 °C). V ročnom chode bola väčšina mesiacov nad normálom (1991 – 2020), najvýraznejšie vo februári (Bratislava, letisko +4,5 °C, Hurbanovo +4,2 °C, Oravská Lesná +1,1 °C, Sliač +3,5 °C, Poprad +2,4 °C, Košice, letisko +3,5 °C a Kamenica nad Cirochou +2,2 °C). Naopak výrazne chladný mesiac bol apríl (Bratislava, letisko -2,5°C, Hurbanovo -2,3°C, Oravská Lesná -3,8°C, Sliač -3,2°C, Lomnický štít -1,6°C, Poprad -2,8°C, Košice, letisko -3,0°C a Kamenica nad Cirochou -2,7°C). Najvyššia absolútna hodnota priemeru denných maxim teploty vzduchu v roku 2022 bola zaznamenaná v Hurbanove 30,5°C, najnižšia na Lomnickom štíte -8,6°C.

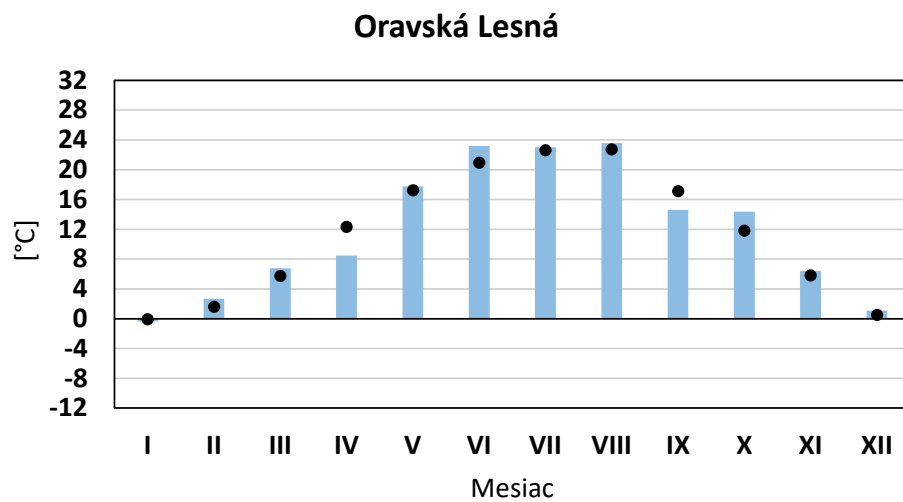
Graf č. 25: Ročný chod priemeru denných maxim teploty vzduchu (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



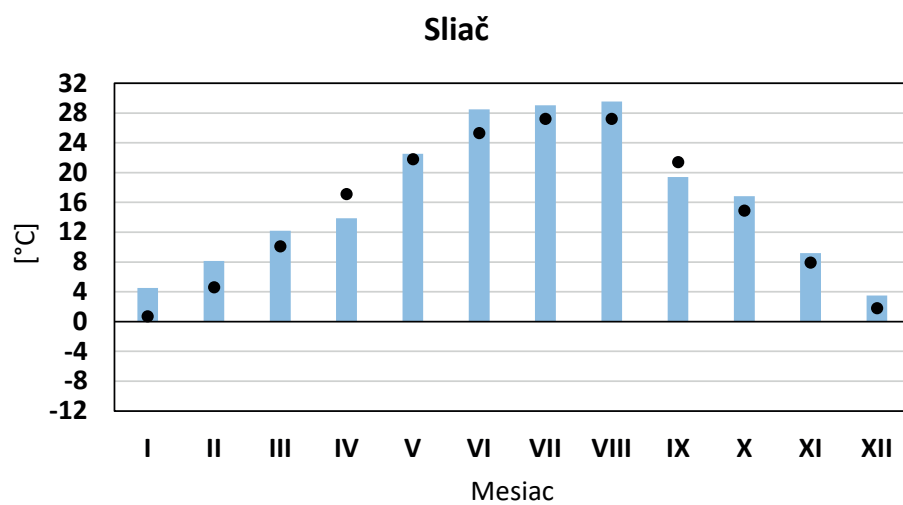
Graf č. 26



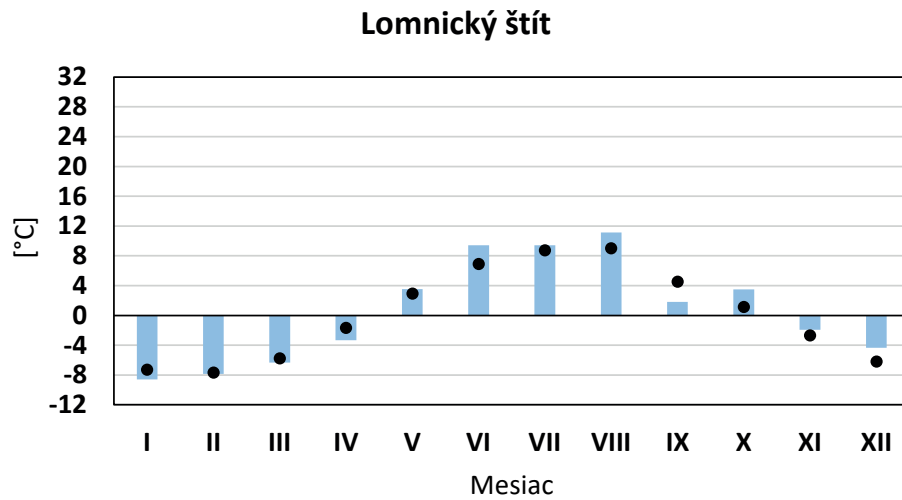
Graf č. 27



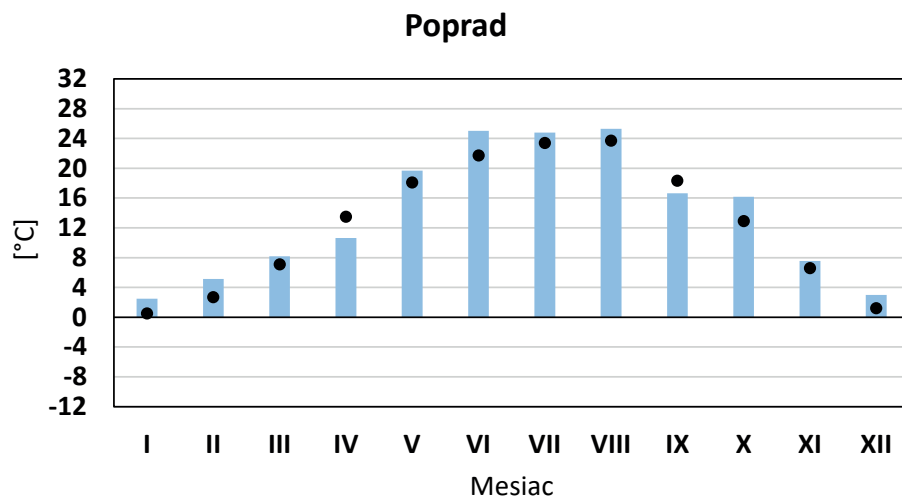
Graf č. 28



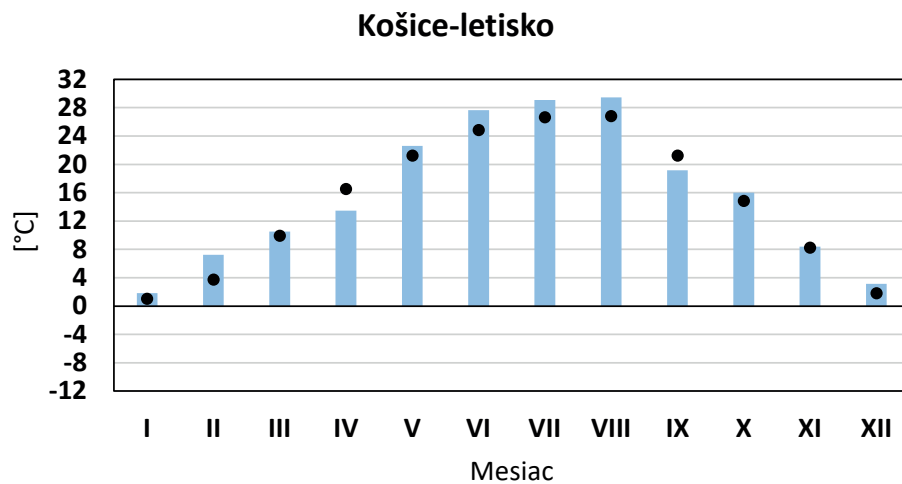
Graf č. 29



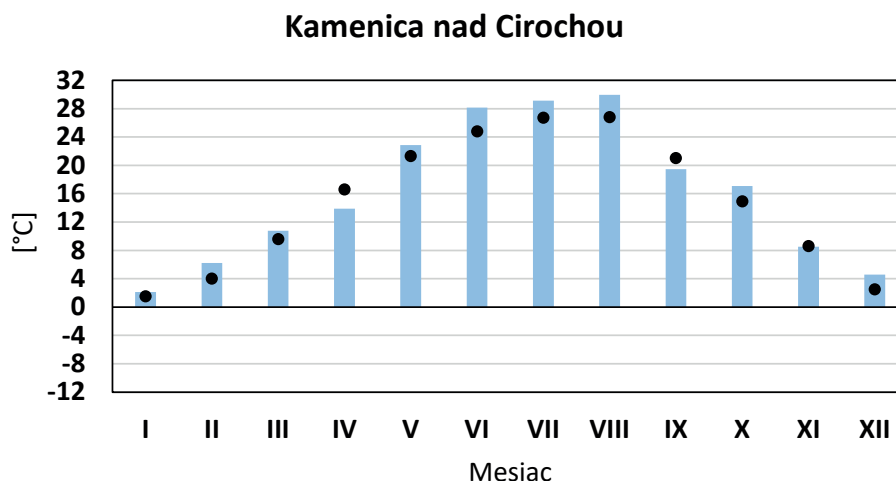
Graf č. 30



Graf č. 31



Graf č. 32



Legenda:

Priemer denných maxim teploty vzduchu (2022) [°C]

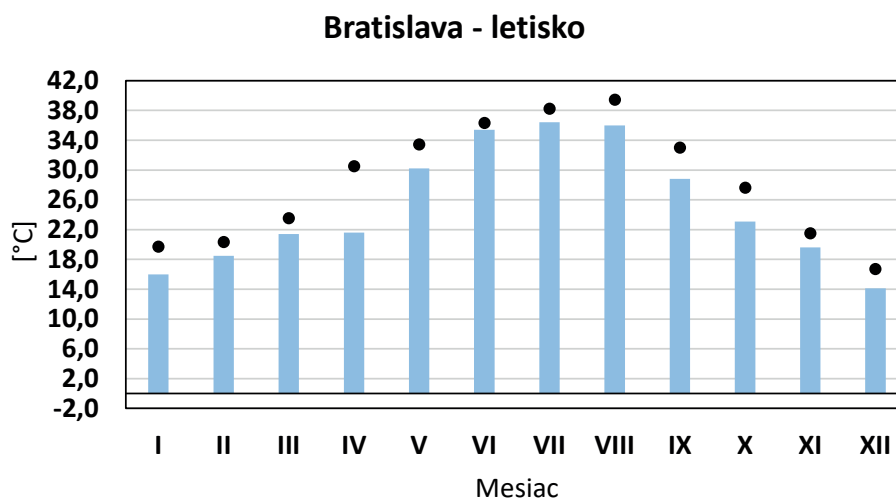
Priemer denných maxim teploty vzduchu (1991 - 2020) [°C] ●

Zdroj: SHMÚ

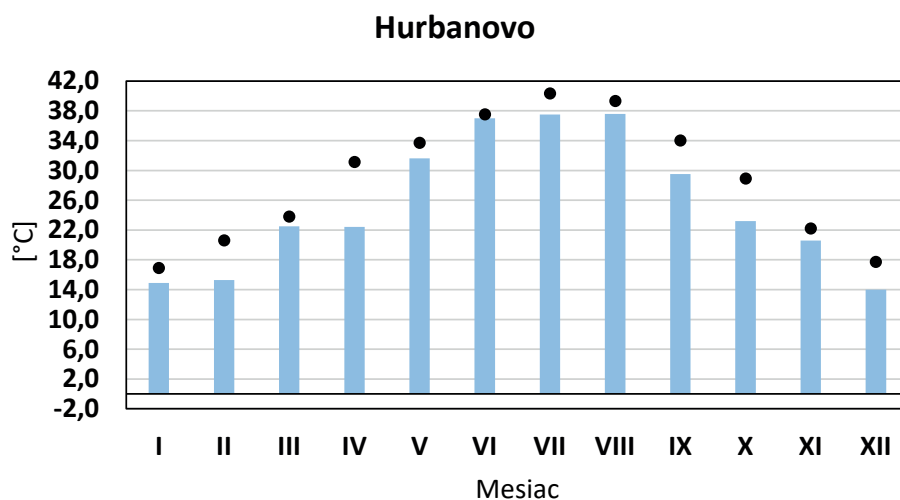
Extrémne teploty vzduchu predstavujú riziko tak v lete (vysoké teploty, vlny tepla, dusno a pod.) ako aj v zime (podchladenie pre ľudí bez domova, cestná doprava v spojení s ľadovicou, či dlhšie trvajúcou snehovou pokrývkou).

Absolútne denné maximá teploty vzduchu v priebehu roka **2022** dosahovali podpriemerné hodnoty oproti normálu (1991 – 2020). Najvýraznejšie v **apríli**, kedy odchýlky od absolútnych maxim za obdobie 1991 – 2020 boli v Bratislave, letisku -8,9 °C, v Hurbanove -8,7 °C, v Oravskej Lesnej -8,4 °C, na Sliachi -9,3 °C, na Lomnickom štíte -5,1 °C, v Poprade -6,6 °C, v Košiciach, letisku -8,2 °C a v Kamenici nad Cirochou -8 °C. Kladné odchýlky boli len lokálne a to v **júni** (Poprad +0,7 °C, Košice, letisko +1,2 °C a Kamenica nad Cirochou +1,5 °C). Najvyššia hodnota bola zaznamenaná v Hurbanove +37,6 °C, najnižšia -1,7 °C na Lomnickom štíte.

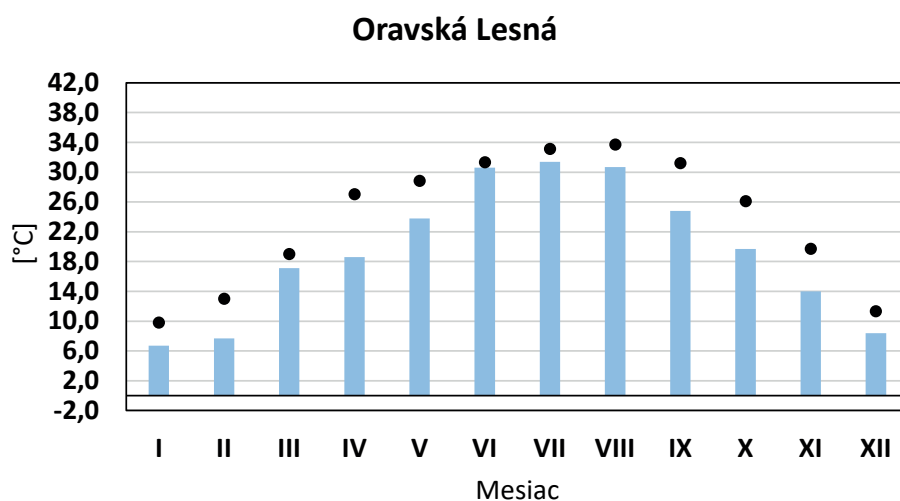
Graf č. 33: Ročný chod absolútnych (denných) maxim teploty vzduchu (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



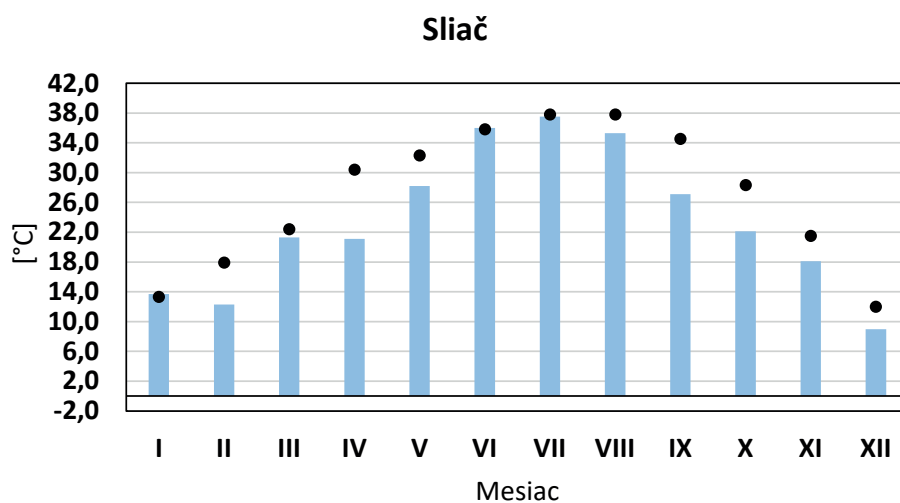
Graf č. 34



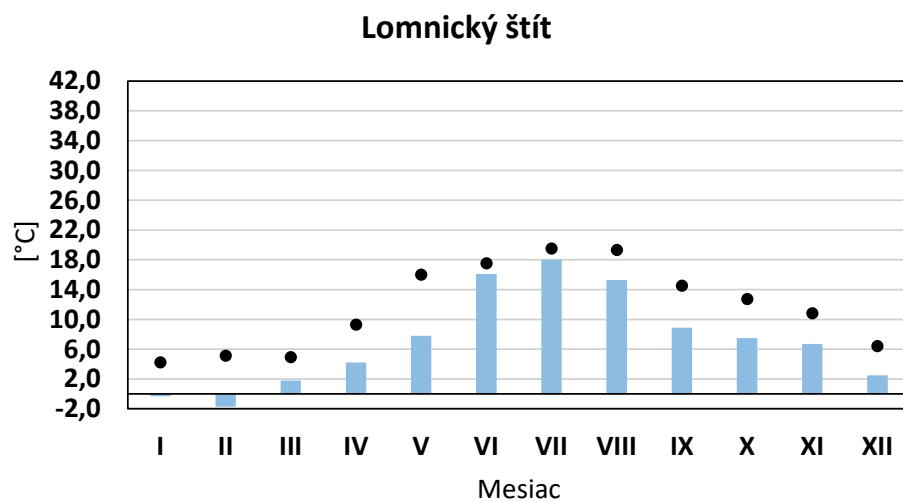
Graf č. 35



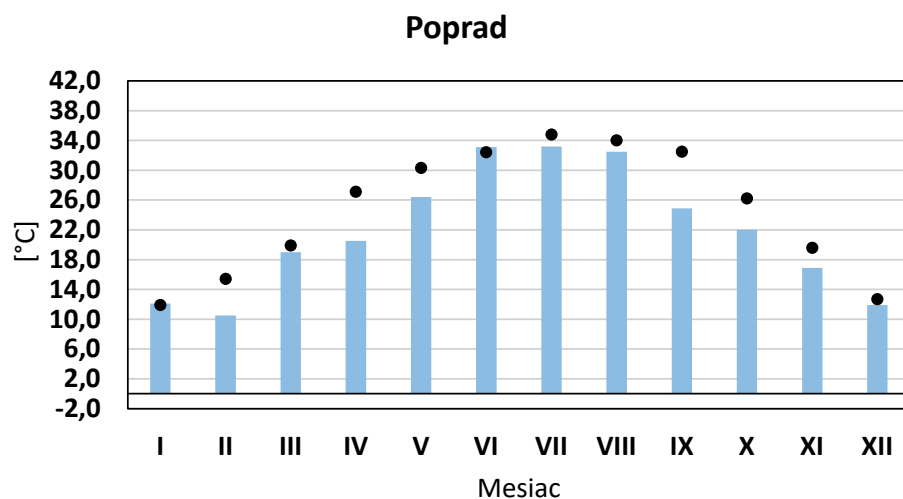
Graf č. 36



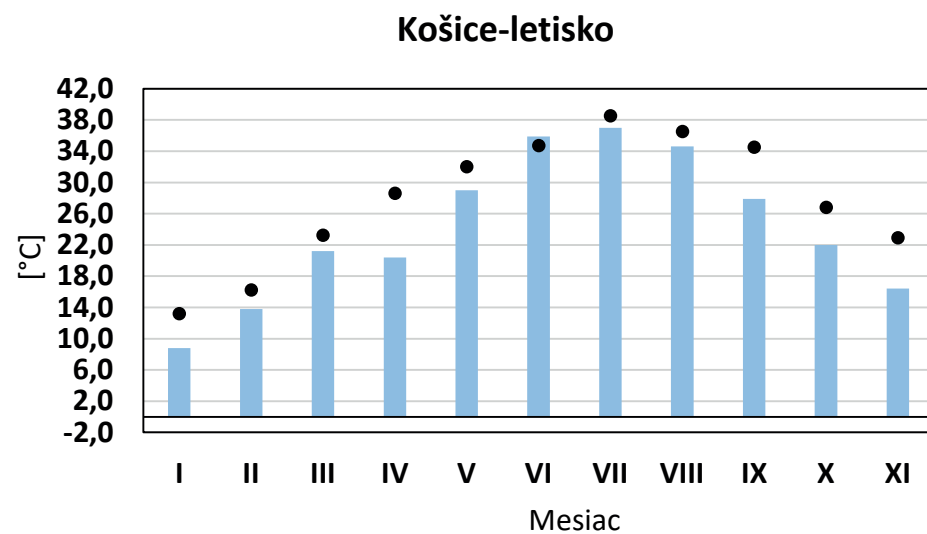
Graf č. 37



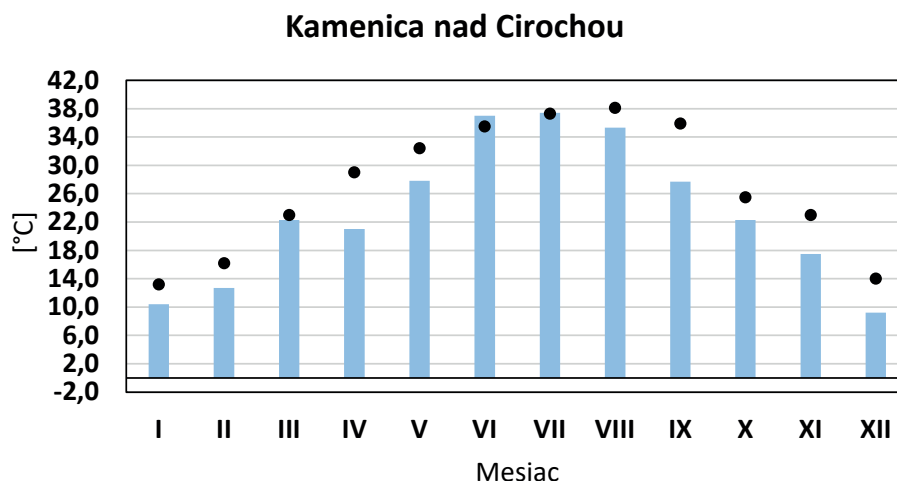
Graf č. 38



Graf č. 39



Graf č. 40



Legenda:

Absolútne denné maximum teploty vzduchu (2022) [°C] ■

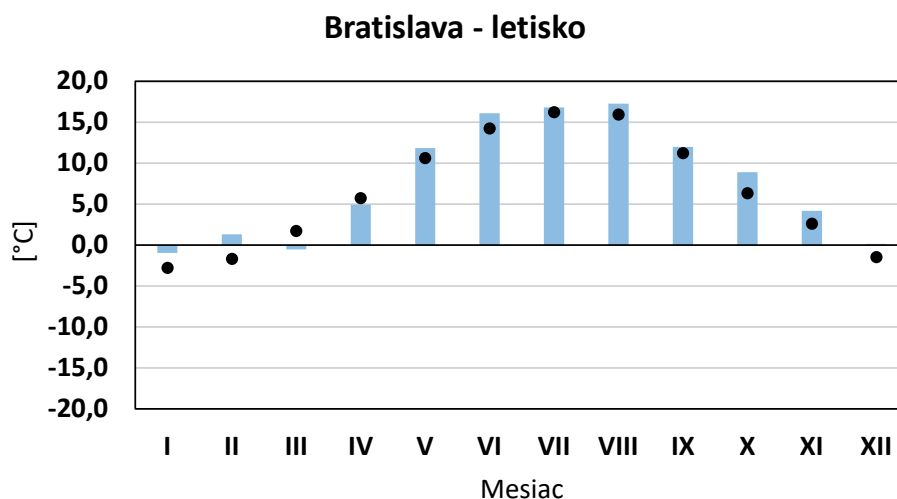
Absolútne denné maximum teploty vzduchu (1991 - 2020) [°C] ●

Zdroj: SHMÚ

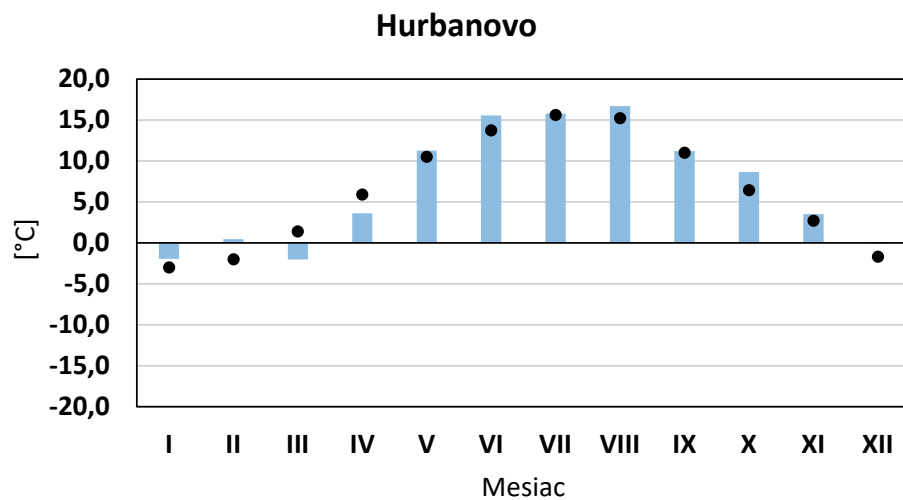
1.2.2 Minimálna denná teplota vzduchu

Priemer denných minimálnych hodnôt teploty vzduchu vykazuje štatisticky významne narastajúci trend aspoň od roku 1981 (v roku +2,0 °C, na jar +0,6 °C, v lete +2,8 °C, na jeseň, 2 °C a v zime 2,4 °C). V ročnom chode bola väčšina mesiacov za rok 2022 nad normálom (1991 – 2020), najvýraznejšie február (Bratislava, letisko +3,0 °C, Hurbanovo +2,5 °C, Oravská Lesná +2,5 °C, Sliač +3,2 °C, Poprad +4,1 °C, Košice, letisko +2,1 °C a Kamenica nad Cirochou +3,1 °C). Naopak výrazne chladný mesiac za rok 2022 bol marec (Bratislava, letisko -2,2 °C, Hurbanovo -3,4 °C, Oravská Lesná -3,1 °C, Sliač -3,1 °C, Poprad -2,1 °C, Košice, letisko -0,9 °C a Kamenica nad Cirochou -2,7 °C) a apríl (Bratislava, letisko -0,8 °C, Hurbanovo -2,3 °C, Oravská Lesná -1,8 °C, Sliač -1,7 °C, Lomnický štít -2,1 °C, Poprad -1,3 °C, Košice, letisko -2,0 °C a Kamenica nad Cirochou -1,6 °C). Najvyššia hodnota priemeru denných maxim teploty vzduchu v roku 2022 bola zaznamenaná v Hurbanove 17,3°C, najnižšia na Lomnickom štíte -14,9°C.

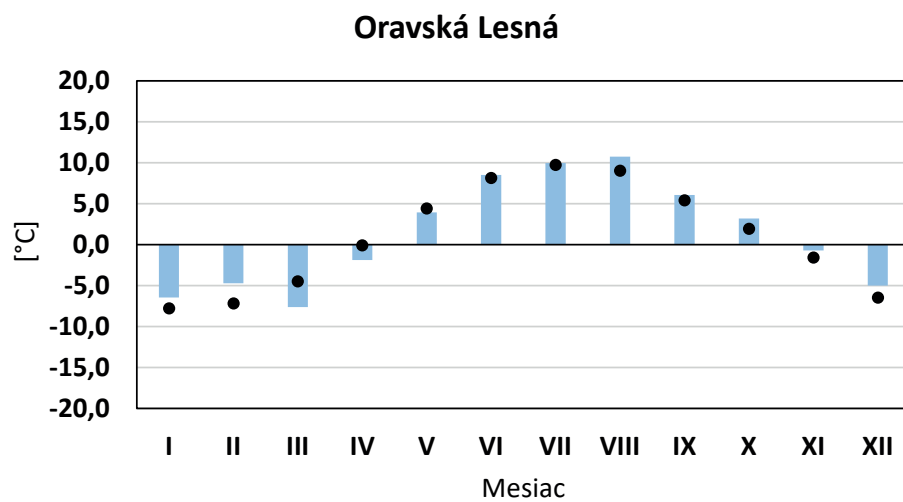
Graf č. 41: Ročný chod priemerných (denných) mínim teploty vzduchu (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



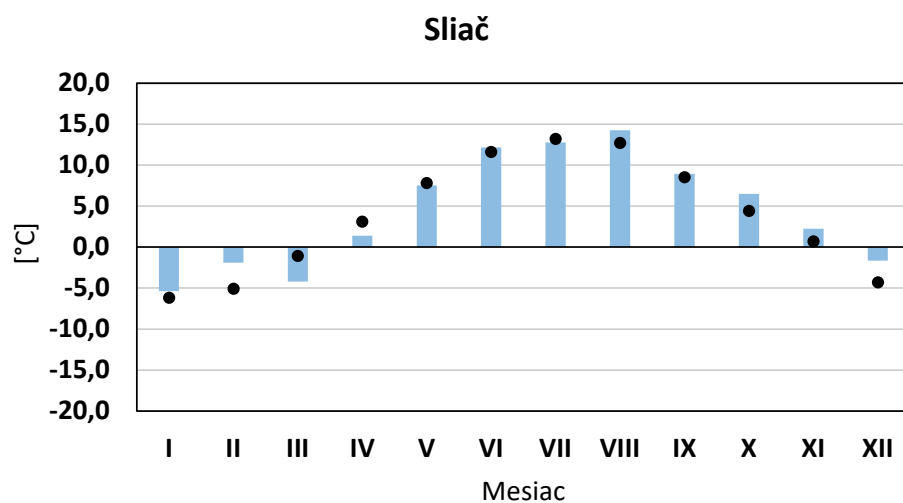
Graf č. 42



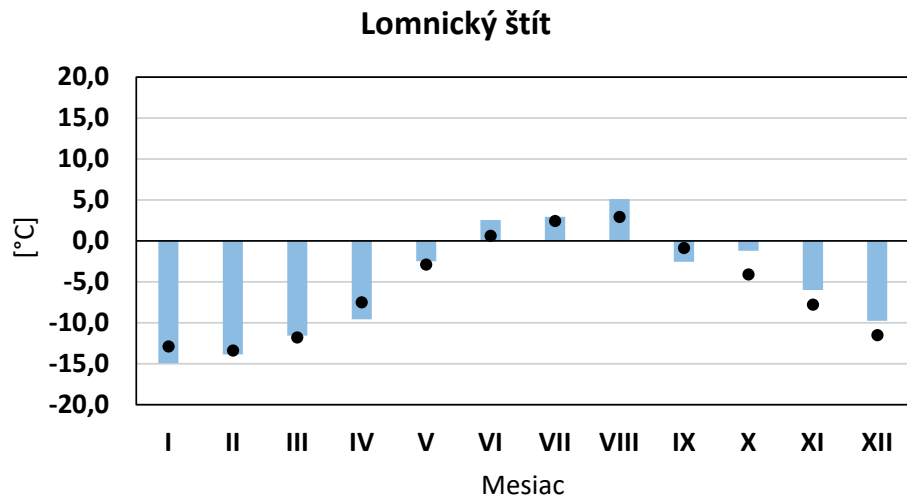
Graf č. 43



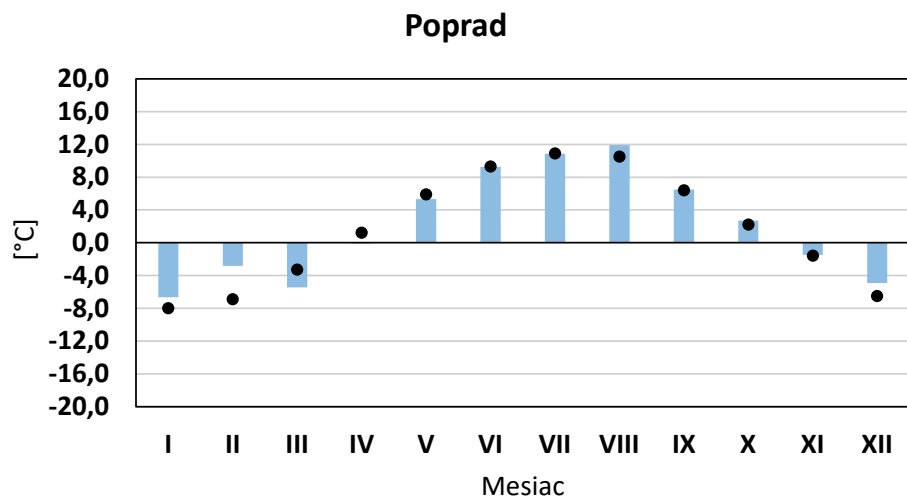
Graf č. 44



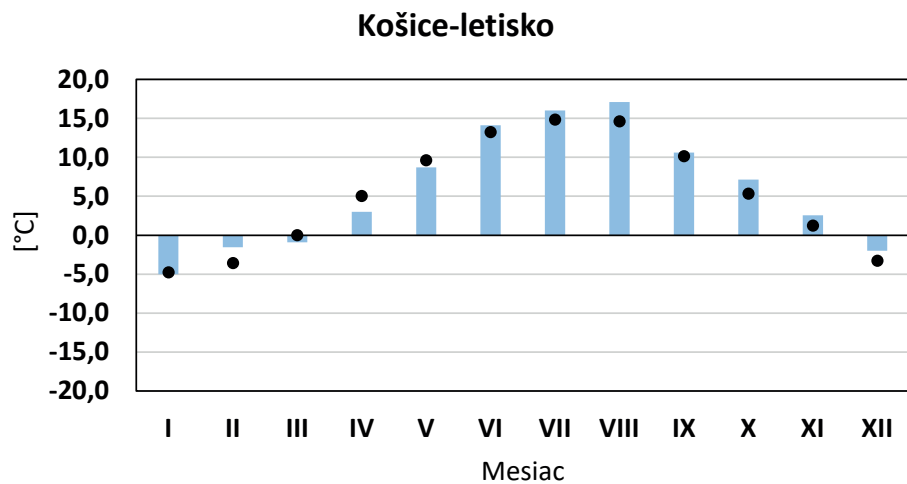
Graf č. 45



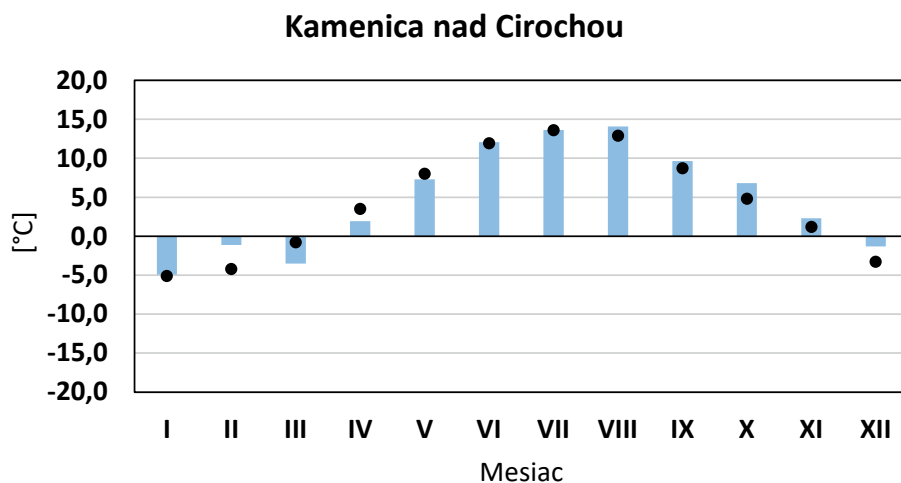
Graf č. 46



Graf č. 47



Graf č. 48



Legenda:

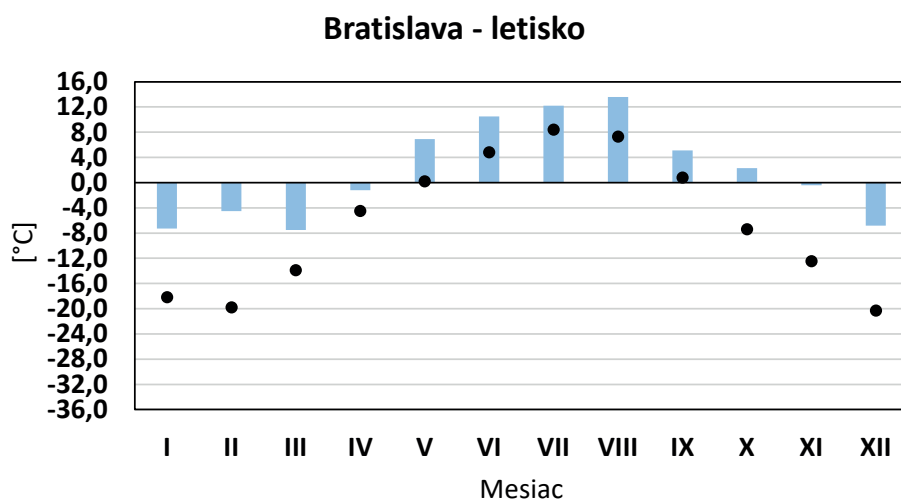
Priemer denných miním teploty vzduchu (2022) [°C] ■

Priemer denných miním teploty vzduchu (1991 - 2020) [°C] ●

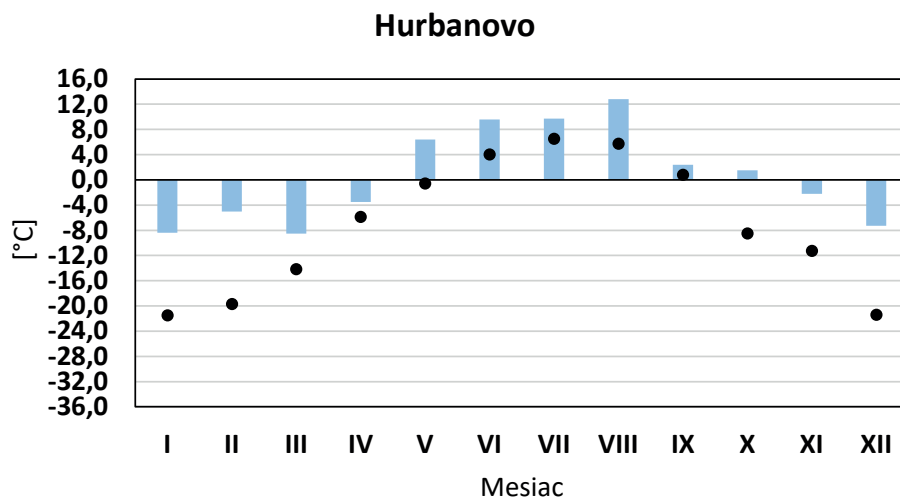
Zdroj: SHMÚ

Absolútne denné minimá teploty vzduchu v priebehu roka **2022** dosahovali nadpriemerne vysoké hodnoty, ktoré sa ani zďaleka nepribližovali svojim extrémne nízkym hodnotám z obdobia 1991 – 2020. Najvýraznejšie v januári ale najmä vo februári, kedy odchýlky od absolútnych miním z obdobia 1991 – 2020 boli vyššie v Bratislave, letisko o +15,3 °C, v Hurbanove o +14,7 °C, v Oravskej Lesnej o 16 °C, na Sliachi o +17,3 °C, na Lomnickom štíte o +10,2 °C, v Poprade o +17,8 °C, v Košiciach, letisk o +12,3 °C a v Kamenici nad Cirochou o +17,6 °C. Absolútne mesačné minimá denných minimálnych teplôt vzduchu boli vysoké aj v závere roka (október až december). Najvyššia hodnota absolútneho minima teploty vzduchu v mesiaci bola nameraná v roku 2022 na Lomnickom štíte -22,3 °C v januári.

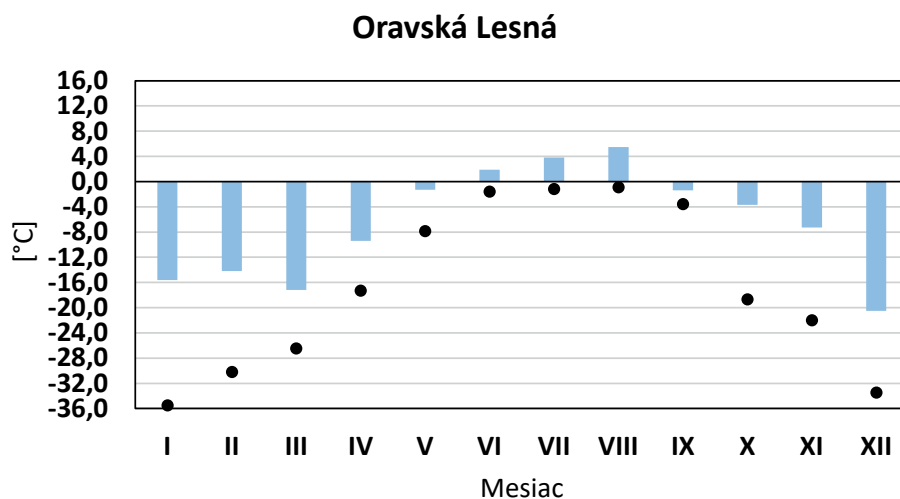
Graf č. 49: Ročný chod absolútnych (denných) miním teploty vzduchu (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



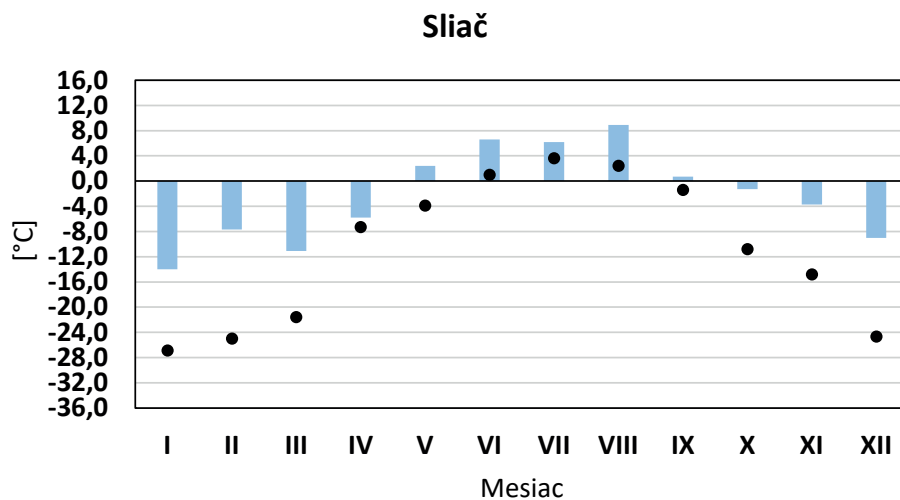
Graf č. 50



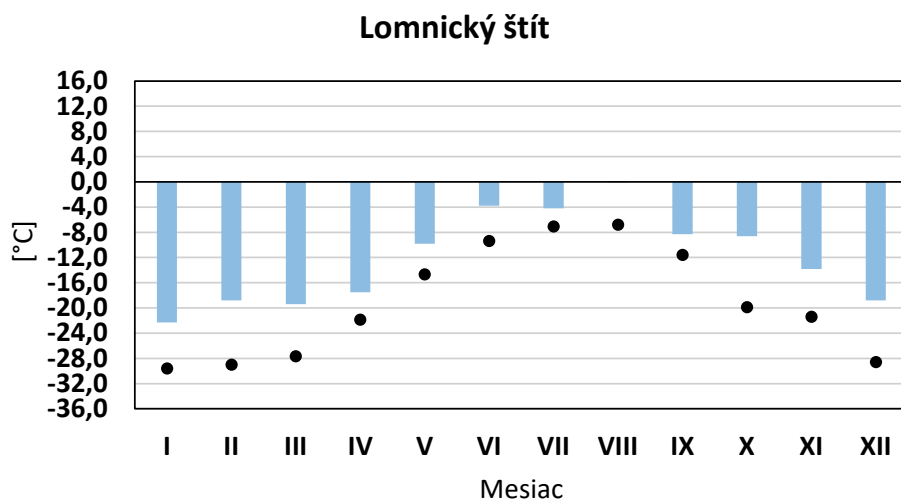
Graf č. 51



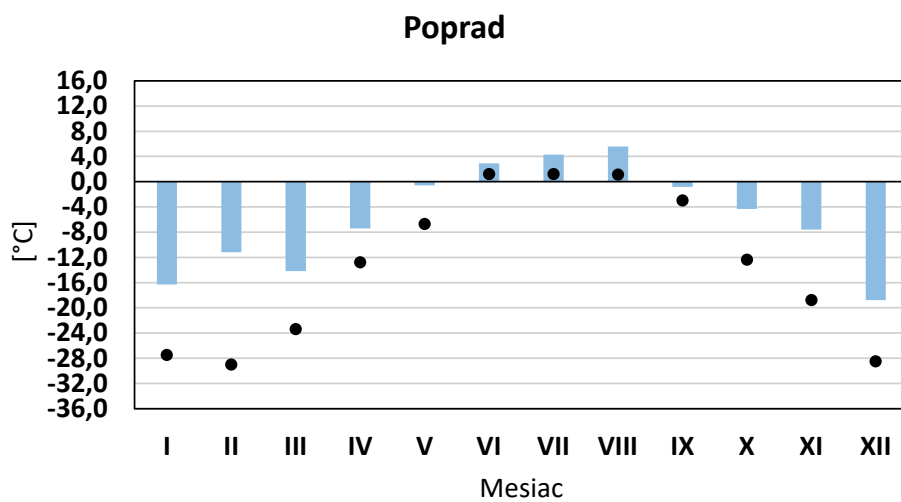
Graf č. 52



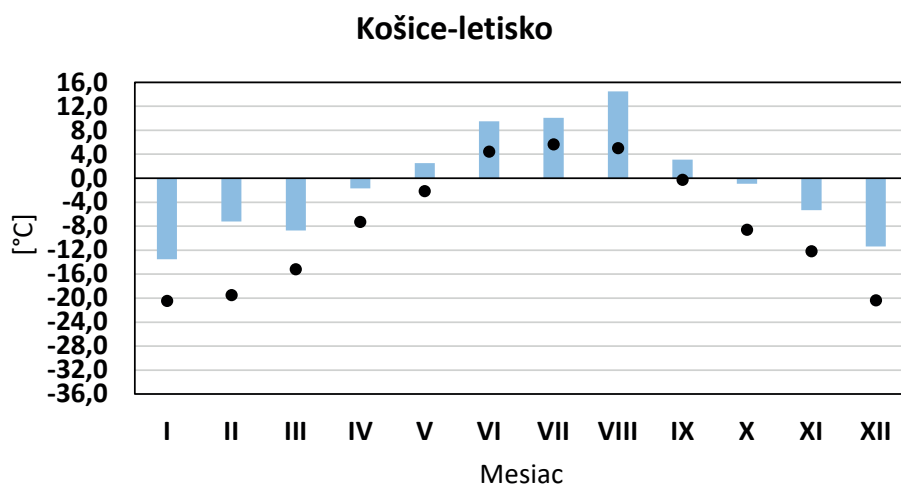
Graf č. 53



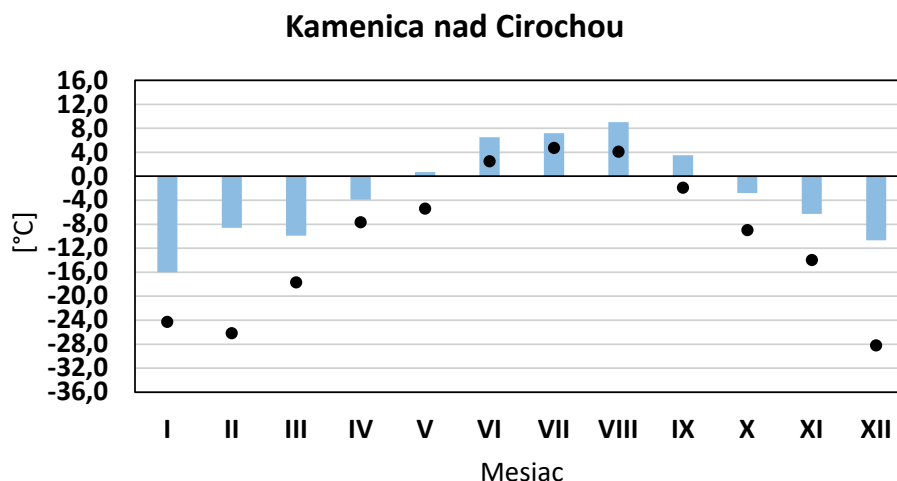
Graf č. 54



Graf č. 55



Graf č. 56



Legenda:

Absolútne denné minimum teploty vzduchu (2022) [°C]



Absolútne denné minimum teploty vzduchu (1991 - 2020) [°C]



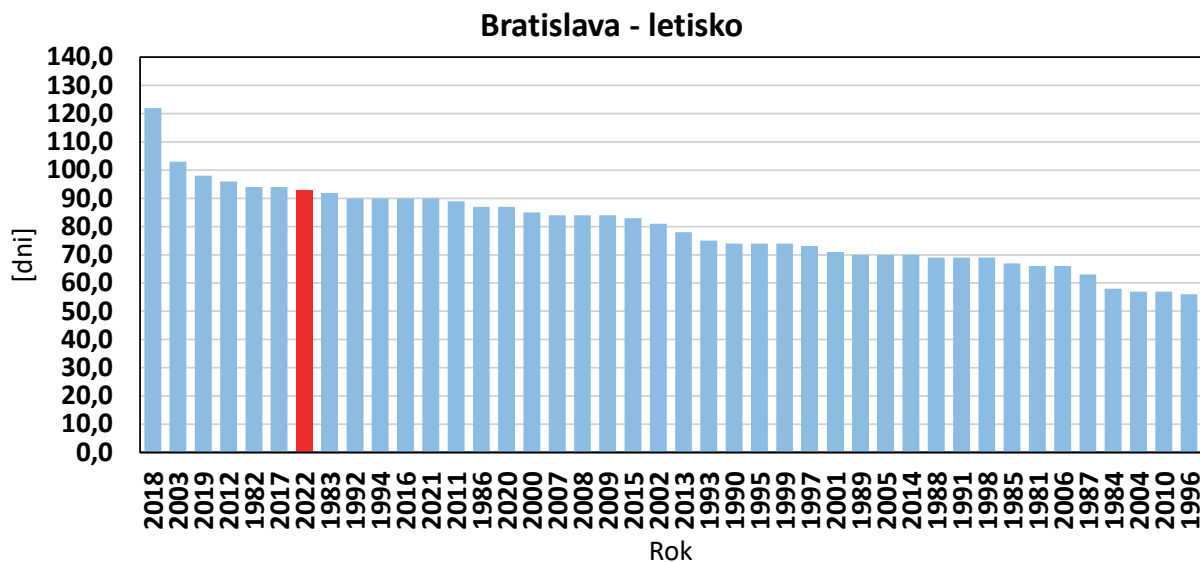
Zdroj: SHMÚ

1.3 LETNÉ DNI

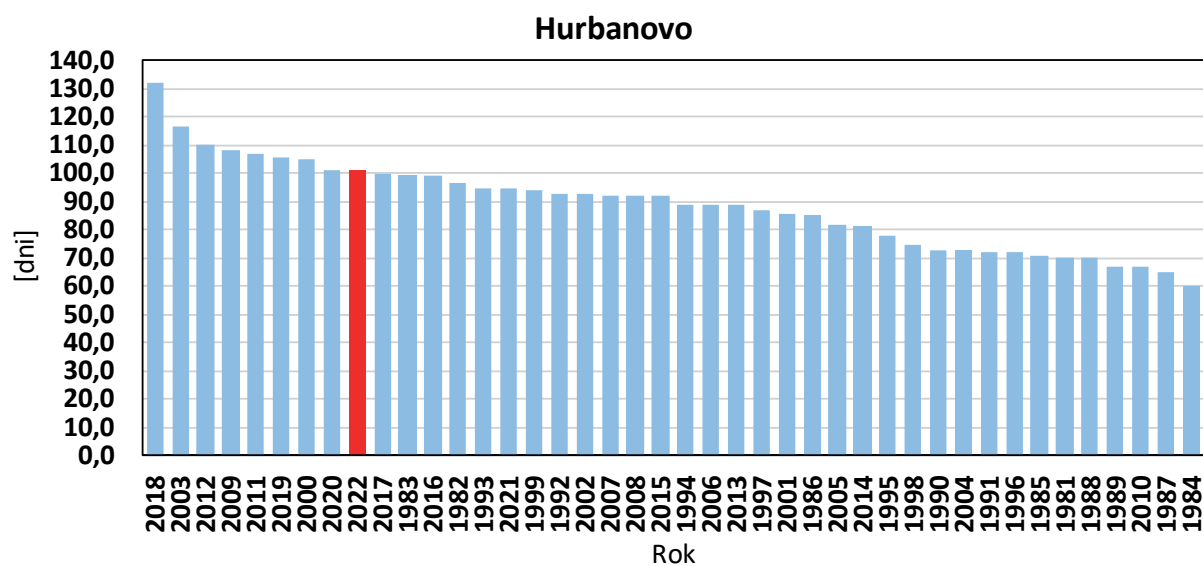
Letný deň definujeme ako deň, kedy maximálna teplota vzduchu vystúpi na aspoň na 25°C. Vyskytuje sa najmä počas teplého polroka (apríl – september), no vyskytne sa aj na jar (marec), či na jeseň (september).

V priebehu obdobia 1981 – 2022 má počet letných dní na Slovensku štatisticky významne stúpajúci trend pričom v jednotlivých lokalitách stúpol počet dní o 20 až 37 dní oproti začiatku 80 – tych rokov. Neberúc v úvahu severné Slovensko rok 2022 skončil na 3. až 9. mieste v počte letných dní aspoň od roku 1981 (Bratislava, letisko ako 7, Hurbanovo 9., Oravská Lesná 17., Sliač 8., Poprad 8., Košice, letisko 3. a Kamenica nad Cirochou ako 3.). V Bratislave na letisku to bolo o +12,3 dňa viac ako normál z hodnôt za obdobie 1991 – 2020, v Hurbanove o + 8,5 dňa, v Oravskej Lesnej o +0,8 dňa, na Sliači o +10,3 dňa v Poprade o +10,2 dňa v Košiciach, letisko o +17,2 dňa a v Kamenici nad Cirochou o +17,3 dňa. Najvyšší počet letných dní v roku 2022 bol zaznamenaný v Hurbanove a to 101, čo je o 8,5 dňa viac ako je normálová hodnota z obdobia 1991 – 2020.

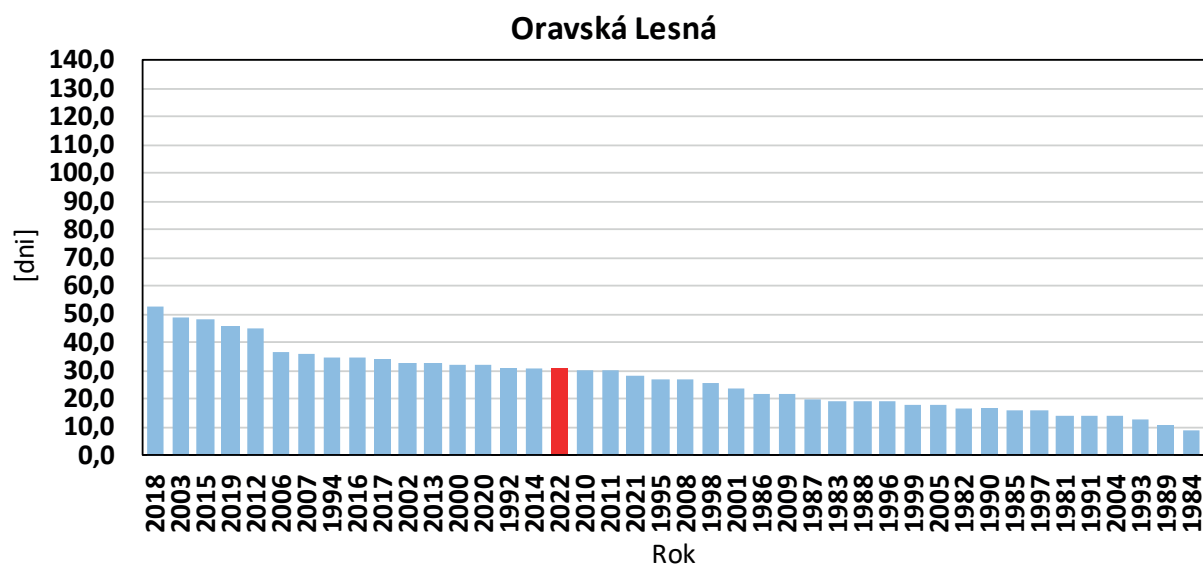
Graf č. 57: Počet letných dní v roku



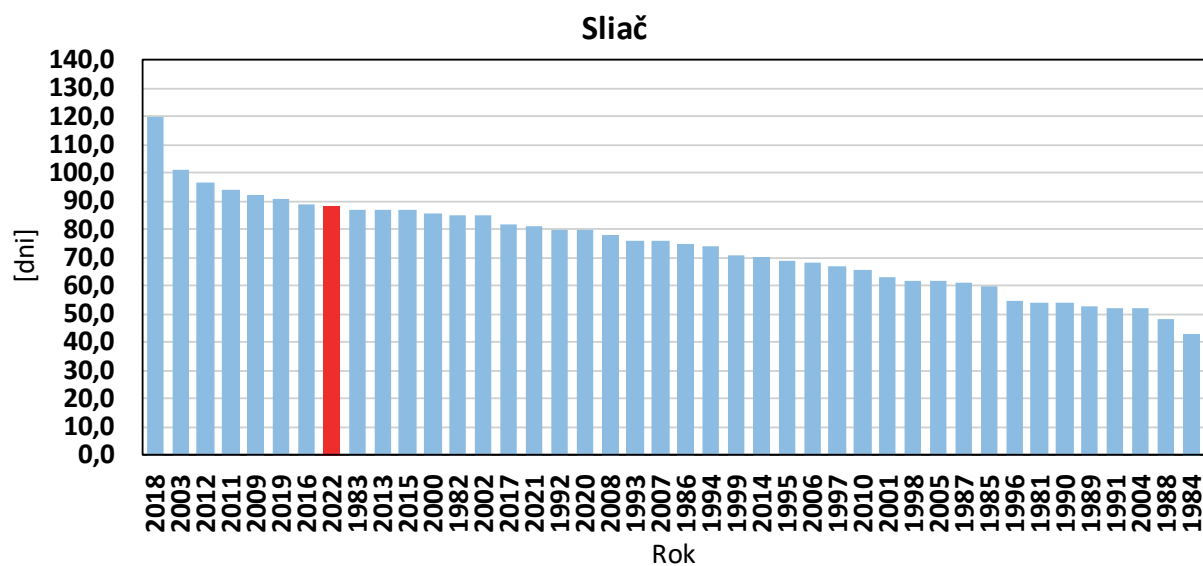
Graf č. 58



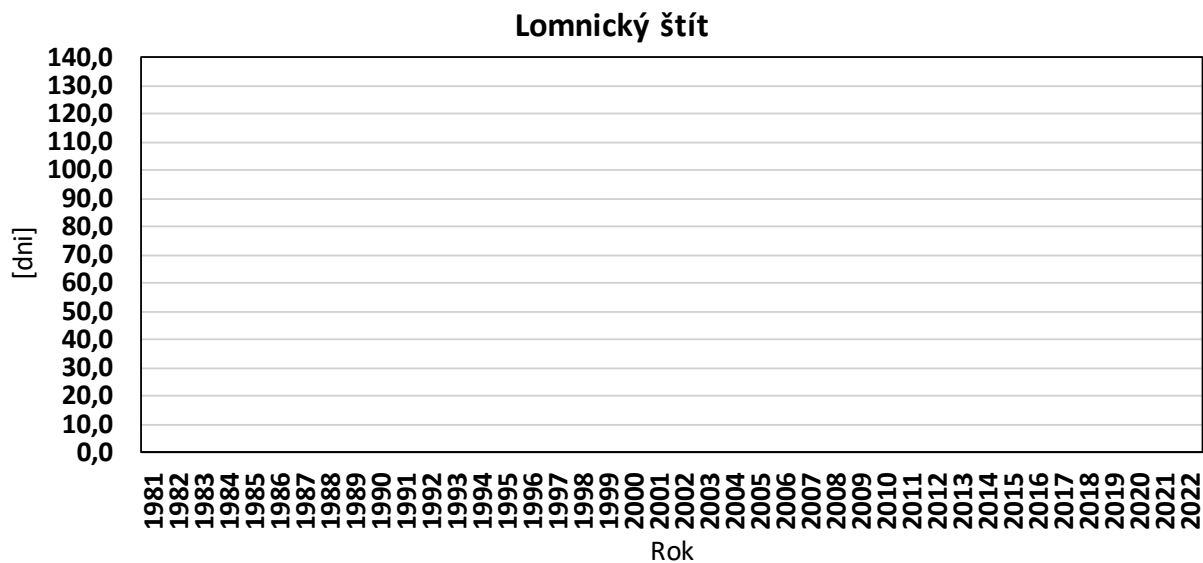
Graf č. 59



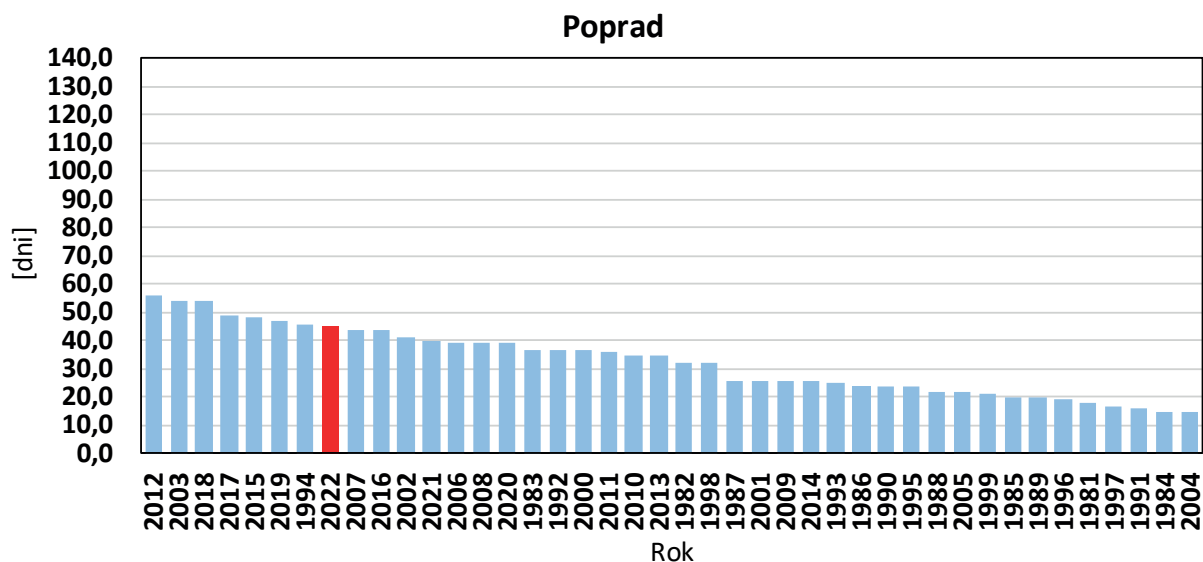
Graf č. 60



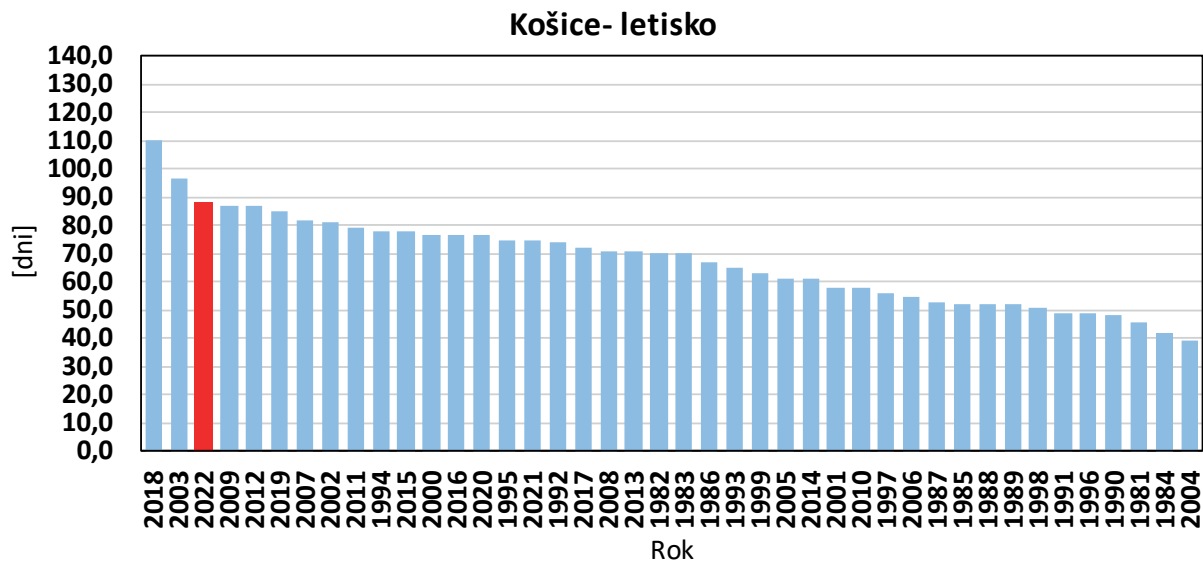
Graf č. 61



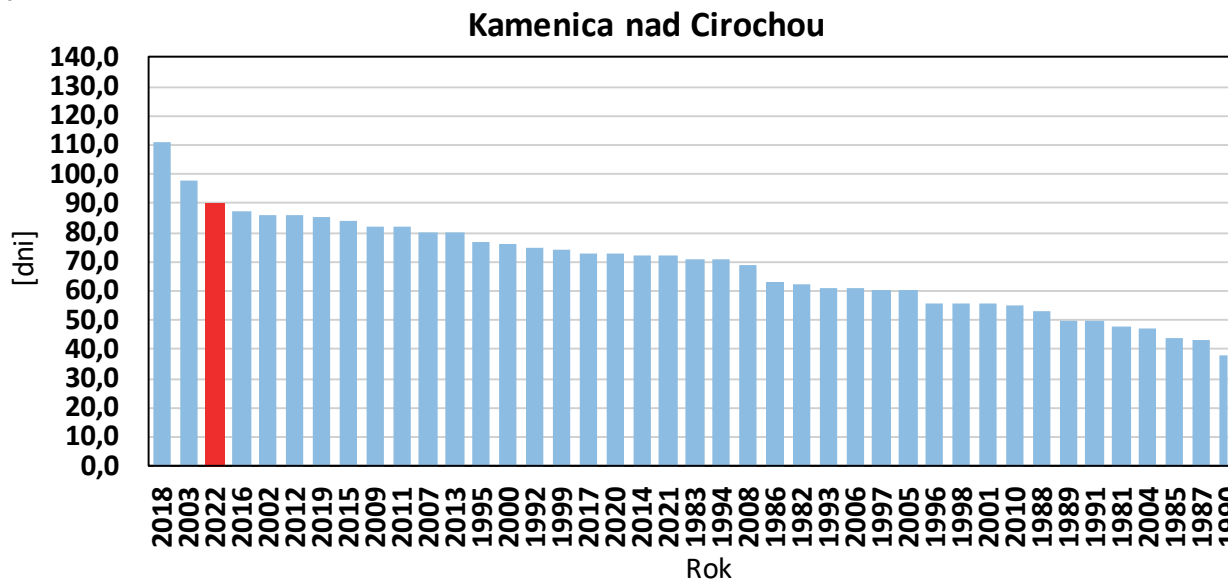
Graf č. 62



Graf č. 63



Graf č. 64



Legenda:

Počet letných dní v roku [dni]

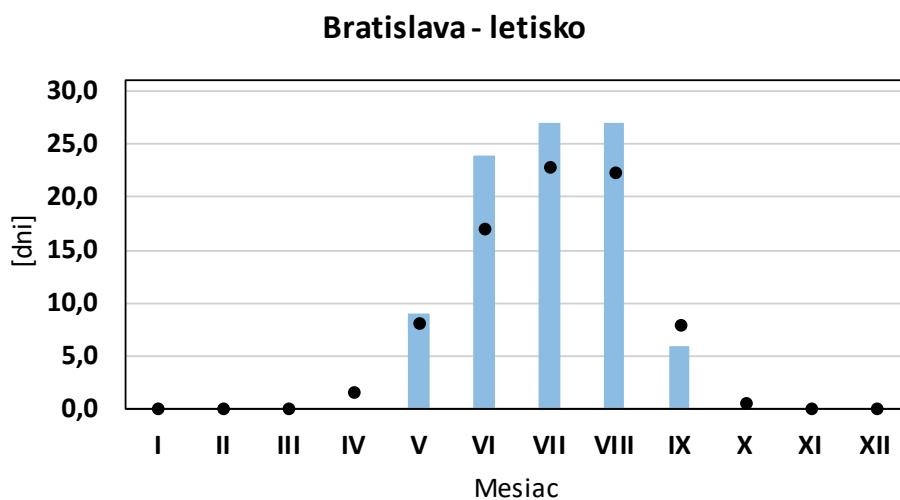
Počet letných dní v roku (2022) [dni]

Zdroj: SHMÚ

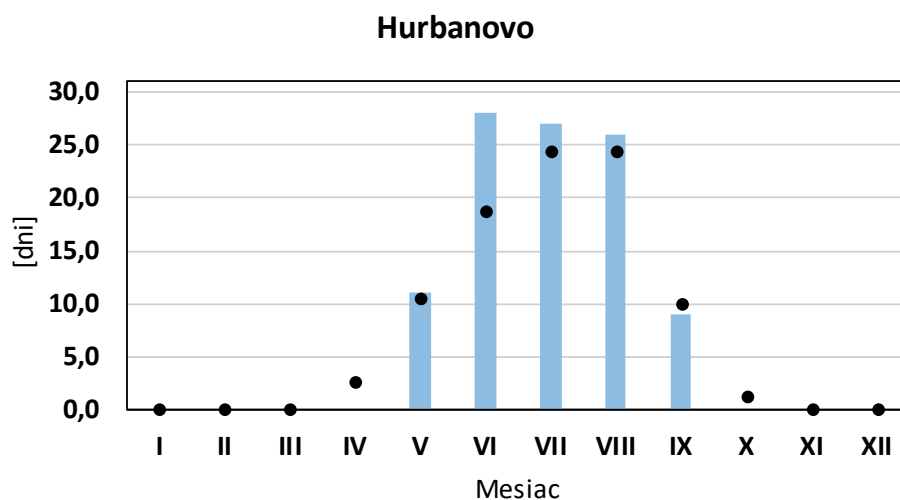
Ročný chod počtu letných dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020.

Významné odchýlky počtu letných dní počas teplého polroka boli zaregistrované v roku 2022 v júni (Bratislava, letisko +6,6 dňa oproti normálu za obdobie 1991 – 2020, v Hurbanove +9,2 dňa, na Sliachi +9,9 dňa, v Poprade +6 dňa, v Košiciach, letisko +9,8 dňa a v Kamenici nad Cirochou +7,5 dňa. Okrem kladných odchýlok v počte letných dní v júli, výrazné odchýlky boli aj v auguste a to na Sliachi +7,8 dňa, v Poprade +5 dní, v Košiciach, letisko +9,3 dňa a v Kamenici nad Cirochou +9,8 dňa. Najvyšší počet letných dní v roku 2022 bol zaznamenaný v Kamenici nad Cirochou v auguste a to až 31 dní.

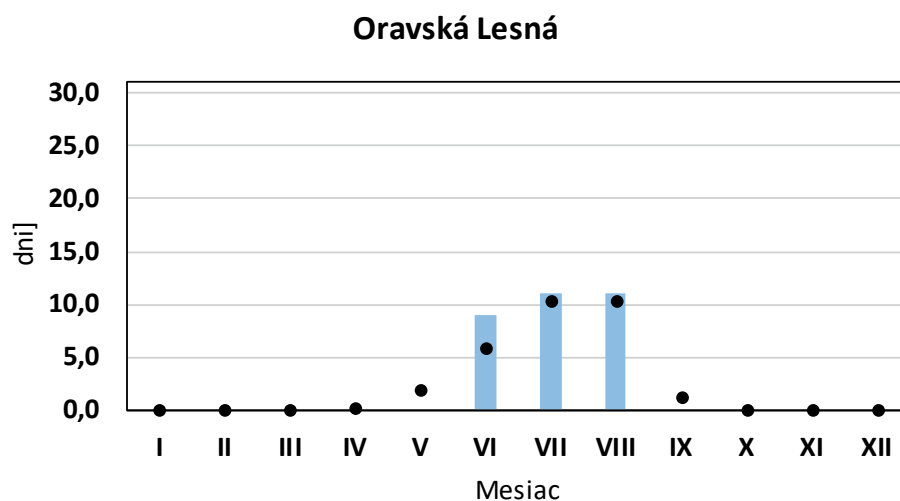
Grafč. 65: Ročný chod počtu letných dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



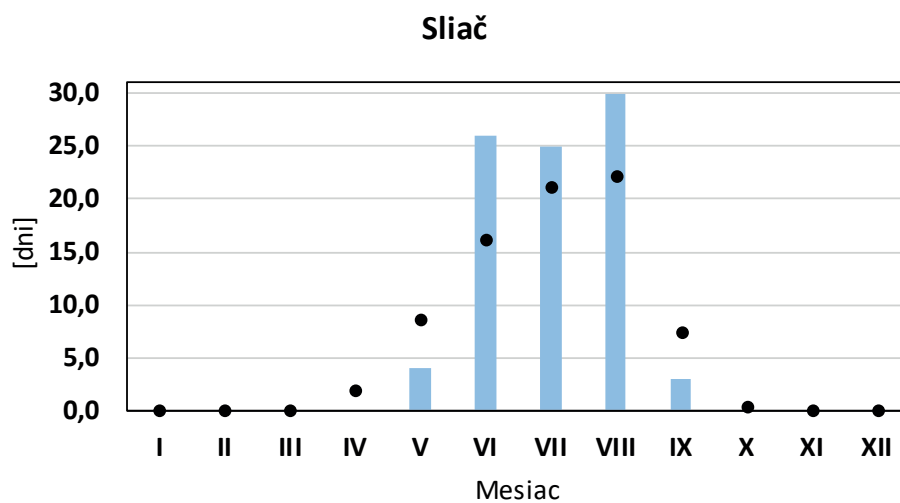
Graf č. 66



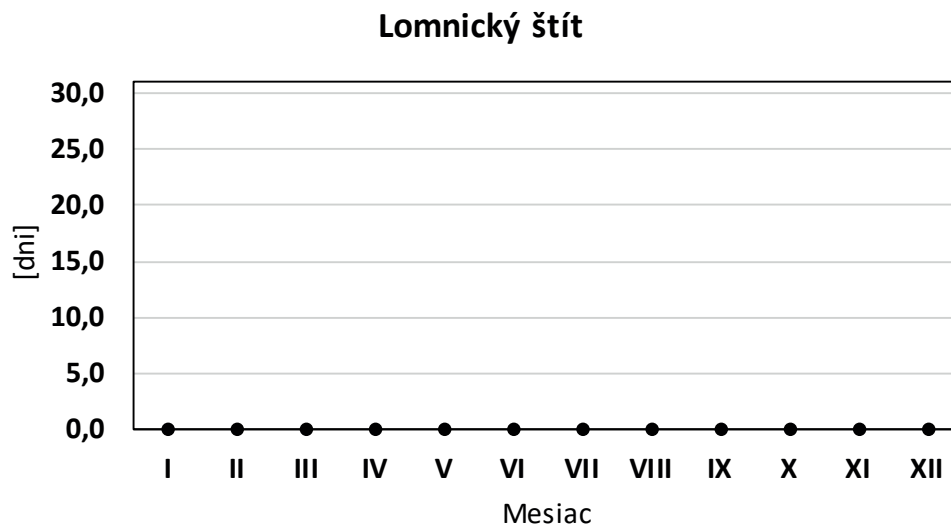
Graf č. 67



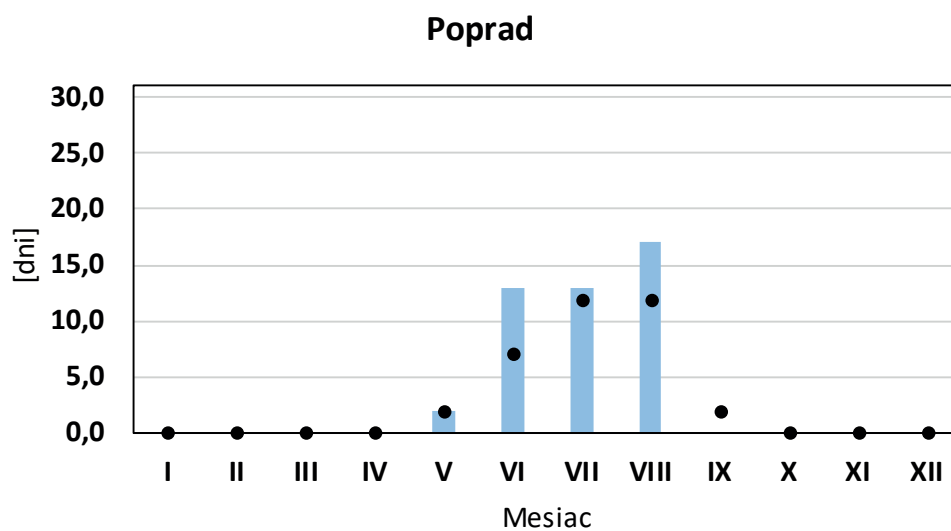
Graf č. 68



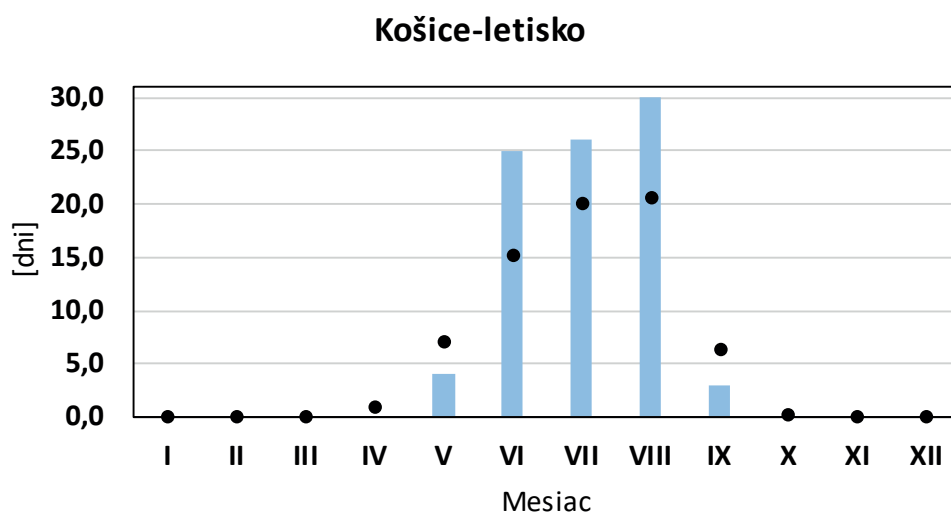
Graf č. 69



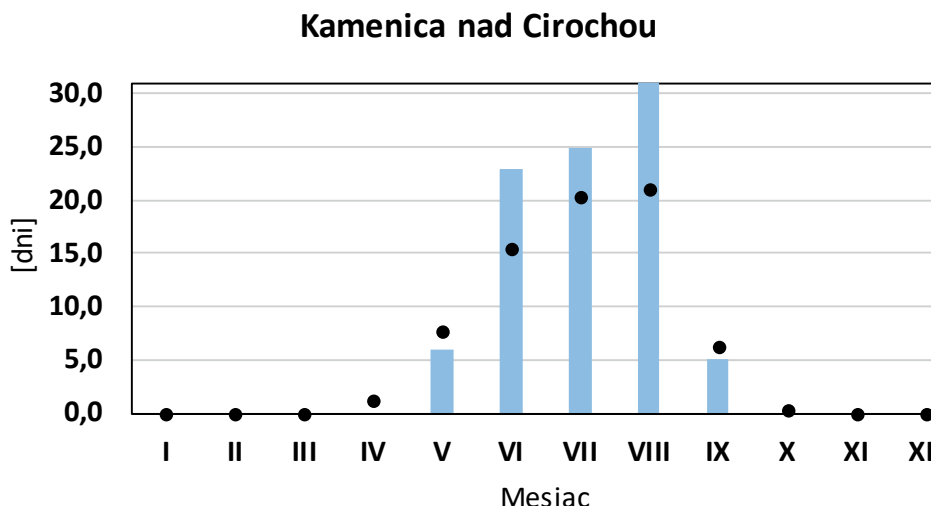
Graf č. 70



Graf č. 71



Graf č. 72



Legenda:

Počet letných dní v roku (2022) [dni]

Priemerný počet letných dní (1991 - 2020) [dni]

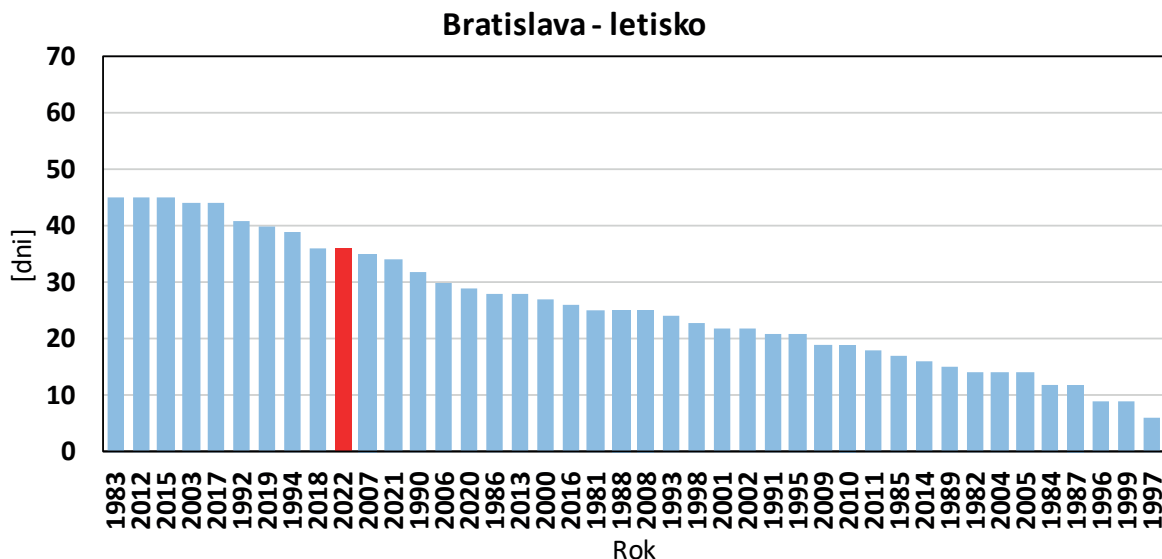
Zdroj: SHMÚ

1.4 TROPICKÉ DNI

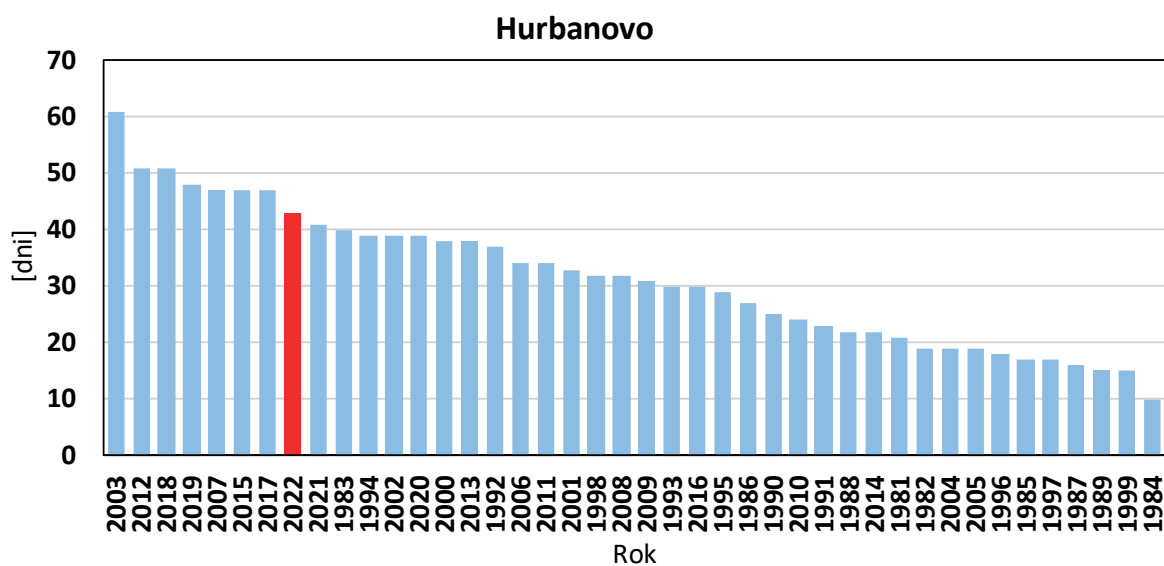
Tropický deň je deň, kedy maximálna teplota vzduchu vystúpila na aspoň 30 °C. Vyskytujú sa najmä počas leta. Sú jednou z nutných podmienok pre existenciu vlny tepla.

V priebehu obdobia 1981 – 2022 má počet tropických dní na Slovensku štatisticky významne stúpajúci trend pričom v jednotlivých lokalitách stúpol počet dní o 6 (chladnejšie a menej početný výskyt v roku) až 24 dní (teplé oblasti) oproti začiatku 80 – tých rokov. Rok **2022** skončil ako 2. až 10. najpočetnejší v počte tropických dní aspoň od roku 1981 (Bratislava, letisko 10., Hurbanovo 8., Oravská Lesná 5., Sliač 6., Poprad 5., Košice, letisko 3.a Kamenica nad Cirochou 3.). Odchýlky ročných početností v roku 2022 od normálu hodnôt z obdobia 1991 – 2020 boli kladné (Bratislava, letisko +9,6 dňa, Hurbanovo +8,8 dňa, Oravská Lesná +4,6 dňa, Sliač 10,6 dňa, Poprad +5,5 dňa +16,8 dňa a Kamenica nad Cirochou +17 dní).

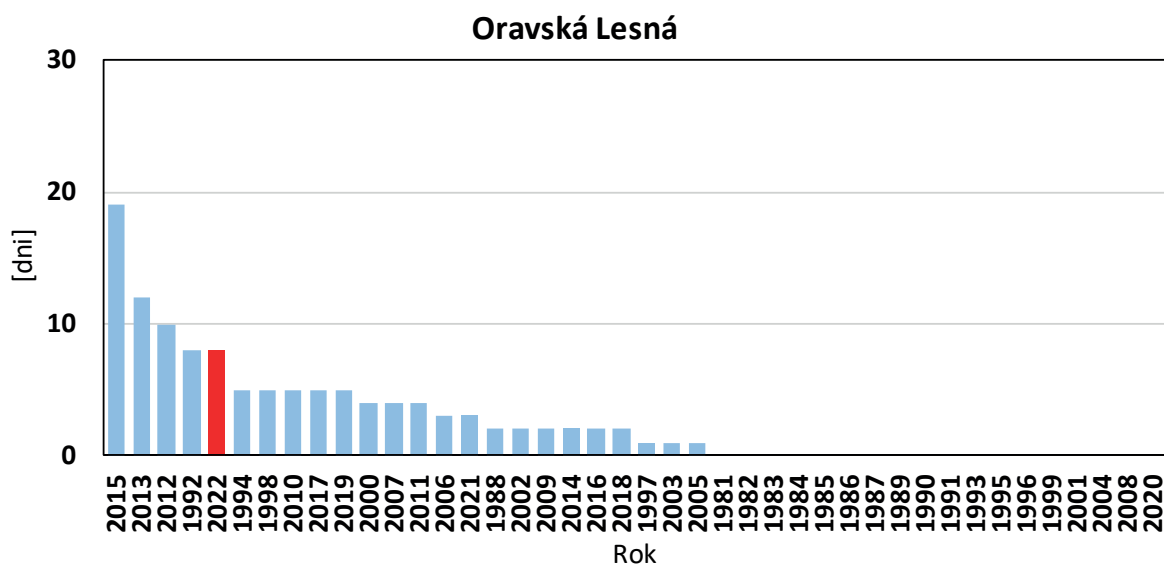
Graf č. 73: Počet tropických dní v roku



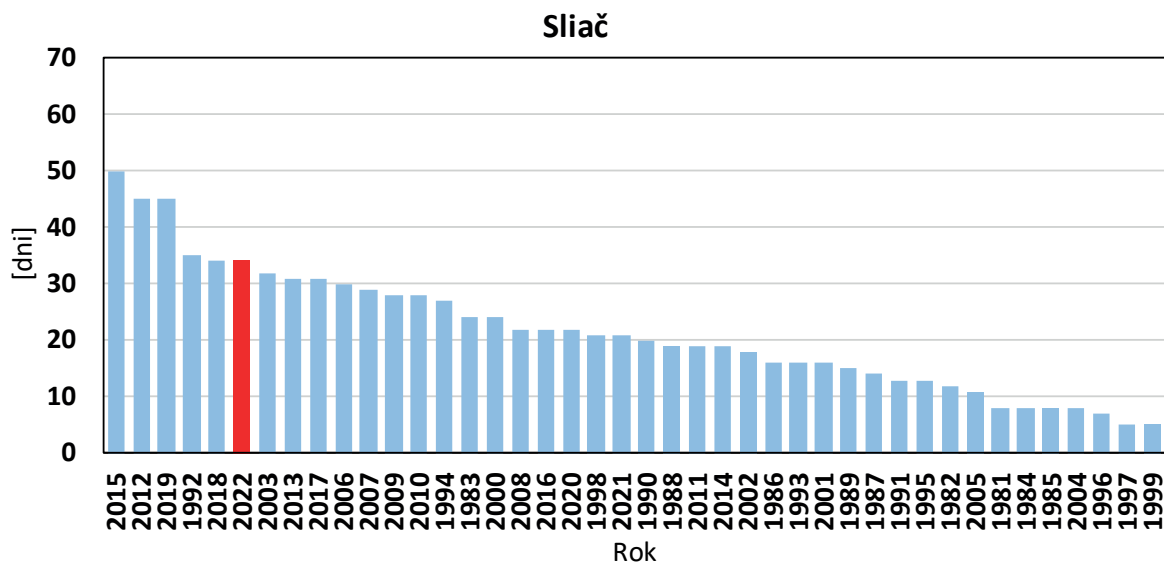
Graf č. 74



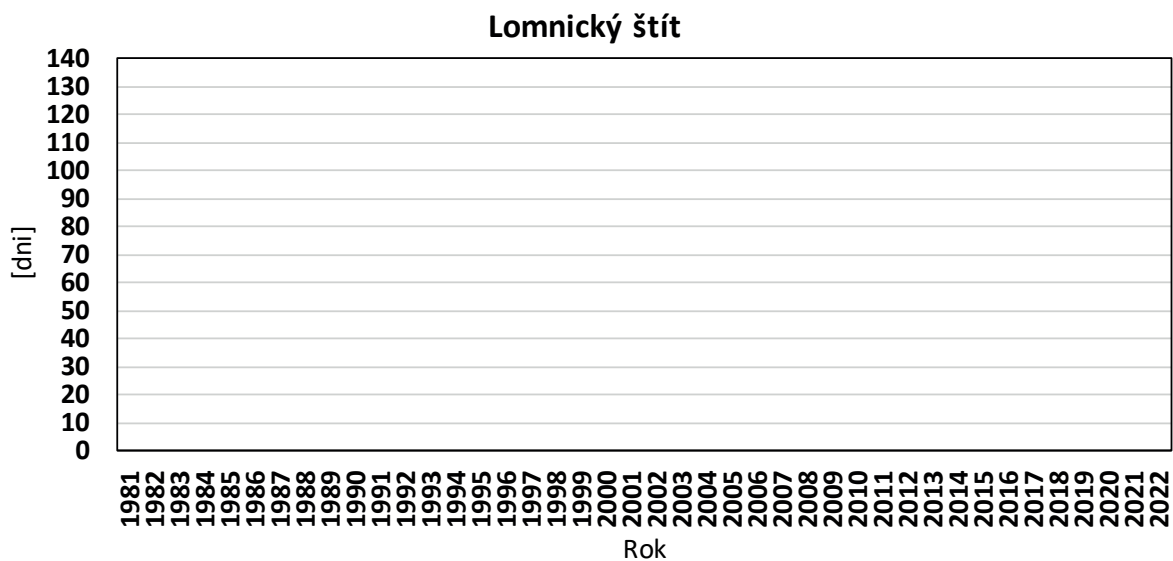
Graf č. 75



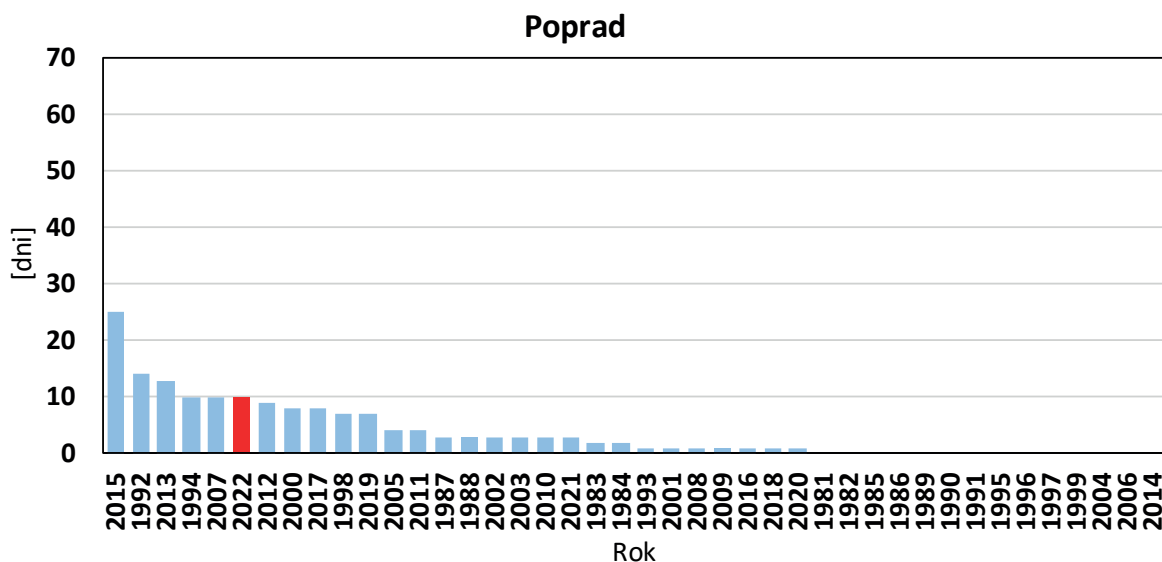
Graf č. 76



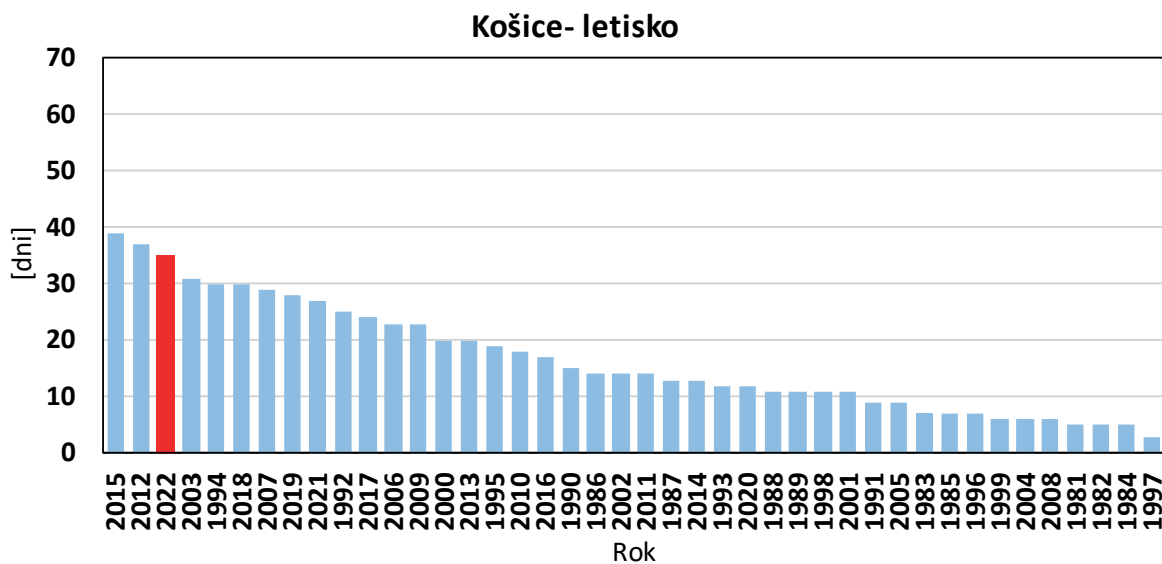
Graf č. 77



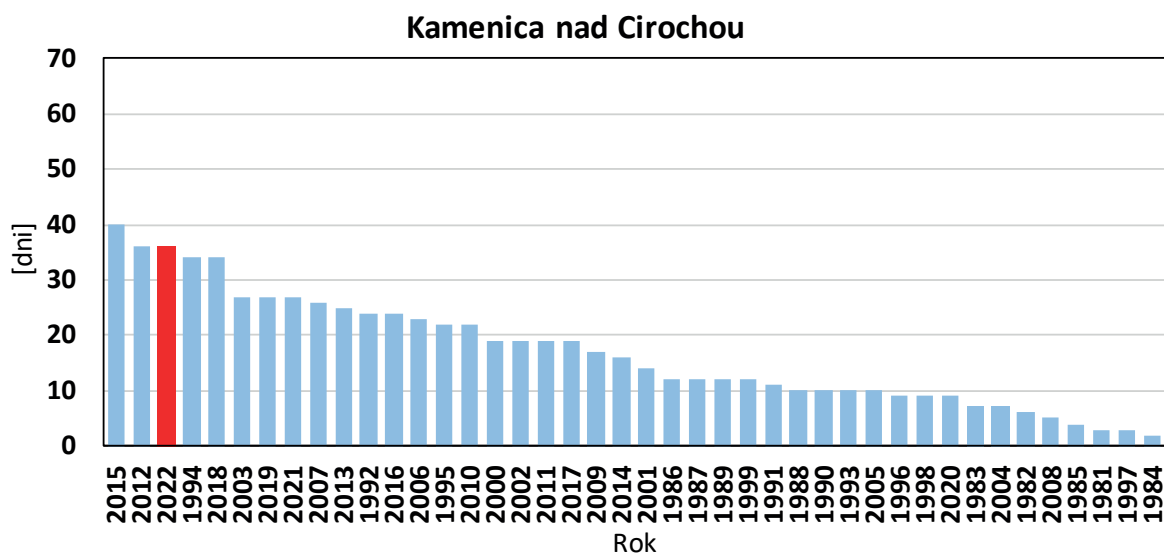
Graf č. 78



Graf č. 79



Graf č. 80



Legenda:

Počet tropických dní v roku [dni]

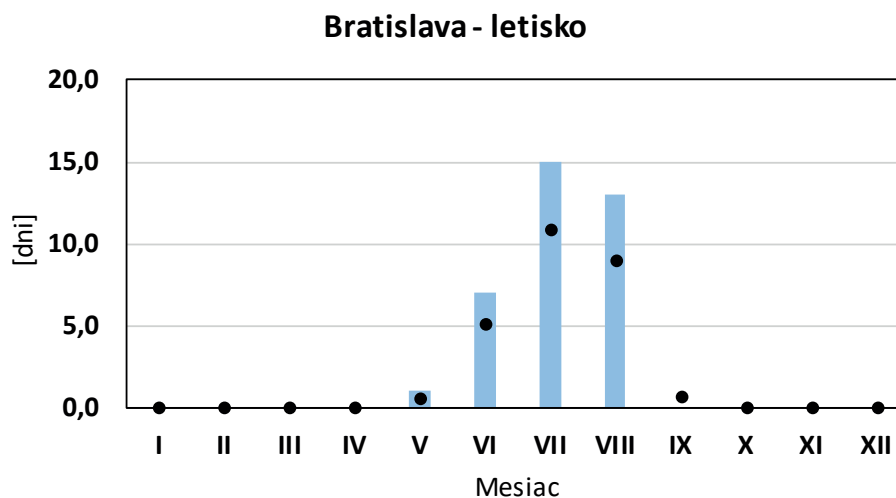
Počet tropických dní v roku (2022) [dni]

Zdroj: SHMÚ

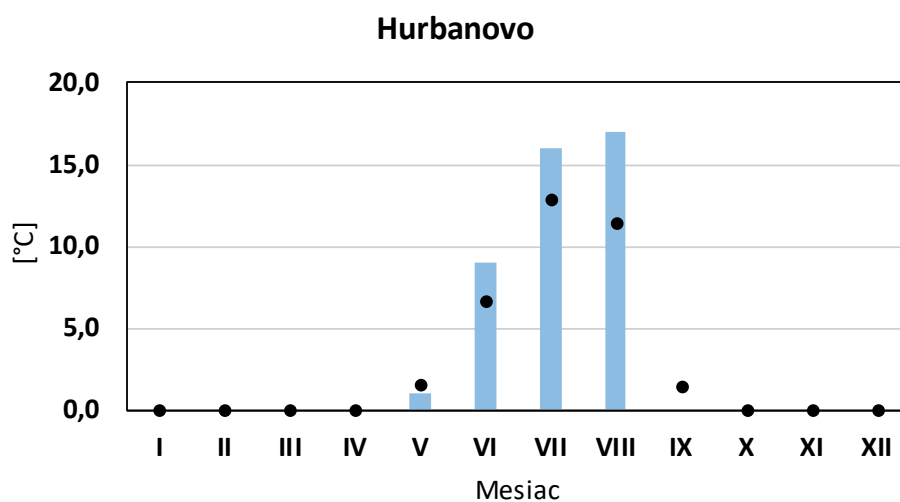
Ročný chod počtu tropických dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020

Kladné odchýlky počtu tropických dní boli zaregistrované počas letných mesiacov v roku **2022 v júni** a to v Bratislave, letisko +1,9 dňa oproti normálu za obdobie 1991 – 2020, v Hurbanove +2,3 dňa, v Oravskej Lesnej +0,3 dňa, na Sliachi +2,3 dňa, v Poprade +2,4 dňa, v Košiciach, letisko +3,9 dňa a v Kamenici nad Čirochou +4,8 dňa. Ešte výraznejšie v **júli** v Bratislave, letisko +4,1 dňa oproti normálu za obdobie 1991 – 2020, v Hurbanove +3,1 dňa, v Oravskej Lesnej +3,7 dňa, na Sliachi +4,9 dňa, v Poprade +3,4 dňa, v Košiciach, letisko +6,3 dňa a v Kamenici nad Čirochou +5,8 dňa a tiež v **auguste** najmä v Bratislave, letisko +4 dni, v Hurbanove +5,6 dňa, na Sliachi +4,6 dňa a na východe krajiny v Košiciach, letisko +7,7 dňa a v Kamenici nad Čirochou +7,6 dňa. Najvyšší počet tropických dní bol zaznamenaný v roku 2022 v Hurbanove v auguste až 17 dní.

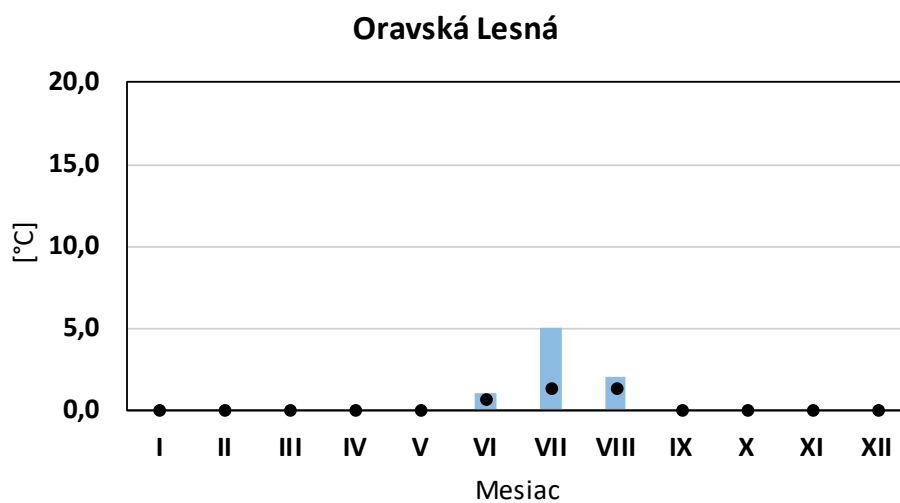
Graf č. 81: Ročný chod počtu tropických dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



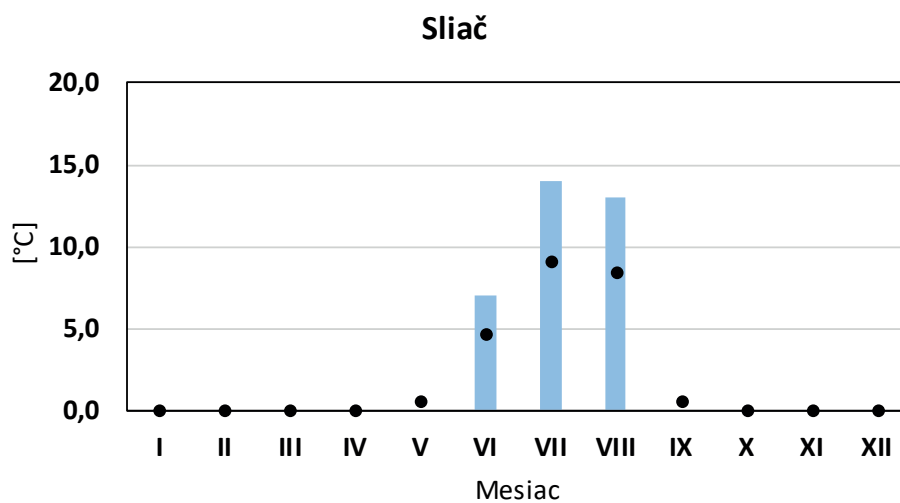
Graf č. 82



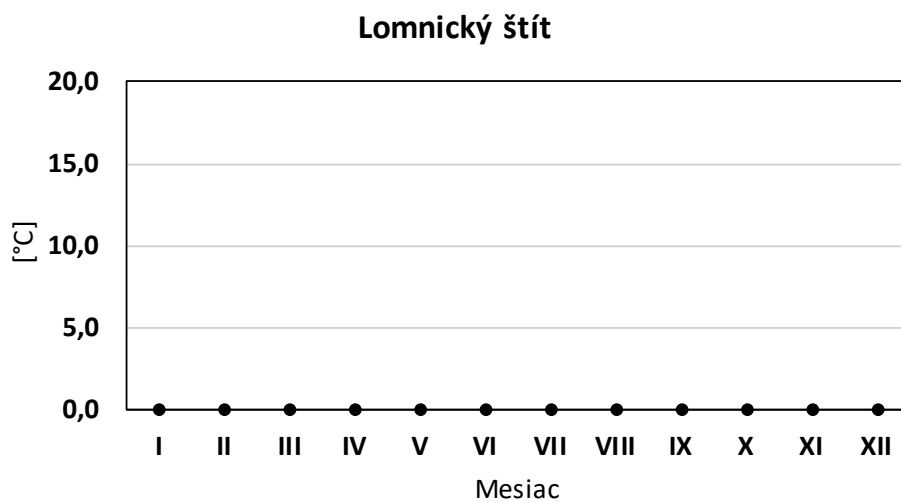
Graf č. 83



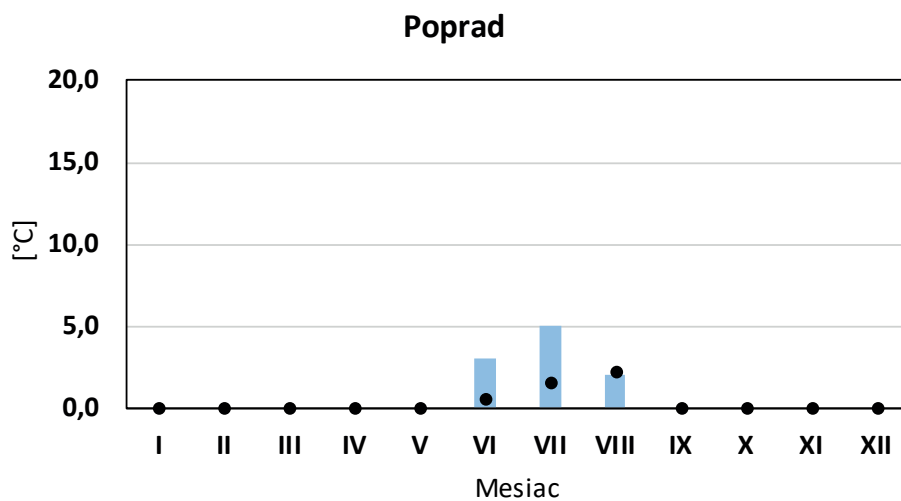
Graf č. 84



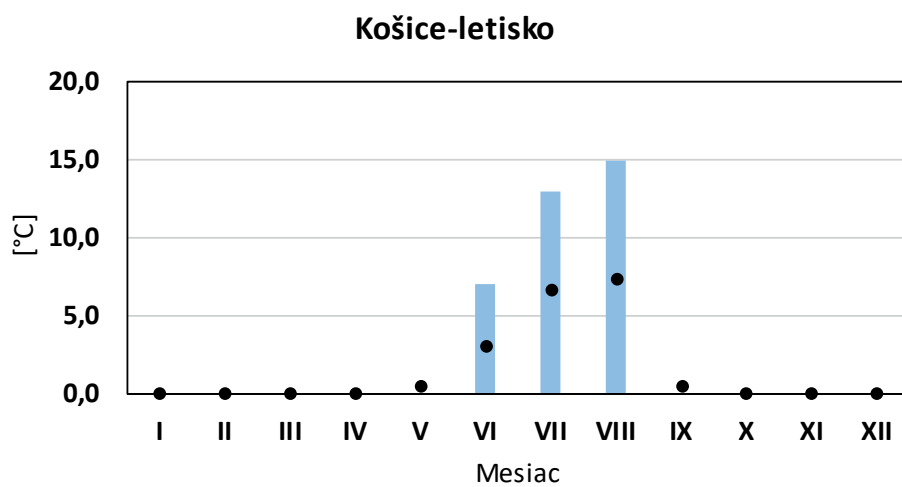
Graf č. 85



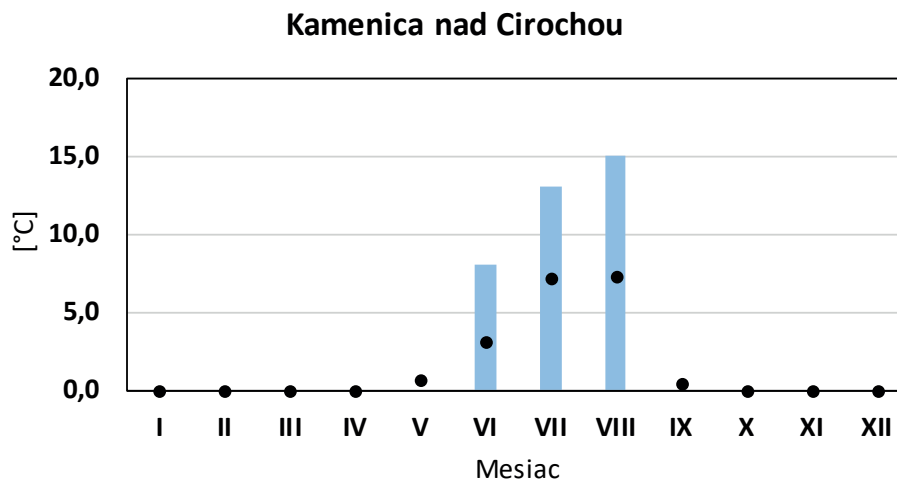
Graf č. 86



Graf č. 87



Graf č. 88



Legenda:

Počet tropických dní v roku (2022) [dni]

Priemerný počet tropických dní (1991 - 2020) [dni]

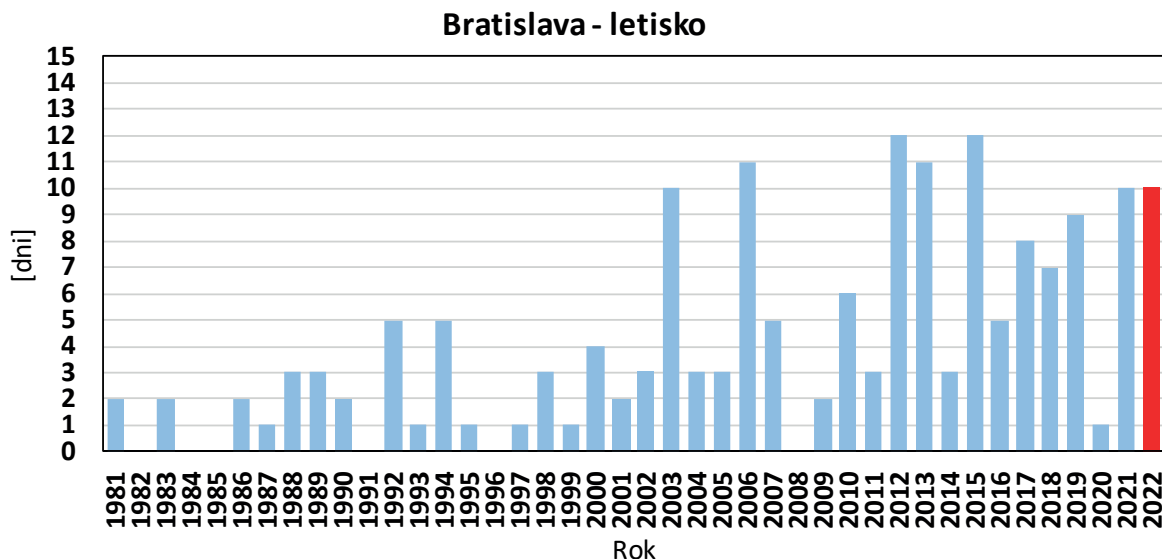
Zdroj: SHMÚ

1.5 DNI S TROPICKOU NOCOU

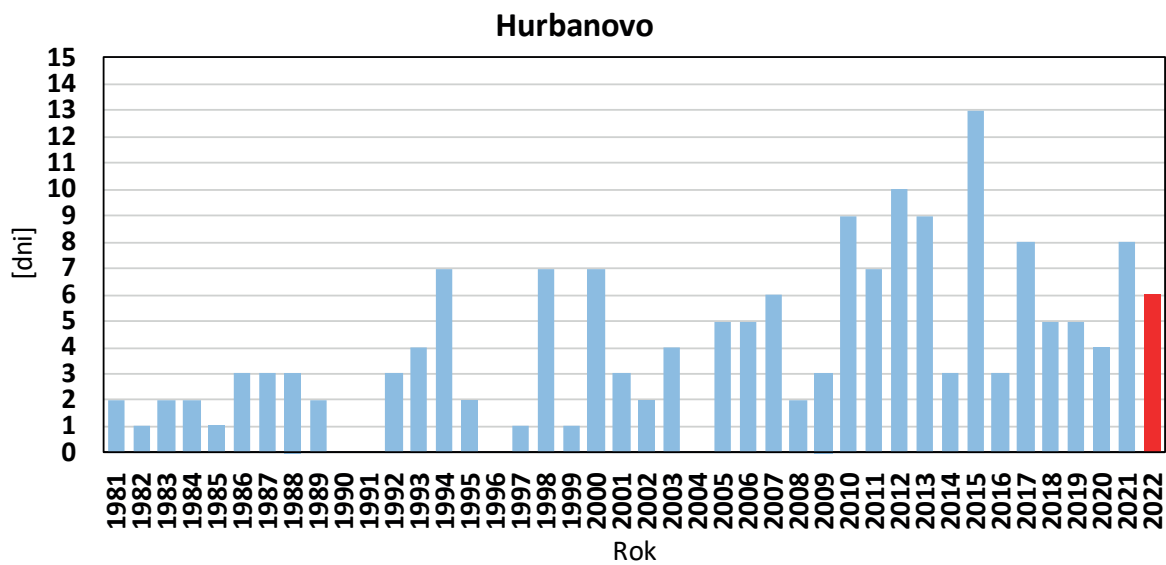
Deň s tropickou nocou je deň, kedy teplota vzduchu do rána nepoklesla pod 20 °C. Tropické noci predstavujú enormnú záťaž pre ľudský organizmus o to viac, pokiaľ takýchto „noci“ nasleduje niekoľko po sebe idúcich dní. Zvyšovanie priemerov nočných miním (ako aj denných maxím) vedie k celkovému otepľovaniu klímy Slovenska.

Dni s tropickou nocou sú najbohatšie zastúpené v najnižšie položených oblastiach Slovenska a je výlučne viazaný na letné mesiace. Celkový nárast ročnej početnosti dní s tropickou nocou sa pohybuje od začiatku 80 – tych rokov po súčasnosť (rok 2022) až do 8 dní (Bratislava, letisko 8 dní, Hurbanovo 6 dní, Sliač 0,5 dňa, Poprad 5,7 dňa, Košice, letisko 5,1 dňa a Kamenica nad Cirochou 1 deň). Odchýlky od normálových hodnôt za obdobie 1991 – 2020 v roku **2022** boli pre Bratislavu, letisko +5,4 dňa, pre Hurbanovo +1,4 dňa, pre Sliač -0,2 dňa (jav sa nevyskytol), pre Košice, letisko +2,2 dňa a pre Kamenicu nad Cirochou -0,8 dňa (jav sa nevyskytol). Najvyšší počet dní s tropickou nocou v roku **2022** bol pozorovaný v Bratislave, letisko (10 dní, najkritickejšie 28. 06. – 01. 07. a 22. 07. – 24. 07.), čo je o 2 dni menej ako bolo na tejto meteorologickej stanici zaznamenané v rokoch 2015 a 2012. Absolútne najvyšší počet (zo vzorky meteorologických staníc) bol zaznamenaný v Hurbanove – 13 a to v roku 2015.

Graf č. 89: Vývoj počtu dní s tropickou nocou v roku



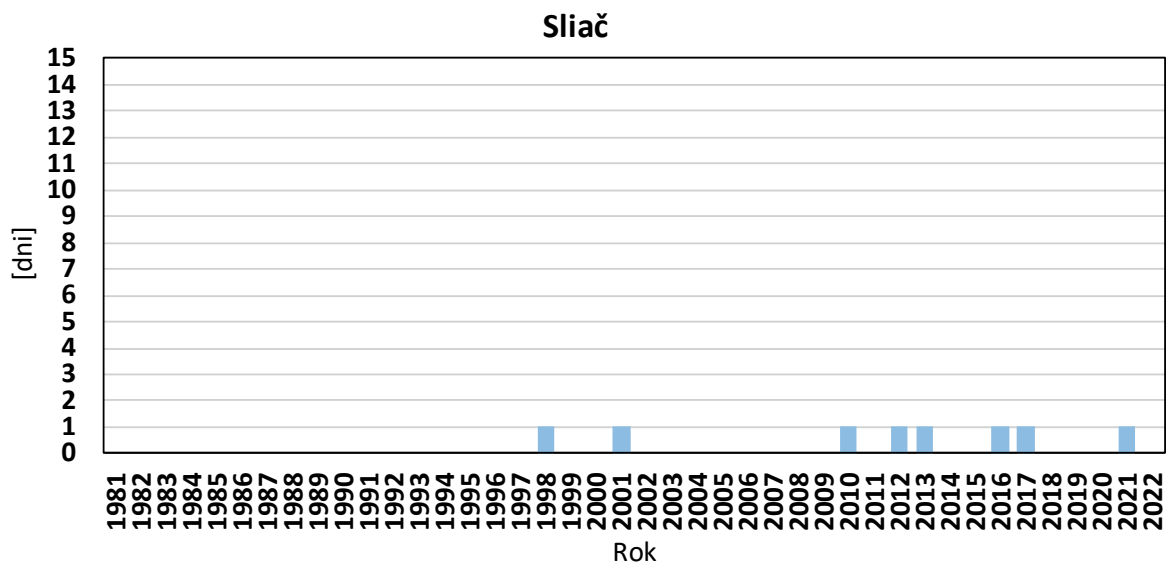
Graf č. 90



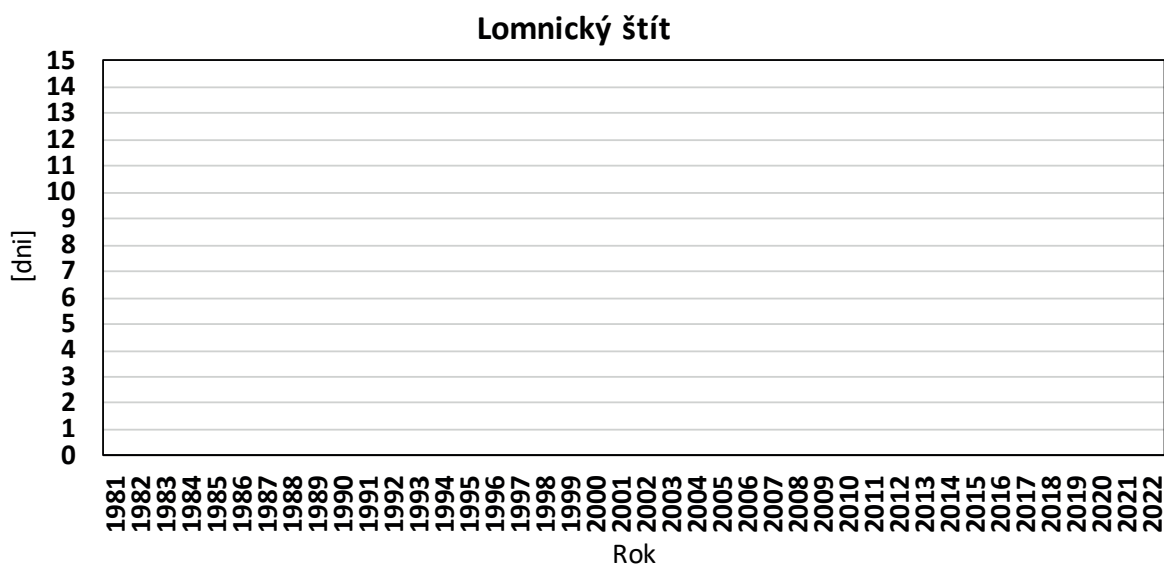
Graf č. 91



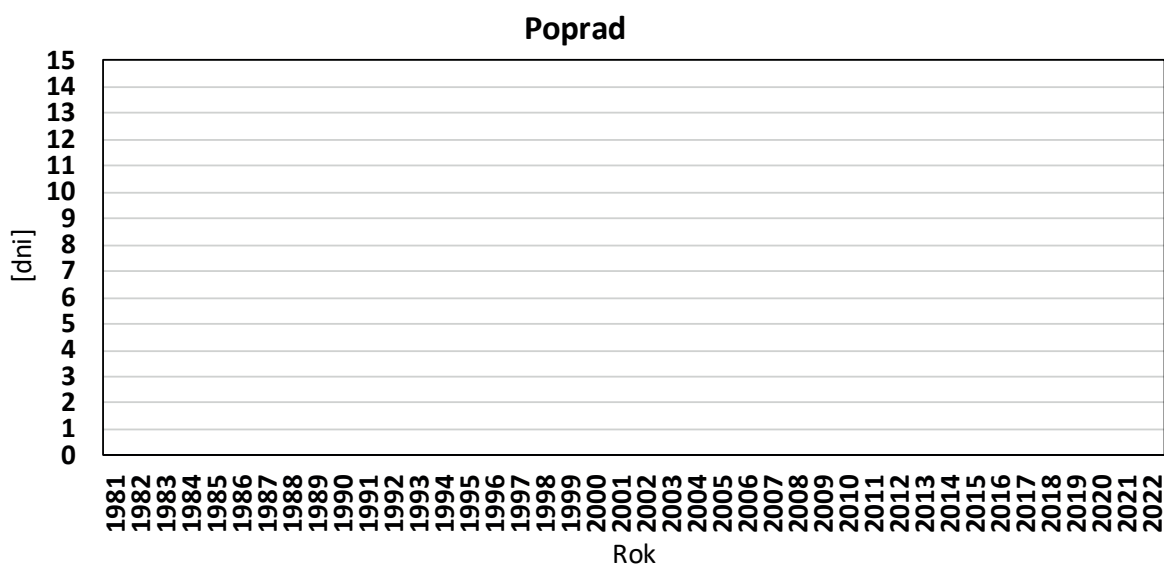
Graf č. 92



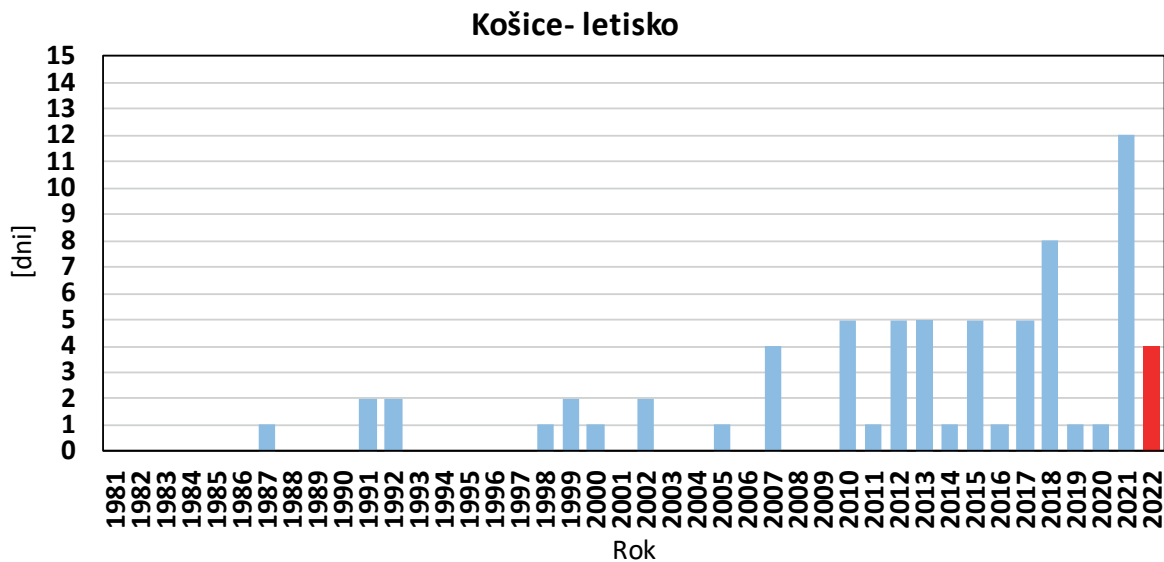
Graf č. 93



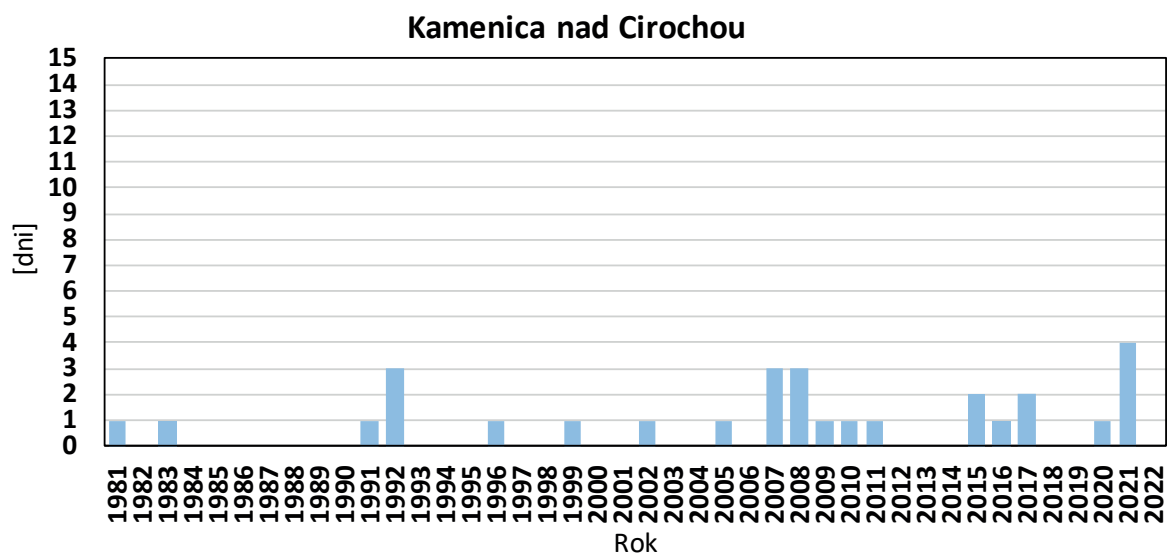
Graf č. 94



Graf č. 95



Graf č. 96



Legenda:

Počet dní s tropickou nocou v roku [dni]

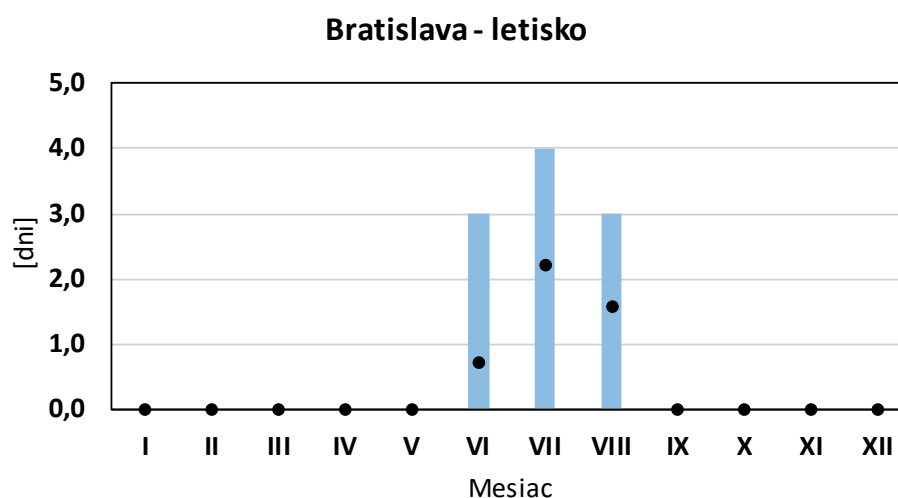
Počet dní s tropickou nocou v roku (2022) [dni]

Zdroj: SHMÚ

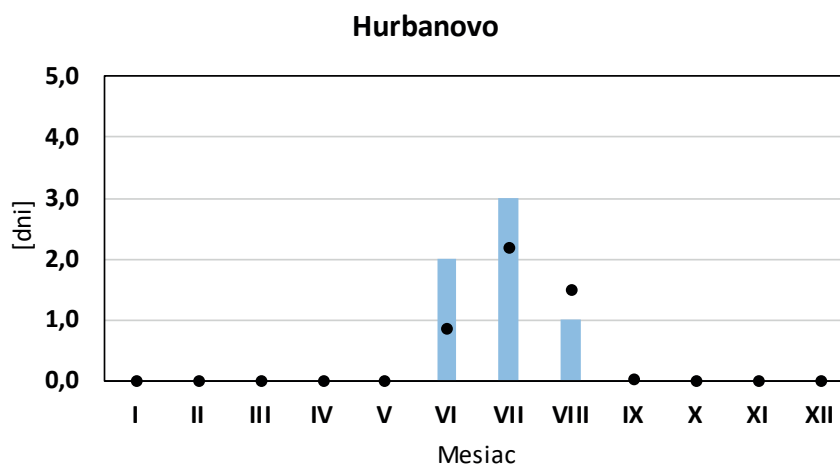
Ročný chod počtu dní s tropickou nocou (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020

Kladné odchýlky počtu dní s tropickou nocou v roku 2022 od normálových hodnôt z obdobia 1991 – 2020 boli zaregistrované len južných oblastiach (oblasti najpravdepodobnejšieho výskytu) a to v júni v Bratislave, letisko +2,3 dňa, v Hurbanove +1,1 dňa, v Košiciach, letisko +0,8 dňa. V júli v Bratislave, letisko +1,8 dňa, v Hurbanove +0,8 dňa a v Košiciach, letisko +2 dni. V auguste v Bratislave, letisko +1,4 dňa s tropickou nocou.

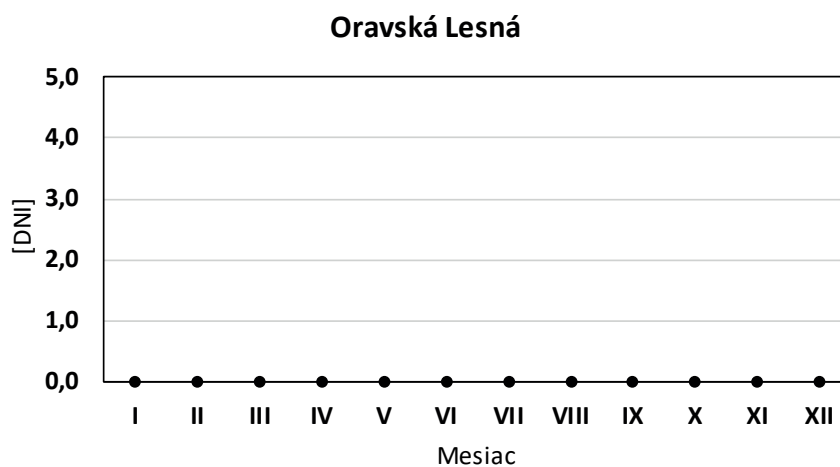
Graf č. 97: Ročný chod počtu dní s tropickou nocou (2022) porovnanie s normálom 1991 – 2020



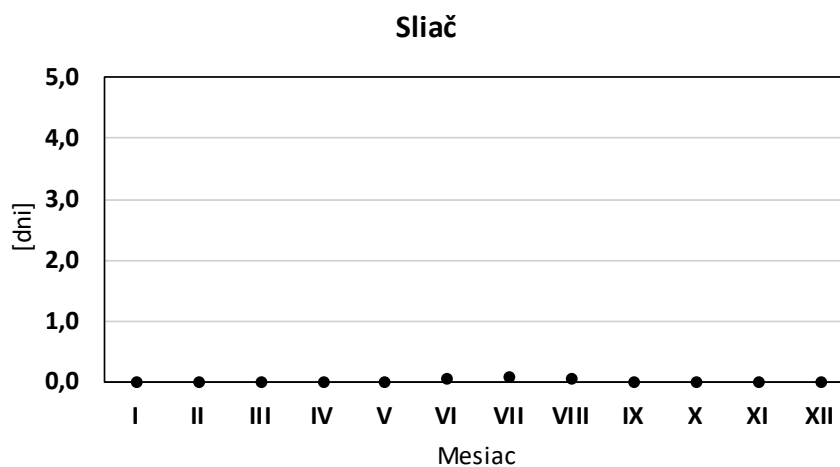
Graf č. 98



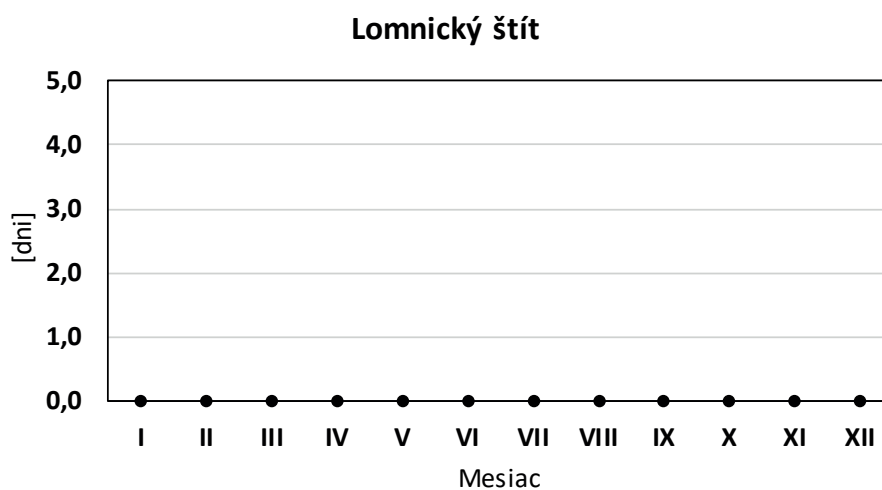
Graf č. 99



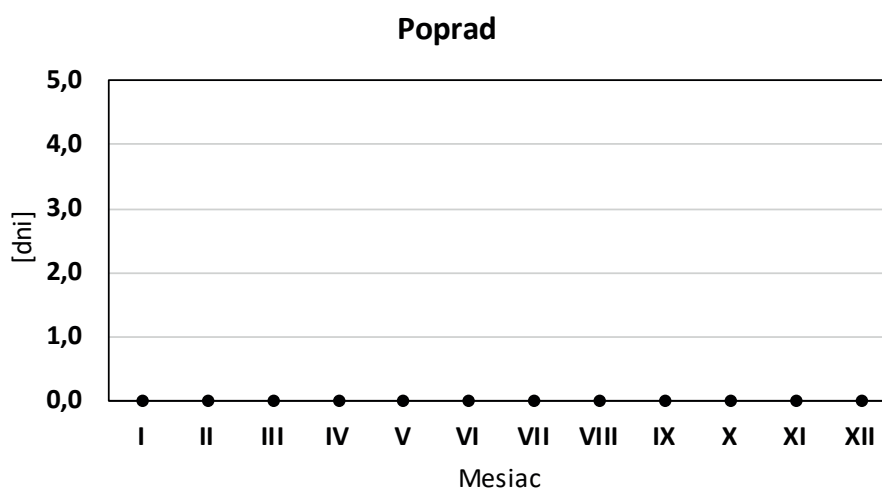
Graf č. 100



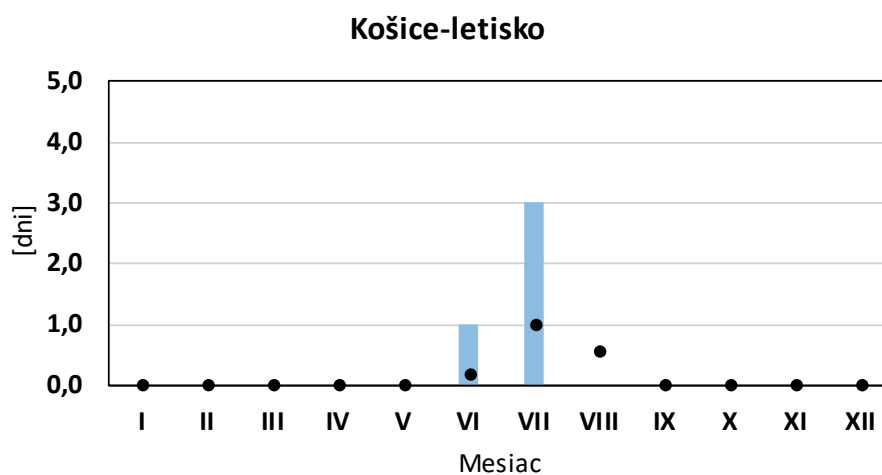
Graf č. 101



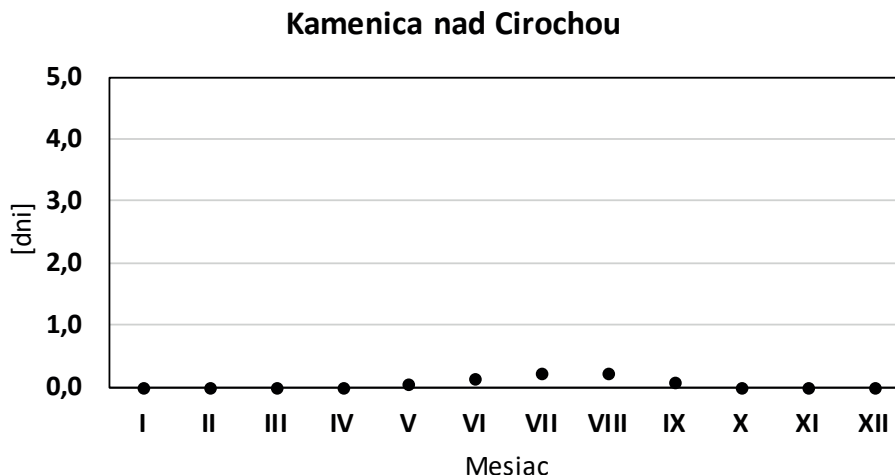
Graf č. 102



Graf č. 103



Graf č. 104



Legenda:

Počet dní s tropickou nocou v roku (2022) [dni] Priemerný počet dní s tropickou nocou (1991 - 2020) [dni]

Zdroj: SHMÚ

1.6 DĹŽKA VĹN HORÚČAV

Vlna horúčav je obdobie abnormálne horúceho počasia, ktoré zvyčajne trvá viac ako tri dni. Predstavujú tak predĺžené obdobie horúceho počasia v porovnaní s očakávanými podmienkami oblasti v danom ročnom období, ktoré môže byť sprevádzané vysokou vlhkosťou. Aby boli výsledky medzi štátmi porovnateľné vlna tepla sa definuje štatisticky zvyčajne na základe prahovej hodnoty, ktorú keď daná teplota presiahne (napr. 90. percentil) a zároveň trvá vopred definovaný počet dní po sebe hovoríme o vlne tepla. Za istých okolností sa pripúšťa aj 1 dňové prerušenie (po existujúcej vlne tepla) ak nasledujú aspoň 3 ďalšie dni spĺňajúce charakter vlny tepla.

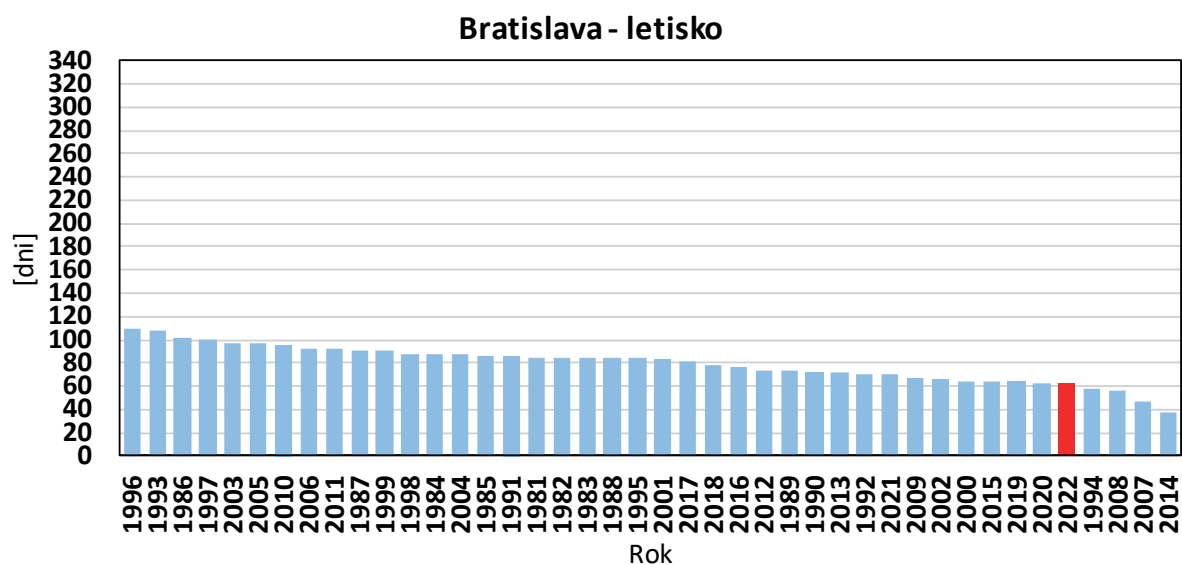
V roku 2022 bolo v Bratislave, letisko zaznamenaných niekoľko vĺn tepla: 3 – dňová: 29.06. – 01.07., 5 – dňová: 19.07. 23.07. a 4 – dňová: 15.08. – 18.08., pričom významne dlhá perióda sa vyskytla napr. 8 – dňová: 28.07. – 03.08.1994, resp. najdlhšia v roku 2015 a to 10 – dňová: 06.08. – 15.08.. V Hurbanove v roku 2022: 3 – dňová: 29.06. – 01.07., 4 – dňová: 20.07. – 23.07. a 5 – dňová: 15.08. – 19.08., pričom najdlhšie trvajúca vlna horúčav sa tu vyskytla od 05.08. do 15.08.2015 v trvaní 11 dní po sebe. V Košiciach, letisko v roku 2022 bolo zaznamenaných niekoľko vĺn tepla a to 6 dňová: 26.06. – 01.07., 4 – dňová: 20.07. – 23.07., 7 – dňová: 14.08. – 20.08., 3 – dňová: 25.08. – 27.08.. Najdlhšie trvajúca vlna horúčav bola zaznamenaná v Košiciach, letisko v roku 2015 a to 11 – dňová od 06.08. – 16.08.. Z pohľadu vývoja je veľmi pravdepodobný nárast počtu vĺn tepla ako aj ich trvania, avšak ich výskyt nemusí byť pravidelný.

1.7 MRAZOVÉ DNI

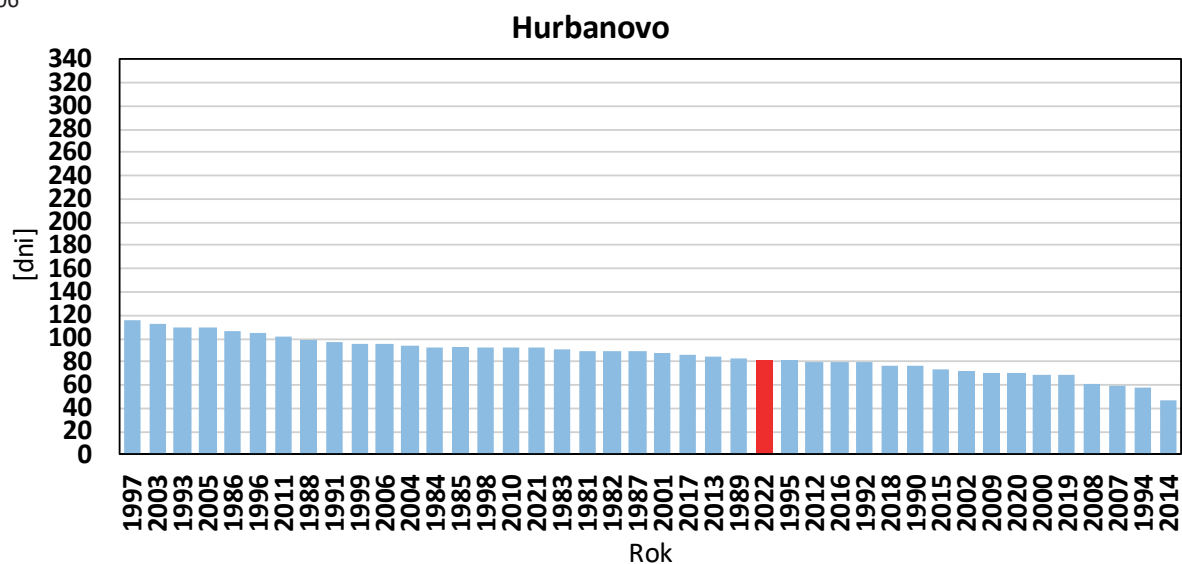
Mrazový deň je deň, počas ktorého bola minimálna teplota vzduchu nižšia než 0,0 °C.

V priebehu obdobia 1981 – 2022 má počet mrazových dní na Slovensku štatisticky významne klesajúci trend pričom v jednotlivých lokalitách klesol počet dní o – 17 (napr. Hurbanovo) až – 38 dní (napr. Lomnický štít oproti začiatku 80-tych rokov. Rok 2022 skončil ako 5. (Bratislava, letisko) až 25. (napr. Poprad) najmenej početne zastúpený v počte mrazových dní aspoň od roku 1981. Odchýlky ročných početností v roku 2022 od normálu hodnôt z obdobia 1991 – 2020 boli (Bratislava, letisko -15,3 dňa, Hurbanovo -2,1 dňa, Oravská Lesná +4,1 dňa, Sliač 0 dní, Lomnický štít -10 dní, Poprad +4,9 dňa, Košice letisko -4,2 dňa a Kamenica nad Cirochou -5,6 dňa.

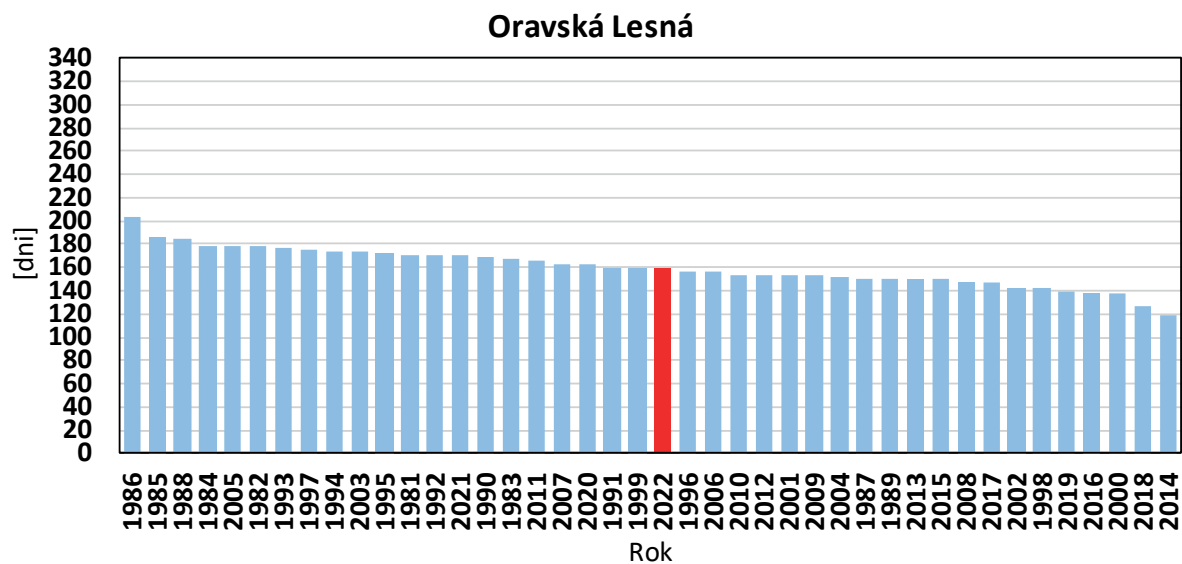
Graf č. 105: Vývoj počtu mrazových dní v roku



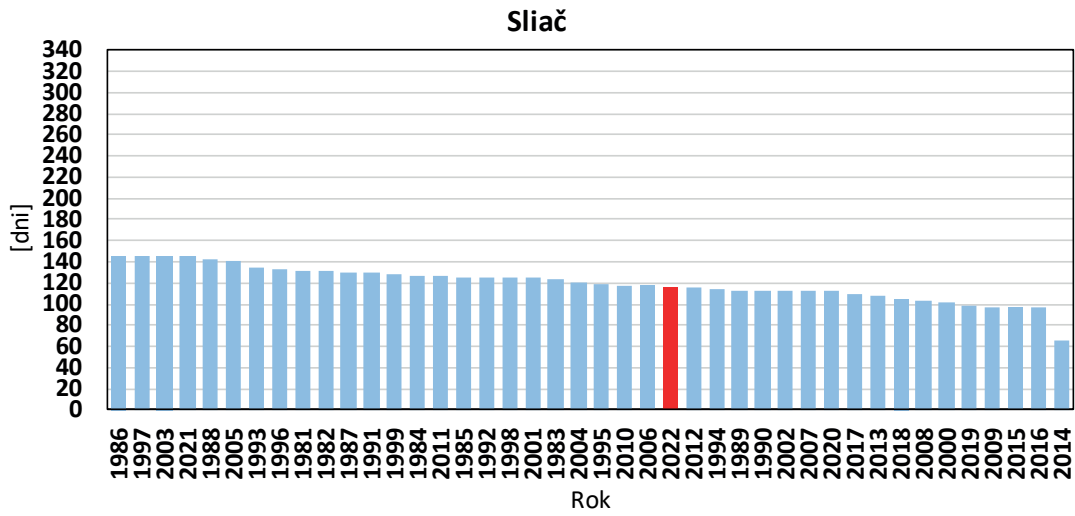
Graf č. 106



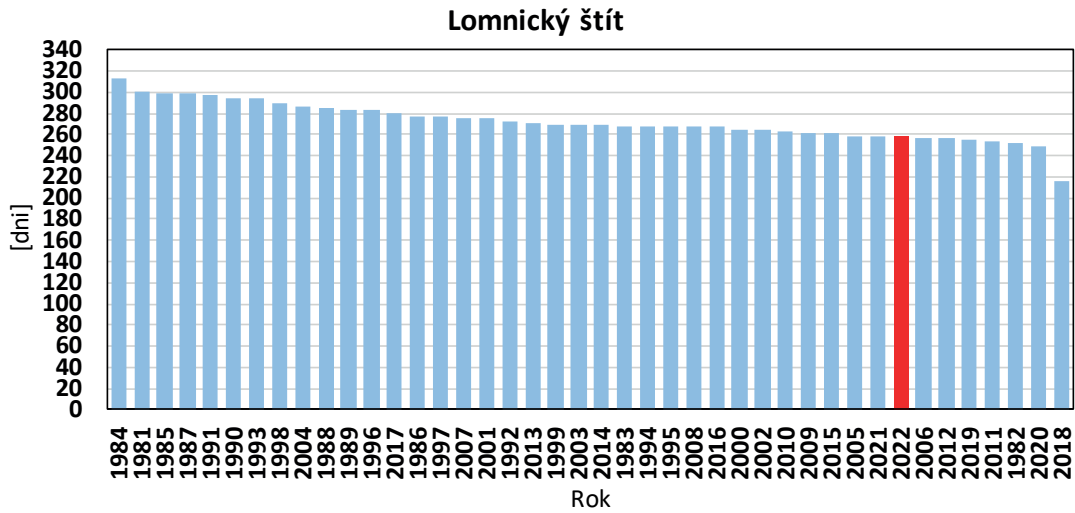
Graf č. 107



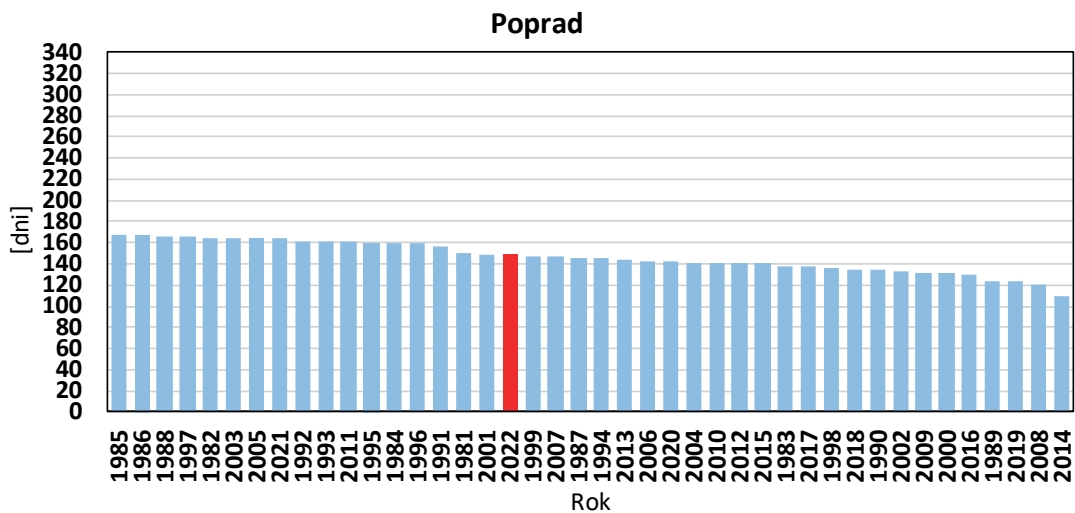
Graf č. 108



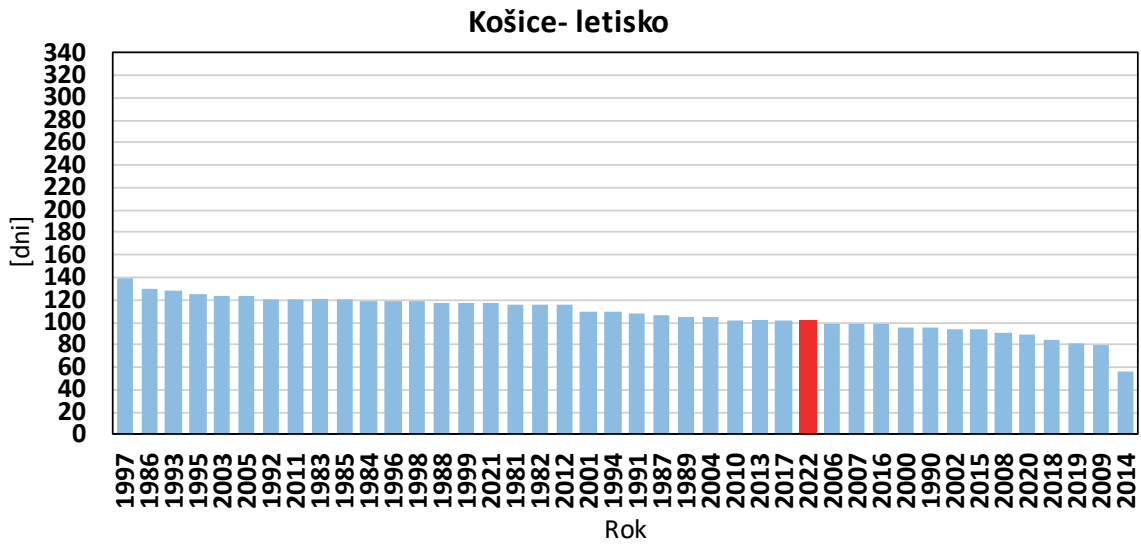
Graf č. 109



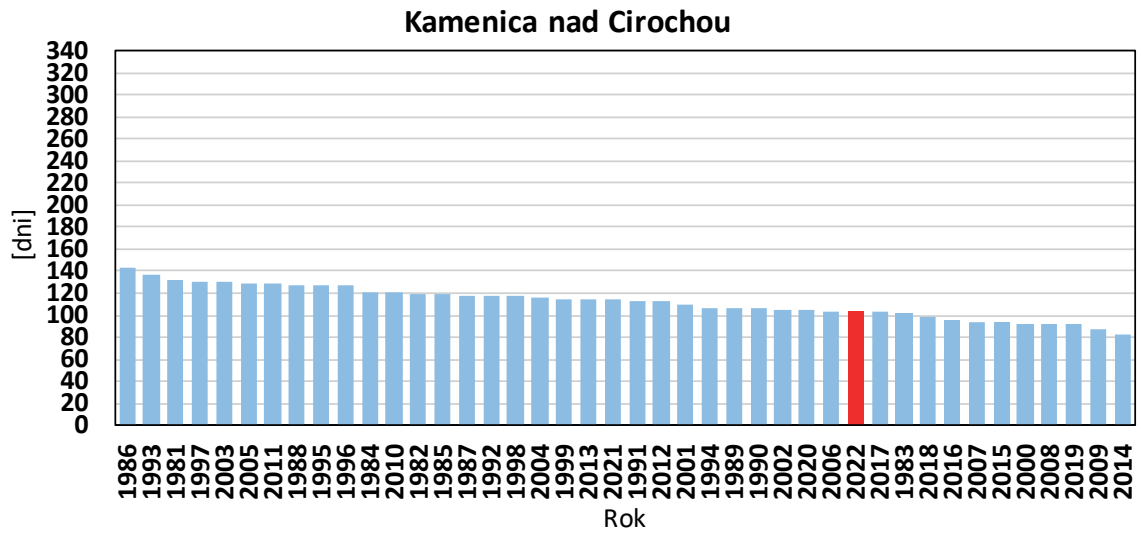
Graf č. 110



Graf č. 111



Graf č. 112



Legenda:

Počet mrazových dní v roku [dni]

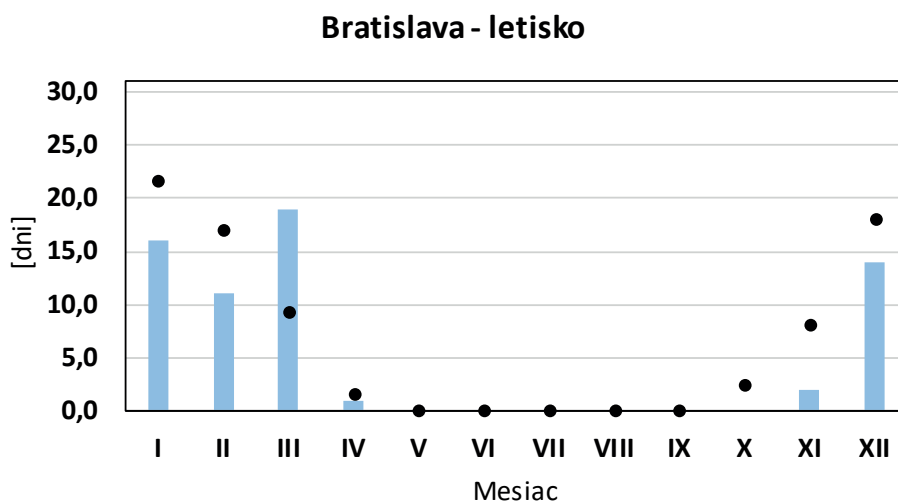
Počet mrazových dní v roku (2022) [dni]

Zdroj: SHMÚ

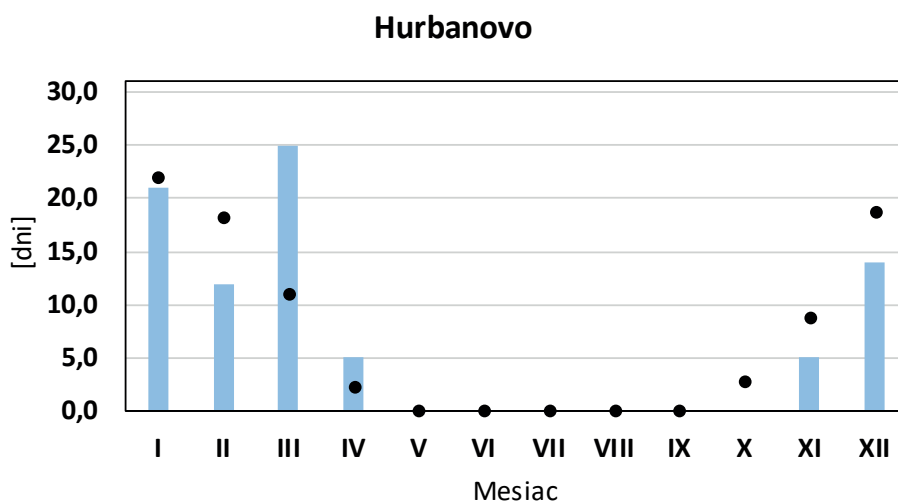
Ročný chod počtu mrazových dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020

Kladné odchýlky počtu mrazových dní boli registrované počas roku **2022 v marci** a to v Bratislave na letisku +9,6 dňa oproti normálu za obdobie 1991 – 2020, v Hurbanove až +13,9 dňa, v Oravskej Lesnej +3,6 dňa, na Sliachi +7,9 dňa, v Poprade +5,1 dňa, v Košiciach na letisku +5,3 dňa a v Kamenici nad Cirochou +9,4 dňa. Menej výrazne v **apríli** v Hurbanove +2,7 dňa, v Oravskej Lesnej +5,7 dňa, na Sliachi +5,6 dňa, na Lomnickom štíte +0,9 dňa, v Poprade +5,4 dňa, v Košiciach na letisku +5,0 dňa a v Kamenici nad Cirochou +4,1 dňa. Ostatné mesiace pre rok **2022** (najmä chladného polroka) vykazovali záporné odchýlky od normálu (teda nedostatok mrazových dní).

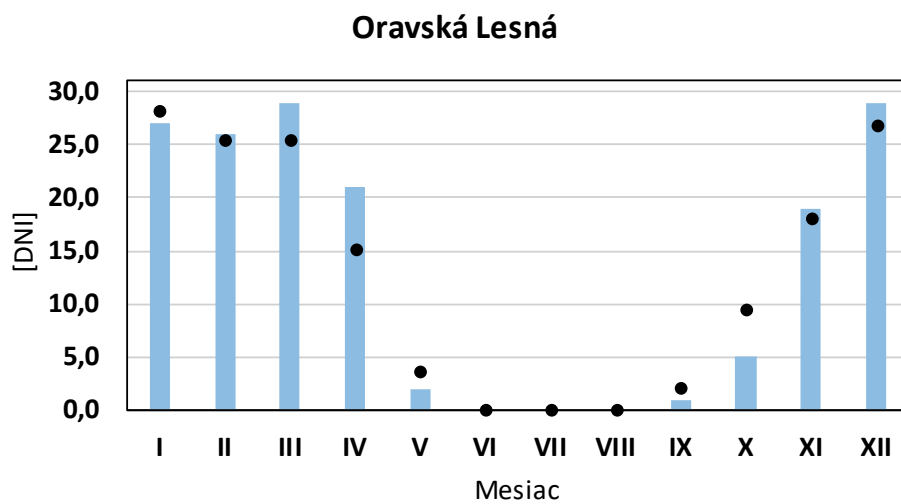
Graf č. 113: Ročný chod počtu mrazových dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



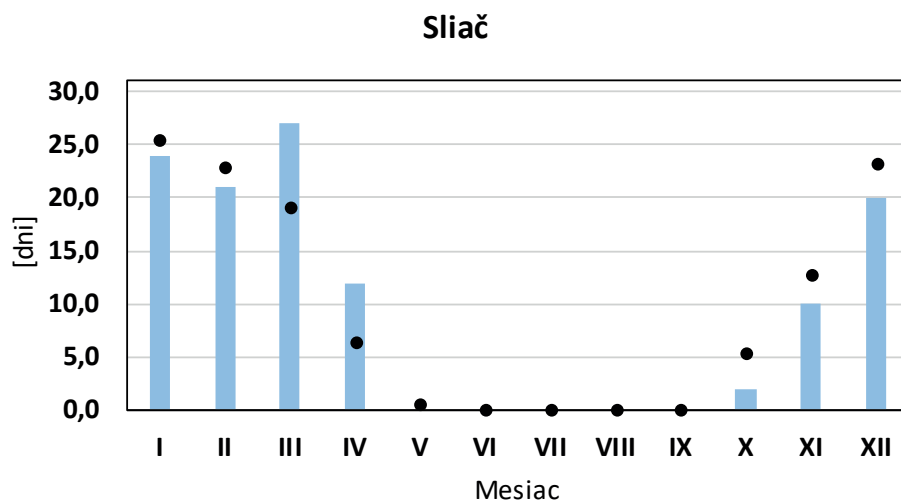
Graf č. 114



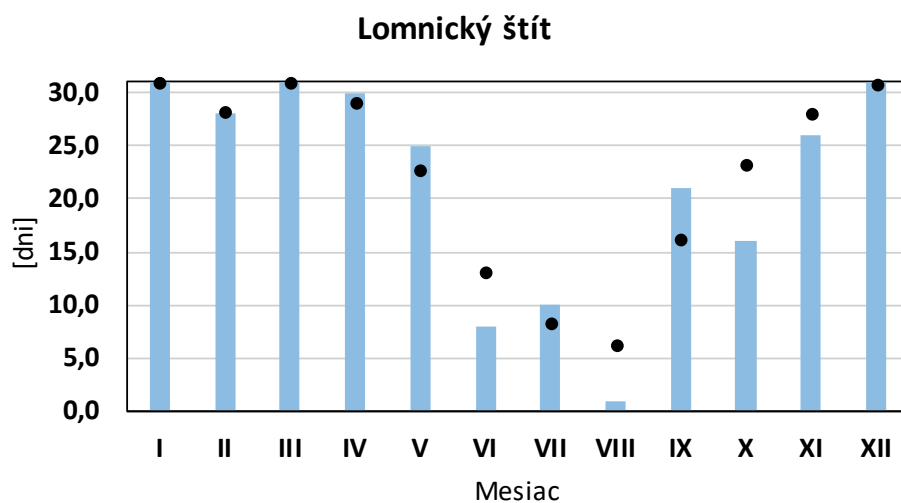
Graf č. 115



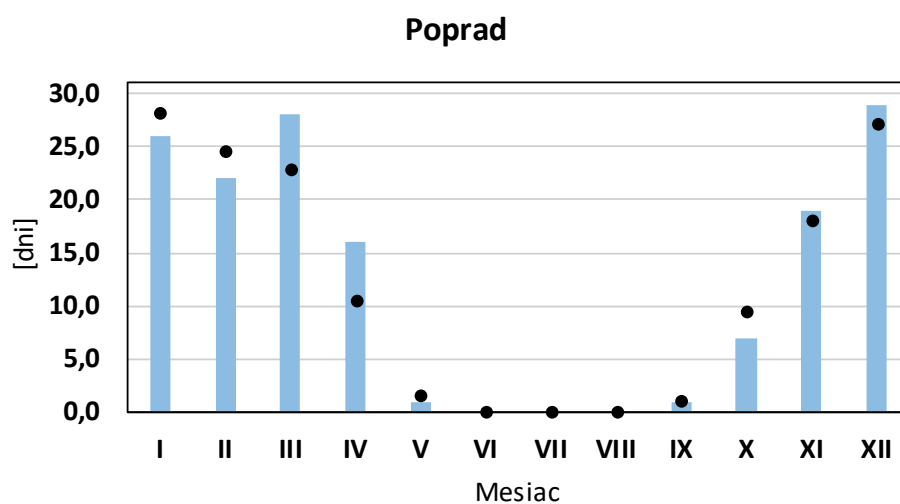
Graf č. 116



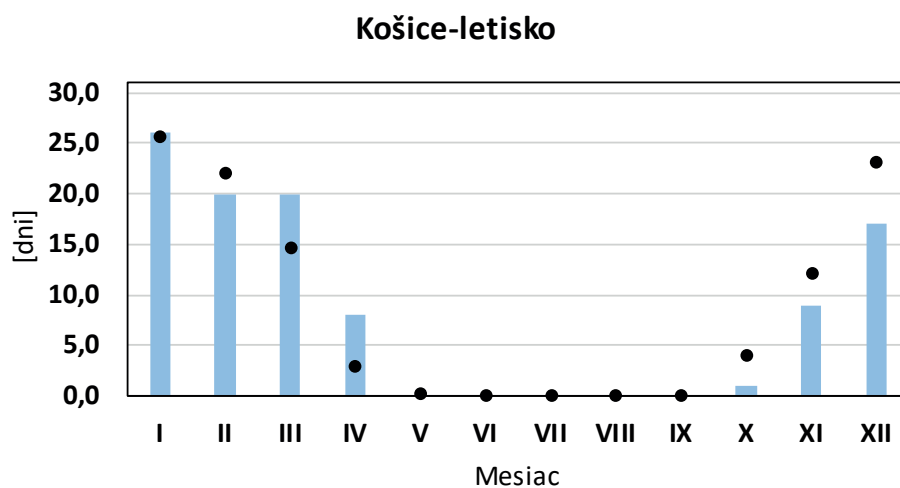
Graf č. 117



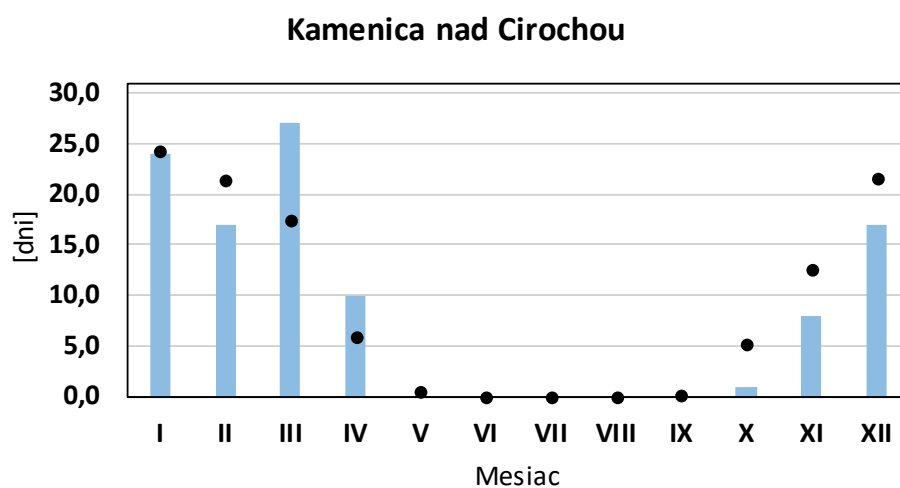
Graf č. 118



Graf č. 119



Graf č. 120



Legenda:

Počet mrazových dní v roku (2022) [dni]



Priemerný počet mrazových dní (1991 - 2020) [dni]



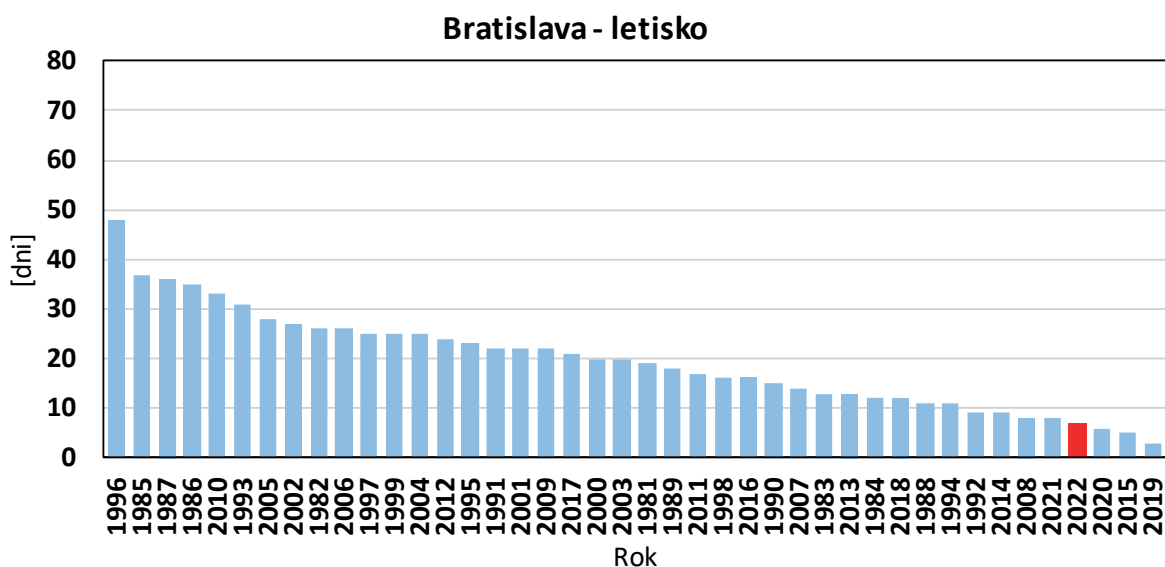
Zdroj: SHMÚ

1.8 ĽADOVÉ DNI

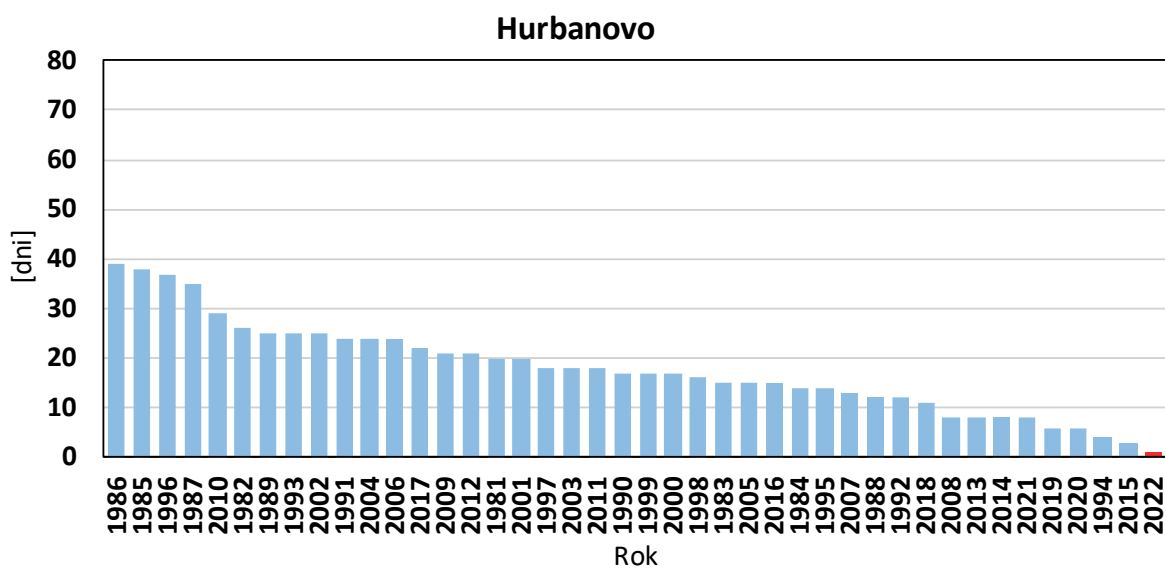
Ľadový deň je deň, počas ktorého bola maximálna teplota vzduchu nižšia než 0,0 °C.

V priebehu obdobia 1981 – 2022 má počet ľadových dní na Slovensku **štatisticky významne klesajúci** trend pričom v jednotlivých lokalitách klesol počet dní o -13 (napr. Hurbanovo alebo Sliač) až -25 dní (napr. Lomnický štít) **oproti začiatku 80-tych rokov. Rok 2022** skončil ako 1. (Hurbanovo) až 18. (napr. Lomnický štít) najmenej početne zastúpený v počte mrazových dní aspoň od roku 1981. Odchýlky ročných početností v roku 2022 od normálu hodnôt z obdobia 1991 – 2020 boli záporné (Bratislava, letisko -12,4 dňa, Hurbanovo -15,7 dňa, Oravská Lesná - 5,3 dňa, Sliač -24,8 dňa, Lomnický štít -10 dní, Poprad -22,2 dňa, Košice letisko -9,2 dňa.

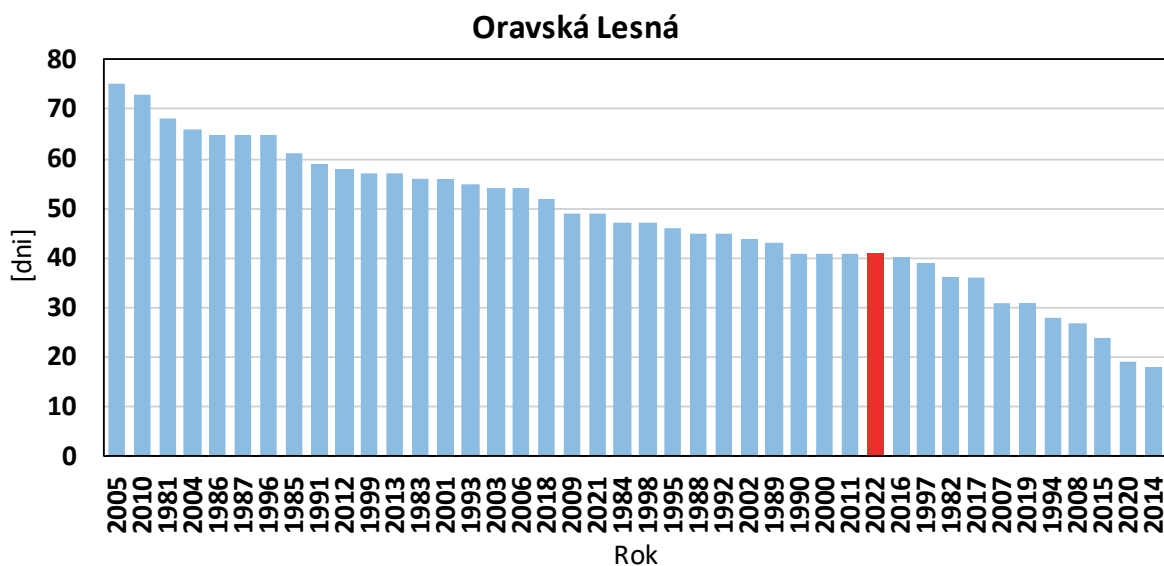
Graf č. 121: Vývoj počtu ľadových dní v roku



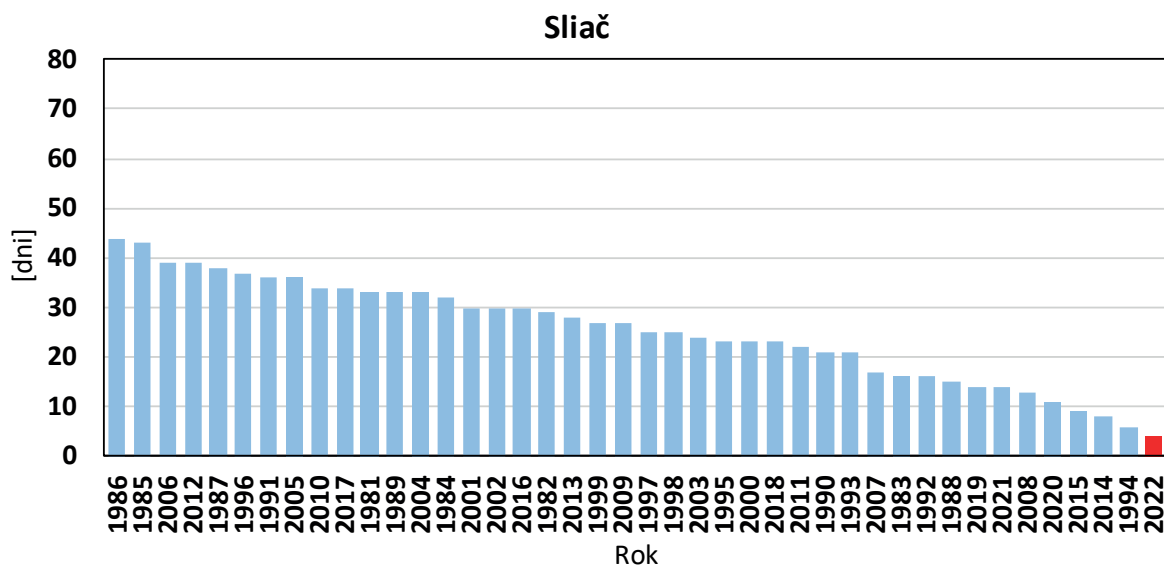
Graf č. 122



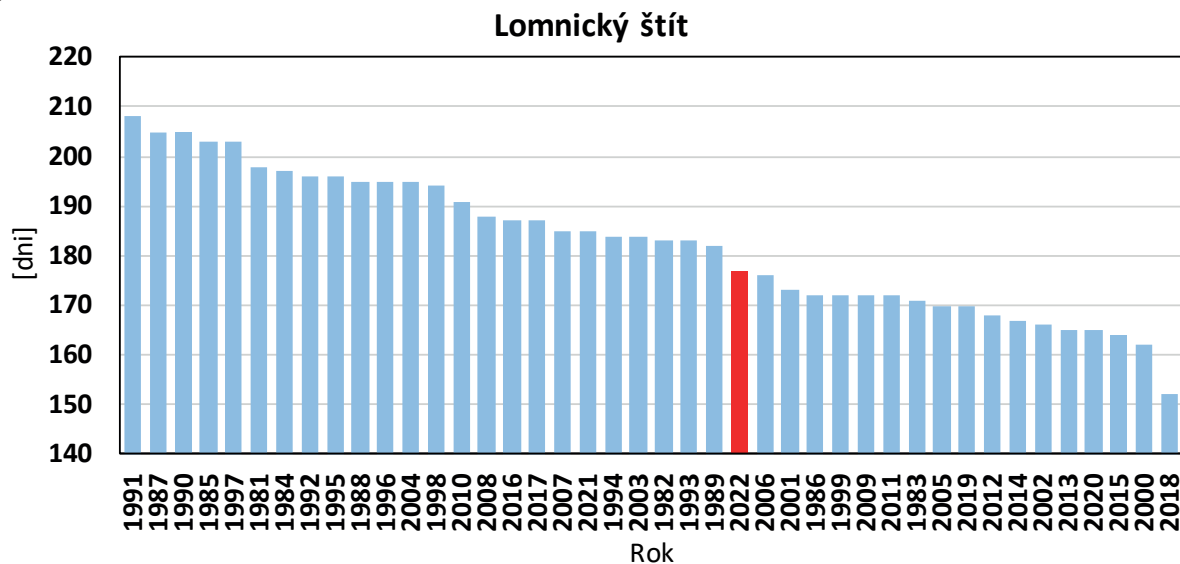
Graf č. 123



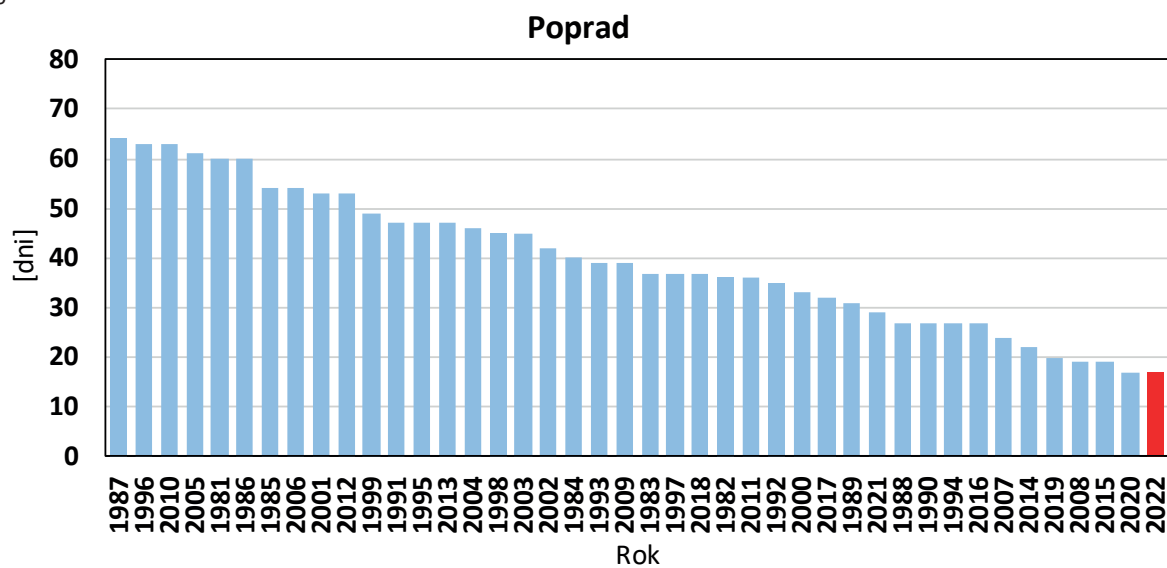
Graf č. 124



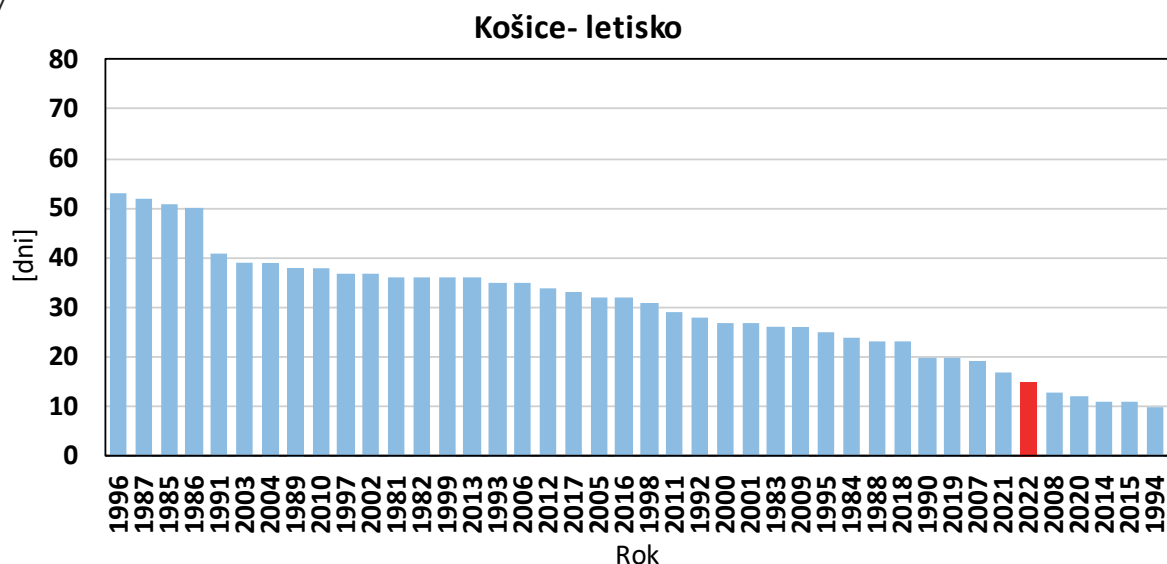
Graf č. 125



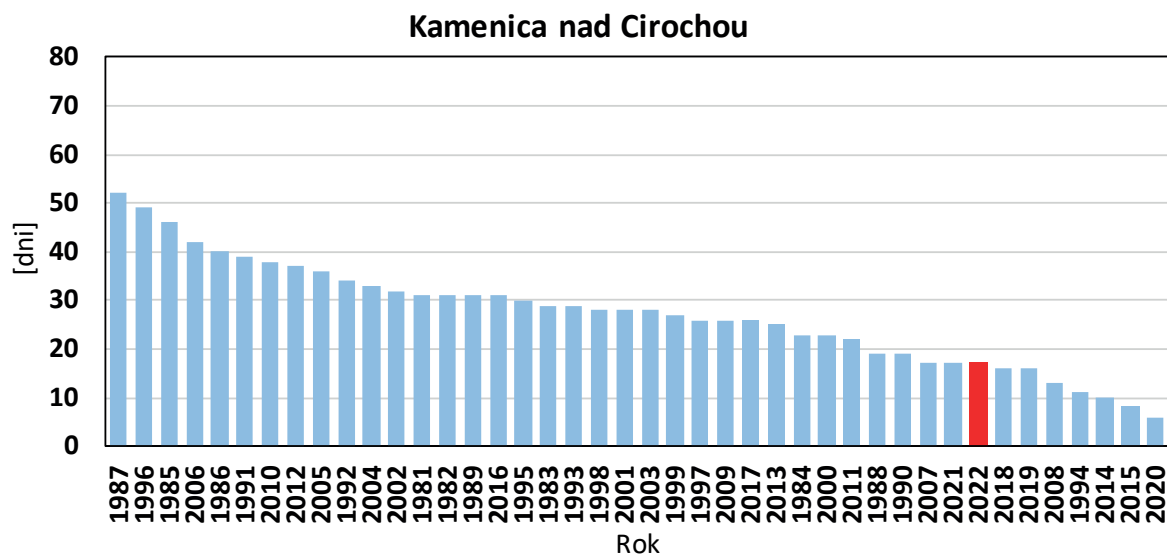
Graf č. 126



Graf č. 127



Graf č. 128



Legenda:

Počet ľadových dní v roku [dni]

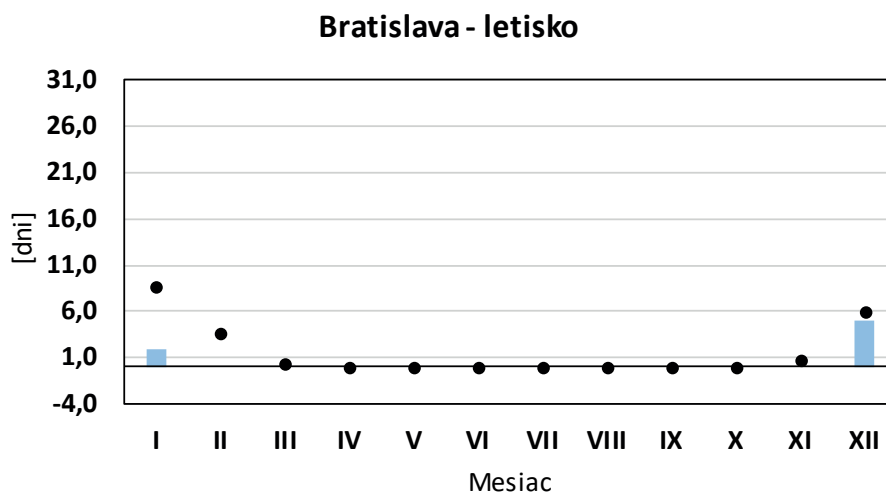
Počet ľadových dní v roku (2022) [dni]

Zdroj: SHMÚ

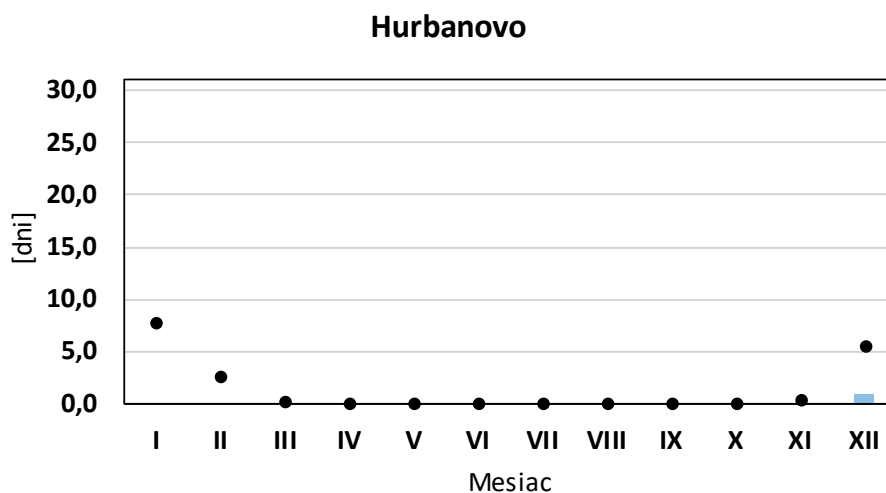
Ročný chod počtu ľadových dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020

Ľadové dni boli registrované počas roku 2022 najmä v chladnom polroku. V **januári** 2022 okrem severu Slovenska, kde boli zaznamenané kladné odchýlky od hodnôt normálu z obdobia 1991 – 2020 (teda nadpriemerný počet ľadových dní (napr. Oravská Lesná +4,5 dňa, Lomnický štít +1,8 dňa a Kamenica nad Cirochou +1 deň), boli pozorované záporné odchýlky, podpriemerný počet ľadových dní (napr. Bratislava, letisko -6,7 dňa, Hurbanovo -7,8 dňa, Sliač -9 dní, Poprad -6,5 dňa). Vo **februári** 2022 (okrem Lomnického štítu) bol pozorovaný podpriemerný počet ľadových dní, tiež v **novembri** a výraznejšie v **decembri** (Bratislava, letisko -0,9 dňa, Hurbanovo -4,6 dňa, Oravská Lesná -2,2 dňa, Sliač -6,9 dňa, Lomnický štít -0,6 dňa, Poprad -4,5 dňa, Košice, letisko a Kamenica nad Cirochou -3,4 dňa).

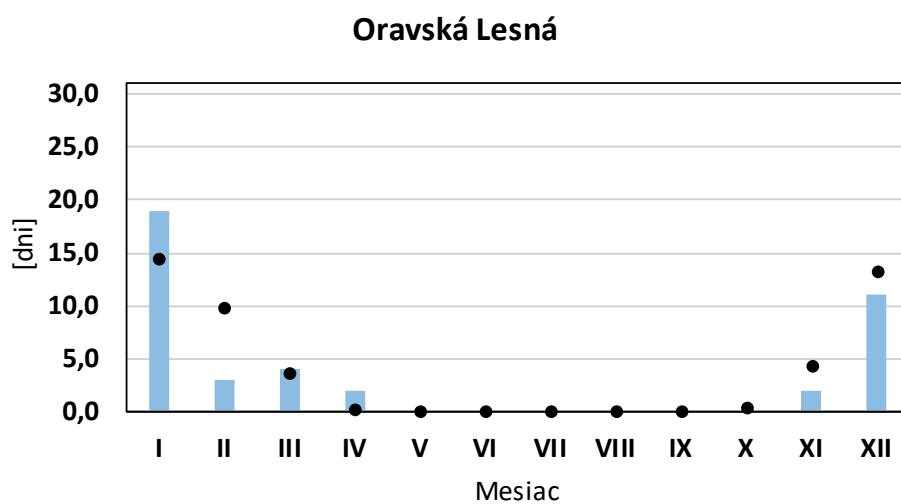
Graf č. 129: Ročný chod počtu ľadových dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020



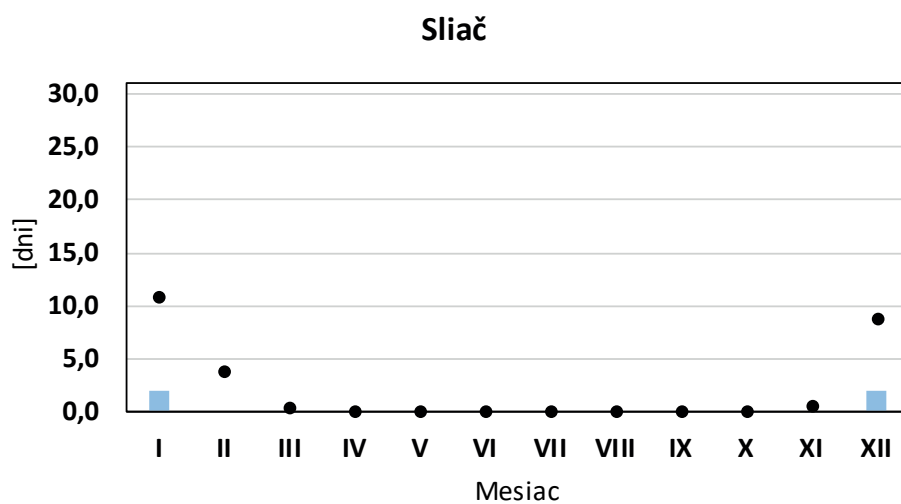
Graf č. 130



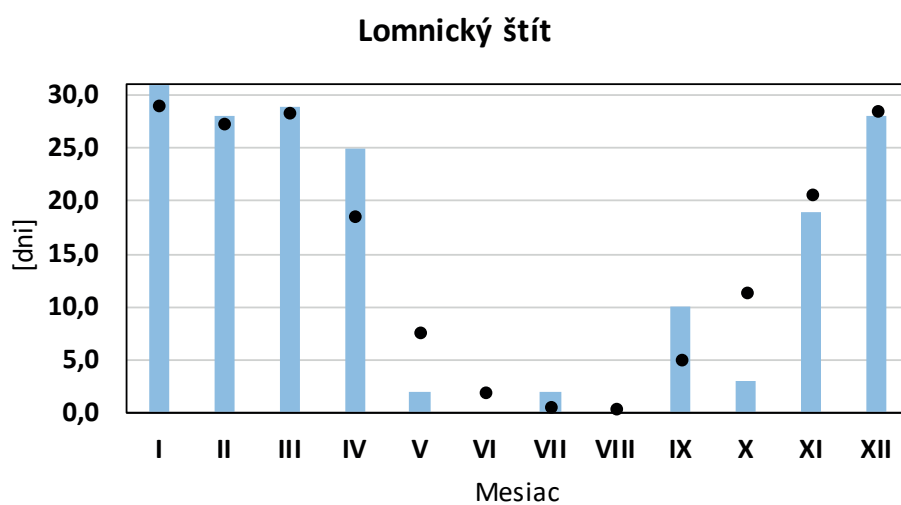
Graf č. 131



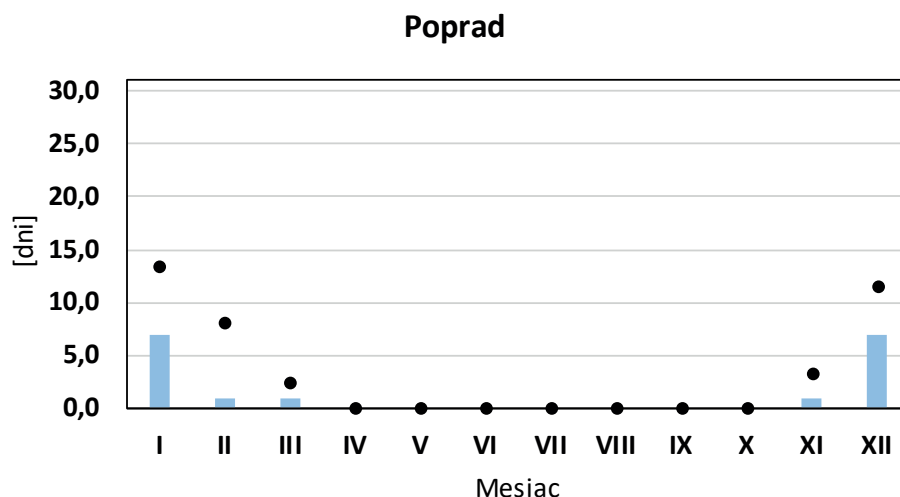
Graf č. 132



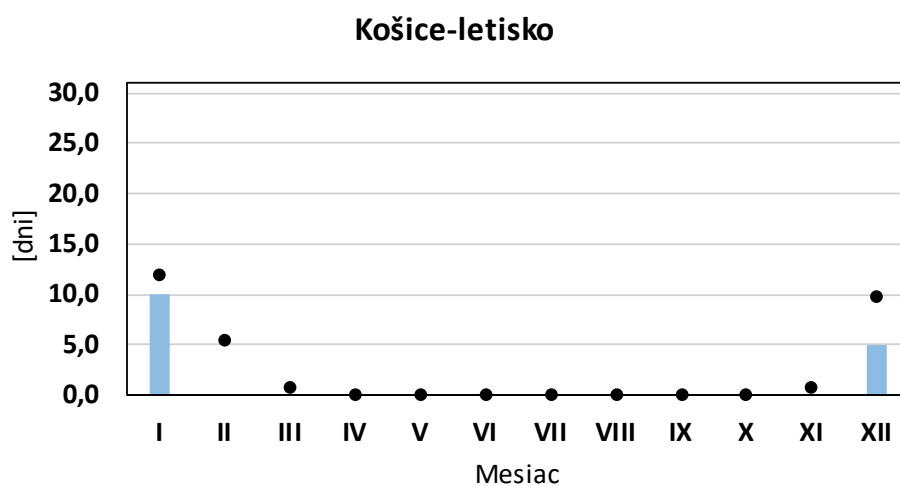
Graf č. 133



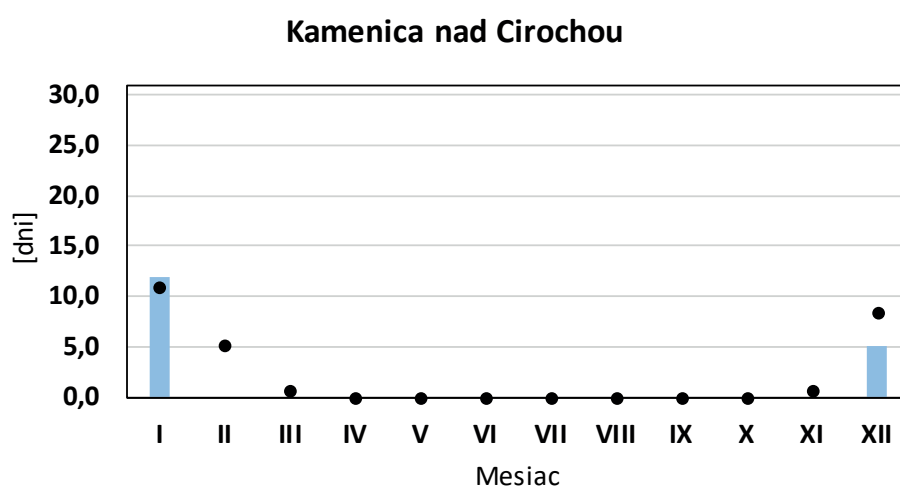
Graf č. 134



Graf č. 135



Graf č. 136



Legenda:

Počet ľadových dní v roku (2022) [dni]



Priemerný počet ľadových dní (1991 - 2020) [dni]



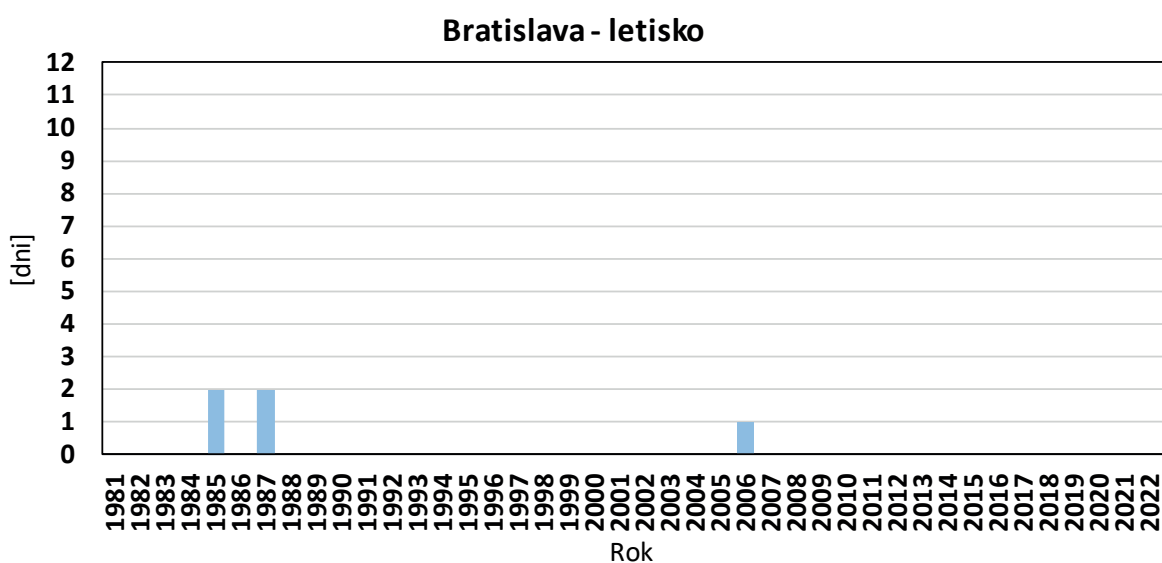
Zdroj: SHMÚ

1.9 ARKTICKÉ DNI

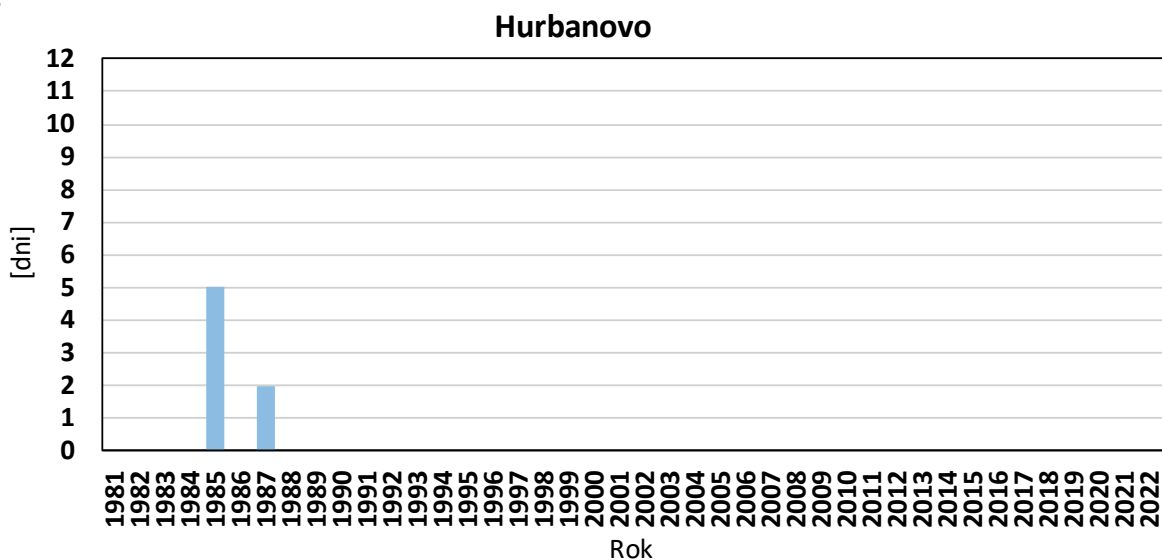
Arktický deň je deň s maximálnou teplotou vzduchu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižšie. V nížinách a kotlinách Slovenska sa vyskytuje len ojedinele v extrémne chladných zimách, na hrebeňoch Tatier sa vyskytuje každoročne.

Arktické dni sa vyskytujú (najmä v súčasnosti) najmä vo vyšších nadmorských výškach a ich počet kolíše a s klesajúcou nadmorskou výškou sa vyskytujú nepravidelne. V najnižších nadmorských výškach sa skôr nevyskytujú. Vo vyšších nadmorských výškach v ročnom počte týchto dní má síce trend klesajúci charakter, ale na hranici štatistickej významnosti (iba Lomnický štít sa približuje štatisticky významnému poklesu). V období 1981 – 2022 bol na Lomnickom štíte zaznamenaný pokles v ročnom počte o -12 arktických dní. V roku 2022 bolo pozorovaných 37 arktických dní, čo je +1,6 dňa viac ako je normál z hodnôt z obdobia 1991 – 2020.

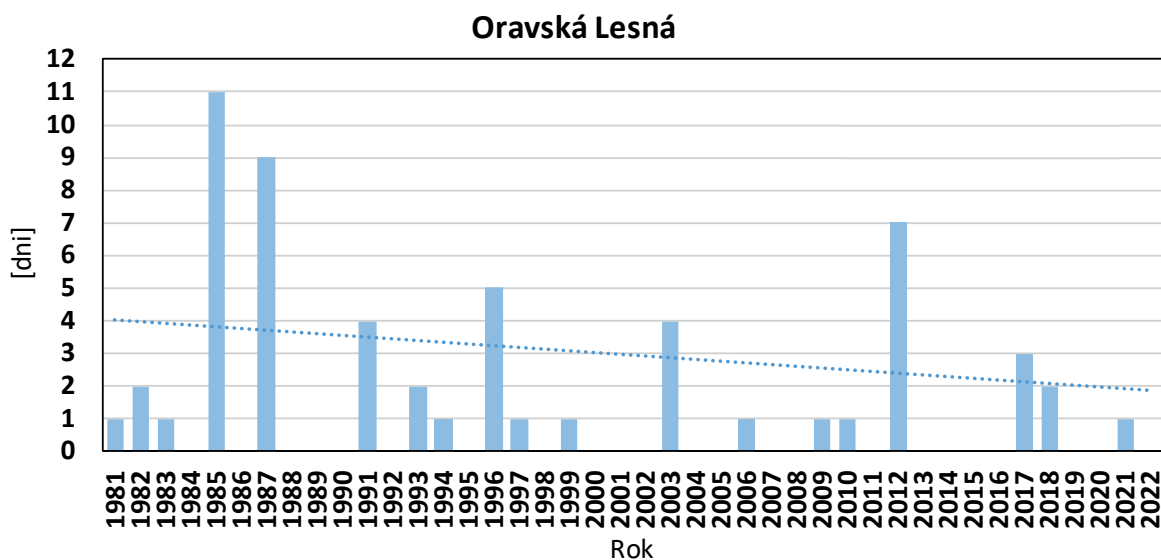
Graf č. 137: Vývoj počtu arktických dní za rok v období rokov 1981 – 2022



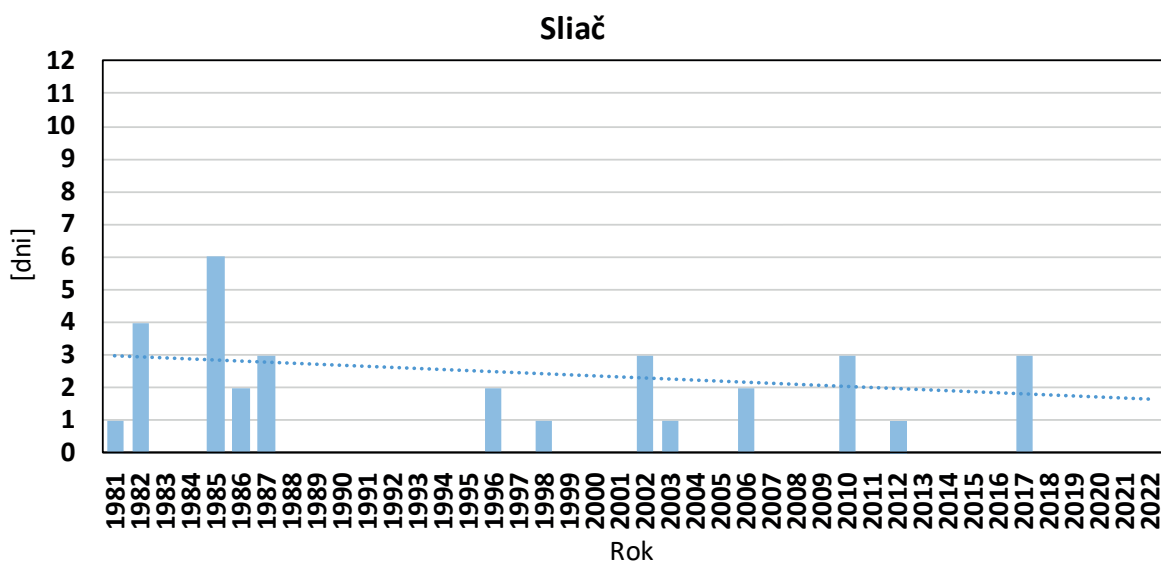
Graf č. 138



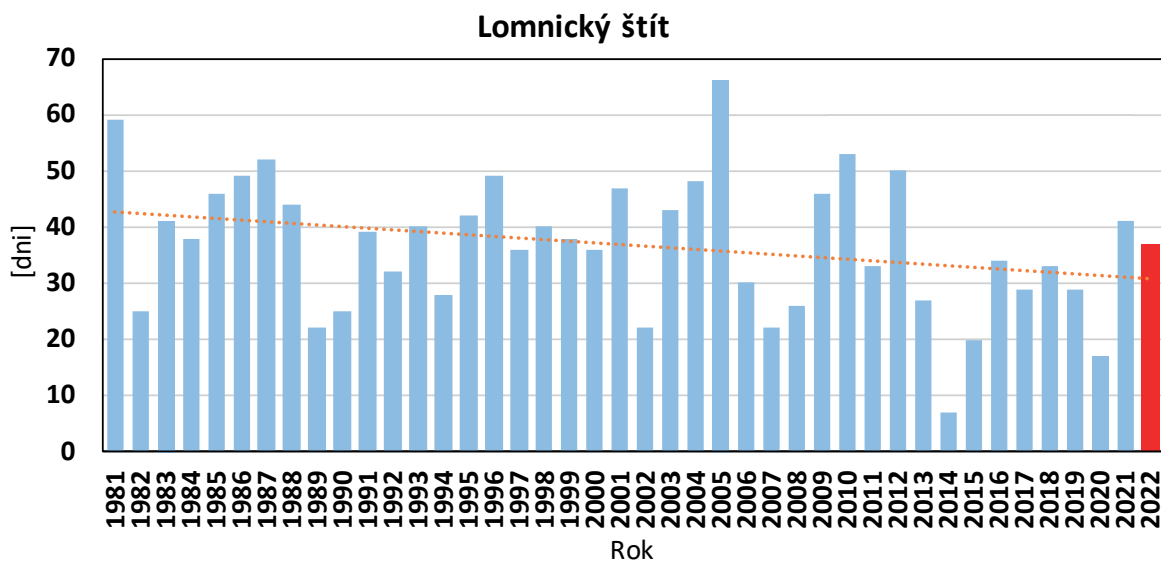
Graf č. 139



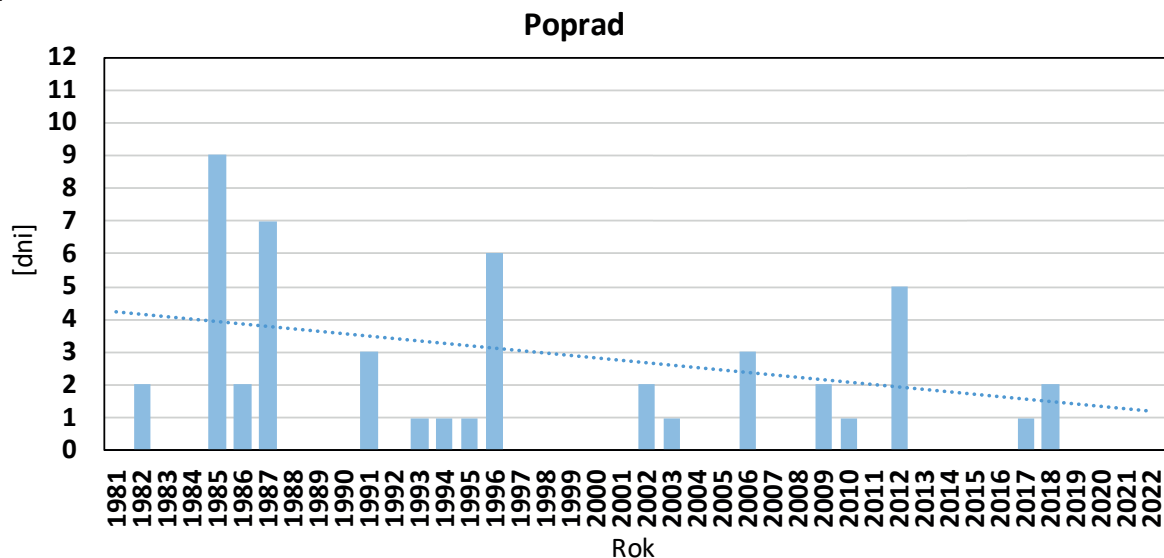
Graf č. 140



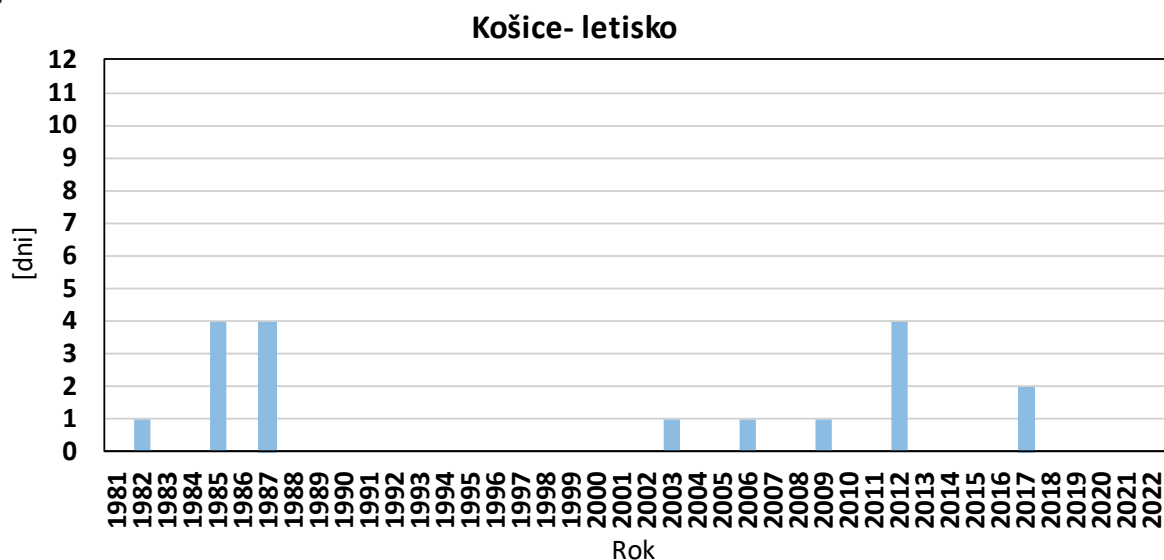
Graf č. 141



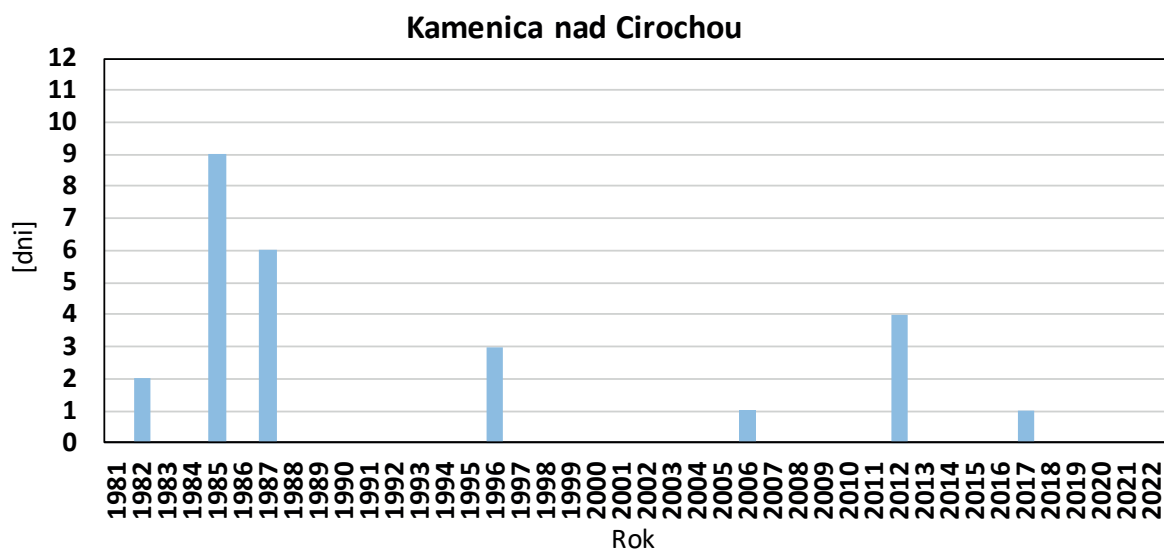
Graf č. 142



Graf č. 143



Graf č. 144



Legenda:

Počet arktických dní v roku [dni]



Počet arktických dní v roku (2022) [dni]

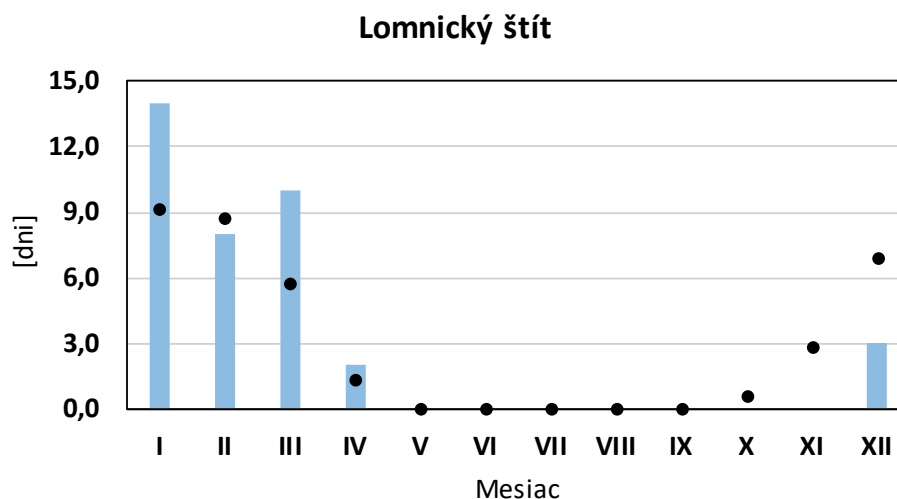


Zdroj: SHMÚ

Ročný chod počtu arktických dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020

Nadnormálne odchýlky arktických dní boli pozorované na Lomnickom štíte v januári 2022 o +4,8 dňa a v marci +4,2 dňa, naopak podnormálne hodnoty boli pozorované v novembri -2,8 dňa a v decembri -3,9 dňa. V nižších nadmorských výškach je rozdiel v dôsledku zriedkavého(ne) výskytu nehodnotiteľný.

Graf č. 145: Ročný chod počtu arktických dní (2022) a porovnanie s normálom 1991 – 2020 na Lomnickom štíte



Legenda:

Počet arktických dní v roku (2022) [dni]

Priemerný počet arktických dní (1991 - 2020) [dni]

Zdroj: SHMÚ

1.10 VYKUROVACIE OBDOBIE

Od roku 1981 ročný počet vykurovacích dní vo všetkých reprezentovaných lokalitách predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu, pričom od deväťdesiatych rokov je viditeľný čoraz častejšie sa opakujúci záporný rozdiel odchýlky ročnej početnosti vykurovacích dní. V neposlednom rade to potvrdzuje aj ďalší parameter a to počet dennostupňov, ktorý vykázal vo všetkých prípadoch klesajúci trend. Z uvedeného je možné konštatovať, že zmena klímy, ktorá ovplyvňuje rast teploty vzduchu v ročnom chode bude mať v nasledujúcich rokoch výrazný vplyv na klesajúci počet vykurovacích dní i počet dennostupňov v rámci celého Slovenska od nížinných polôh až po tie na severe nášho územia.

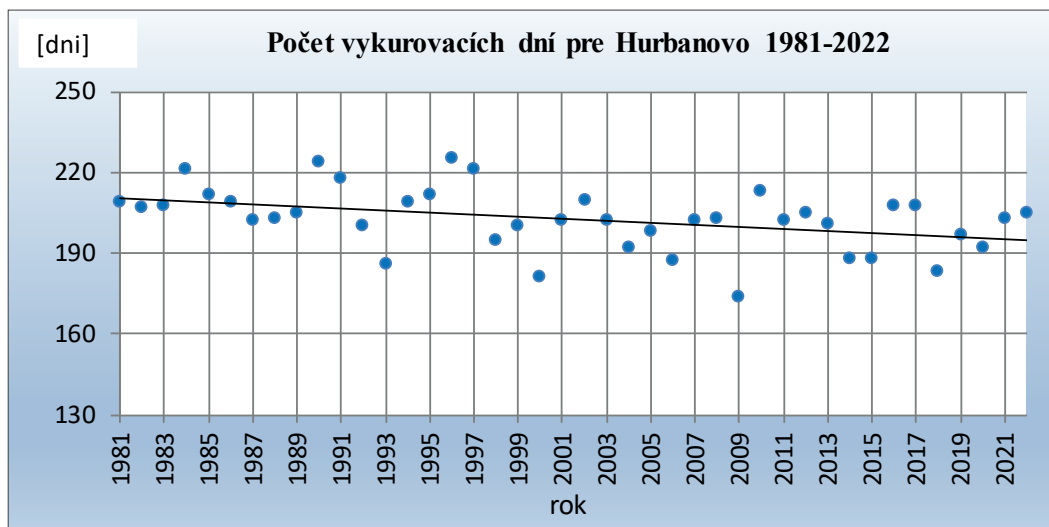
Jednou z charakteristík vykurovacieho obdobia je dĺžka jeho trvania. Táto veličina vystihuje potrebu času, v ktorom majú byť vykurovacie systémy v priebehu roka v činnosti. Pre energetickú náročnosť vykurovania sú kritériom tzv. dennostupne, t. j. odchýlka denného priemeru teploty (T) počas vykurovacích dní od výpočtovej teploty vnútorného vzduchu ($T_i = +20\text{ C}$), čiže $(20-T)$. Počet dennostupňov (D) je ich súčet za počítané obdobie, alebo ak je známa priemerná teplota vonkajšieho vzduchu (T_m) za počítané obdobie (n dní) je to $D = (20-T_m) \cdot n$. Počet dennostupňov ovplyvňuje ročnú potrebu tepla (energie) na vykurovanie. Potreba tepla na vykurovanie priamo závisí od počtu dennostupňov.

Ročný počet vykurovacích dní v roku 2022 v **Hurbanove** bol 205.

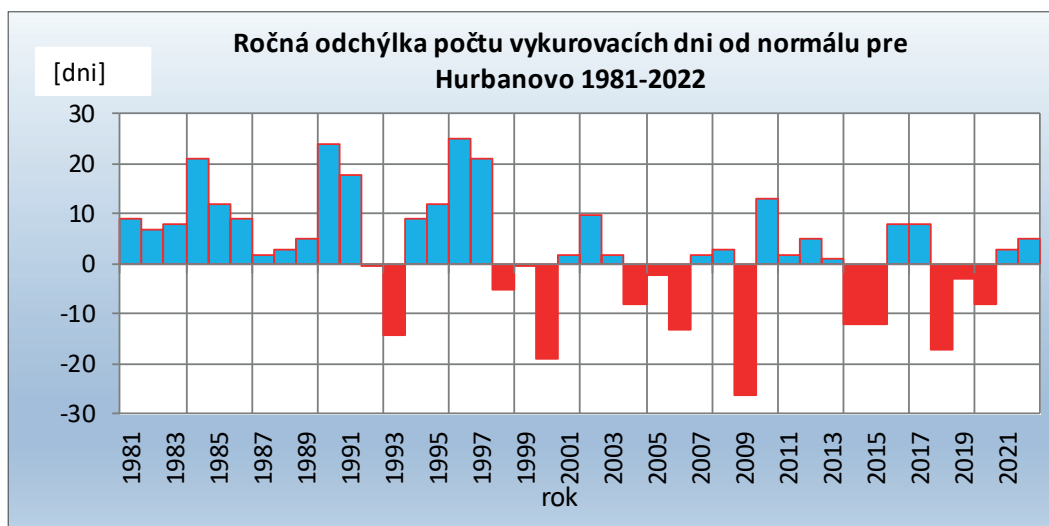
Od roku 1981 ročný počet vykurovacích dní v Hurbanove predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu (pokles o 16 dní), pričom významne málo početné roky na výskyt vykurovacích dní boli 1993, 2000, 2006, 2009 (minimum), 2014 – 2015 a 2018, naopak významne vysoké početnosti výskytu vykurovacích dní boli v rokoch 1984, 1990 a 1996 (maximum). Najväčší záporný rozdiel odchýlky ročnej početnosti vykurovacích dní v Hurbanove bol zaznamenaný v roku 2009 (-26 oproti DP 1991 – 2020 [200]) a najväčší kladný rozdiel v roku 1996 (+25 dní).

TEPLOTNÉ CHARAKTERISTIKY VZDUCHU A SÚVISIACE JAVY

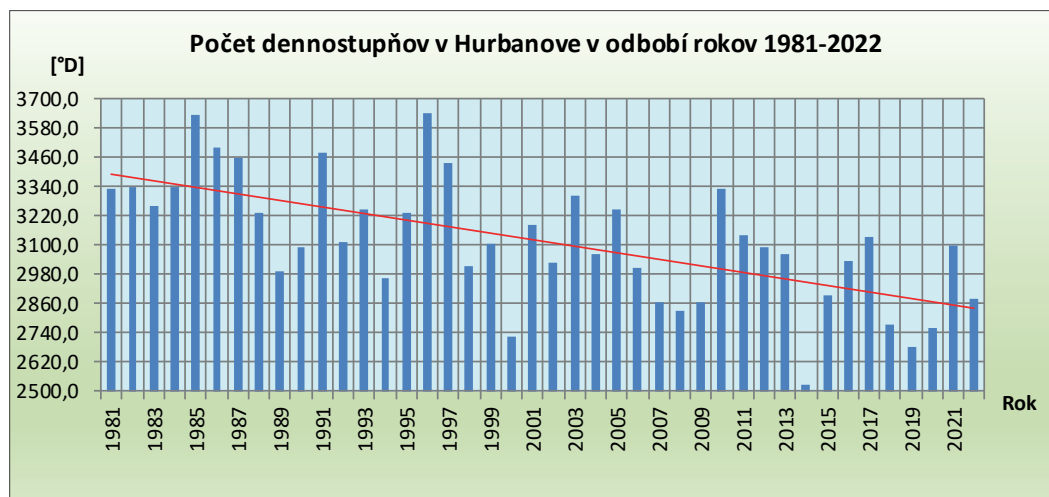
Graf č. 146: Počet vykurovacích dní pre Hurbanovo v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 147: Ročná odchýlka počtu vykurovacích dní od normálu pre Hurbanovo v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 148: Počet dennostupňov v Hurbanove v období rokov 1981 – 2022



Zdroj: SHMÚ

Tabuľka č. 1: Priemerný počet vykurovacích dní a priemerný počet dennostupňov pre vybrané lokality Slovenska v období rokov 1981 – 2022

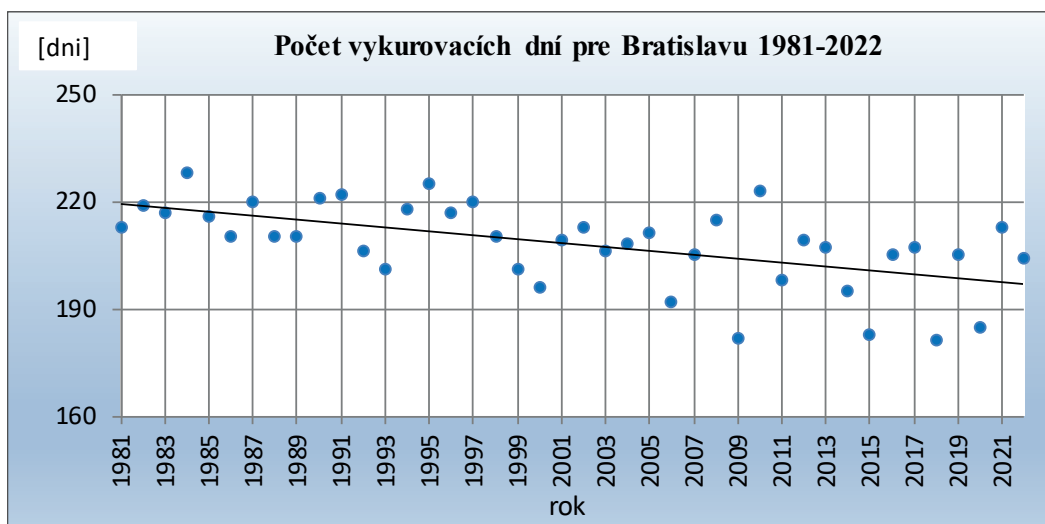
Lokalita	Priemerný počet vykurovacích dní	Priemerný počet dennostupňov
Hurbanovo	202	3 117
Bratislava	207	3 142
Košice	220	3 543
Oravská Lesná	261	4 717
Poprad	253	4 378

Zdroj: SHMÚ

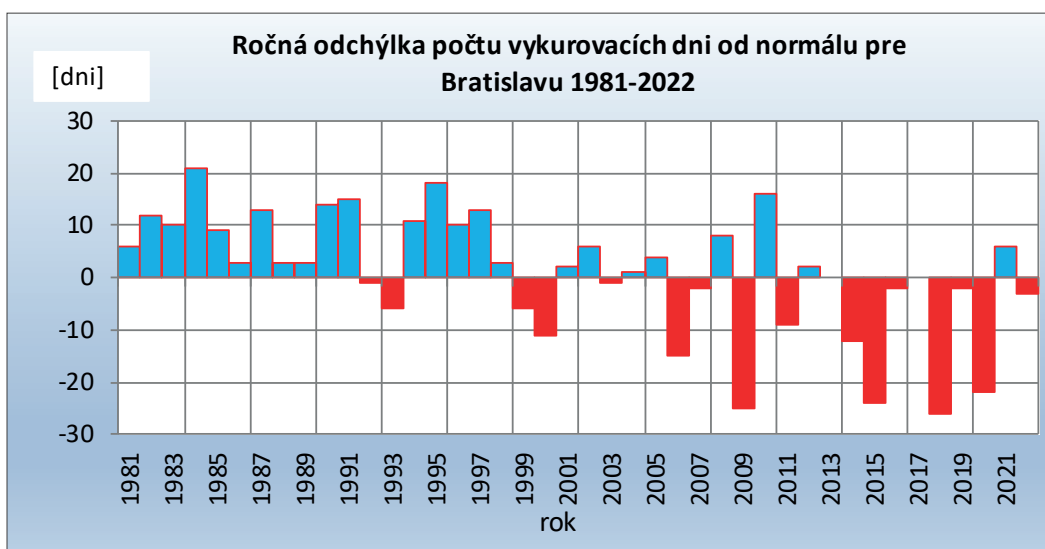
Ročný počet vykurovacích dní v roku 2022 v Bratislave bol 204.

Od roku 1981 ročný počet vykurovacích dní v Bratislave predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu (pokles o 22 dní), pričom významne málo početné roky na výskyt vykurovacích dní boli 2009, 2015, 2018 (minimum), 2020, naopak významne vysoké početnosti výskytu vykurovacích dní boli v rokoch 1984 (maximum), 1995 a 2010. Najväčší záporný rozdiel odchýlky ročnej početnosti vykurovacích dní v Bratislave bol zaznamenaný v roku 2018 (-26 oproti DP 1991 – 2020) a najväčší kladný rozdiel v roku 1984 (+21 dní).

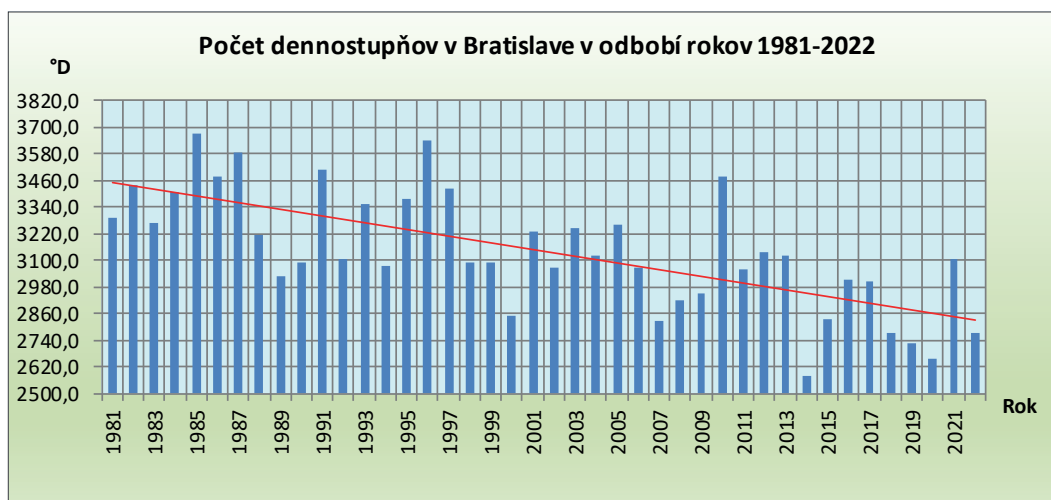
Graf č. 149: Počet vykurovacích dní pre Bratislavu v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 150: Ročná odchýlka počtu vykurovacích dní od normálu pre Bratislavu v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 151: Počet dennostupňov v Bratislave v období rokov 1981 – 2022

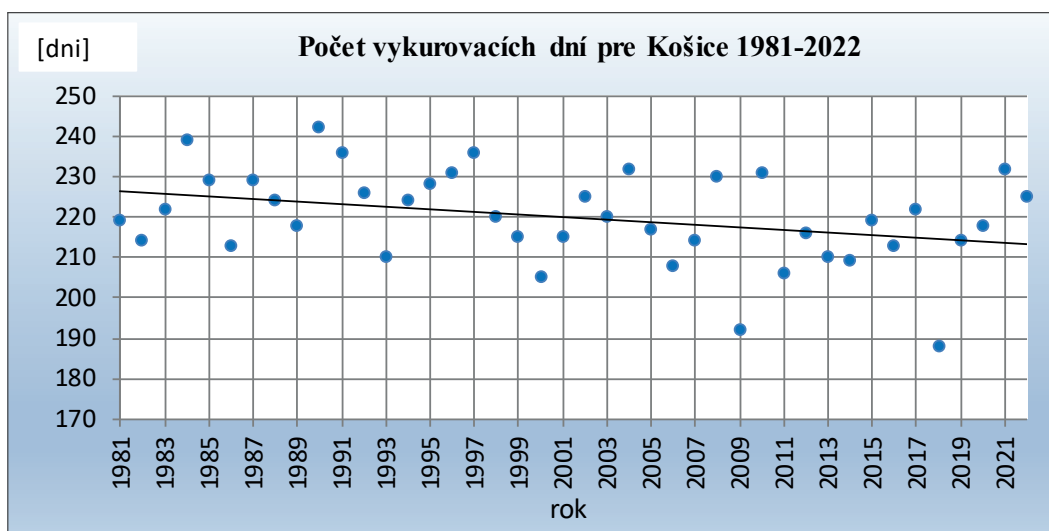


Zdroj: SHMÚ

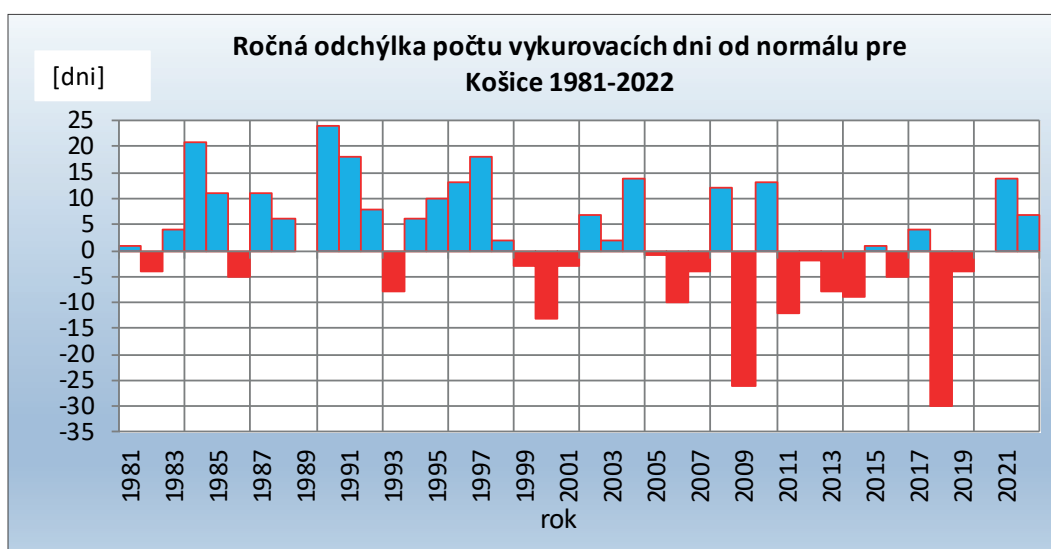
Ročný počet vykurovacích dní v roku 2022 v **Košiciach** bol 225.

Od roku 1981 ročný počet vykurovacích dní v Košiciach predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu (pokles o 13 dní), pričom významne málo početné roky na výskyt vykurovacích dní boli 2000, 2009, 2018 (minimum), naopak významne vysoké početnosti výskytu vykurovacích dní boli v rokoch 1984, 1990 (maximum) a 1991. Najväčší záporný rozdiel odchýlky ročnej početnosti vykurovacích dní v Košiciach bol zaznamenaný v roku 2018 (-30 oproti DP 1991 – 2020) a najväčší kladný rozdiel v roku 1990 (+24 dní).

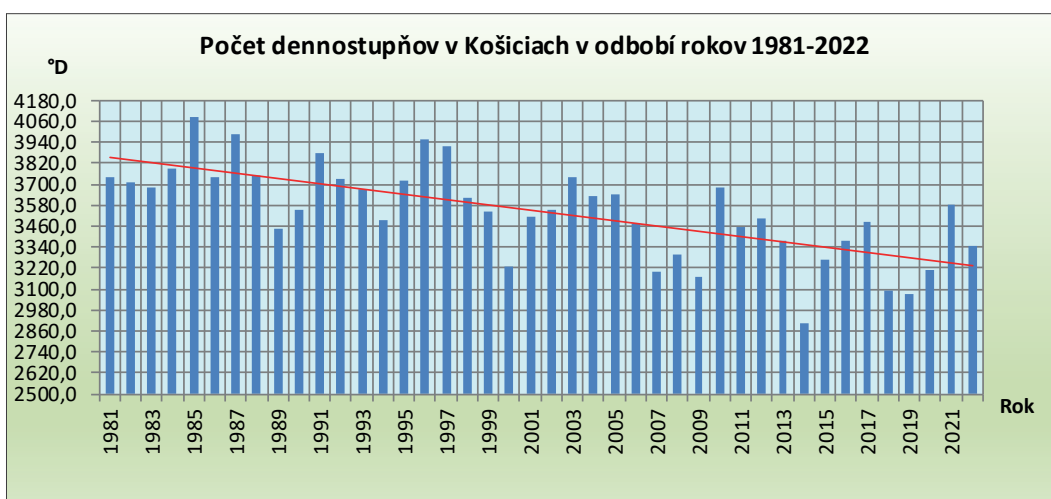
Graf č. 152: Počet vykurovacích dní pre Košice v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 153: Ročná odchýlka počtu vykurovacích dní od normálu pre Košice v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 154: Počet dennostupňov v Košiciach v období rokov 1981 – 2022



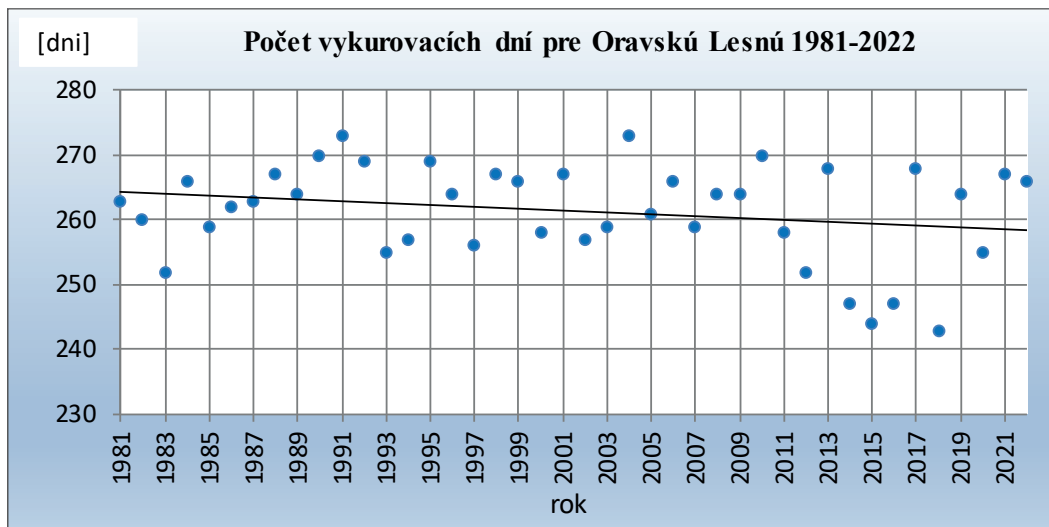
Zdroj: SHMÚ

Ročný počet vykurovacích dní v roku 2022 v **Oravskej Lesnej** bol 266.

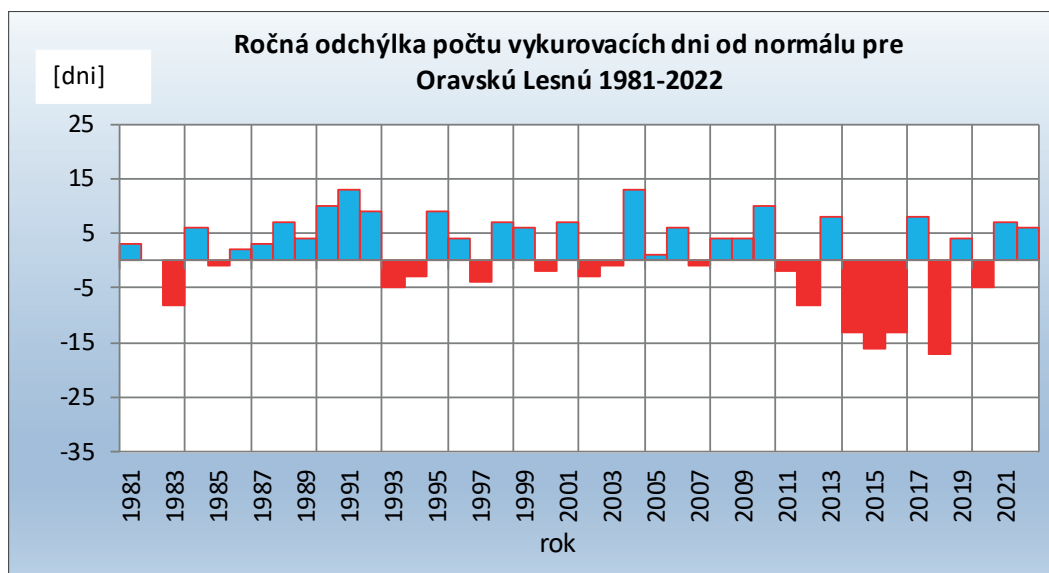
Od roku 1981 ročný počet vykurovacích dní v Oravskej Lesnej predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu (pokles o 6 dní), pričom významne málo početné roky na výskyt vykurovacích dní boli 2014, 2015, 2016 a 2018 (minimum), naopak významne vysoké početnosti výskytu vykurovacích dní boli v rokoch 1990, 1991 (maximum) a 2004. Najväčší záporný rozdiel odchýlky ročnej početnosti vykurovacích dní v Oravskej Lesnej bol zaznamenaný v roku 2018 (-17 oproti DP 1991 – 2020) a najväčší kladný rozdiel v roku 1991 (+13 dní).

TEPLOTNÉ CHARAKTERISTIKY VZDUCHU A SÚVISIACE JAVY

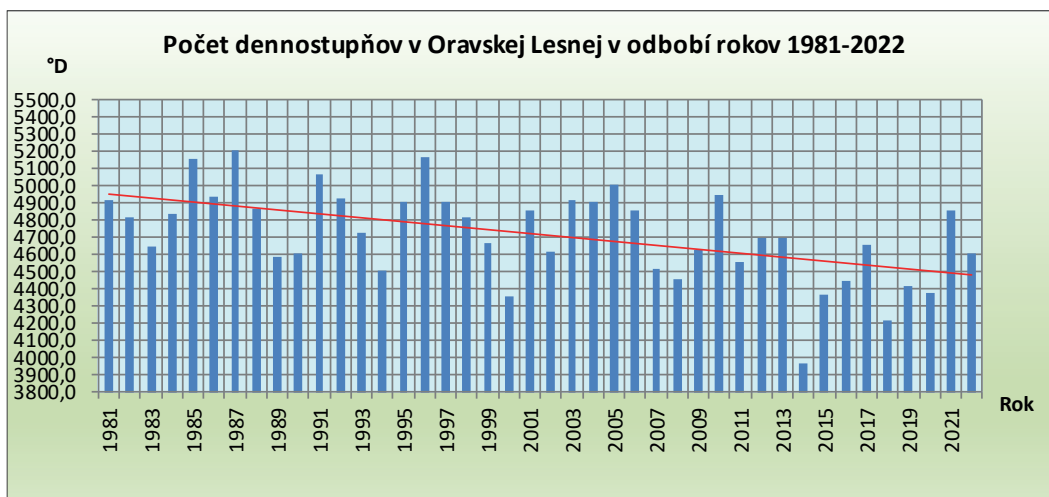
Graf č. 155: Počet vykurovacích dní pre Oravskú Lesnú v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 156: Ročná odchýlka počtu vykurovacích dní od normálu pre Oravskú Lesnú v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 157: Počet dennostupňov v Oravskej Lesnej v období rokov 1981 – 2022

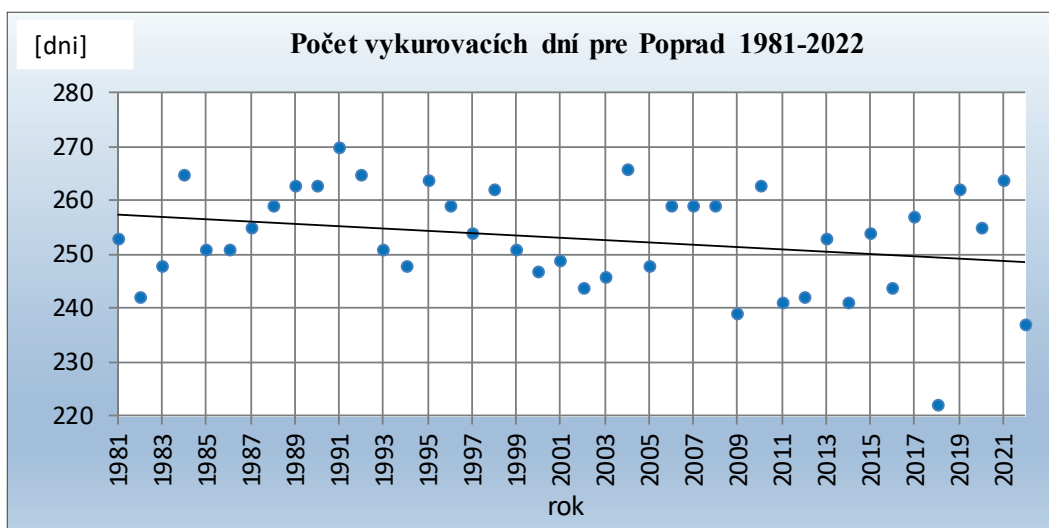


Zdroj: SHMÚ

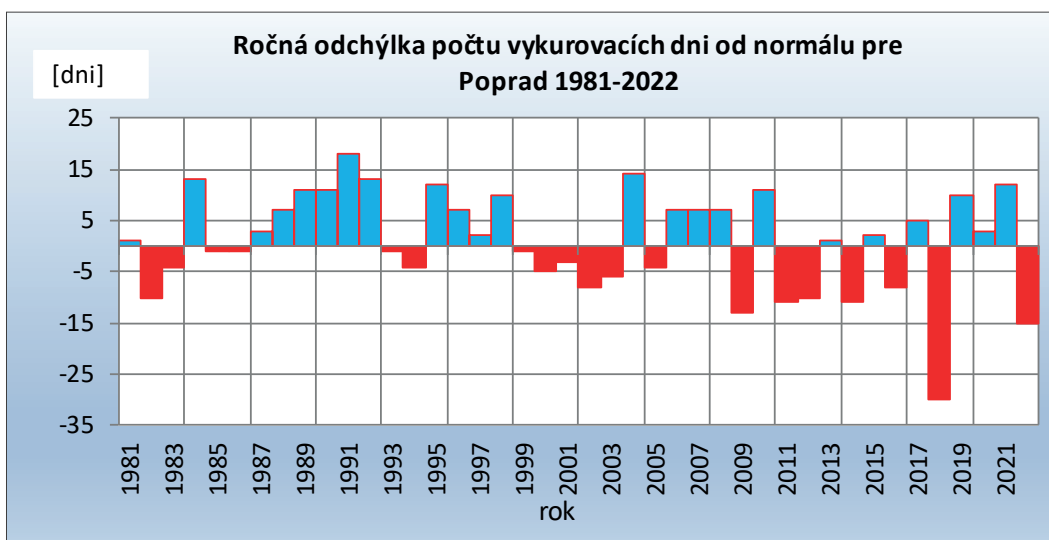
Ročný počet vykurovacích dní v roku 2022 v **Poprade** bol 237.

Od roku 1981 ročný počet vykurovacích dní v Poprade predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu (pokles o 9 dní), pričom významne málo početné roky na výskyt vykurovacích dní boli 2009, 2018 (minimum) a 2022, naopak významne vysoké početnosti výskytu vykurovacích dní boli v rokoch 1984, 1991 (maximum) a 1992. Najväčší záporný rozdiel odchýlky ročnej početnosti vykurovacích dní v Poprade bol zaznamenaný v roku 2018 (-30 oproti DP 1991 – 2020) a najväčší kladný rozdiel v roku 1991 (+18 dní).

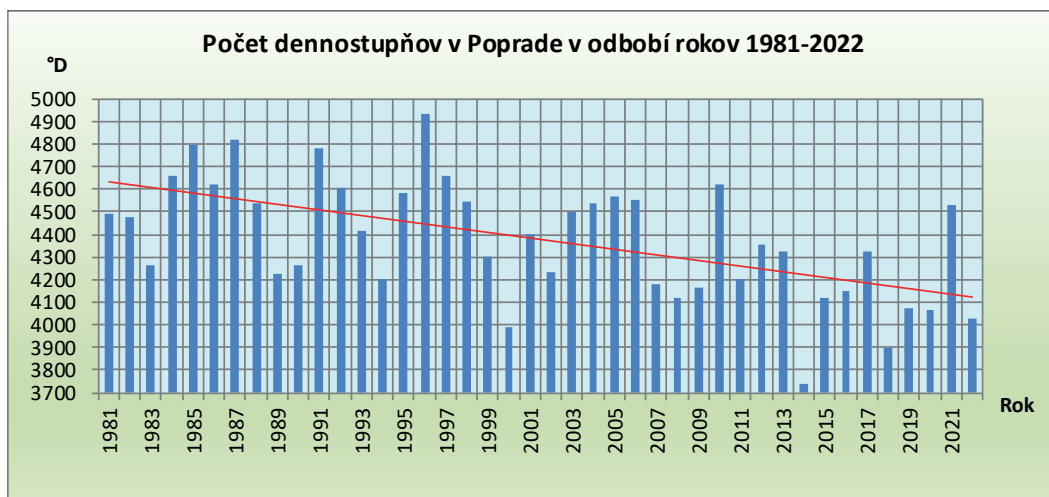
Graf č. 158: Počet vykurovacích dní pre Poprad v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 159: Ročná odchýlka počtu vykurovacích dní od normálu pre Poprad v období rokov 1981 – 2022



Graf č. 160: Počet dennostupňov v Poprade v období rokov 1981 – 2022



Zdroj: SHMÚ

1.11 DĹŽKA VEGETAČNÉHO OBDOBIA

V rámci dlhodobého sledovania dochádza k predĺžovaniu obdobia vegetačného leta v priebehu roka jeho skorším nástupom a neskorším ukončením.

Vegetačné obdobie je obdobie, kedy trvajú priaznivé podmienky pre rast a vývoj rastlín. Môže byť špecifické pre jednotlivé druhy, keďže ide o obdobie teplotne a zrážkovo priaznivé pre rast danej rastliny. V klimatológii vegetačná doba závisí najmä na teplote vzduchu. Podľa ich účinku sa rozlišuje veľké vegetačné obdobie, ohraničené nástupom (na jar) a ukončením dní (na jeseň) s priemernou dennou teplotou vzduchu $>5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hlavé vegetačné obdobie je obdobie s nástupom a ukončením dní $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vegetačné leto je ohraničené nástupom a ukončením dní s priemernou dennou teplotou vzduchu $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Toto obdobie (aj v dôsledku nárastu teploty vzduchu) sa (v dlhodobom sledovaní) predlžuje tak ku skorším (nástup), resp. neskorším (ukončenie) dátumom v roku. Jeho dĺžka je závislá na nadmorskej výške ako aj na polohe (sever – juh, či východ – západ). V normálovom období 1991 – 2020 sa nástup priemernej dennej teploty vzduchu $>5\text{ }^{\circ}\text{C}$ vyskytuje v najnižších polohách od 08.03. do 18.03. a ukončenie od 12.11. do 22.11., pre teplotu $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ nástup od 03.04. do 11.04. a ukončenie od 14.10. do 23.10., pre teplotu $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$ nástup 06.05. do 25.09. V roku 2022 bol trvalejší výskyt priemernej dennej teploty vzduchu $>5\text{ }^{\circ}\text{C}$ zaznamenaný od 05.04., $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ od 23.04. a $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$ od 30.05.. Naopak posledný výskyt (po predchádzajúcom ucelenom trvaní dní s dosiahnutou teplotou vzduchu) pre $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do 16. 09., $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do 03.11. a $>5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do 17.11.2022.

2. TEPLTNÉ CHARAKTERISTIKY POVRCHOVEJ VODY

Vo všetkých hodnotených vodomerných staniciach sa v období 1991 – 2022 prejavoval významný stúpajúci trend priemerných ročných teplôt vody. Bodom zlomu, kedy sa v hodnotenom období 1991 – 2022 začali častejšie objavovať teploty vody vyššie ako priemerná ročná hodnota $T_{a,1991-2020} = 8,6^{\circ}\text{C}$ je po roku 2006. Nakoľko je teplota vody je závislá od teploty vzduchu je tu predpoklad, že teplota vody bude mať naďalej stúpajúci trend.

2.1 PRIEMERNÁ ROČNÁ TEPLOTA VÔD NA VYBRANÝCH PROFILOCH

Pre hodnotenie hodnôt priemerných ročných teplôt vody nameraných vo vybraných vodomerných staniciach štátnej hydrologickej siete spravovanej Slovenským hydrometeorologickým ústavom boli zvolené vodomerné stanice uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 2: Zoznam vybraných vodomerných staníc

Povodie	č.	Stanica	Tok	Plocha povodia [km ²]
Poprad	8000	Svit	Poprad	45,67
Morava	5120	Borinka	Stupávka	33,76
Dunaj	5140	Bratislava	Dunaj	131331,1
Nitra	6540	Nedožery	Nitra	181,57
Váh	5550	Liptovský Mikuláš	Váh	1107,21
Hron	7045	Hronec	Čierny Hron	239,41
Ipeľ	7440	Holiša	Ipeľ	685,67
Slaná	7860	Lehota n/Rimavicou	Rimavica	148,95
Bodva	8980	Moldava n/Bodvou	Bodva	193,6
Hornád	8430	Spišské Vlachy	Hornád	775,05
Bodrog	9580	Svidník	Ondava	167,5

Zdroj: SHMÚ

Vodomerná stanica je merný objekt povrchových vôd, ktorý je umiestnený na brehu toku a vykonávajú sa v ňom merania výšky hladiny toku ako aj teploty vody. Teplota vody je závislá od teploty vzduchu (priebeh počas dňa s určitým oneskorením kopíruje priebeh teploty vzduchu) a výšky hladiny vody pri meraní (pri nižšej hladine rieka menšom prietoku vody teplota vzduchu ovplyvňuje teplotu vody vo väčšej miere). Pri výbere hodnotených vodomerných staníc bolo zohľadnené aj ovplyvnenie antropogénnou činnosťou (v mieste vodomernej stanice ani v jej blízkosti sa nesmie nachádzať vypúšťanie do povrchových vôd).

Za každé povodie bola vybraná vodomerná stanica, ktorá spĺňa vyššie uvedené kritériá a je reprezentatívnou stanicou pre dané povodie.

Pre každú stanicu boli vypočítané:

- priemerné ročné teploty vody za hodnotené obdobie rokov 1991 – 2022
- priemerná ročná teplota vody za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020}$) – zvolená ako referenčná hodnota.
- červenou farbou zvýraznené hodnoty nad referenčnou hodnotou (priemernou ročnou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 – $T_{a,1991-2020}$ pre danú stanicu).

Tabuľka č. 3: Priemerné ročné teploty vo vybraných vodomerných staniách

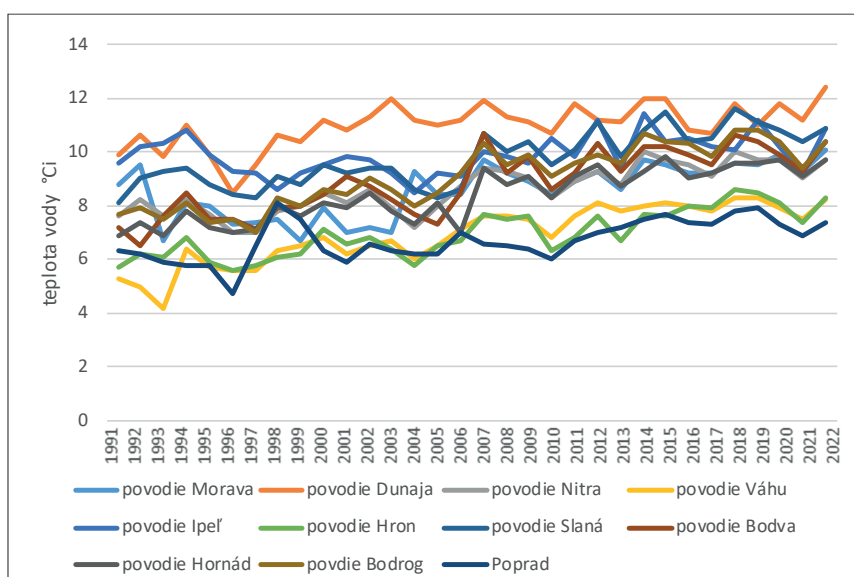
Priemerná ročná teplota vody (°C)	5120	5140	6540	5550	7440	7045	7820	8980	8430	9580	8000
Rok	Stupávka- Borinka povodie Morava	Dunaj - Bratislava povodie Dunaja	Nitra- Nedožery povodie Nitra	Váh- Liptovský Mikuláš povodie Váhu	Ipeľ - Holiša povodie Ipeľ	Čierny Hron - Hronec povodie Hron	Slaná - Lenárovec povodie Slaná	Bodva - Moldava n/Bodvou povodie Bodva	Hornád - Spišské Vlachy povodie Hornád	Ondava - Svidník povodie Bodrog	Poprad - Svit Poprad
1991	8,8	9,9	7,6	5,3	9,6	5,7	8,1	7,2	6,9	7,7	6,3
1992	9,5	10,6	8,2	5	10,2	6,2	9	6,5	7,4	7,9	6,2
1993	6,7	9,8	7,6	4,2	10,3	6,1	9,3	7,6	6,9	7,5	5,9
1994	8,1	11	8,2	6,4	10,8	6,8	9,4	8,5	7,8	8,1	5,8
1995	8	9,9	7,7	5,7	9,9	5,9	8,8	7,5	7,2	7,4	5,8
1996	7,3	8,5	7	5,6	9,3	5,6	8,4	7,5	7	7,5	4,7
1997	7,4	9,5	7	5,6	9,2	5,8	8,3	7,1	7,1	7	6,5
1998	7,5	10,6	7,8	6,3	8,6	6,1	9,1	7,9	8	8,3	8,1
1999	6,7	10,4	8	6,5	9,2	6,2	8,8	8	7,6	8	7,5
2000	7,9	11,2	8,5	6,8	9,5	7,1	9,5	8,4	8,1	8,6	6,3
2001	7	10,8	8,1	6,2	9,8	6,6	9,2	9,1	7,9	8,4	5,9
2002	7,2	11,3	8,6	6,5	9,7	6,8	9,4	8,7	8,5	9	6,6
2003	7	12	7,9	6,7	9,2	6,4	9,4	8,2	7,8	8,6	6,3
2004	9,3	11,2	7,2	6	8,5	5,8	8,6	7,7	7,3	8	6,2
2005	8,4	11	8	6,5	9,2	6,5	8,3	7,3	8,1	8,5	6,2
2006	8,4	11,2	8,7	7,1	9,1	6,7	8,6	8,5	7	9,2	7
2007	9,7	11,9	9,4	7,6	10	7,7	10,7	10,7	9,4	10,3	6,6
2008	9,2	11,3	9,3	7,6	9,8	7,5	10	9,2	8,8	9,5	6,5
2009	8,9	11,1	9	7,5	9,6	7,6	10,4	9,8	9,1	9,9	6,4
2010	8,4	10,7	8,3	6,8	10,5	6,3	9,5	8,6	8,3	9,1	6
2011	8,9	11,8	8,9	7,6	9,8	6,8	10,1	9,2	9,1	9,6	6,7
2012	9,3	11,2	9,3	8,1	11,2	7,6	11,1	10,3	9,5	9,9	7
2013	8,6	11,1	8,8	7,8	9,4	6,7	9,8	9,3	8,7	9,6	7,2
2014	9,7	12	10	8	11,4	7,7	10,8	10,2	9,3	10,7	7,5
2015	9,5	12	9,7	8,1	10,4	7,6	11,5	10,2	9,8	10,4	7,7
2016	9,2	10,8	9,5	8	10,5	8	10,4	9,9	9	10,3	7,4
2017	9,2	10,7	9,1	7,8	10,2	7,9	10,5	9,5	9,2	9,8	7,3
2018	9,6	11,8	10	8,3	10,1	8,6	11,6	10,6	9,6	10,8	7,8
2019	9,5	11	9,7	8,3	11,2	8,5	11,1	10,4	9,6	10,8	7,9
2020	9,9	11,8	9,7	7,9	10,2	8,1	10,8	9,9	9,7	10,4	7,3
2021	9,3	11,2	9	7,5	9,2	7,4	10,4	9,3	9,1	9,4	6,9
2022	10,1	12,4	9,7	8,2	10,9	8,3	10,9	10,4	9,7	10,4	7,4
priemerná teplota v staniách do 2022	8,6	11,0	8,6	6,9	9,9	7,0	9,7	8,9	8,4	9,1	6,7
priemerná teplota v staniách do 2020	8,5	10,9	8,6	6,9	9,9	6,9	9,7	8,8	8,3	9,0	6,7
Významnosť trendu p=	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano

Zdroj: SHMÚ

2.2 VÝVOJ PRIEMERNEJ ROČNEJ TEPLoty VÔD NA VYBRANÝCH PROFILOCH V POROVNANÍ S DLHODOBÝM PRIEMEROM

Hodnoty priemerných ročných teplôt vody boli porovnané s dlhodobým priemerom zo všetkých hodnotených vodomerných staníc za obdobie 1991 – 2020. Priemerná ročná teplota z hodnotených vodomerných staníc je $T_{a,1991-2020} = 8,6$ °C. Najteplejšou riekou s najvyššou priemernou ročnou teplotou vody za obdobie 1991 – 2020 na Slovensku je Dunaj, ktorého priemerná ročná teplota vody je $T_{a,1991-2020} = 11$ °C. Naopak najchladnejšou riekou na Slovensku je Poprad $T_{a,1991-2020} = 6,7$ °C.

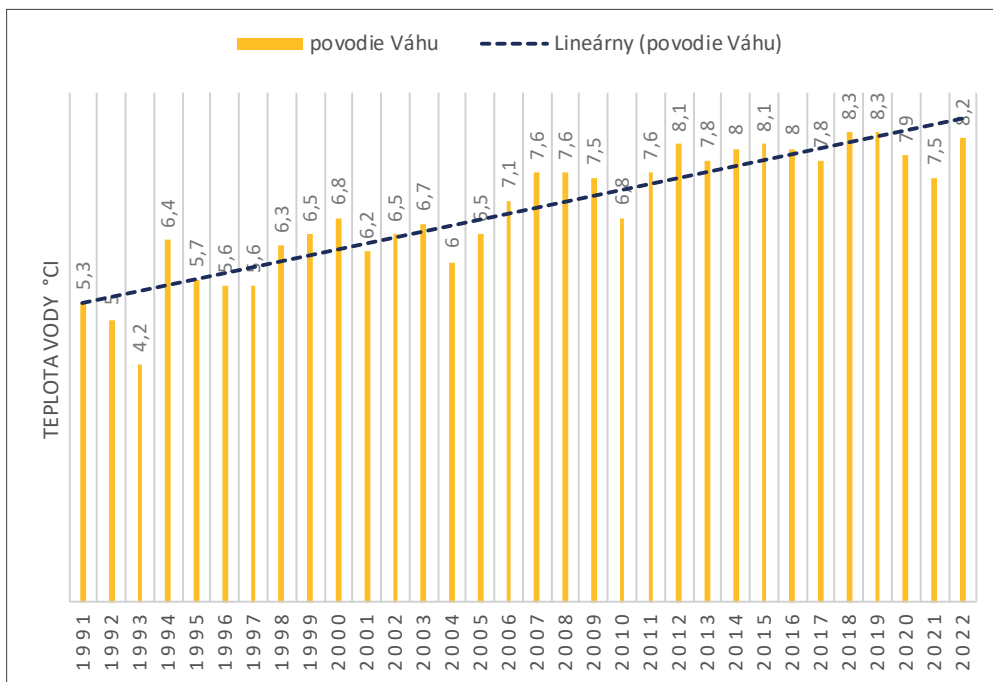
Graf č. 161: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v reprezentatívnych vodomerných staniách



Zdroj: SHMÚ

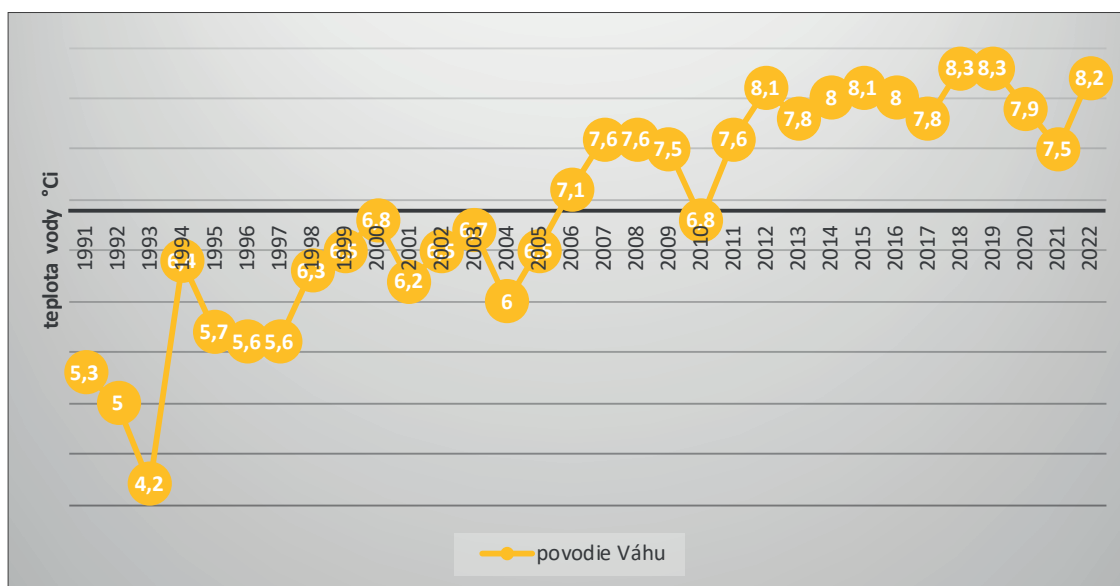
Povodia s najnižšou priemernou ročnou teplotou sú povodia Poprad ($T_{a,1991-2020} = 6,7^{\circ}\text{C}$), Hron ($T_{a,1991-2020} = 7,0^{\circ}\text{C}$) a hodná časť povodia Váhu ($T_{a,1991-2020} = 6,9^{\circ}\text{C}$).

Graf č. 162: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Liptovský Mikuláš na Váhu



Zdroj: SHMÚ

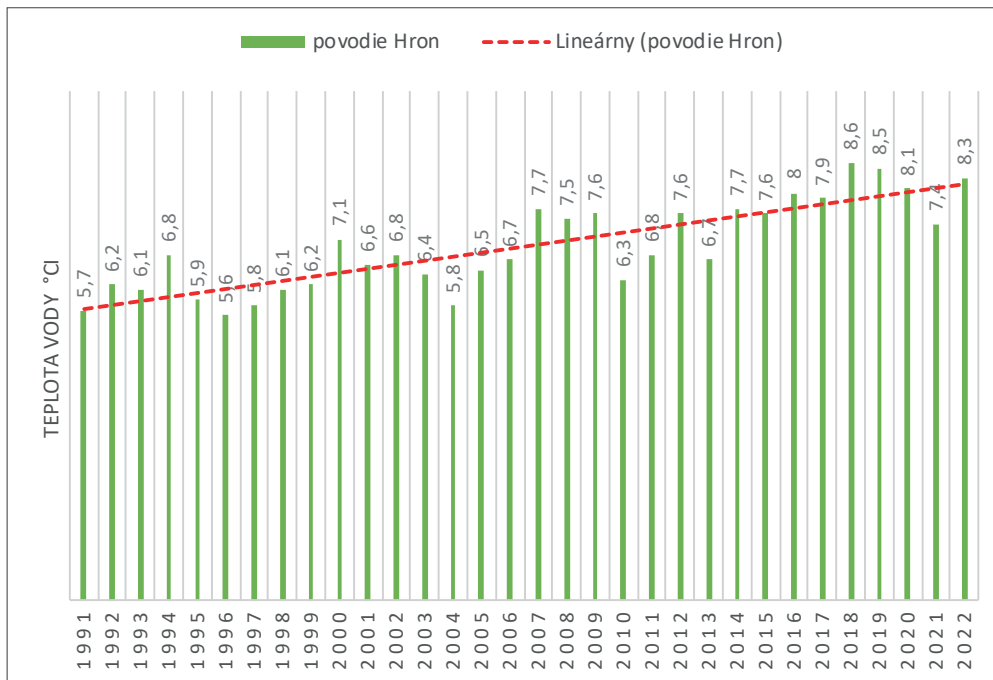
Graf č. 163: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 6,9^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Liptovský Mikuláš na Váhu



Zdroj: SHMÚ

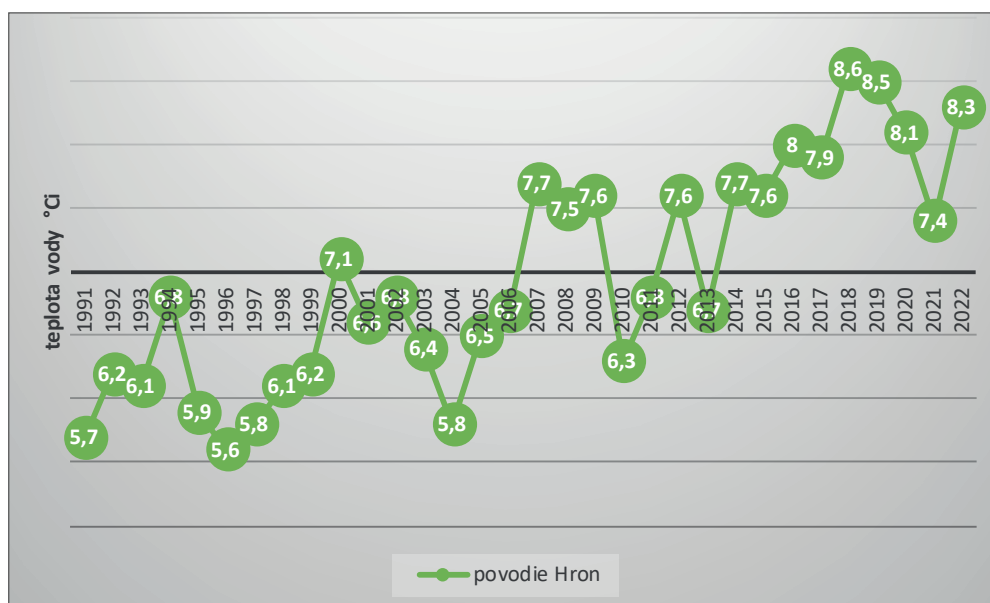
TEPLOTNÉ CHARAKTERISTIKY POVRCHOVEJ VODY

Graf č. 164: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej vo vodomernej stanici Hronec na Čiernom Hrone



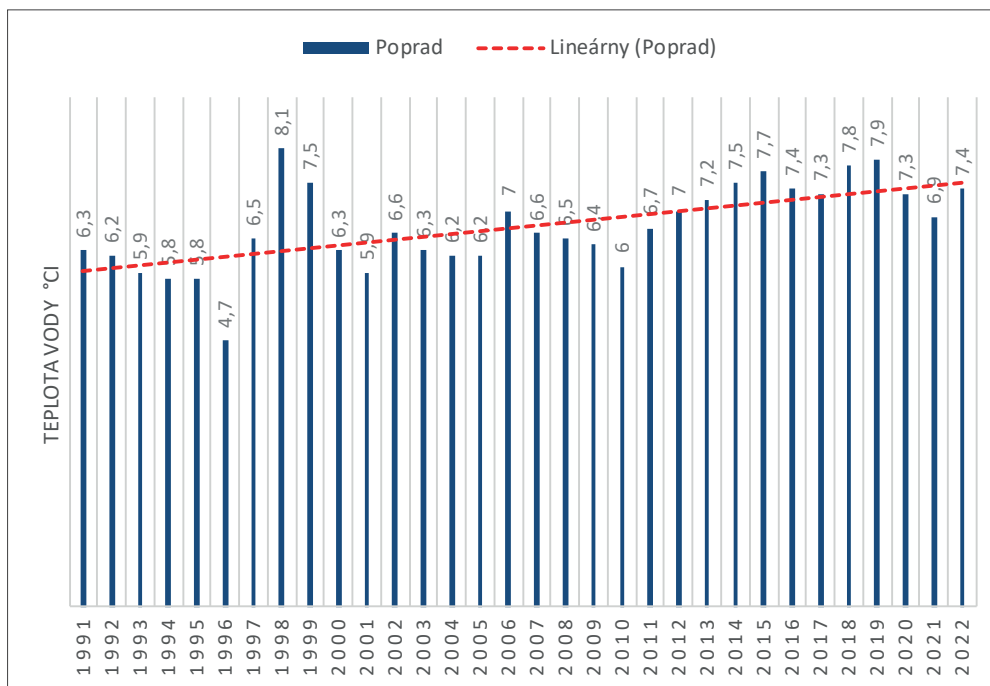
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 165: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 7,0^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Hronec na Čiernom Hrone

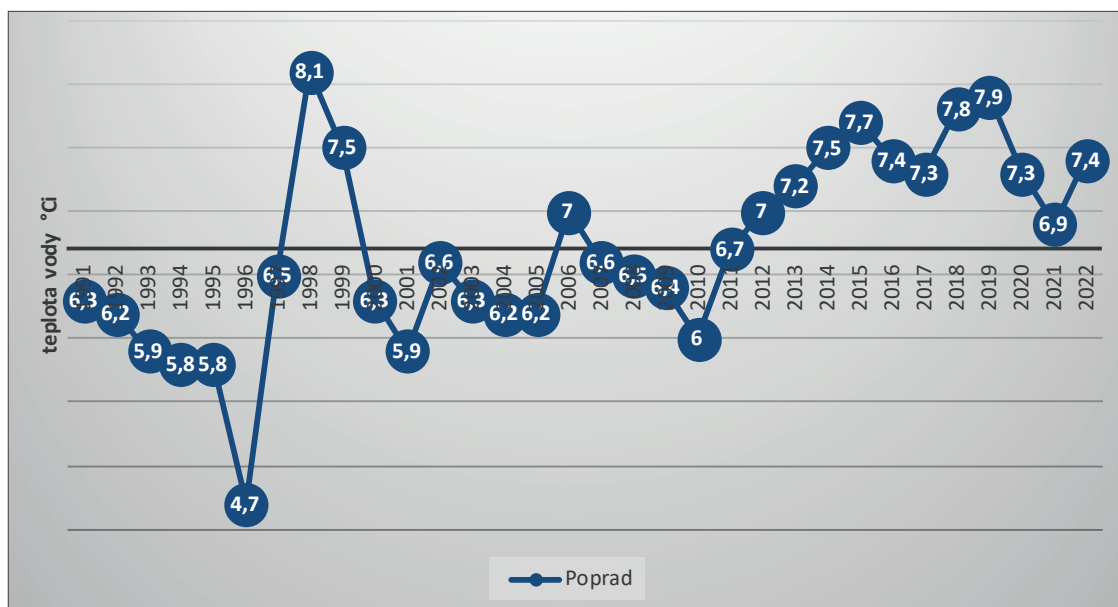


Zdroj: SHMÚ

Graf č. 166: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Svit na Poprade



Zdroj: SHMÚ

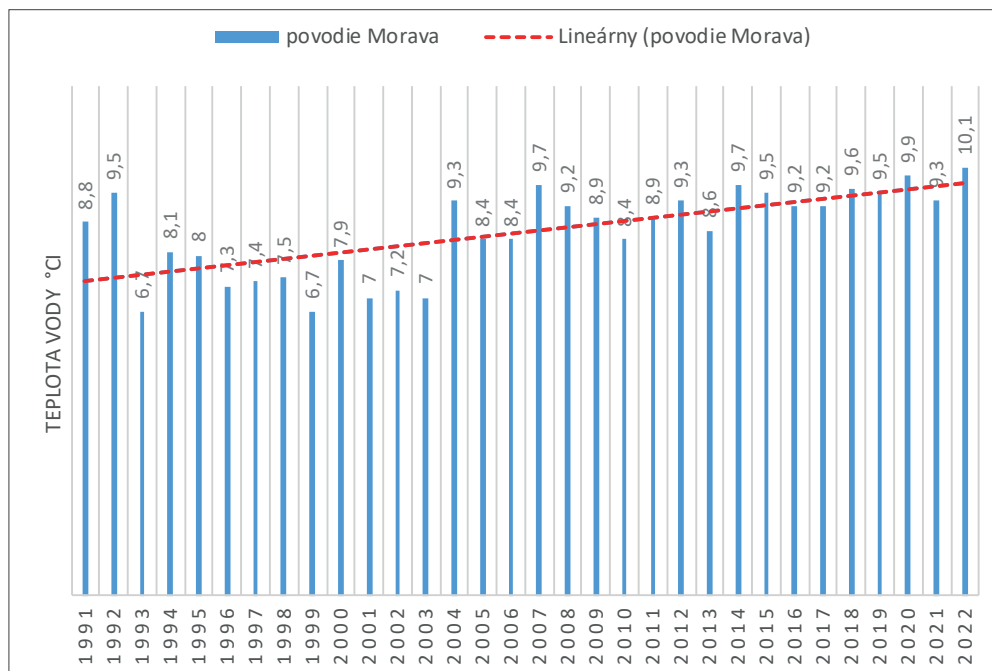
Grafč. 167: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 6,7^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Poprad - Svit

Zdroj: SHMÚ

TEPLOTNÉ CHARAKTERISTIKY POVRCHOVEJ VODY

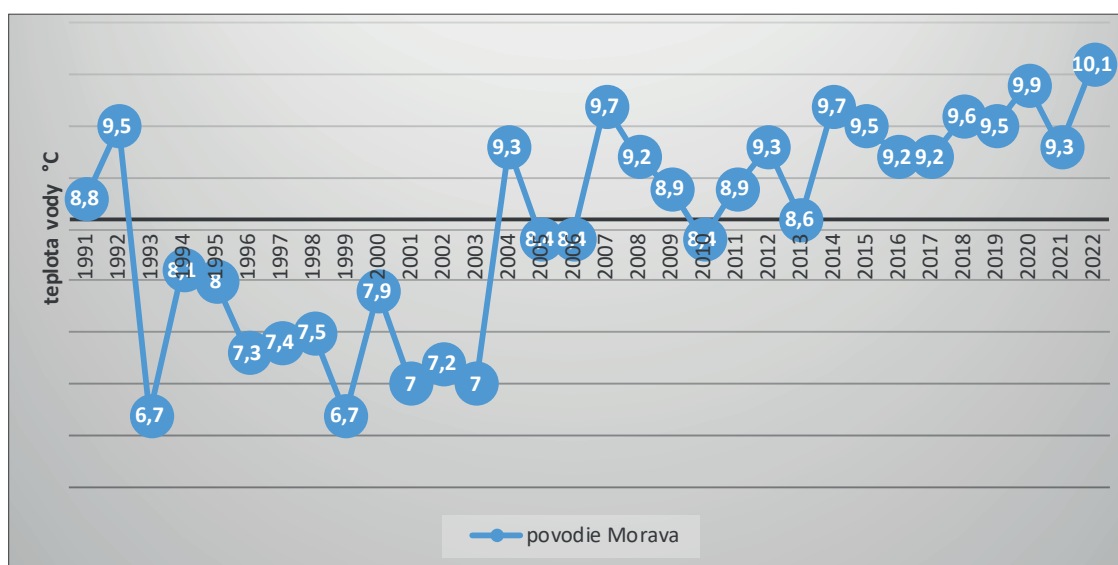
Vodomerne stanice s priemernou ročnou teplotou rovnakou ako je priemer zo všetkých hodnotených vodomerneých staníc ($T_{a,1991-2020} = 8,6^{\circ}\text{C}$) sú vodomerne stanica Stupávka – Borinka ($T_{a,1991-2020} = 8,6^{\circ}\text{C}$), vodomerne stanica Nitra – Nedožery ($T_{a,1991-2020} = 8,6^{\circ}\text{C}$), vodomerne stanica Hornád – Spišské Vlchy ($T_{a,1991-2020} = 8,4^{\circ}\text{C}$).

Graf č. 168: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Borinka na Stupávke.



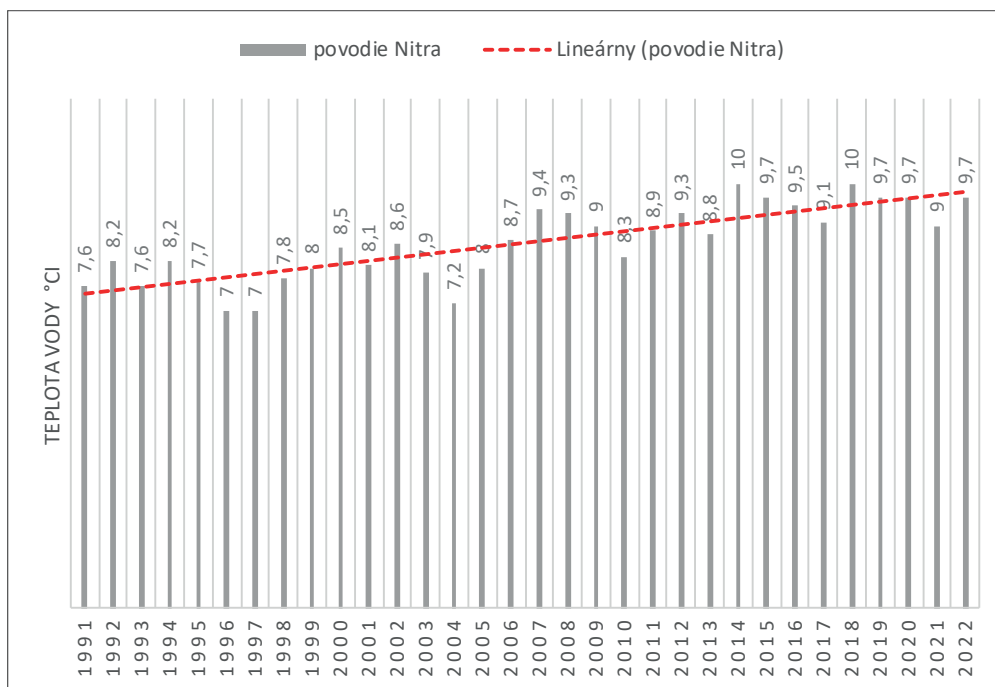
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 169: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 6,7^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Borinka na Stupávke.

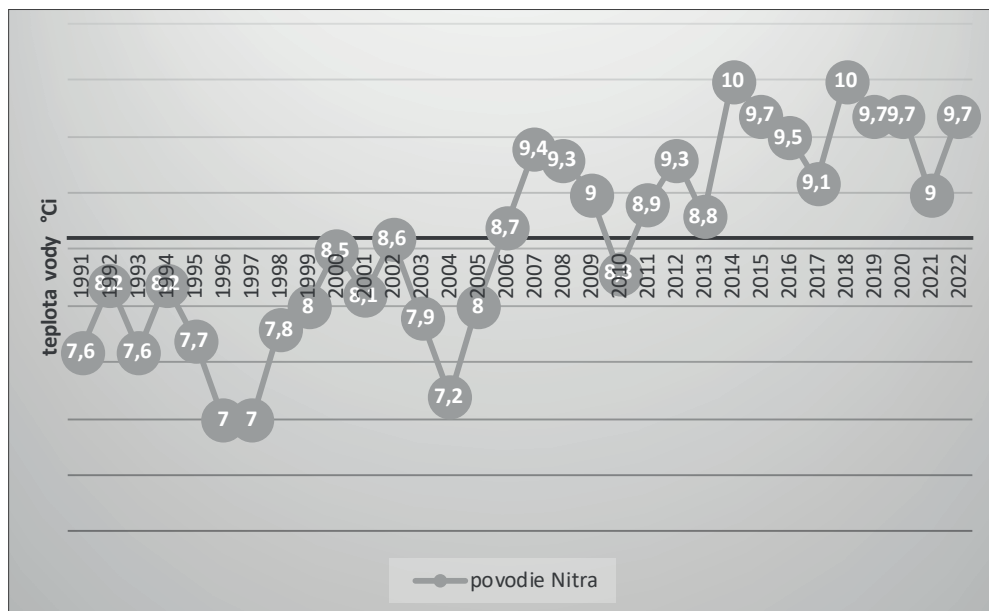


Zdroj: SHMÚ

Grafč. 170: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Nedožery na Nitre

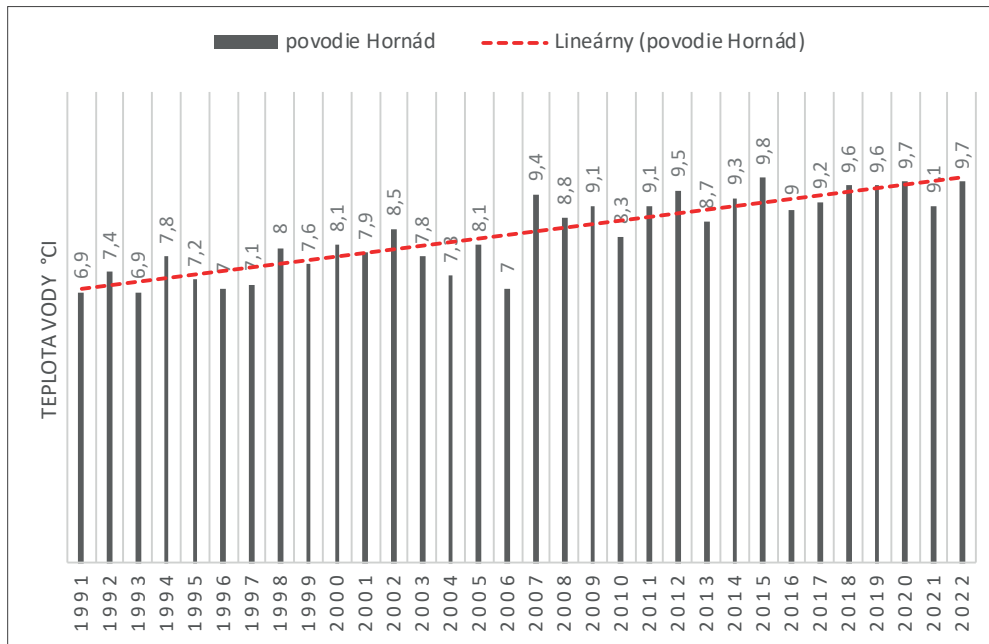


Zdroj: SHMÚ

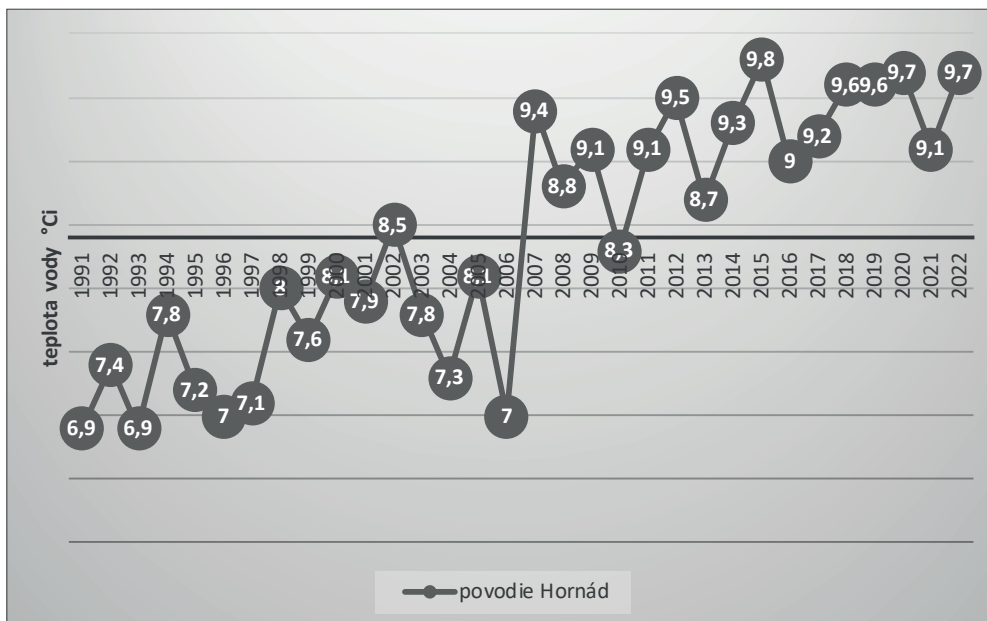
Graf č. 171: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 8,6^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Nedožery na Nitre

Zdroj: SHMÚ

Graf č. 172: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Spišské Vlachy na Hornáde



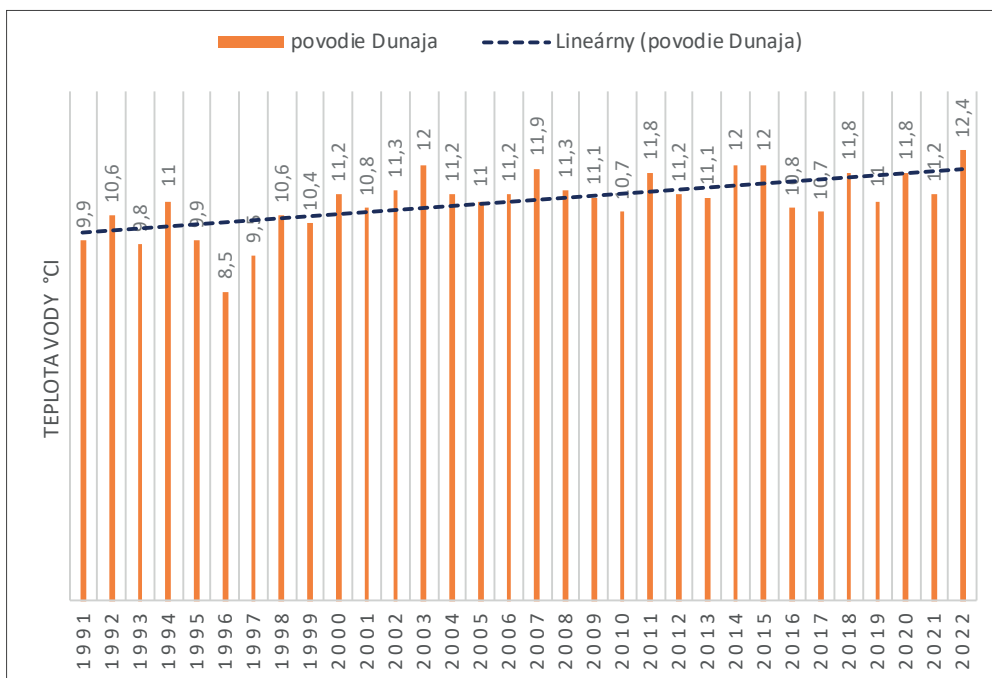
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 173: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 8,4^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Spišské Vlachy na Hornáde

Zdroj: SHMÚ

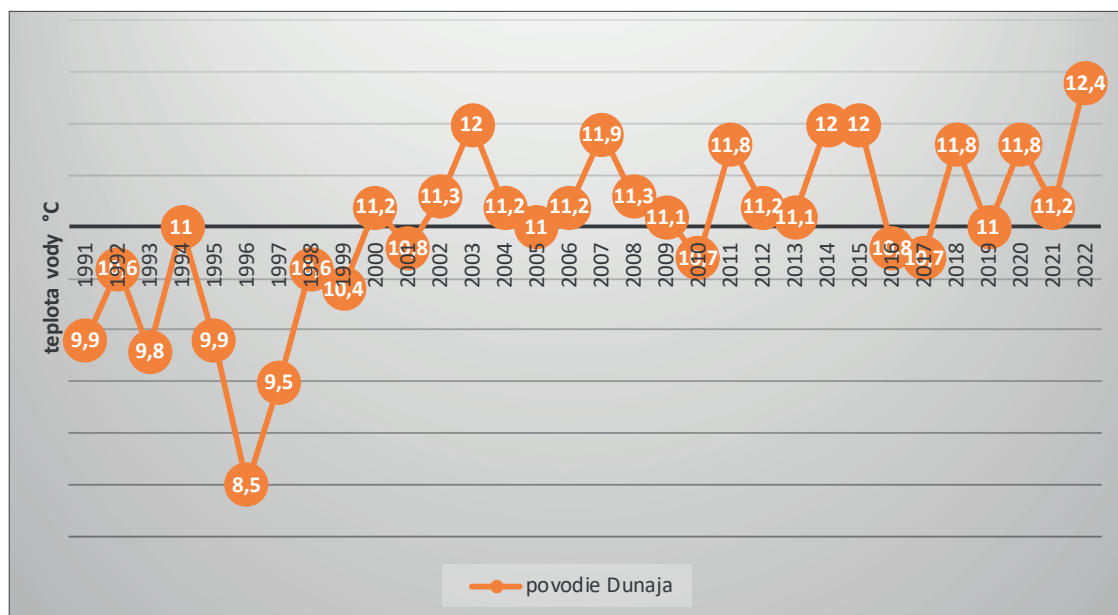
Vodomerne stanice s priemernou ročnou teplotou vody vyššou, ako je priemer zo všetkých hodnotených vodomerých staníc ($T_{a,1991-2020} = 8,6^{\circ}\text{C}$) sú vodomerne stanice Bratislava Dunaj ($T_{a,1991-2020} = 11,0^{\circ}\text{C}$), Ipeľ ($T_{a,1991-2020} = 9,9^{\circ}\text{C}$), Slaná ($T_{a,1991-2020} = 9,7^{\circ}\text{C}$) a Bodva ($T_{a,1991-2020} = 8,9^{\circ}\text{C}$).

Graf č. 174: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Bratislava – Dunaj



Zdroj: SHMÚ

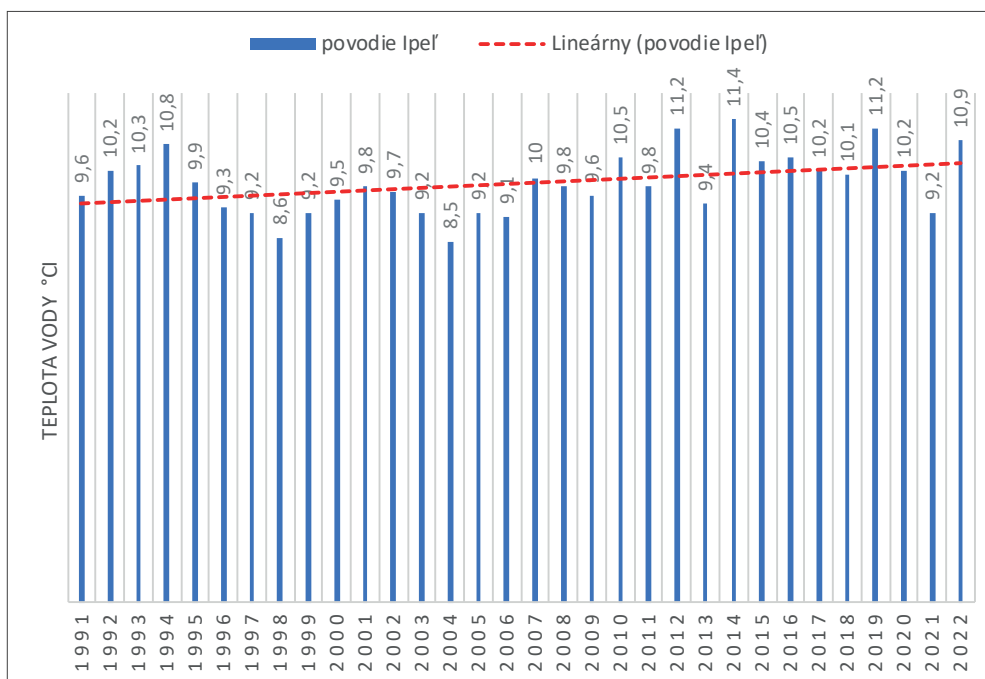
Graf č. 175: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 11,0^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Bratislava – Dunaj



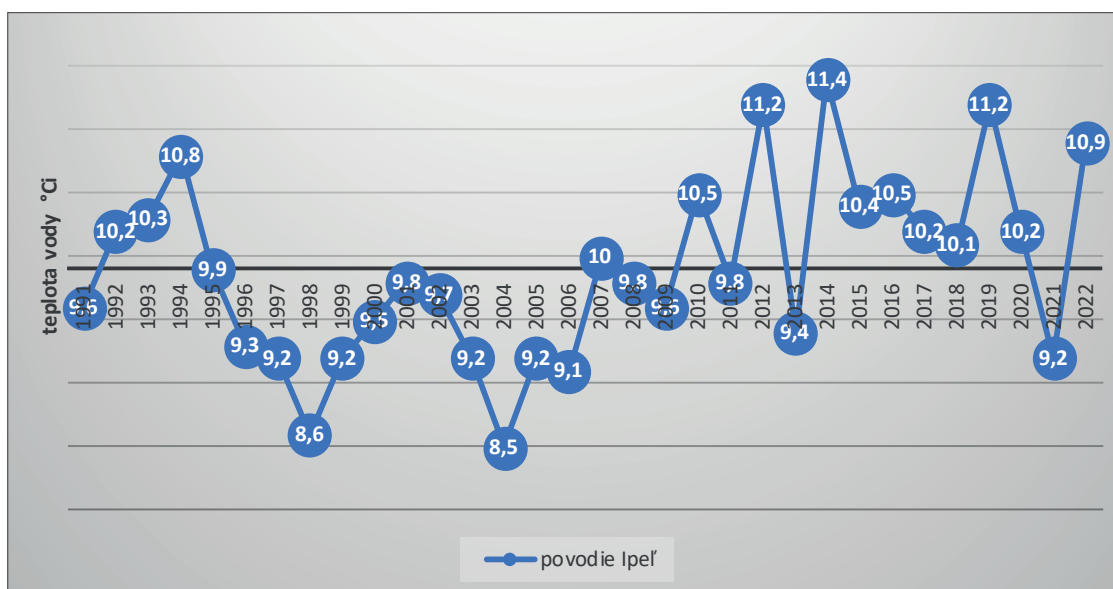
Zdroj: SHMÚ

TEPLOTNÉ CHARAKTERISTIKY POVRCHOVEJ VODY

Graf č. 176: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Holiša – Ipeľ

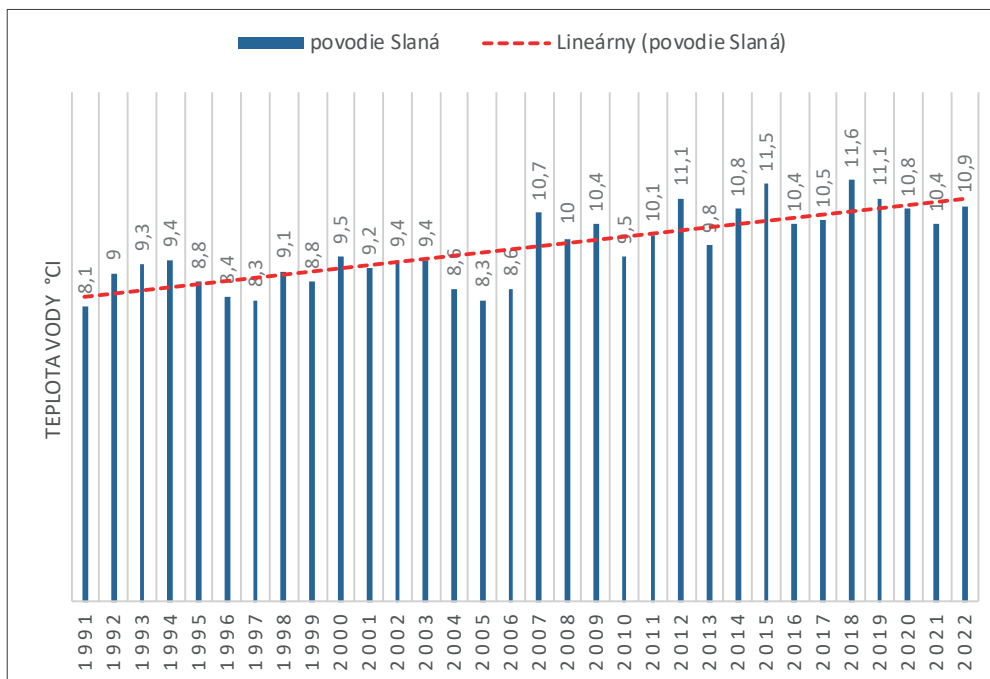


Zdroj: SHMÚ

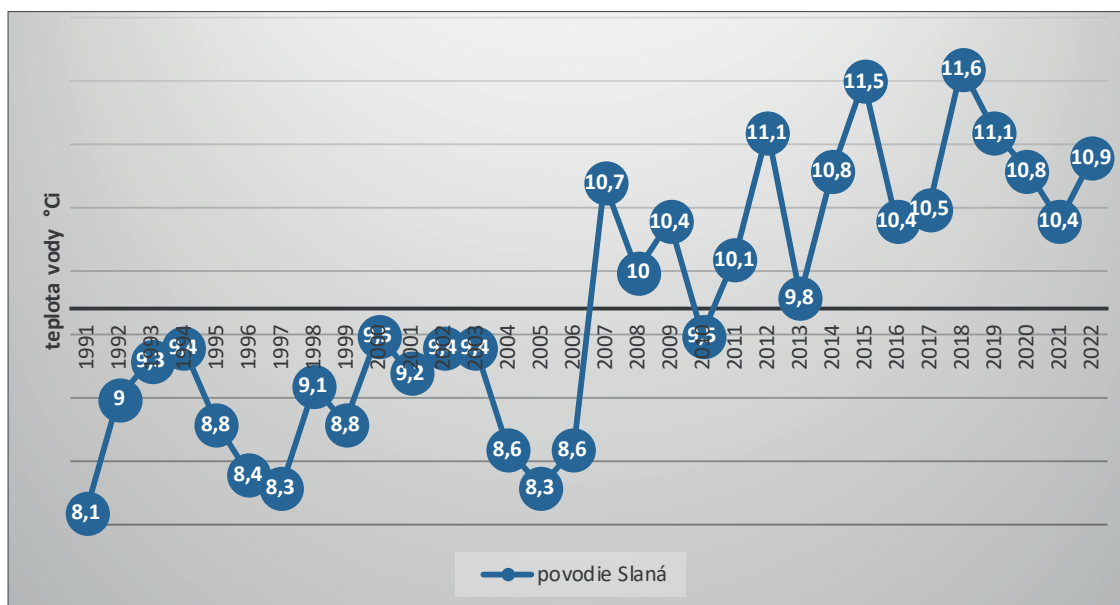
Graf č. 177: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 9,9^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Holiša – Ipeľ

Zdroj: SHMÚ

Graf č. 178: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Lenartovce – Slaná



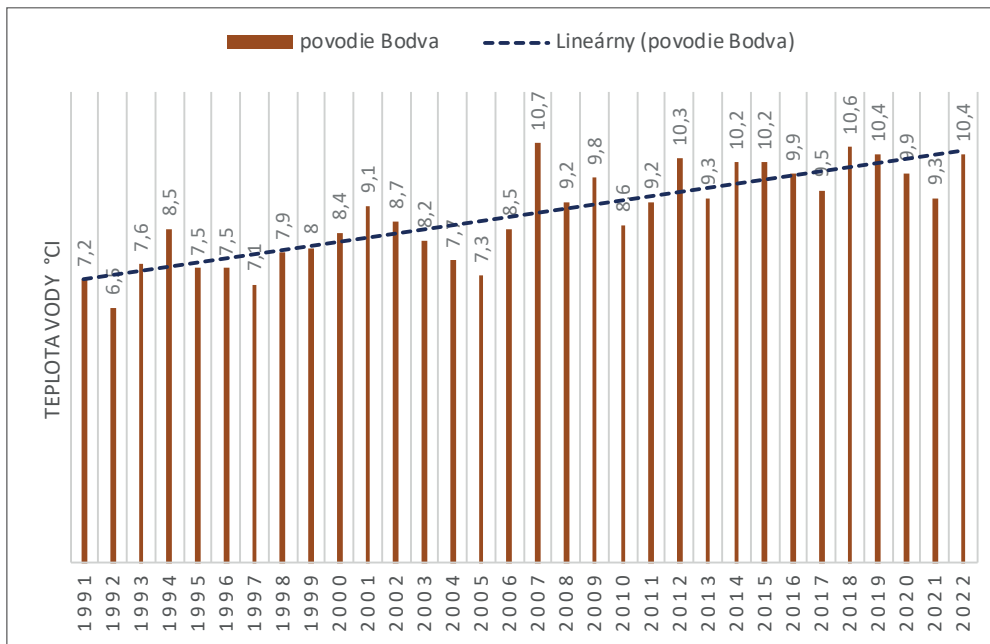
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 179: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 9,7^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Lenartovce – Slaná

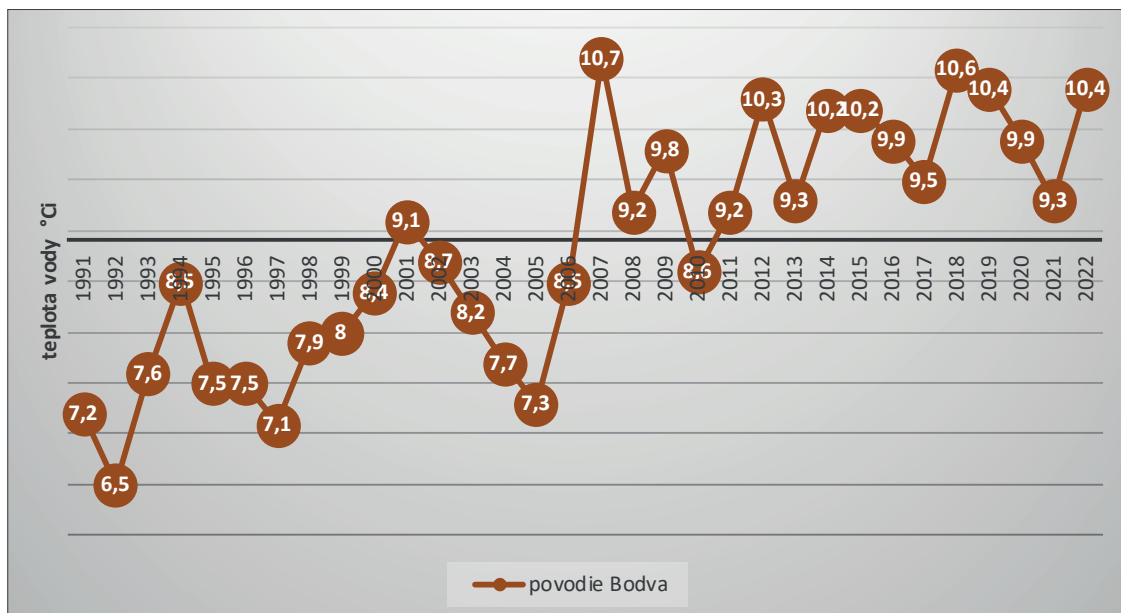
Zdroj: SHMÚ

TEPLOTNÉ CHARAKTERISTIKY POVRCHOVEJ VODY

Graf č. 180: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 a lineárny trend vo vodomernej stanici Moldava nad Bodvou – Bodva



Zdroj: SHMÚ

Graf č. 181: Priebeh priemerných ročných teplôt vody v období 1991 – 2022 v porovnaní s priemernou hodnotou za obdobie 1991 – 2020 ($T_{a,1991-2020} = 8,9^{\circ}\text{C}$) vo vodomernej stanici Moldava nad Bodvou – Bodva

Zdroj: SHMÚ

3. ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY

Atmosférické zrážky patria medzi najfrekventovanejšie sledované a využívané meteorologické prvky. Ich hodnoty sú využívané v najrôznejších činnostiach praxe a trendy, ktoré sú identifikované v časových radoch hodnôt ich charakteristík sú podstatným základom pre analýzy súvisiace s problematikou zmeny klímy. K tomuto účelu je možné využiť napríklad ročné úhrny zrážok, mesačné úhrny zrážok, maximálne denné úhrny zrážok a počty dní so zrážkami s určitou výdatnosťou.

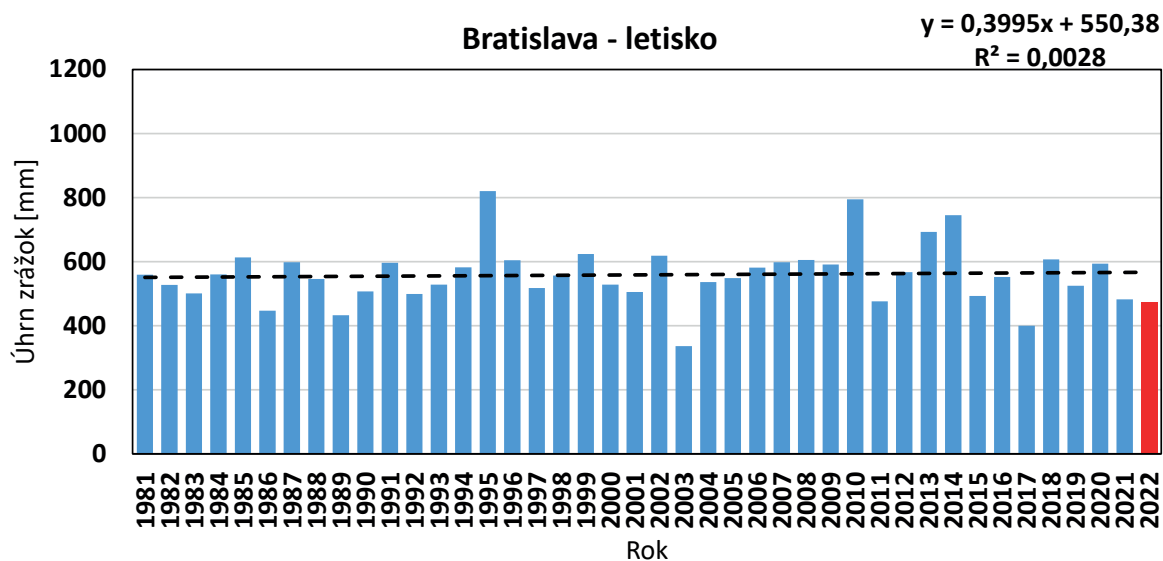
Zmena klímy sa prejavuje v atmosférických zrážkach narušením ich pôvodného ročného režimu. Okrem poklesu ročných úhrnov zrážok aj nerovnomerné časové rozloženie zrážok v priebehu roka je jedným z dôsledkov zmeny klímy. Ročný úhrn zrážok v roku 2022 bol na viacerých meteorologických staniciach mimoriadne nízky. Prejavuje sa to napríklad posúvaním maxima dlhodobého priemerného úhrnu mesačných zrážok do iných mesiacov, ako to bolo v pôvodnom ročnom režime zrážok. Podobne to platí aj pre priestorové (územné) rozloženie zrážok, predovšetkým v letnom období. Rastúci podiel zrážok z búrkových lejakov na ich celkovom úhrne, veľmi narušuje závislosť zrážok od nadmorskej výšky, ktorá bola v prírodných podmienkach Slovenska vždy typická. Určite je zaujímavý aj ústup veľkopriestorových zrážok trvalejšieho charakteru v letnom období. Toto môže mať vplyv na klesajúci počet hodín, kedy sa vyskytujú zrážky, v letnom období, pretože pri prevládajúcich búrkach padá prevažne intenzívny dážď, ktorého trvanie býva časovo obmedzené. Naopak, takto môže pribúdať čas, kedy sa zrážky nevyskytujú a v nadnormálne teplom prostredí sa tým môžu zlepšovať podmienky pre výskyt sucha. V súvislosti s výskytom búrkových lejakov v letnom období alebo výdatnejších zrážok v iných ročných obdobiach, môžu pribúdať denné úhrny zrážok s určitou vyššou hodnotou, ale prejavuje sa to iba do určitej hodnoty.

3.1 ROČNÉ ÚHRNY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK

Trendy tejto charakteristiky zrážok bývajú pomerne často pri analýzach v časových radoch nevýrazné až indiferentné. Ak by však boli zoradené podľa veľkosti, je možné konštatovať, že ročný úhrn zrážok v roku 2022, bol na viacerých meteorologických staniciach Slovenska mimoriadne nízky.

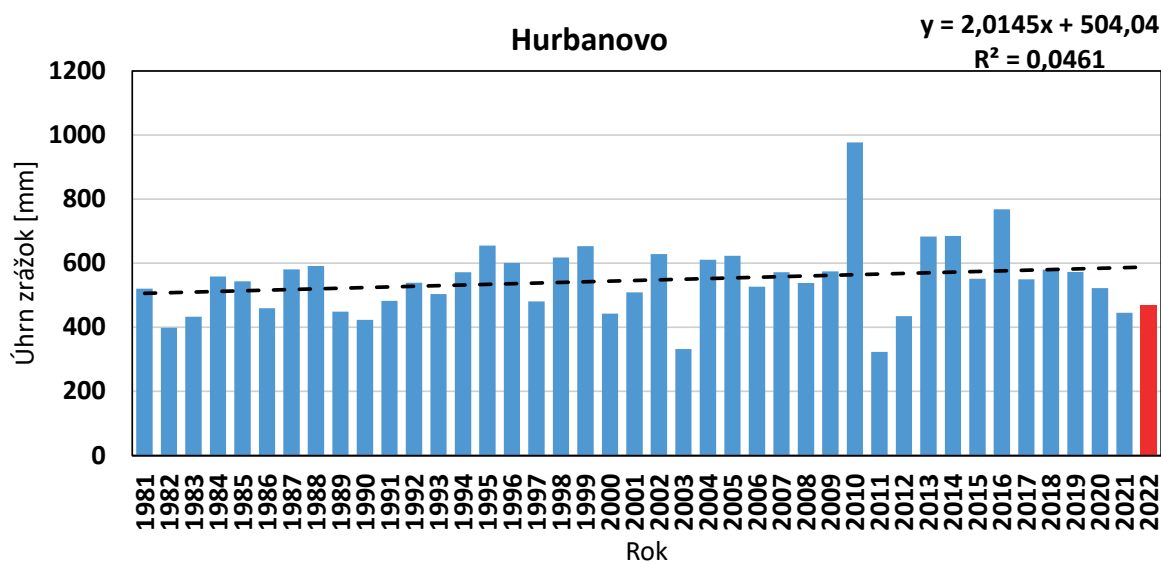
Pri analýze vývoja ročných úhrnov zrážok od roku 1981 boli zaregistrované vo výberovom súbore meteorologických staníc Slovenska určité vzostupné trendy. Je to však ovplyvnené rozsahom analyzovaného obdobia posledných tesne viac ako 40 rokov. V 80. rokoch 20. storočia, predovšetkým v druhej polovici tejto dekády bolo na Slovensku zaznamenaných menej zrážok, čo podporilo vzostupný trend zrážok v analyzovanom období. Ak by sme hodnotili ročné úhrny zrážok v dlhšom časovom horizonte (napríklad od konca 19. storočia) boli by ich trendy viac indiferentné ako vývojové.

Graf č. 182: Vývoj ročných úhrnov atmosférických zrážok v období rokov 1981 – 2022

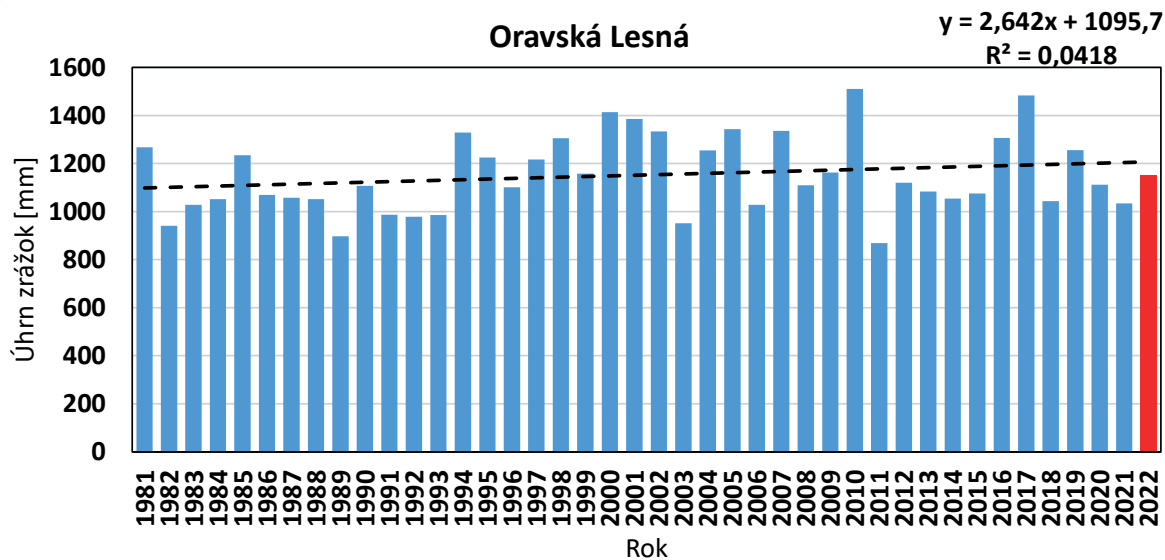


Zdroj: SHMÚ

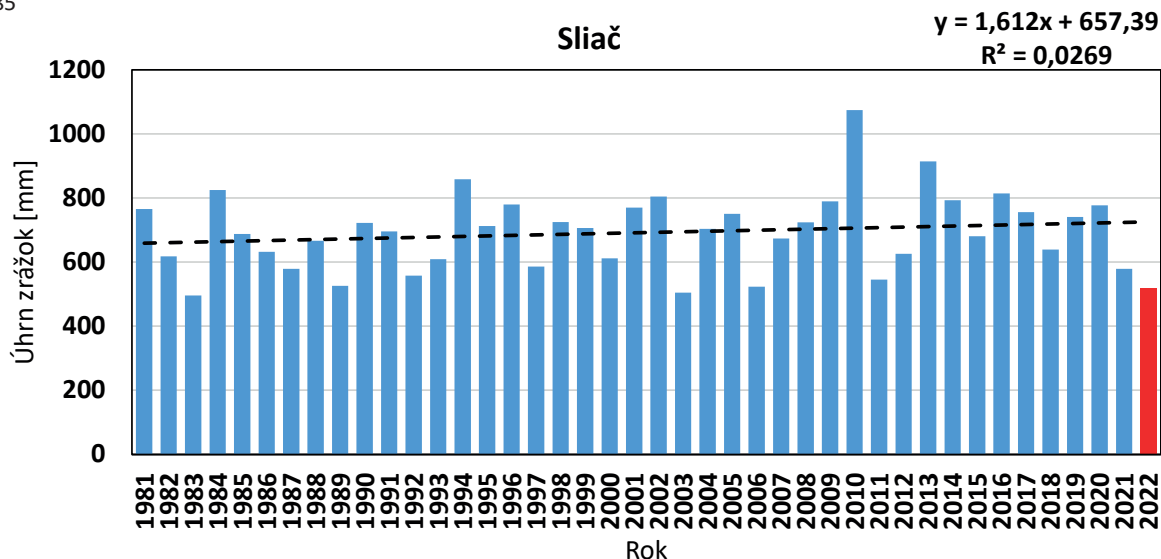
Graf č. 183



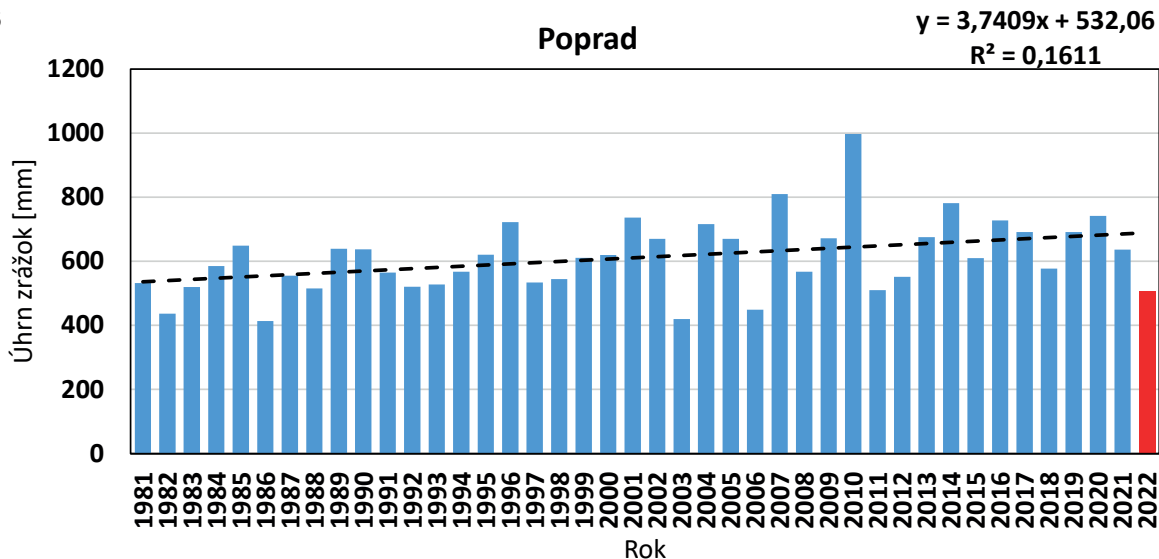
Graf č. 184



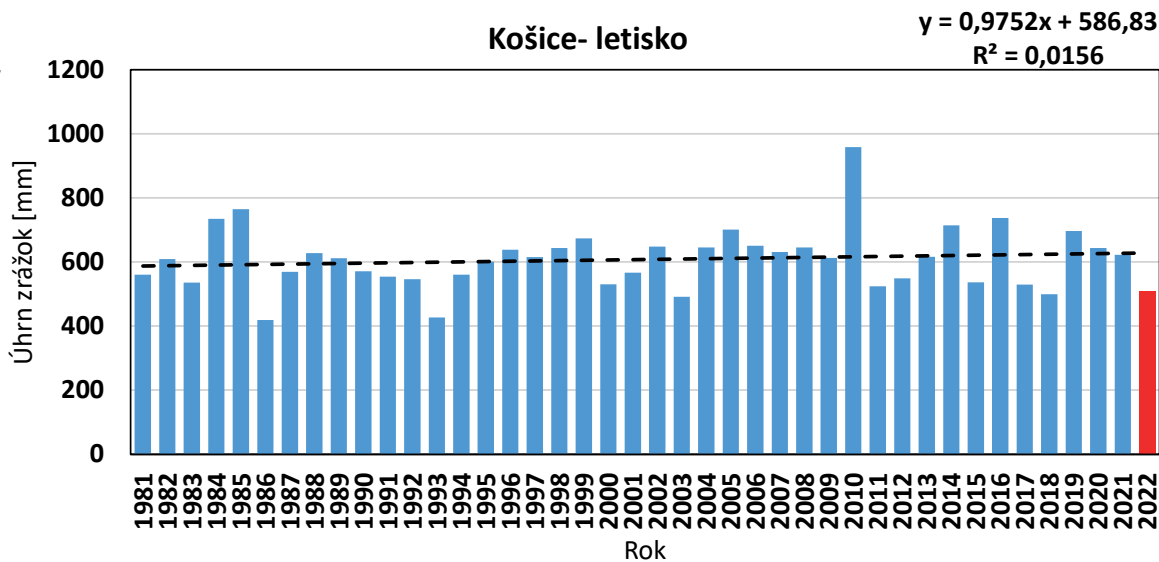
Graf č. 185



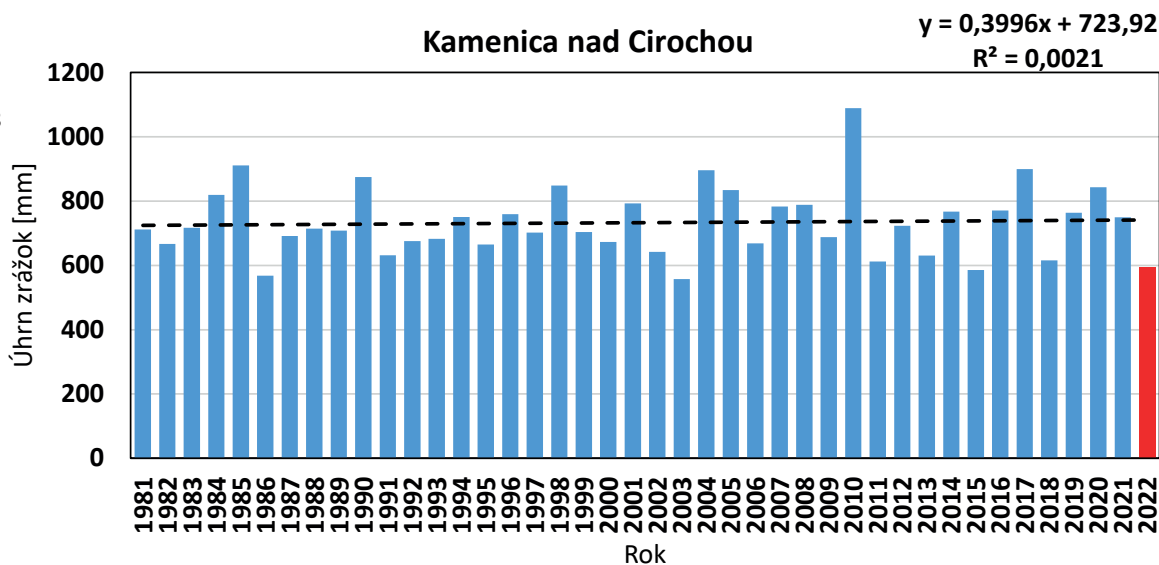
Graf č. 186



Graf č. 187



Graf č. 188



Legenda:

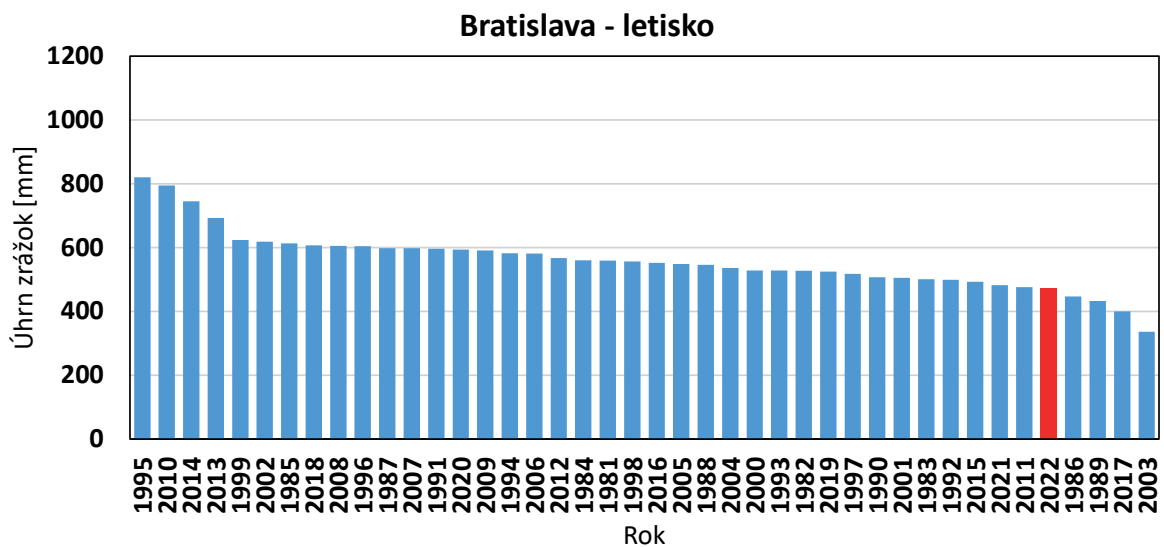
Ročný úhrn atmosférických zrážok [mm]

Ročný úhrn atmosférických zrážok v roku 2022 [mm]

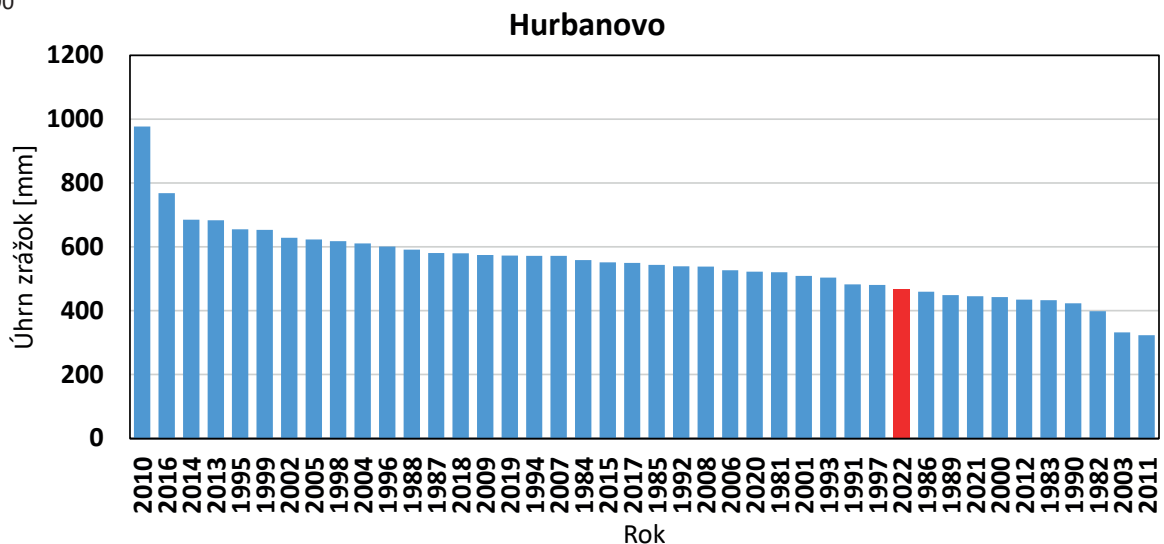
Trendová spojnica

Zdroj: SHMÚ

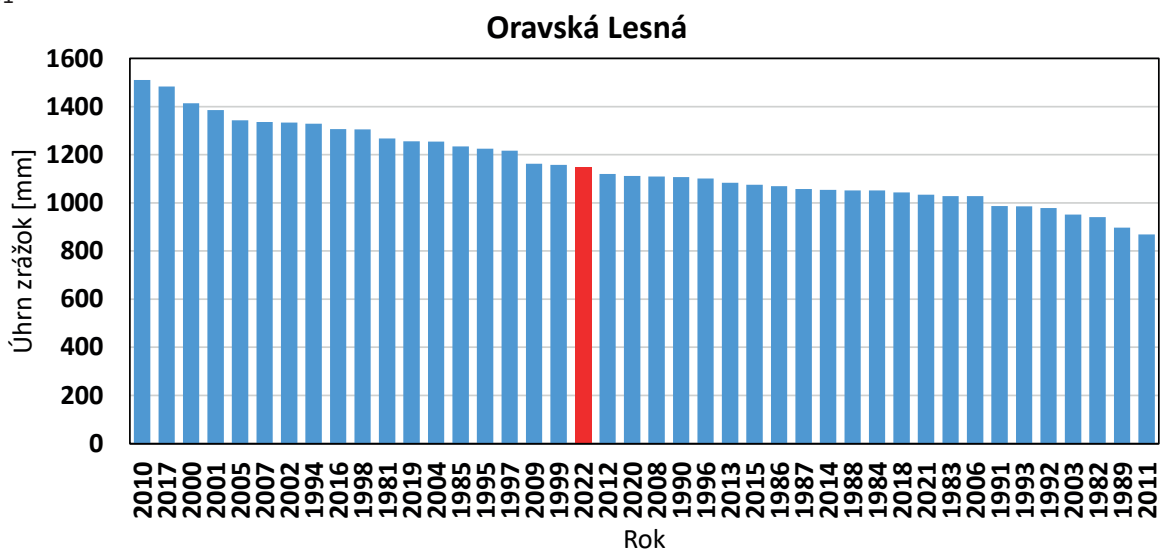
Graf č. 189: Vývoj ročných úhrnov atmosférických zrážok podľa ich dosiahnutej výšky v období rokov 1981 – 2022



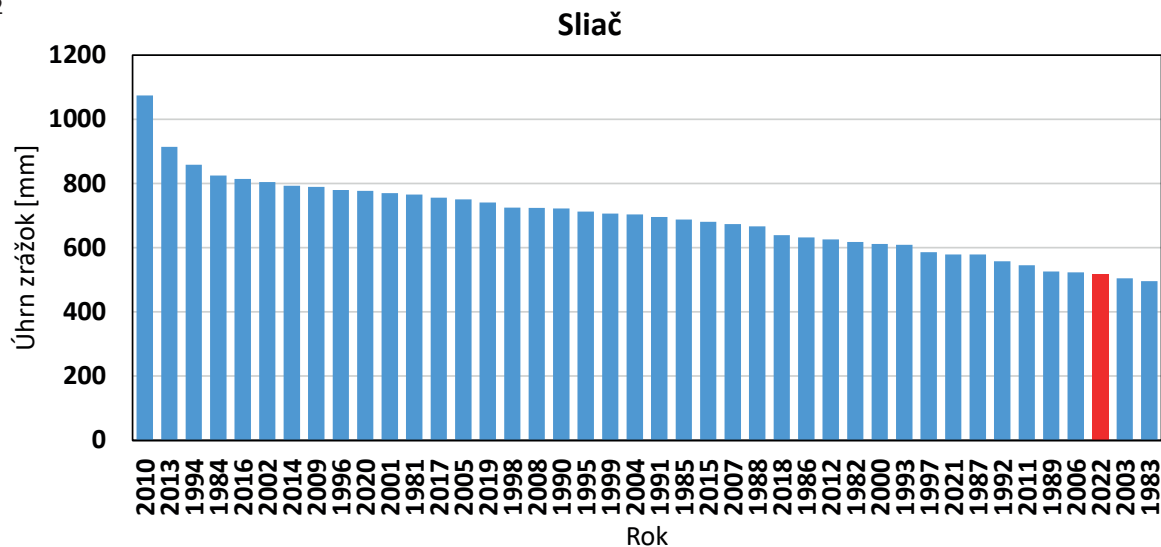
Graf č. 190



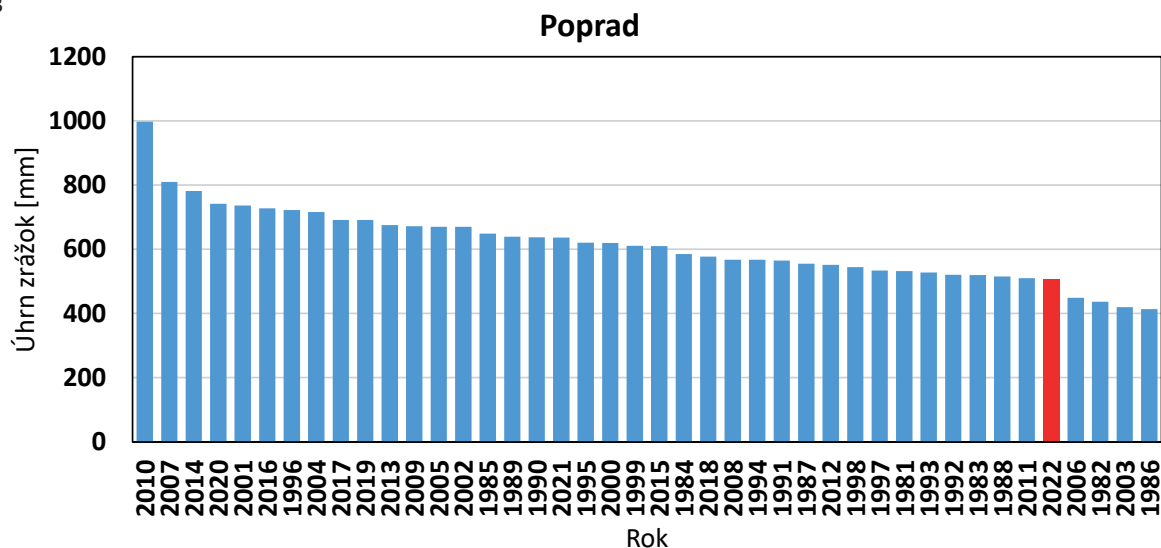
Graf č. 191



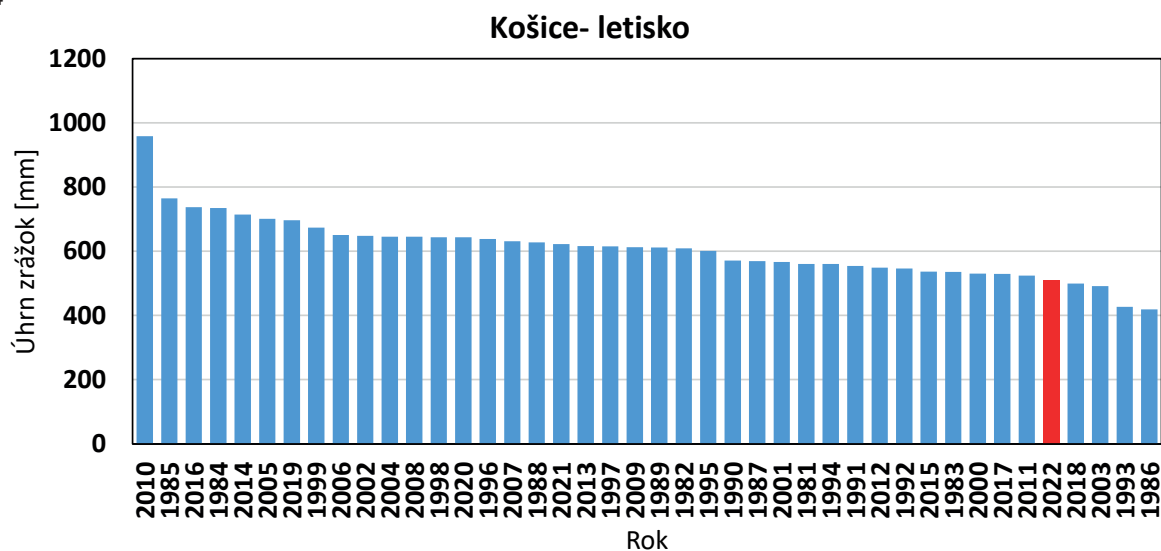
Graf č. 192



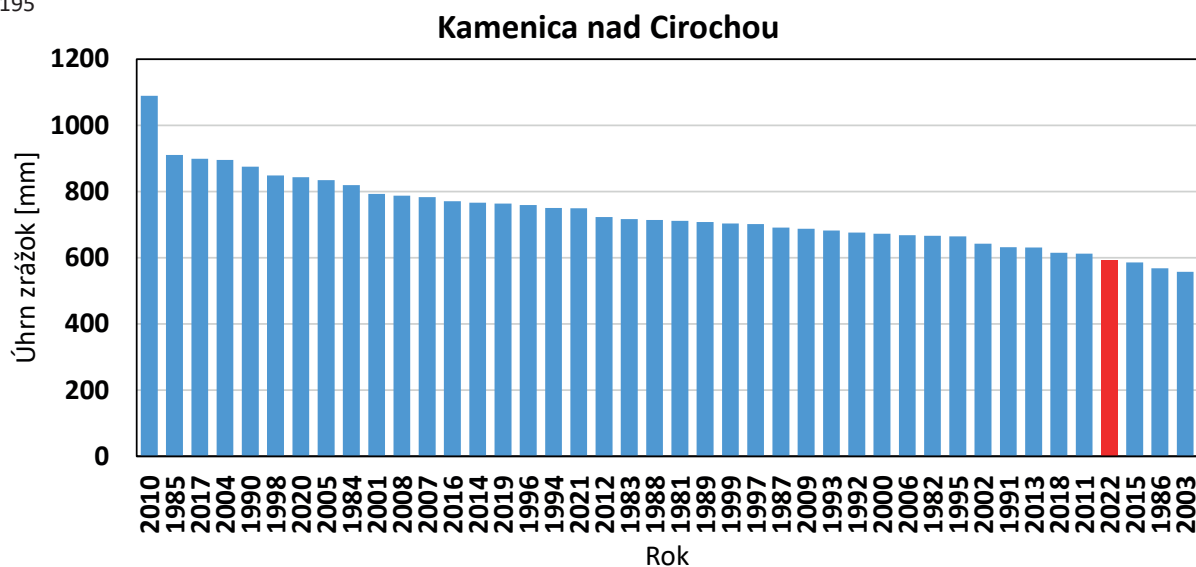
Graf č. 193



Graf č. 194



Graf č. 195



Legenda:

Ročný úhrn atmosférických zrážok [mm]



Ročný úhrn atmosférických zrážok v roku 2022 [mm]

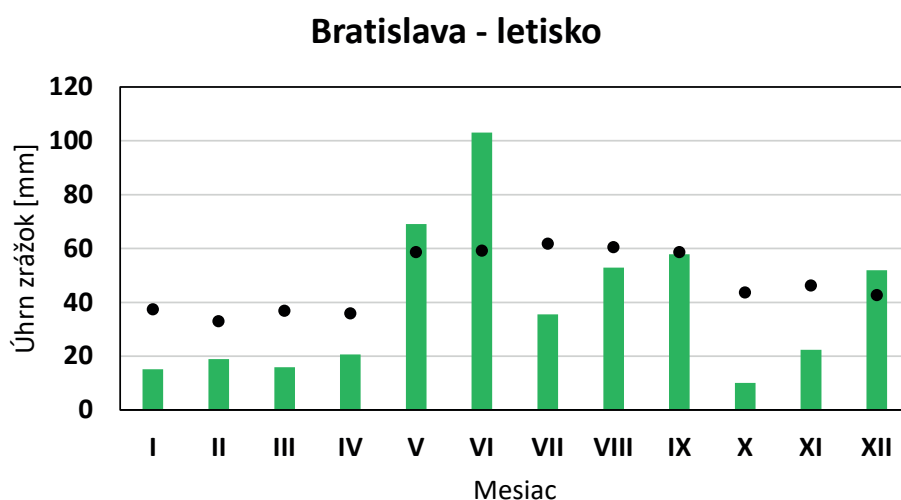


Zdroj: SHMÚ

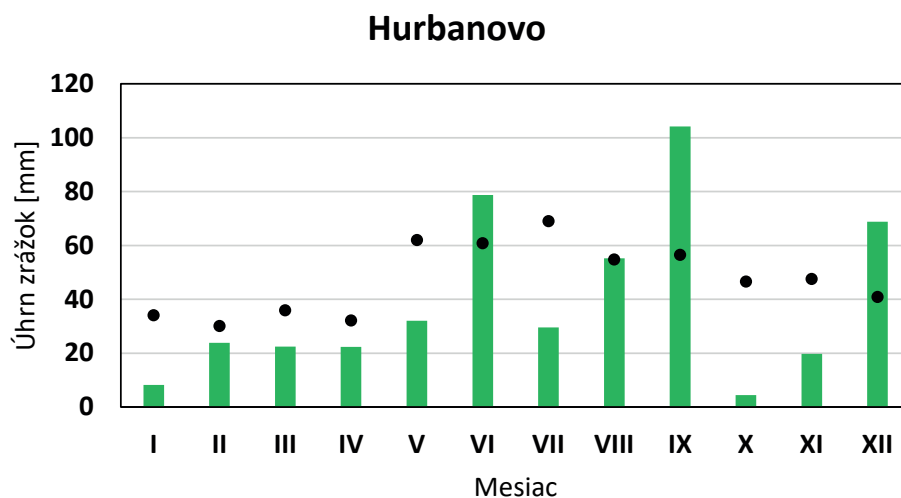
3.2 MESAČNÉ ÚHRNY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK

V dlhodobých hodnotách mesačných úhrnov zrážok sa prejavujú na Slovensku dva základné ročné režimy (čiernie krúžky). V severnej polovici Slovenska dominuje jednovrcholový ročný režim zrážok s výraznejším maximom v lete a minimom v zime, prípadne na začiatku jari. Predovšetkým na juhozápade a juhu Slovenska sa vyskytuje dvojevrcholový ročný režim zrážok, s maximom na konci jari a v priebehu jesene, alebo nevýraznejší ročný režim zrážok. Z celoslovenského hľadiska bolo zrážkovo deficitných 9 mesiacov v roku, a to mesiace január, marec, apríl, máj, jún, júl, august, október a november s deficitom zrážok od 38 do 7 mm. Zrážkovo najbohatší mesiac bol september so 118 mm zrážok, s nadbytkom zrážok 55 mm a 187 % dlhodobého mesačného normálu.

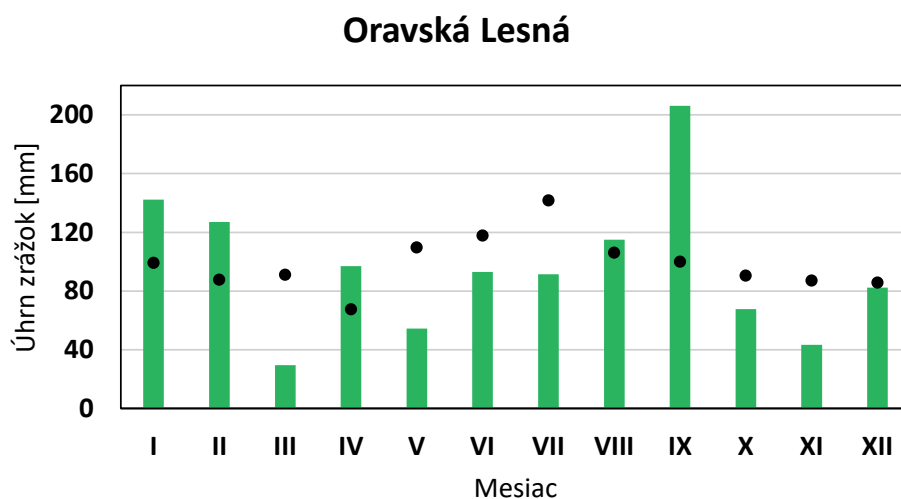
Graf č. 196: Vývoj mesačných úhrnov atmosférických zrážok v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



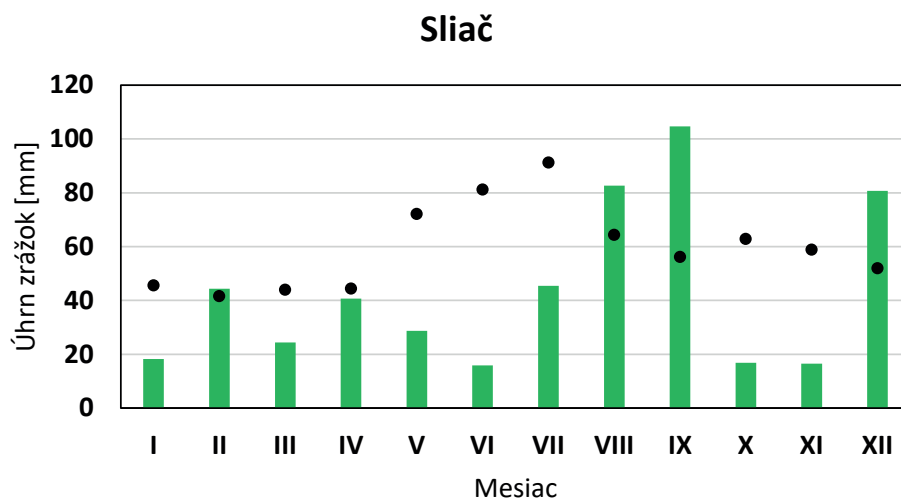
Graf č. 197



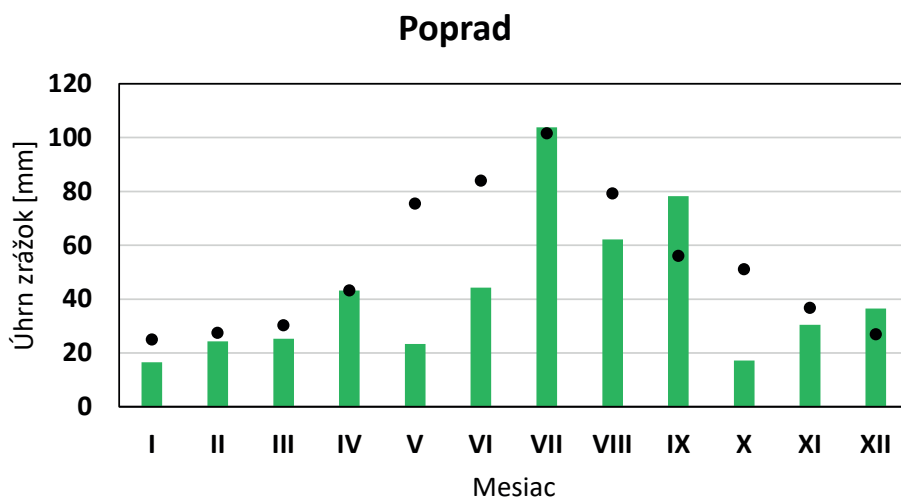
Graf č. 198



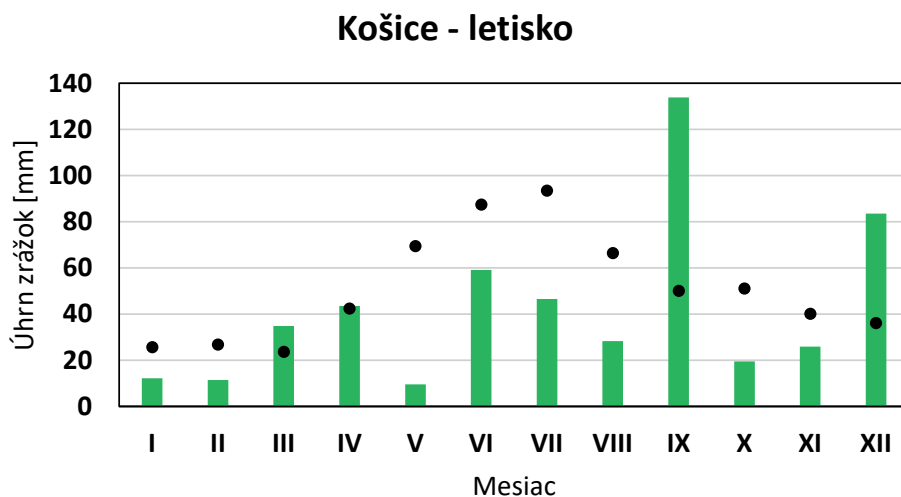
Graf č. 199



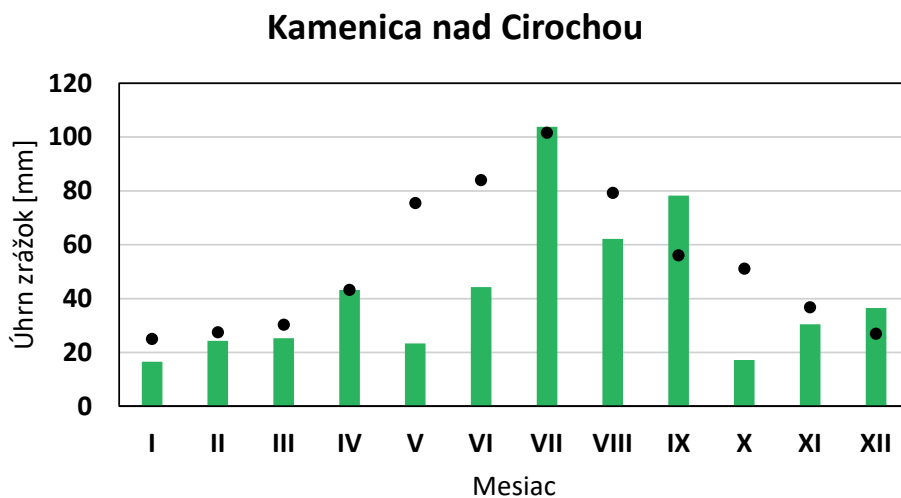
Graf č. 200



Graf č. 201



Graf č. 202



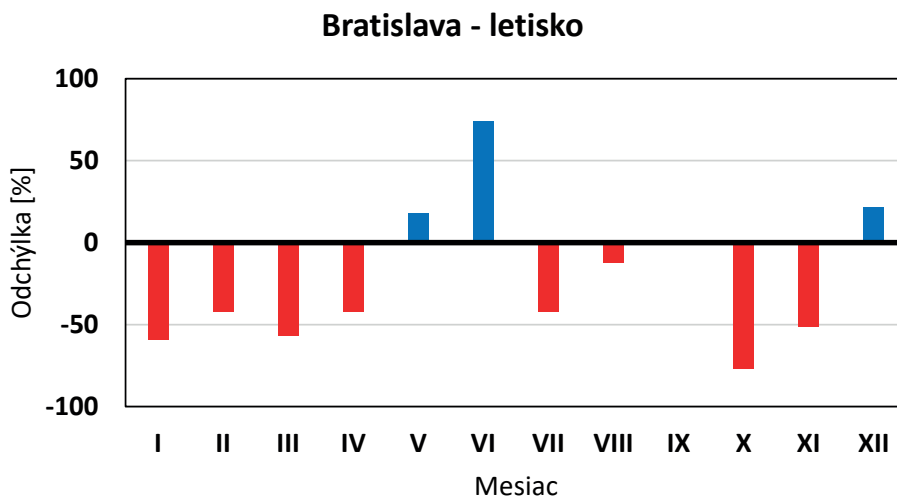
Legenda:
 Mesačný úhrn atmosférických zrážok v roku 2022 [mm] █
 Priemerný mesačný úhrn atosférických zrážok v období 1991 - 2020 [mm] ●

Zdroj: SHMÚ

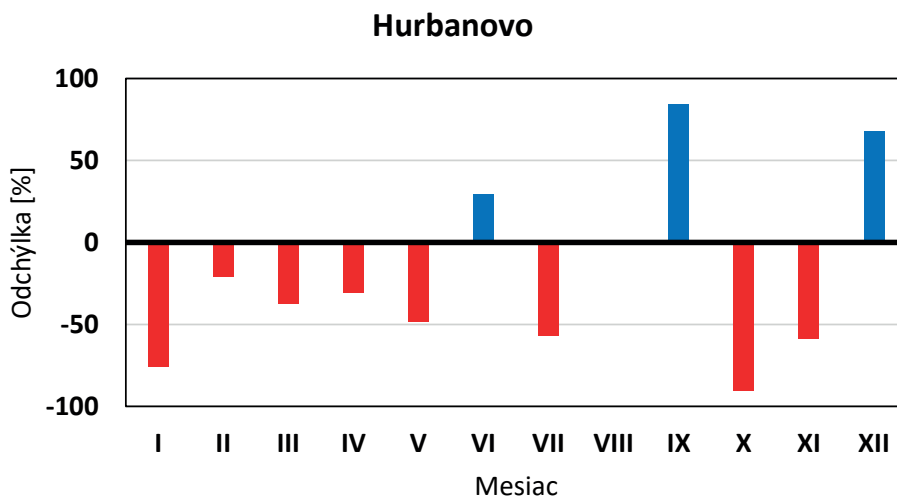
Odchýlky mesačných úhrnov atmosférických zrážok v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020

V roku 2022 prevládali v hodnotách mesačných úhrnov zrážok podpriemerné hodnoty (červené stĺpiky) a skôr výnimočné boli mesiace s nadpriemernými mesačnými úhrnmi zrážok (modré stĺpiky).

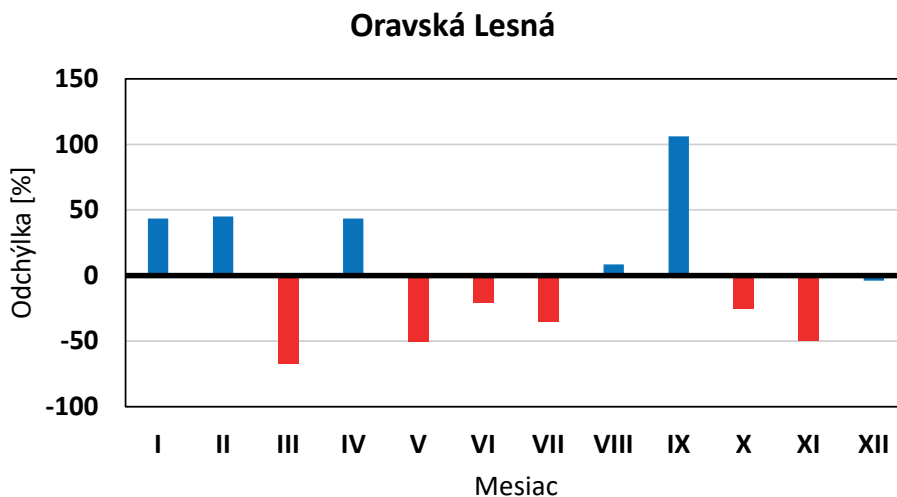
Graf č. 203: Odchýlky mesačných úhrnov atmosférických zrážok v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



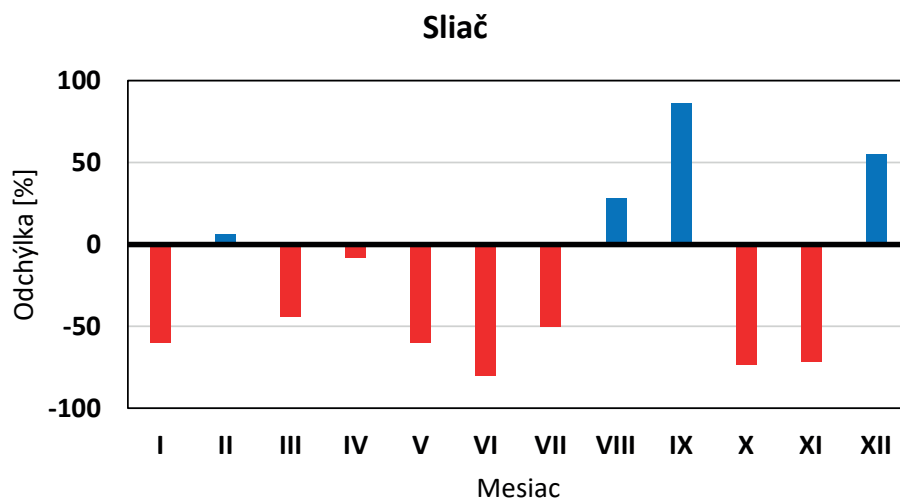
Graf č. 204



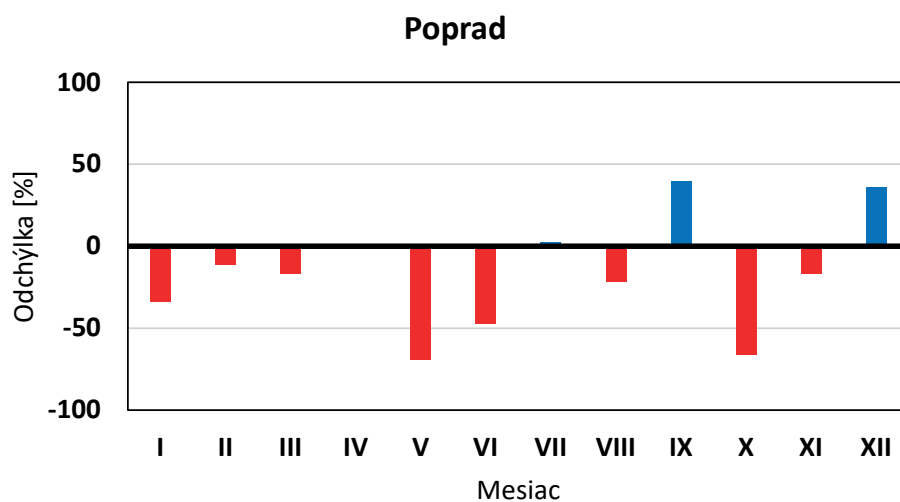
Graf č. 205



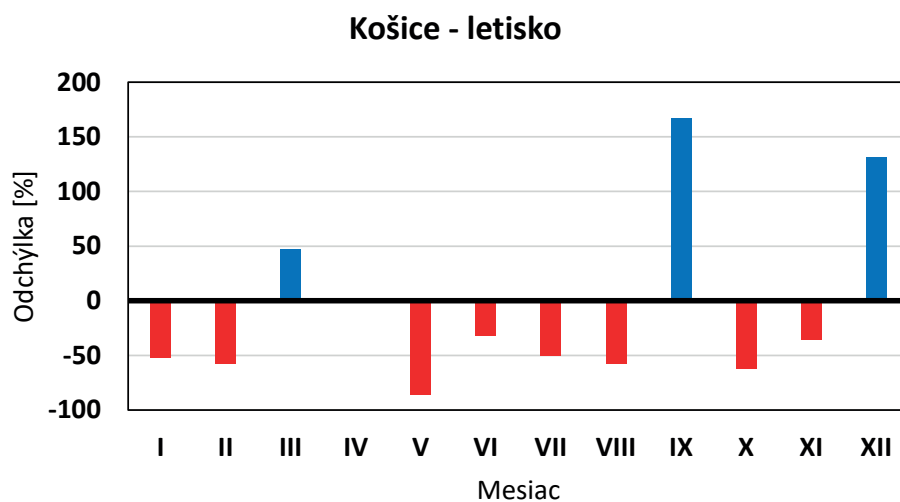
Graf č. 206



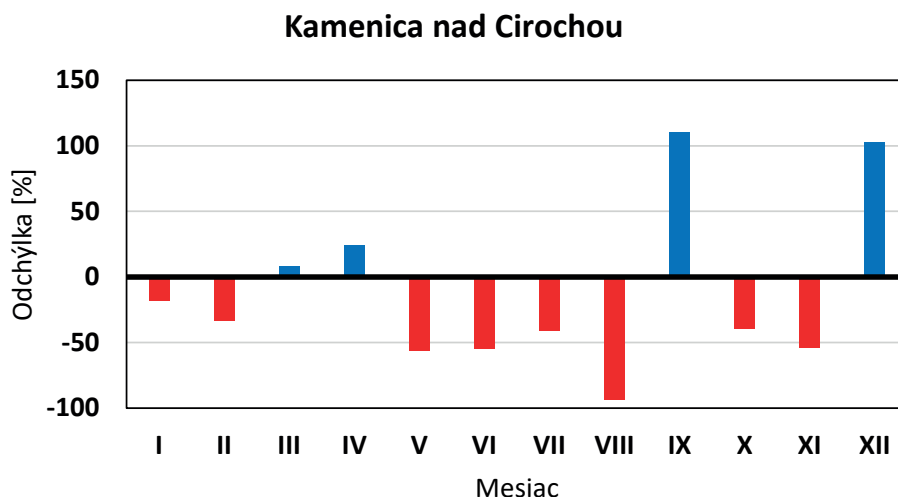
Graf č. 207



Graf č. 208



Graf č. 209



Legenda:

Prebytok atmosférických zrážok [%] v porovnaní s mesačným normálom 1991 - 2020



Deficit atmosférických zrážok [%] v porovnaní s mesačným normálom 1991 - 2020



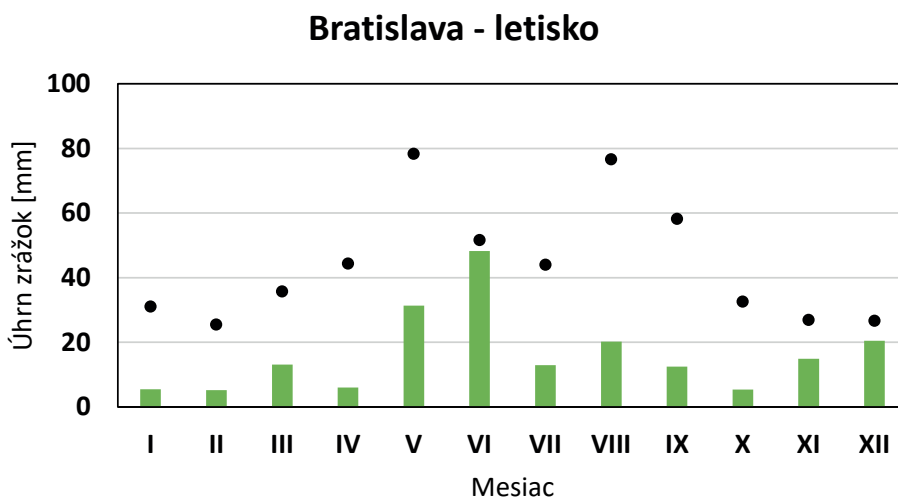
Zdroj: SHMÚ

3.3 DENNÉ ÚHRNY ZRÁŽOK

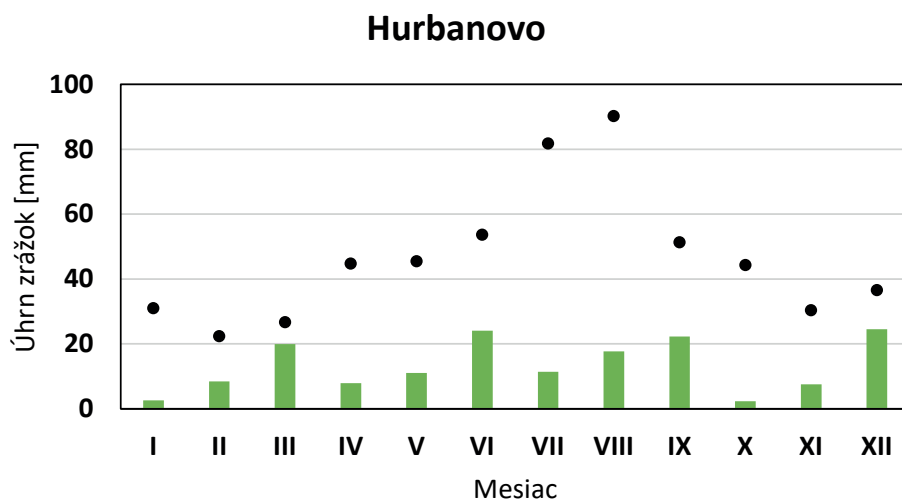
Maximálne denné úhrny atmosférických zrážok

Maximálne denné úhrny atmosférických zrážok predstavujú predovšetkým v posledných desaťročiach viac analyzovanú charakteristiku zrážok, pretože pravidelnejšie výdatnejšie, resp. intenzívnejšie zrážky, častejšie spôsobujú škody. Rok 2022 (zelené stĺpiky) bol v tomto zmysle výnimkou. Vyznačoval sa dlhými obdobiami s nedostatkom zrážok a suchom a aj maximálne denné úhrny zrážok počas neho zaostali za svojimi extrémami (čierne krúžky) v analyzovanom období.

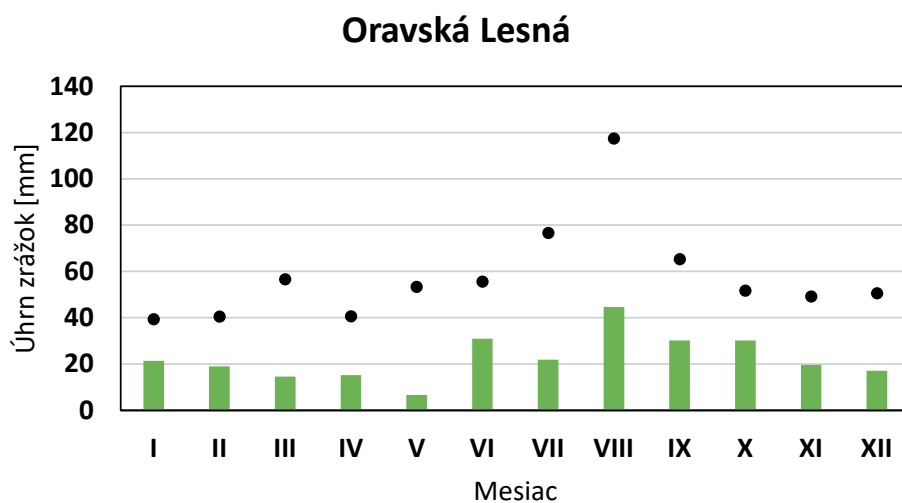
Graf č. 210: Maximálny denný úhrn zrážok v jednotlivých mesiacoch roka 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



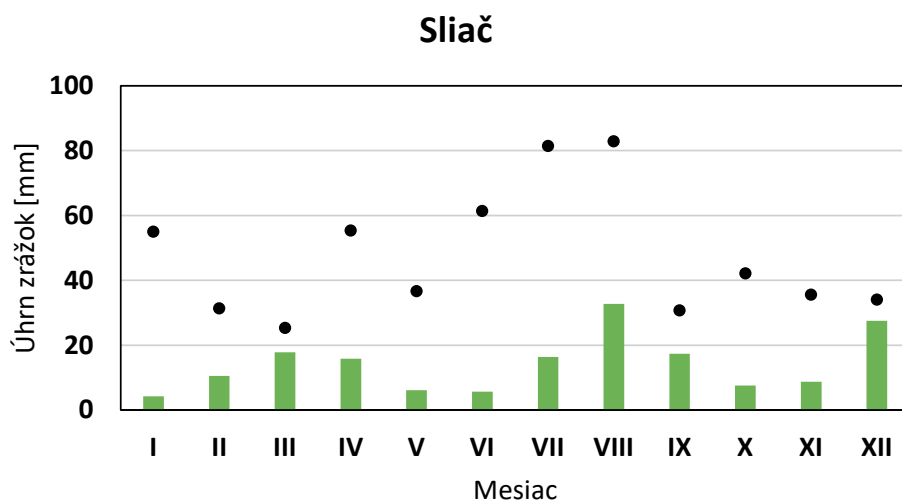
Graf č. 211



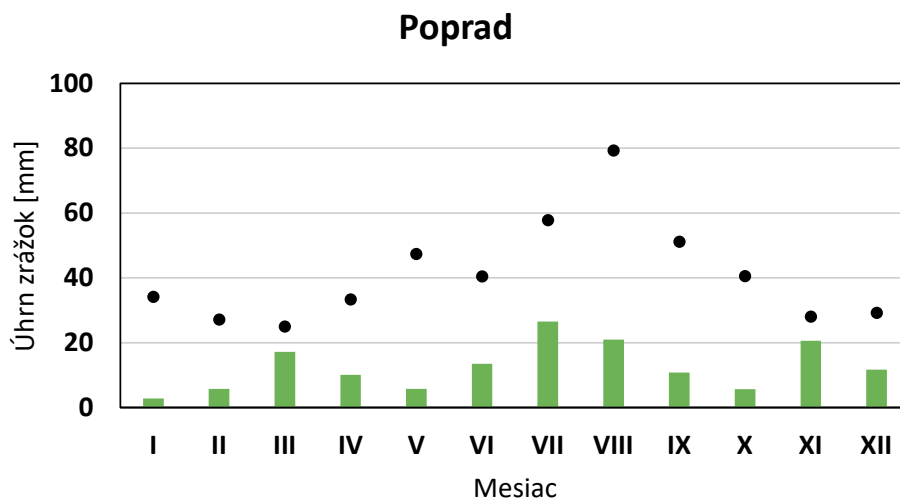
Graf č. 212



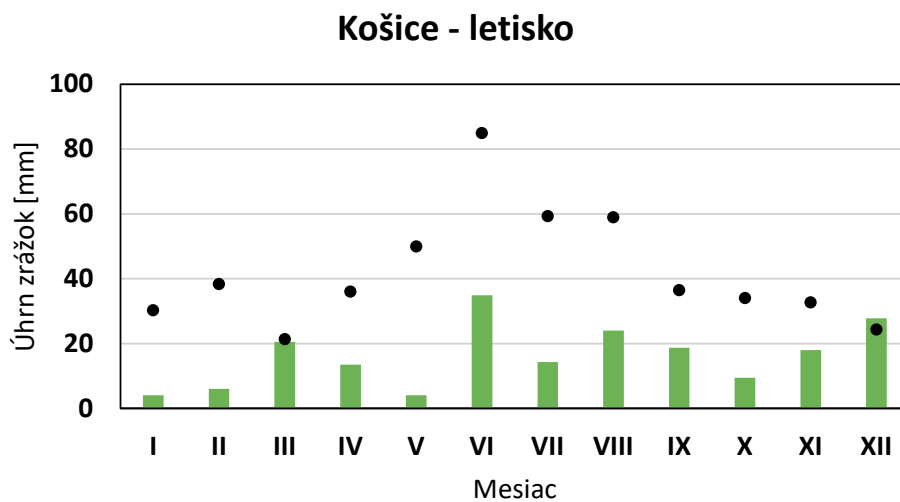
Graf č. 213



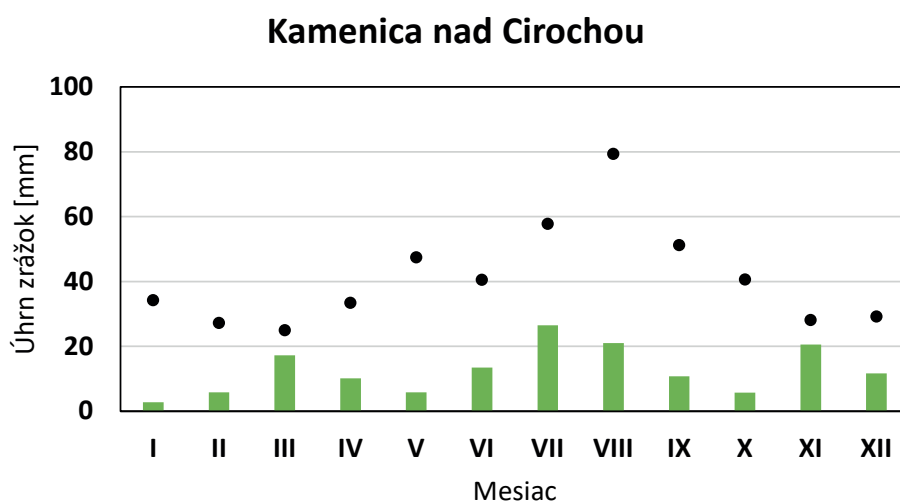
Graf č. 214



Graf č. 215



Graf č. 216



Legenda:

Maximálny denný úhrn atmosférických zrážok v roku 2022 [mm]



Maximálny denný úhrn atmosférických zrážok v období 1991 - 2020 [mm]

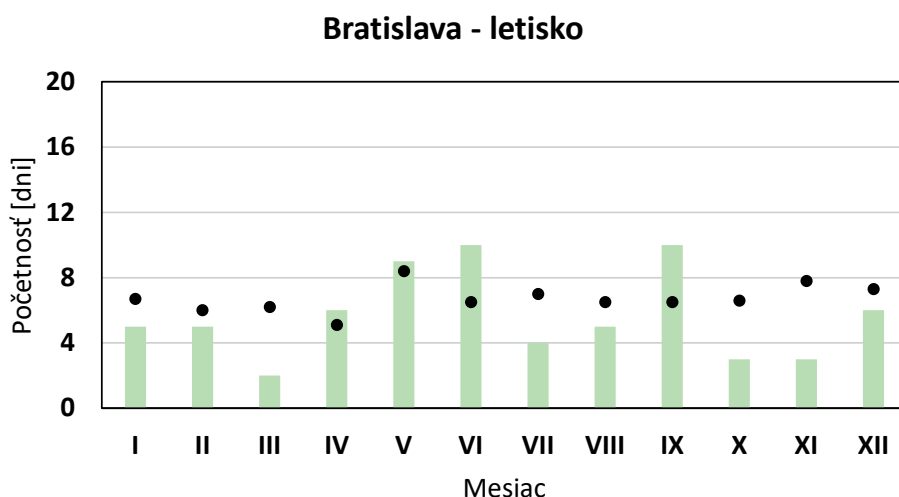


Zdroj: SHMÚ

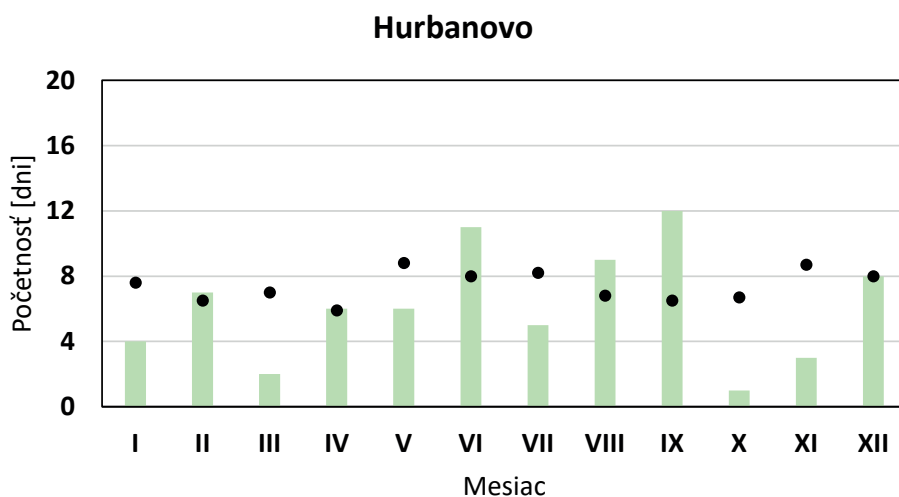
Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 1 mm v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020

Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 1 mm je fundamentálnou charakteristikou zrážok. V jej hodnotách je obsiahnuté, ako často, resp. pravidelne, sa v príslušnej oblasti vyskytujú zrážky. Ročný režim tejto charakteristiky zrážok je podstatne menej výrazný, ako napríklad pri mesačných úhrnoch zrážok. Ak v dlhodobých hodnotách počtu dní so zrážkami ≥ 1 mm, existuje väčší rozdiel medzi hodnotami v lete a v zime, vyjadruje to väčšiu kontinentalitu klímy v danej oblasti. Ak by boli hodnoty zoradené podľa počtu dní so zrážkami ≥ 1 mm, v analyzovanom období od roku 1981 do roku 2022 podľa veľkosti, napríklad na letisku v Bratislave a v Košiciach, by bol tento počet za rok 2022 rekordne nízky.

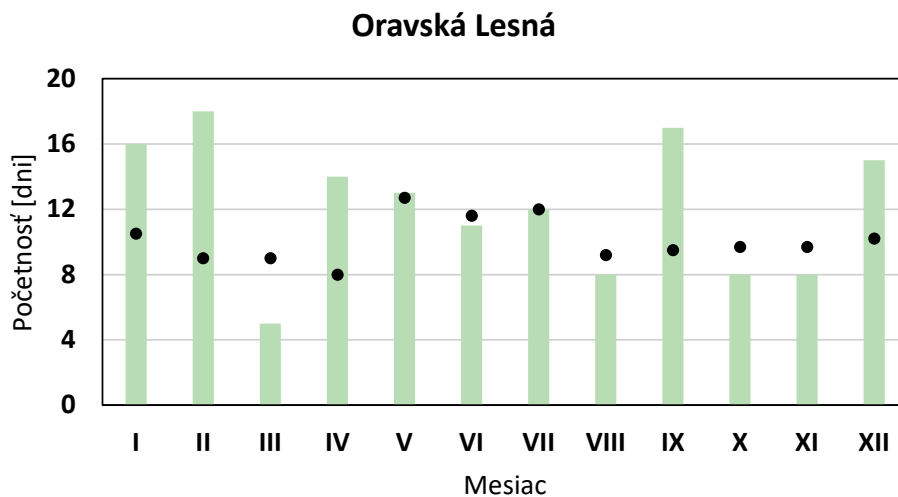
Graf č. 217: Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 1 mm v jednotlivých mesiacoch roka 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



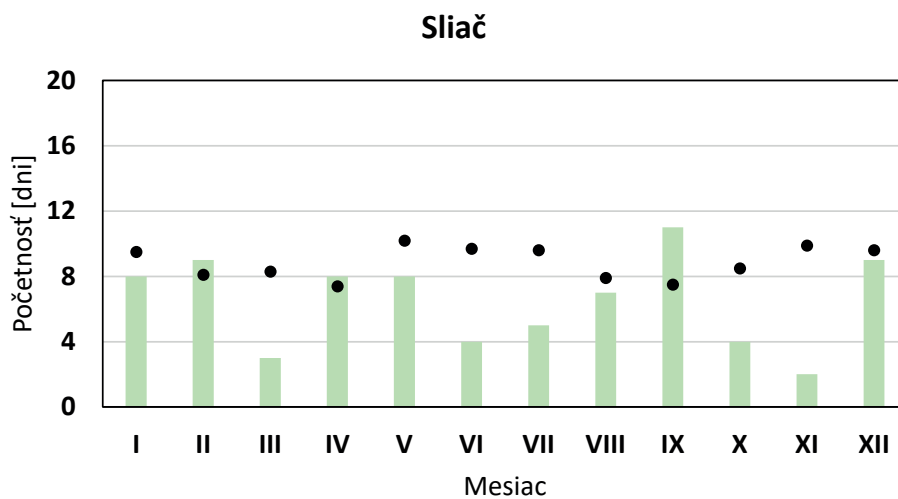
Graf č. 218



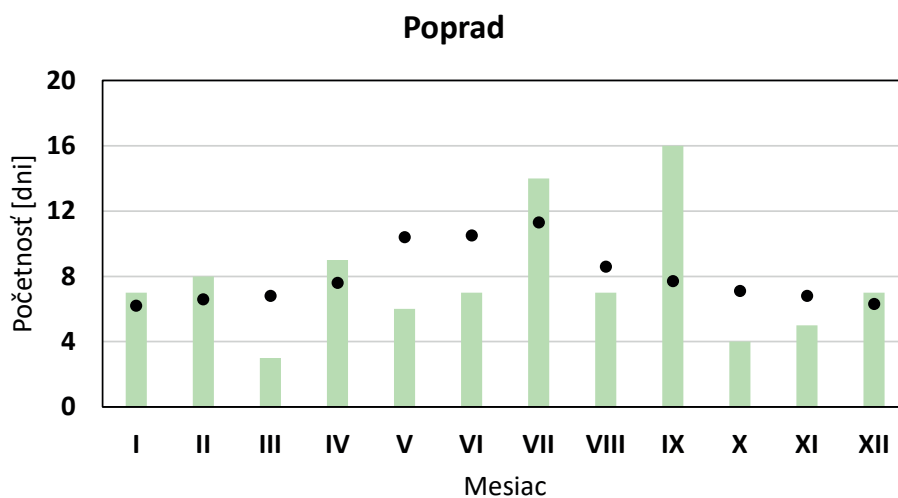
Graf č. 219



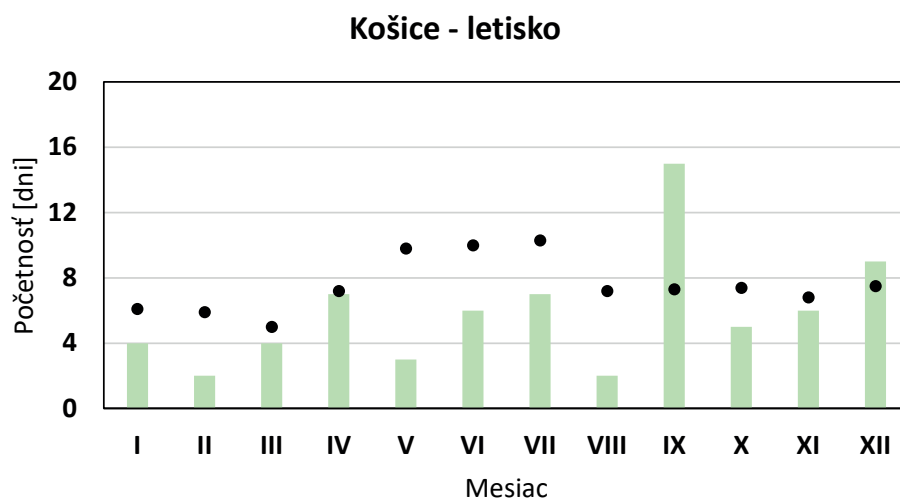
Graf č. 220



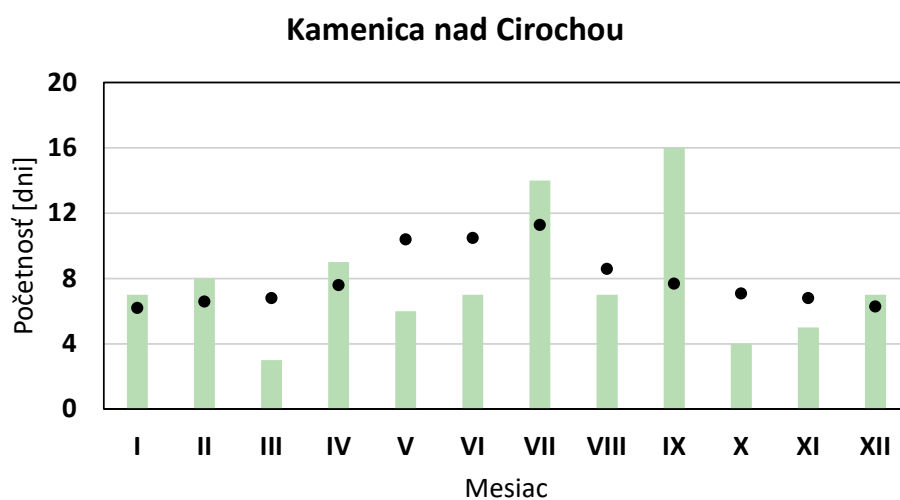
Graf č. 221



Graf č. 222



Graf č. 223



Legenda:

Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok $\geq 1\text{mm}$ v roku 2022 [dni]

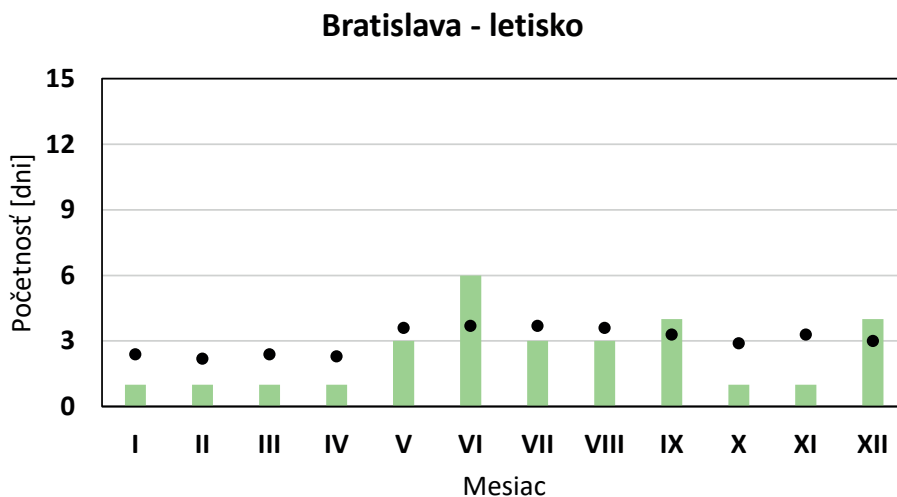
Priemerný počet dní s úhrnom atmosférických zrážok $\geq 1\text{mm}$ v období 1991 - 2000 [dni]

Zdroj: SHMÚ

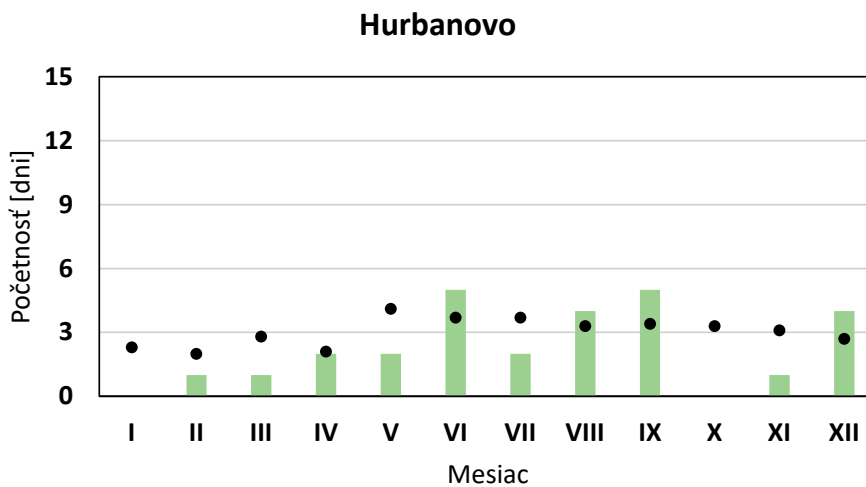
Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 5 mm v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020

V tejto charakteristike zrážok je obsiahnutá informácia o tom, ako sa v príslušnom regióne vyskytujú výdatnejšie zrážky. Ich dlhodobé hodnoty sú zreteľne nižšie, ako v prípade počtu dní so zrážkami ≥ 1 mm, pričom výraznejší ročný režim, opäť naznačuje väčšiu kontinentalitu klímy príslušného územia.

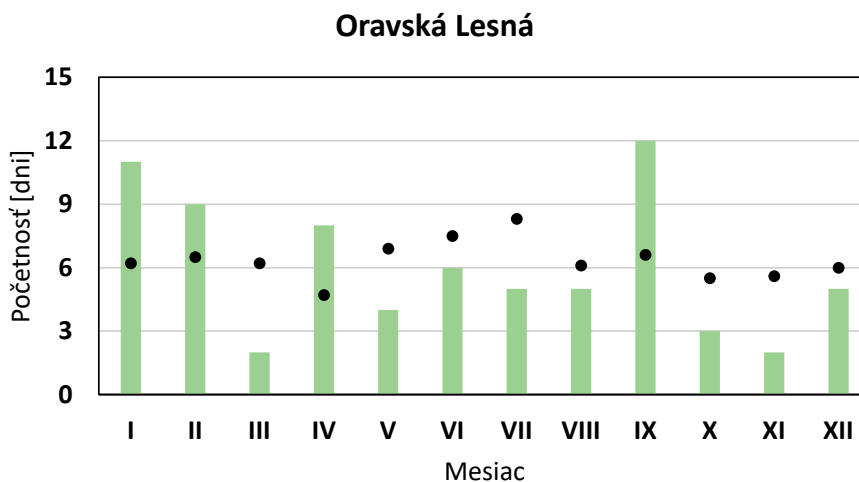
Graf č. 224: Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 5 mm v jednotlivých mesiacoch roka 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



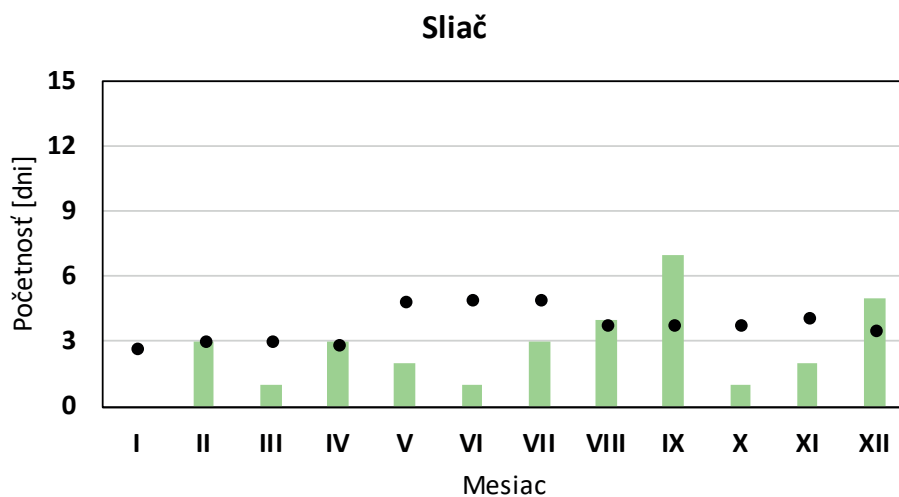
Graf č. 225



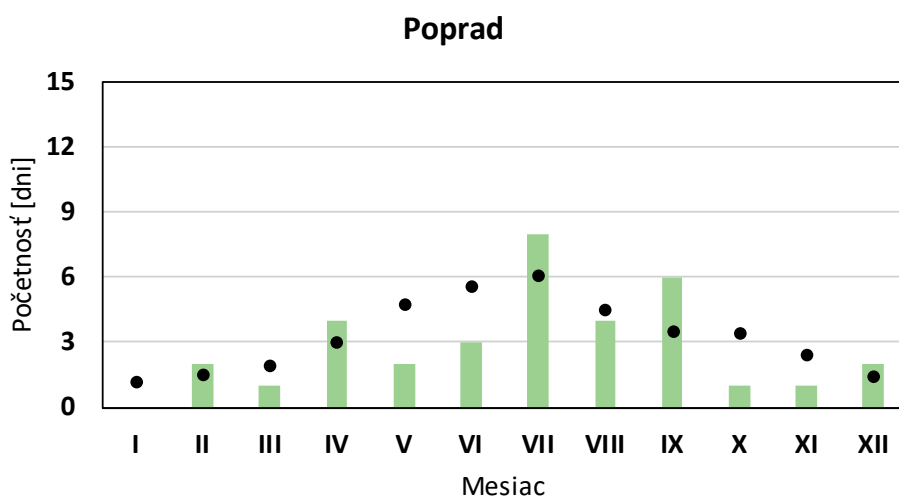
Graf č. 226



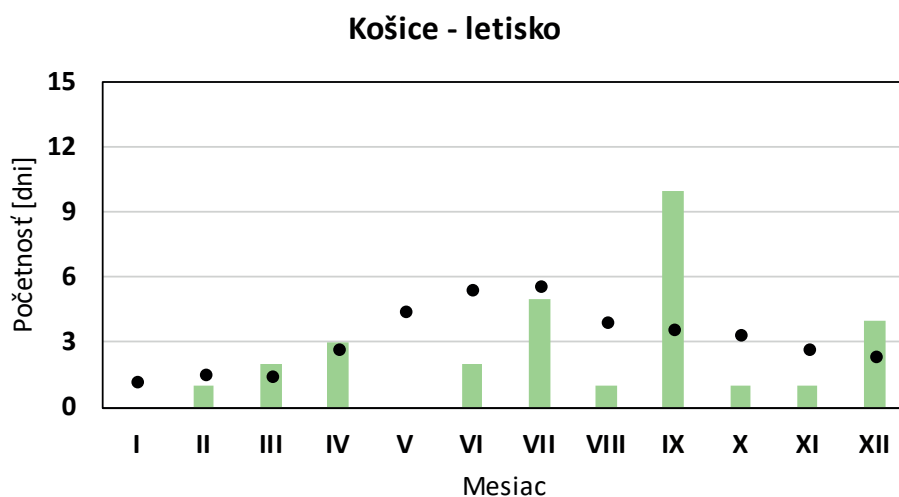
Graf č. 227



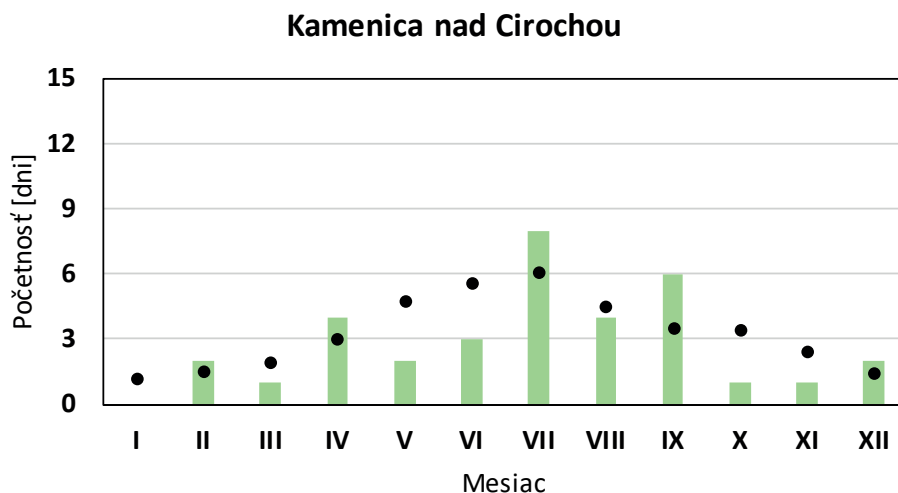
Graf č. 228



Graf č. 229



Graf č. 230



Legenda:

Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 5 mm v roku 2022 [dni]

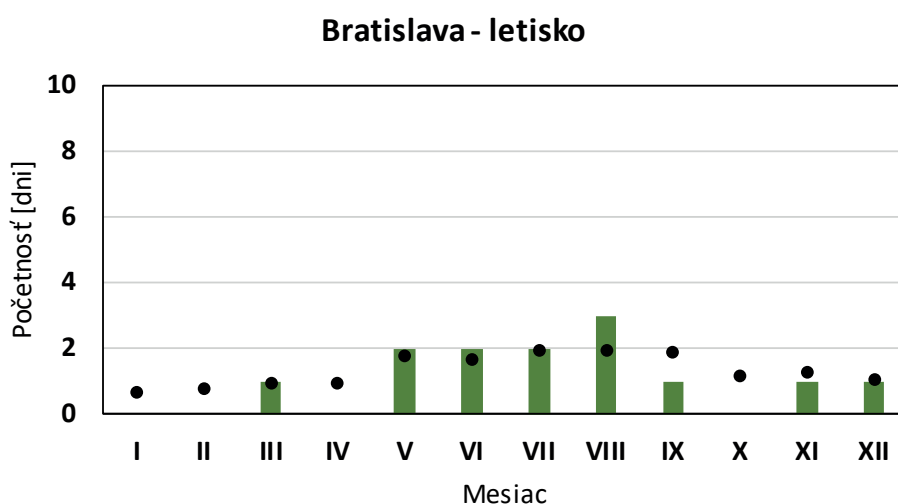
Priemerný počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 5 mm v období 1991 - 2020 [dni]

Zdroj: SHMÚ

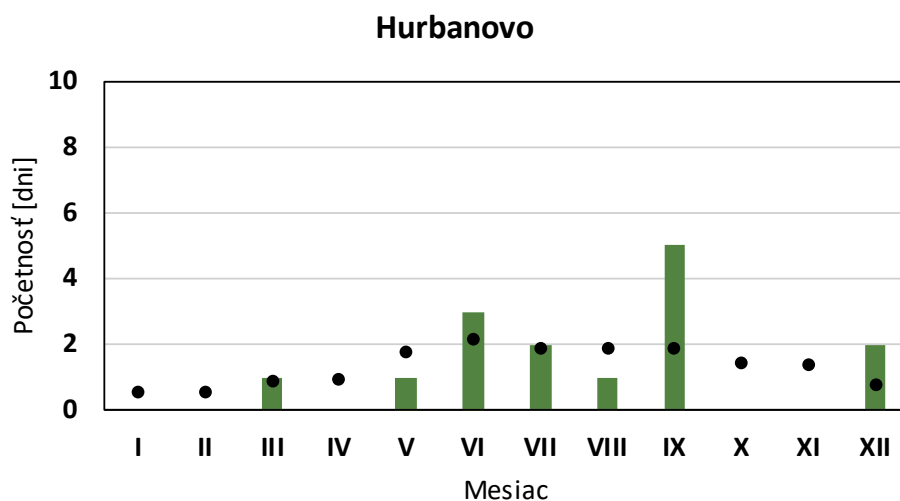
Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 10 mm v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020

Je celkom bežné, že dni s takýmito výdatnými dennými úhrnmi zrážok sa v niektorých konkrétnych mesiacoch vôbec nemusia vyskytnúť a bolo to tak napríklad aj v roku 2022 (zelené stĺpiky). Aj dlhodobé hodnoty tejto charakteristiky zrážok (čierne krúžky) sa v zime v suchších oblastiach, alebo na miestach s kontinentálnejšou klímou, môžu približovať k nule.

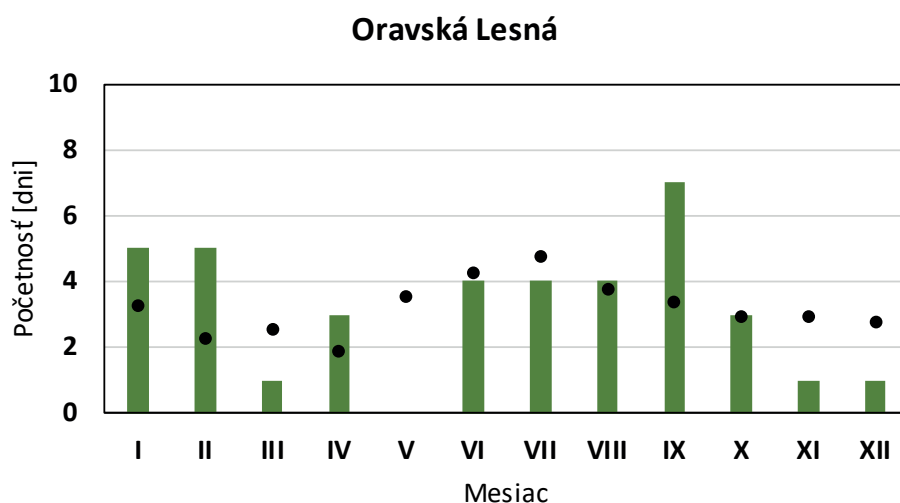
Graf č. 231: Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 10 mm v jednotlivých mesiacoch roka 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



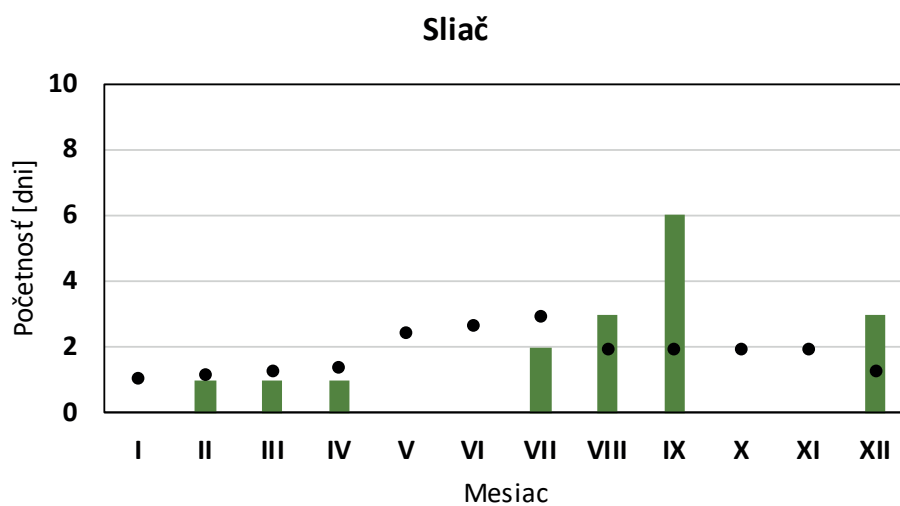
Graf č. 232



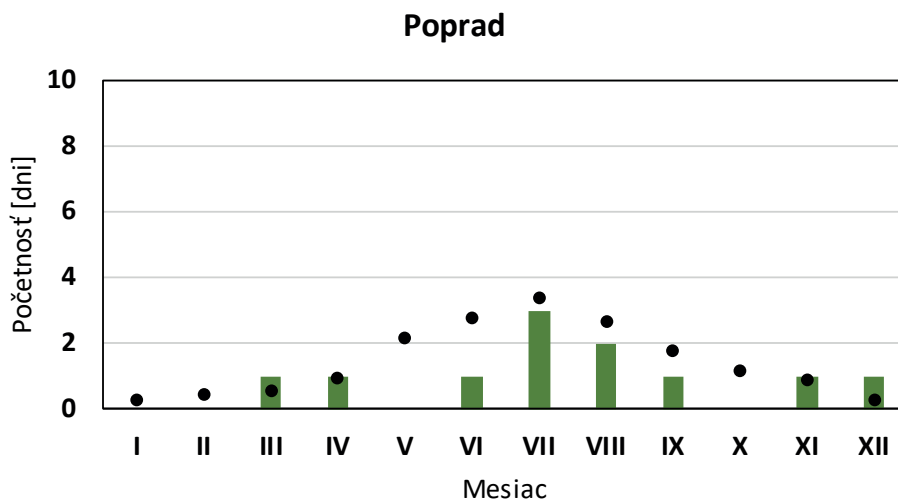
Graf č. 233



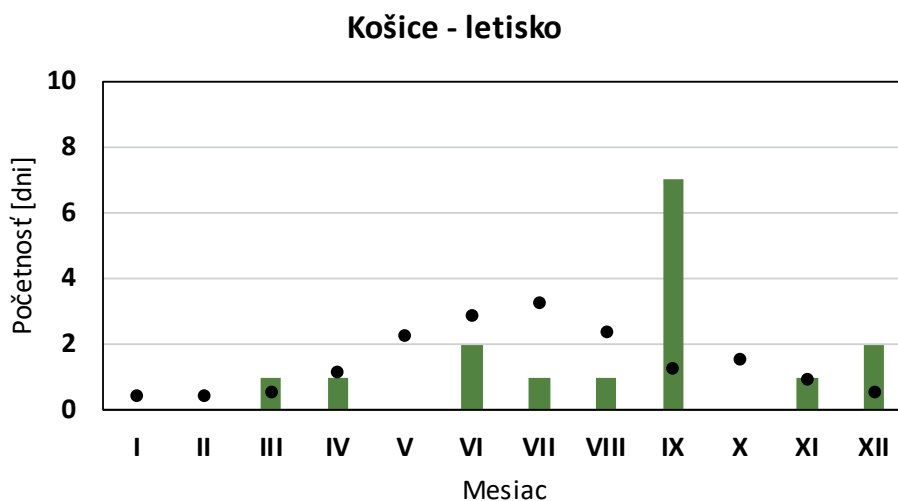
Graf č. 234



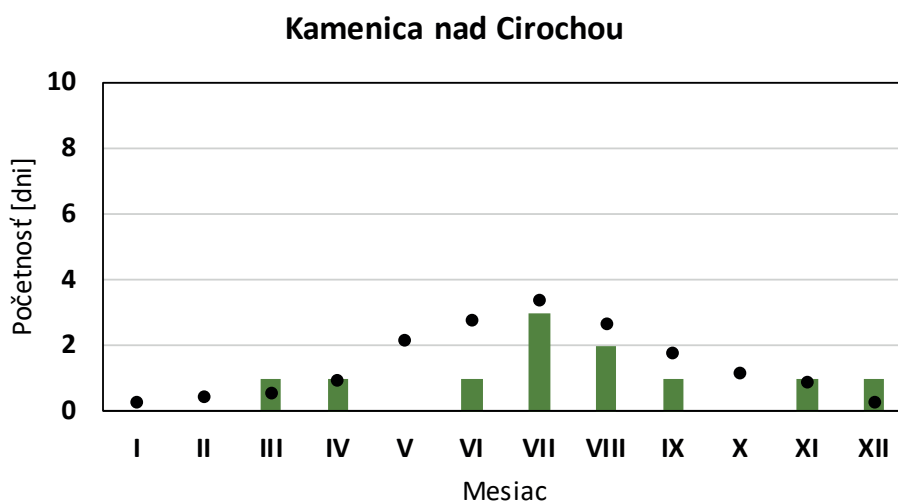
Graf č. 235



Graf č. 236



Graf č. 237



Legenda:

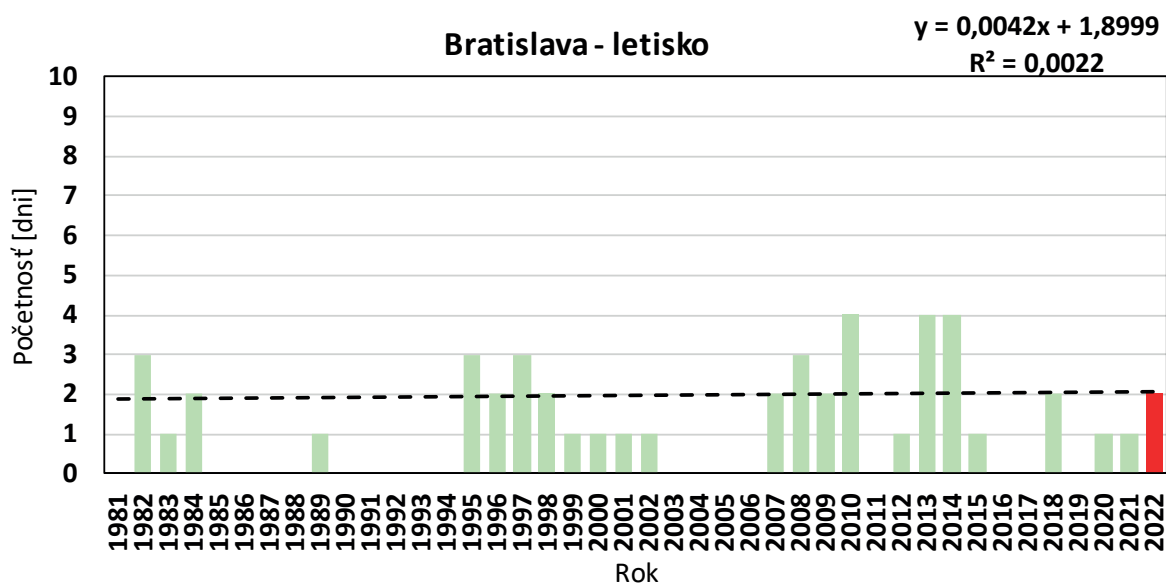
Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok $\geq 10\text{mm}$ v roku 2022 [dni]Priemerný počet dní s úhrnom atmosférických zrážok $\geq 10\text{mm}$ v období 1991 - 2020 [dni]

Zdroj: SHMÚ

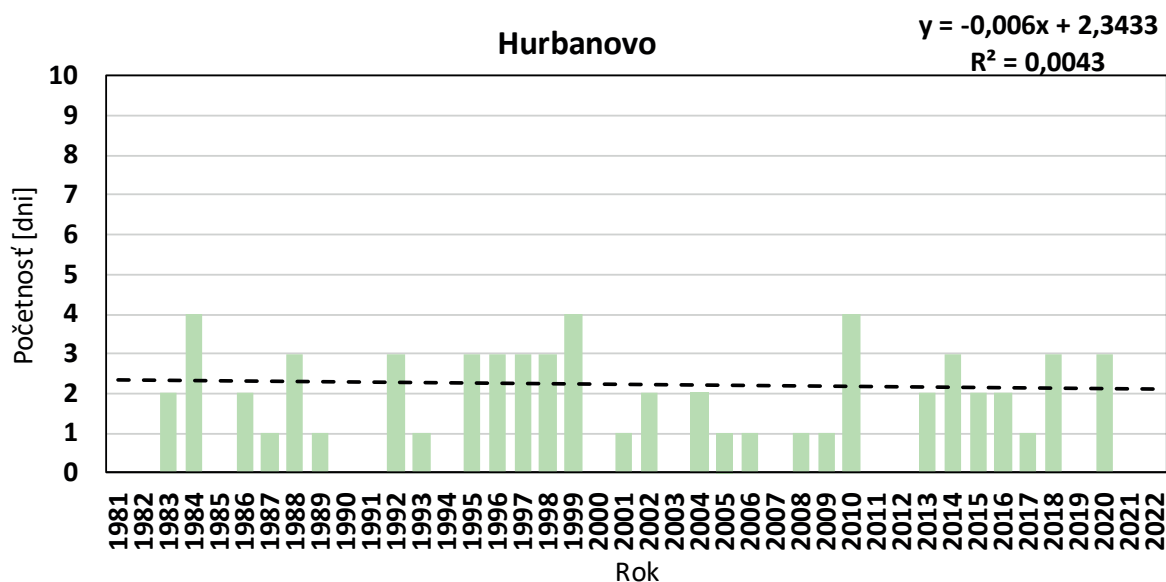
Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 30 mm v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020

Denné úhrny atmosférických zrážok presahujúce 30 mm sa v našich klimatických podmienkach zväčša nevyskytujú viac ako 5x za rok. Nie je nič výnimočné ak sa takýto vysoký úhrn zrážok v rámci roka vôbec nevyskytne. V teplom polroku (apríl – september) a predovšetkým v lete (jún – august) sa úhrny zrážok ≥ 30 mm vyskytujú predovšetkým vo forme krátkodobých ale intenzívnych lejakov konvektívneho charakteru. V sledovanom období rokov 1981 – 2022 je pozorovaný na stanicach na strednom a východnom Slovensku vzostupný trend, čo môže indikovať nárast intenzity/výdatnosti zrážok.

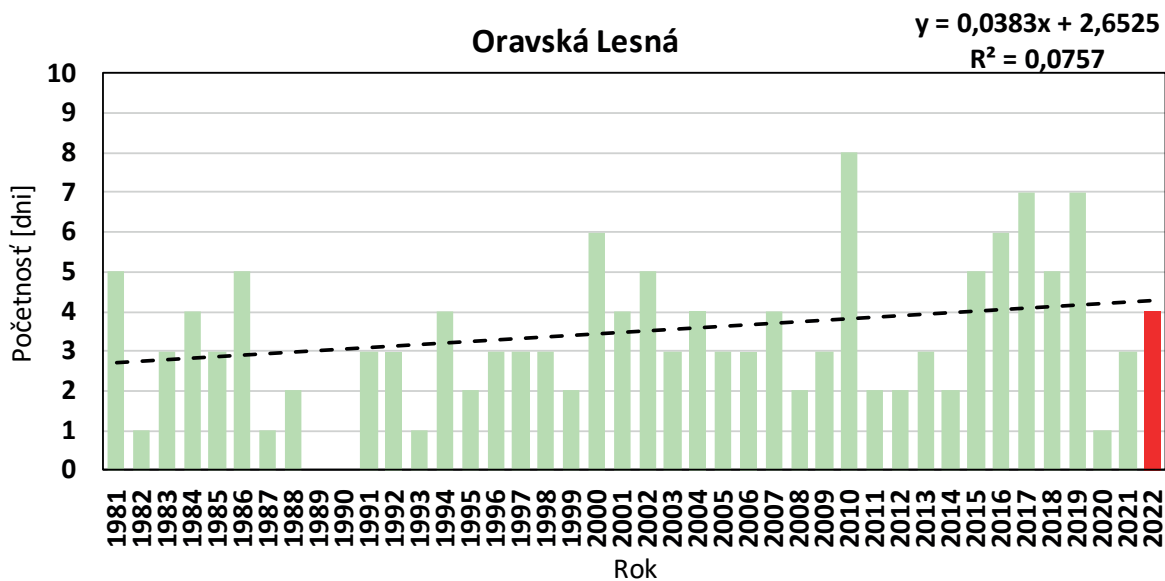
Graf č. 238: Vývoj počtu dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 30 mm v období 1981 – 2022



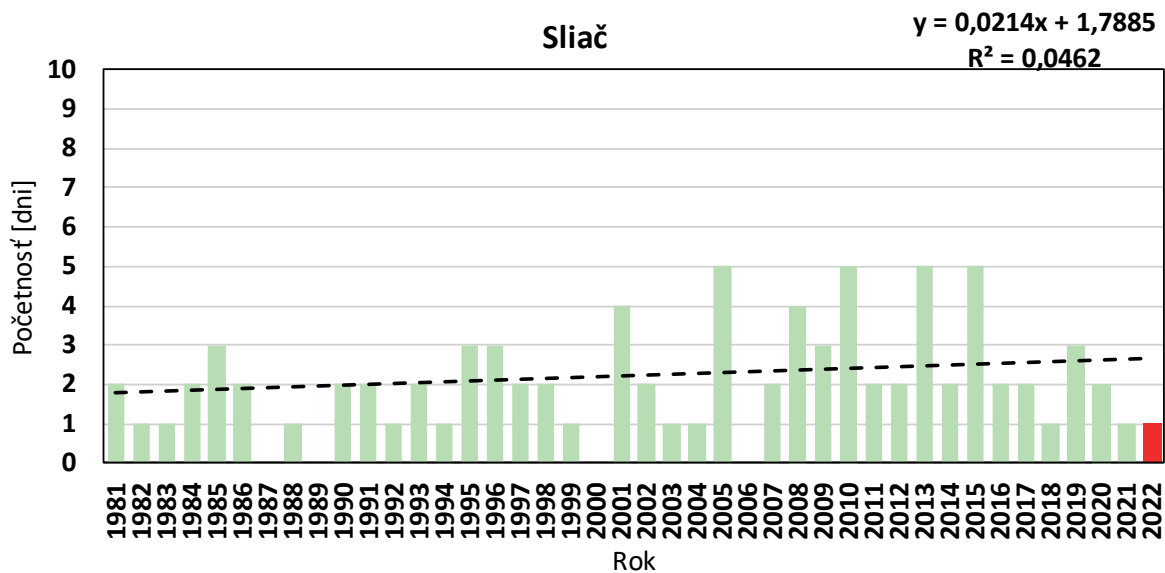
Graf č. 239



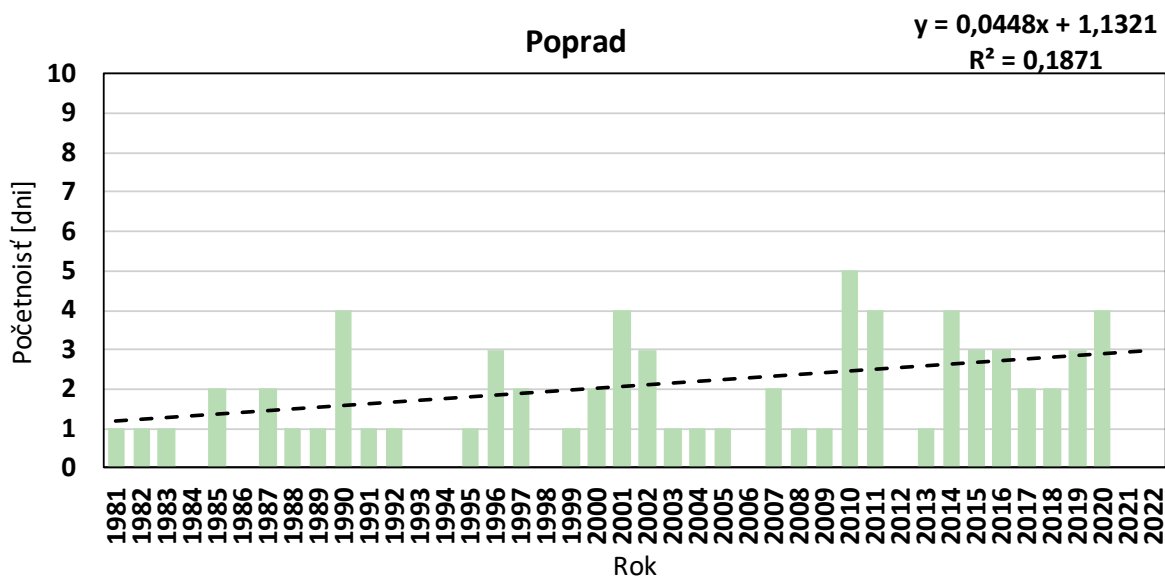
Graf č. 240



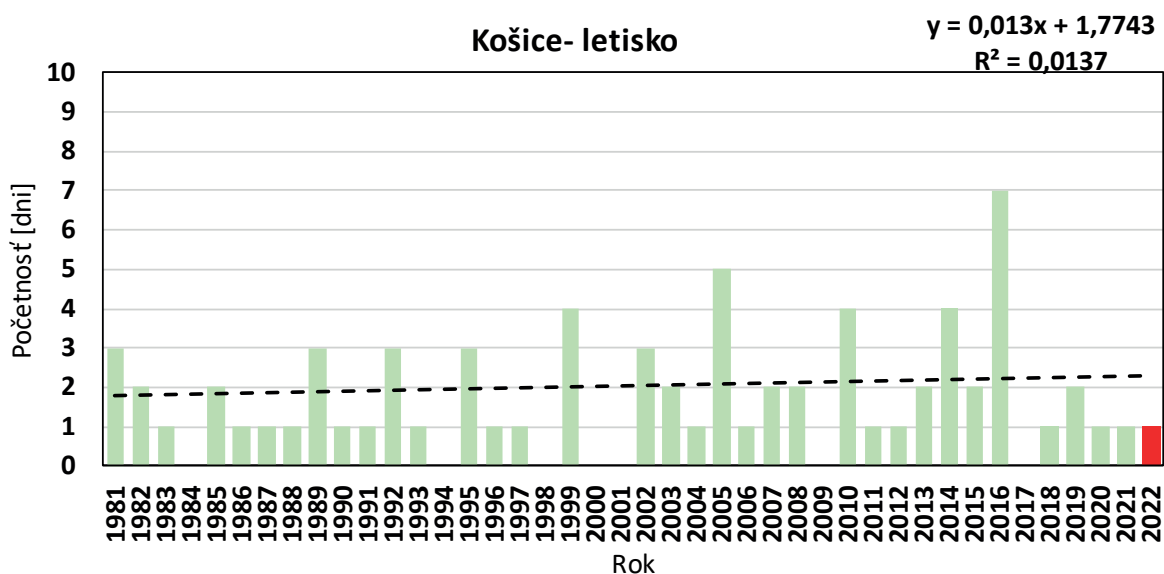
Graf č. 241



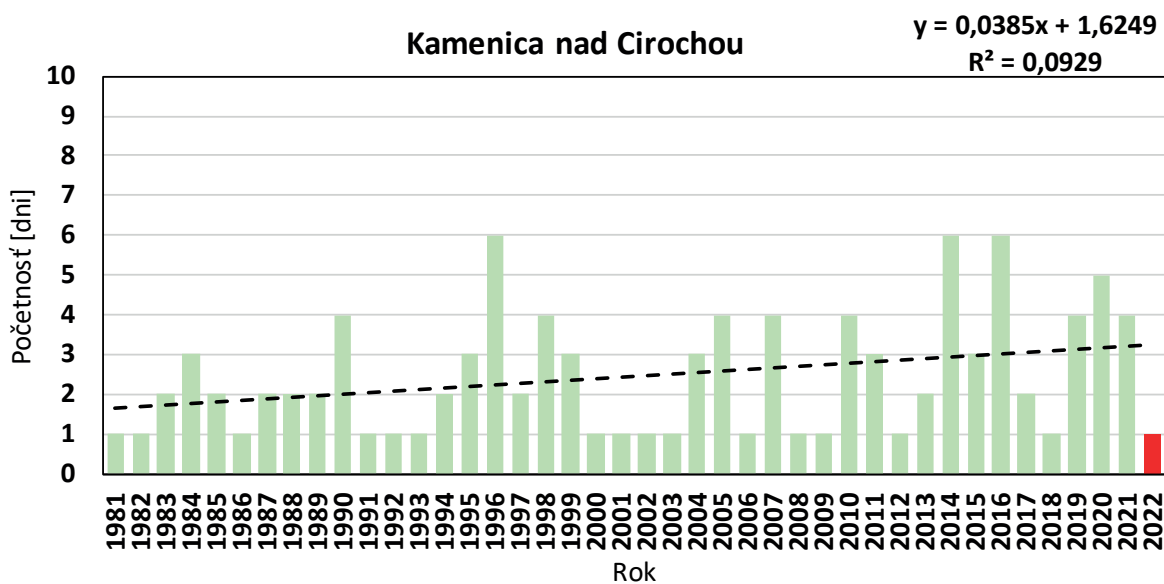
Graf č. 242



Graf č. 243



Graf č. 244



Legenda:

Počet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 30 mmPočet dní s úhrnom atmosférických zrážok ≥ 30 mm v roku 2022

Lineárny trend - - - - -

Zdroj: SHMÚ

4. SNEHOVÁ POKRÝVKA

V klimatických podmienkach strednej Európy predstavuje sezónne sa vyskytujúci stav, kedy sa pri určitých teplotno – zrážkových podmienkach vyskytuje sneženie, prípadne padá aj dážď so snehom, pričom sa následne môže vytvoriť snehová pokrývka. Potom je veľmi dôležité, ako dlho vydrží vzniknutá snehová pokrývka, resp. či sa dokáže pri nasledujúcich situáciách, kedy padá opäť sneh, kumulovať.

Práve nedostatočná kumulácia snehovej pokrývky je jedným z prejavov zmeny klímy aj na Slovensku. Tento jej nedostatok sa potom prejavuje napríklad predlžovaním obdobia s výskytom sucha. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že aj v podmienkach Slovenska sú pozorované významné zmeny v procese vytvárania a zotrvania snehovej pokrývky. V teplejšom prostredí sa v posledných rokoch vyskytuje sneženie zriedkavejšie. Negatívne trendy v časových radoch charakteristík snehovej pokrývky, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú okrem sucha, napríklad aj hydrologickú bilanciu a majú tendenciu tak narušovať stabilitu niektorých ekosystémov, je možné registrovať napríklad v týchto charakteristikách snehovej pokrývky: maximálna výška snehovej pokrývky, počty dní so snehovou pokrývkou s určitou výškou a vodná hodnota snehovej pokrývky.

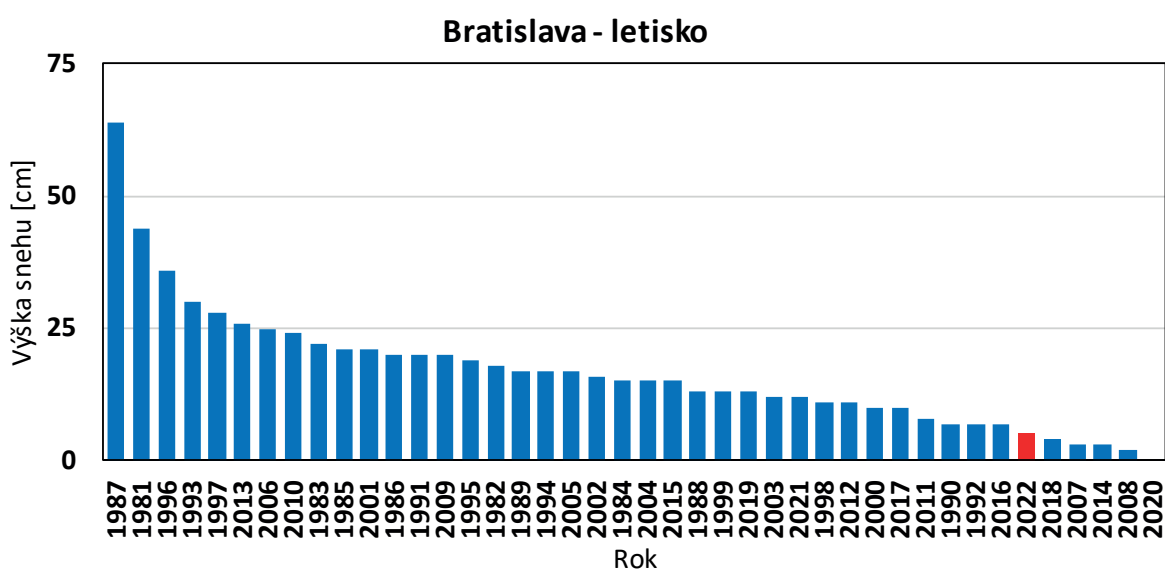
Napriek tomu, že v porovnaní s minulosťou v súčasnosti padá v zime, prevažne viac zrážok, teplotné podmienky spôsobujú, že v celkovom úhrne zrážok rastie podiel tekutých a zmiešaných zrážok na úkor tuhých zrážok. Takto sa potom nová snehová pokrývka pomerne pravidelne stihne roztopiť, resp. zreteľnejšie zredukovať, ešte pred tým, než začne znova snežiť. Takže výskyt snehovej pokrývky je viac prerušovaný a menej kontinuálny. Dôsledkom je výrazne kratšie trvanie trvalej snehovej pokrývky a toto sa prejavuje vo všetkých regiónoch Slovenska. Z hľadiska závislosti od nadmorskej výšky sú tieto trendy pozorované v nižších polohách a ešte aj v stredných horských polohách. Zmena klímy tak spôsobuje, že v súčasnosti je dosť pravidelne prerušovaný výskyt snehovej pokrývky v hlavnej fáze zimnej sezóny a na jej začiatku a konci sa vyskytuje sporadickejšie ako v minulosti. Praktickým dôsledkom je potom napríklad skracovanie lyžiarskej sezóny v zimných strediskách a ešte vážnejším problémom je urýchľovanie nástupu sucha na jar a jeho zväzňovanie v priebehu leta.

Maximálna výška snehovej pokrývky a jej vývoj v období 1981 – 2022

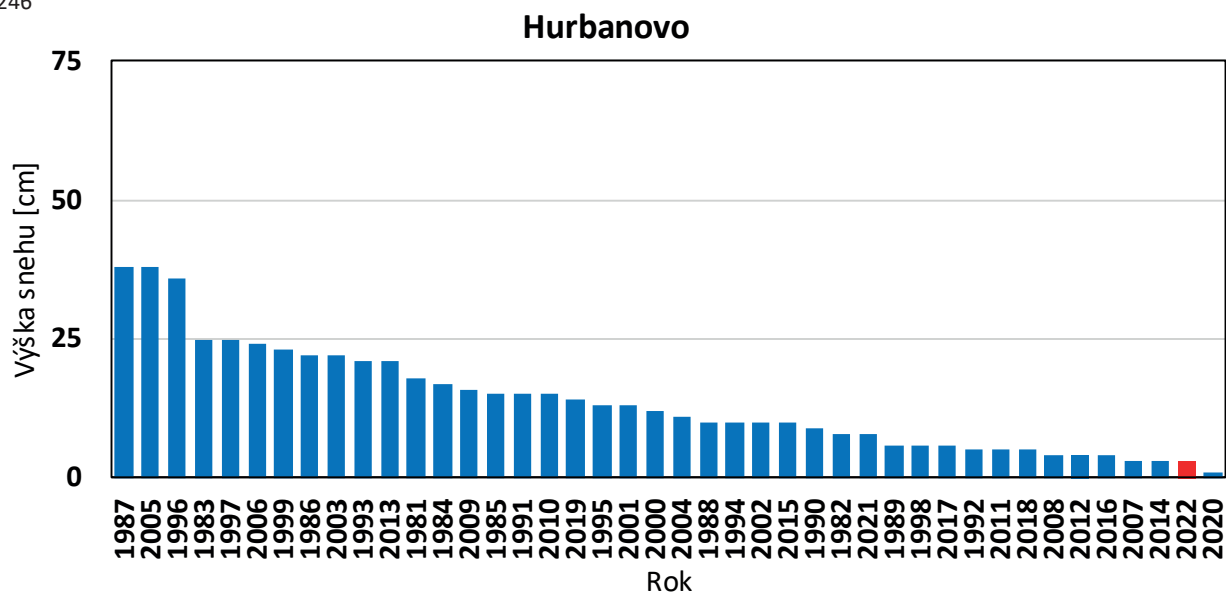
Od druhej dekády 21. storočia prevládajú na Slovensku dosť nápadne zimy s nedostatkom snehu. Aj keď sa výnimočne môže vyskytnúť výdatnejšie sneženie, prípadne niekde aj snehová kalamita, konkrétne hodnoty maximálnej výšky snehovej pokrývky (modré stĺpiky) v jednotlivých mesiacoch, približne v posledných 10 rokoch, výraznejšie zaostávajú za svojimi dlhodobými hodnotami alebo za extrémami (čierne krúžky) v analyzovanom období. Veľmi nápadné to bolo aj v roku 2022.

V Hurbanove bola maximálna výška snehovej pokrývky v roku 2022, v analyzovanom období 1981 – 2022, takmer extrémne nízka.

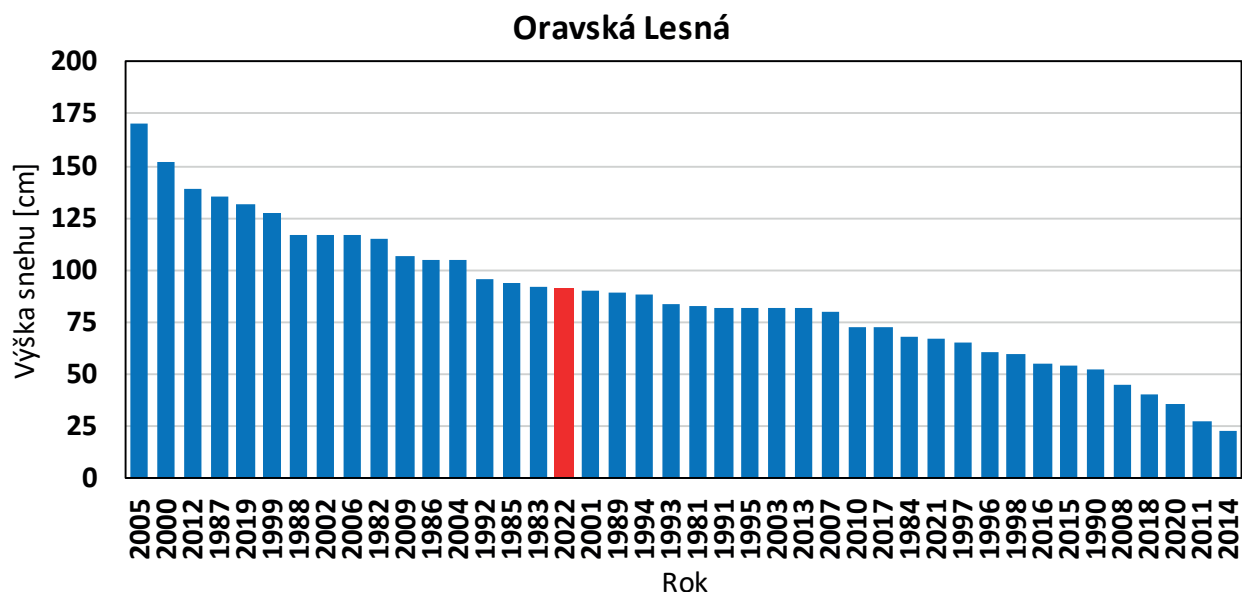
Graf: č. 245 Maximálna výška snehovej pokrývky v období 1981 – 2022



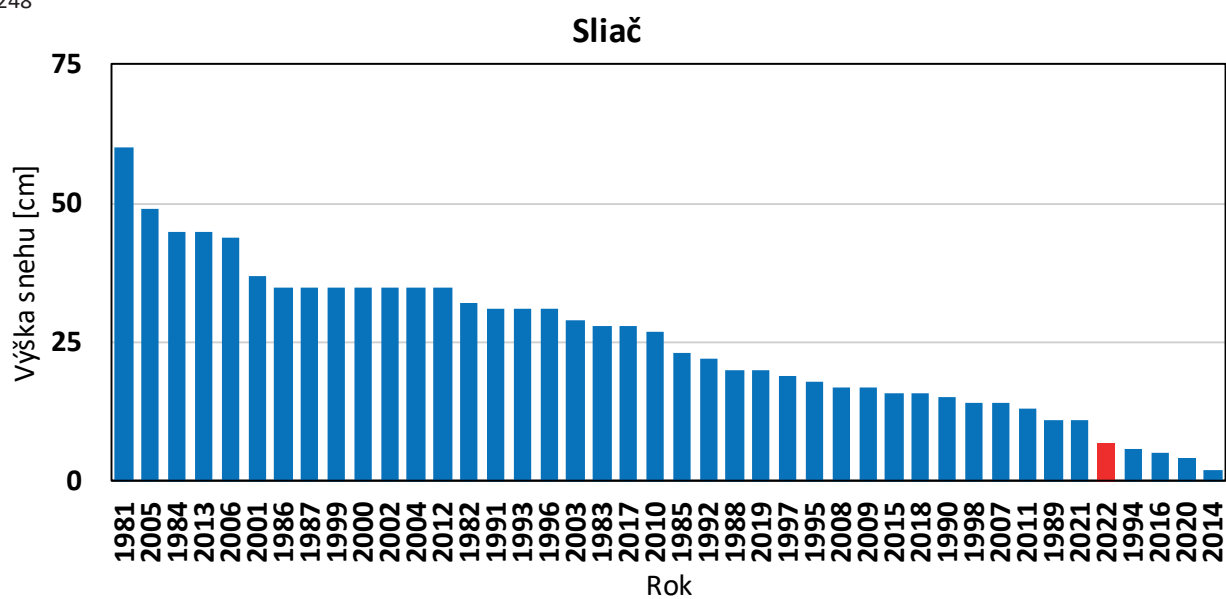
Graf č. 246



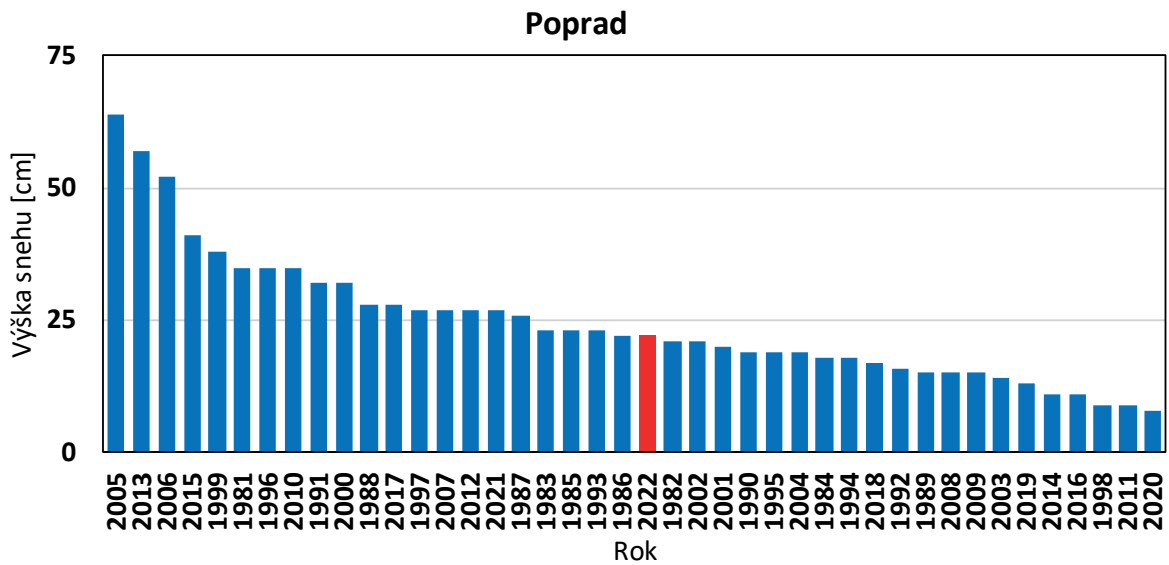
Graf č. 247



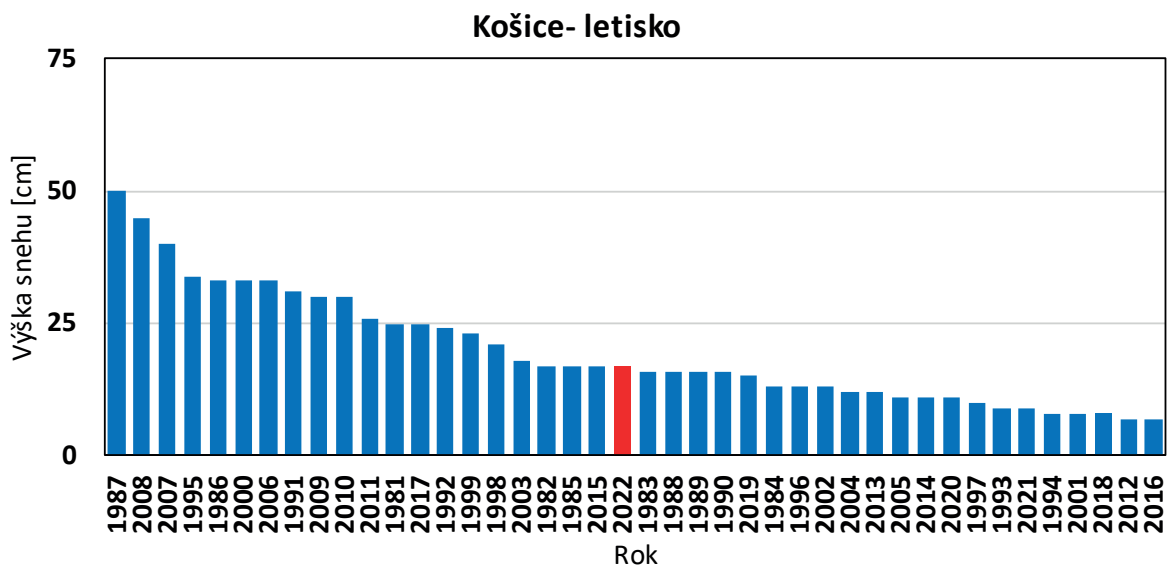
Graf č. 248



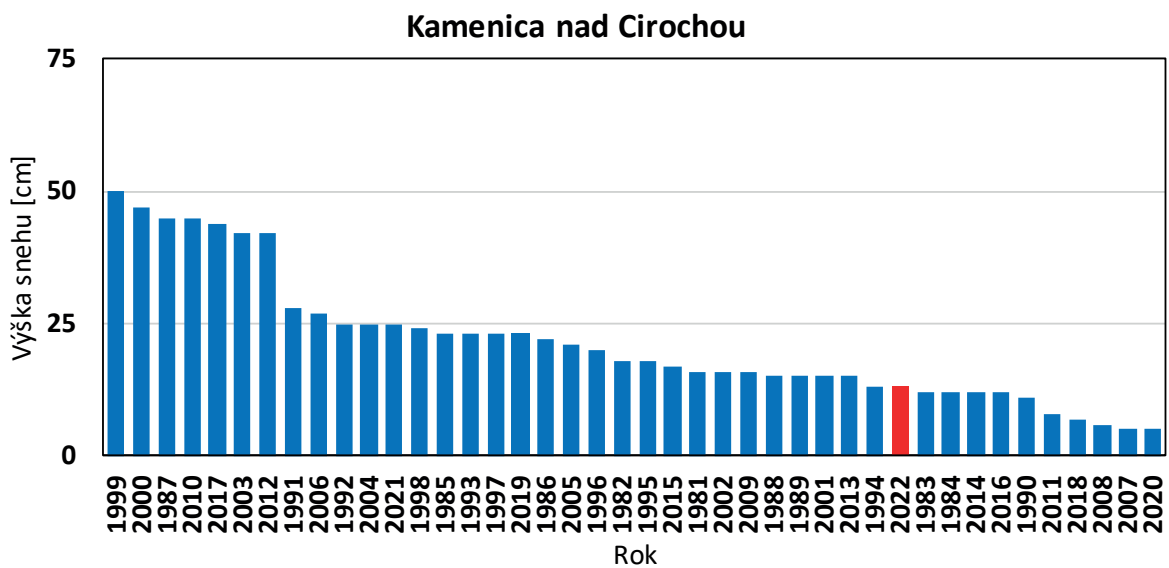
Graf č. 249



Graf č. 250



Graf č. 251



Legenda:

Maximálna výška snehovej pokrývky [cm]



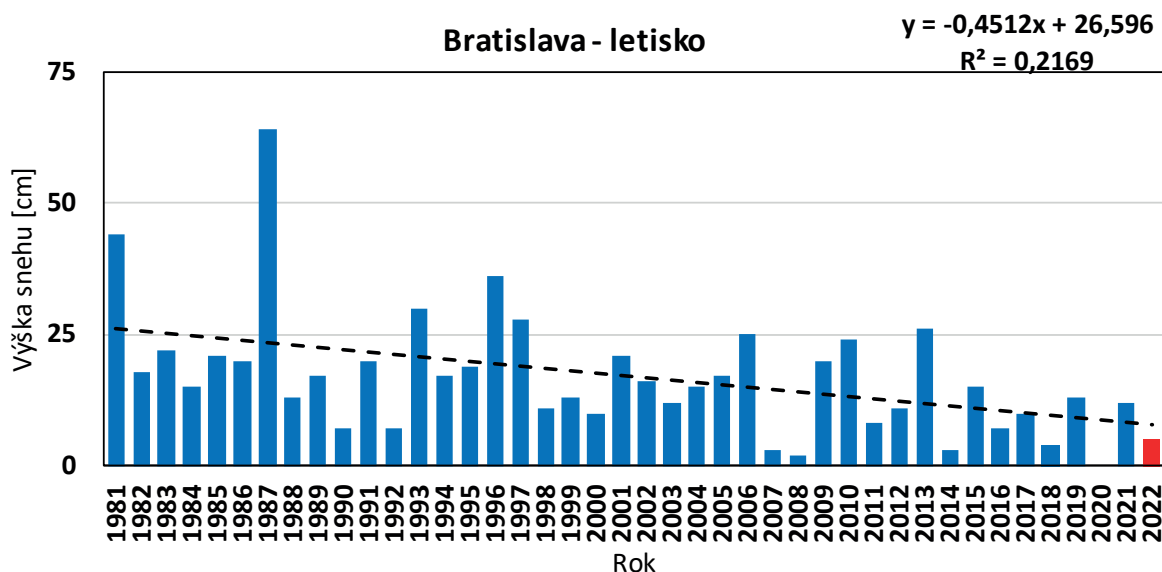
Maximálna výška snehovej pokrývky v 2022 [cm]



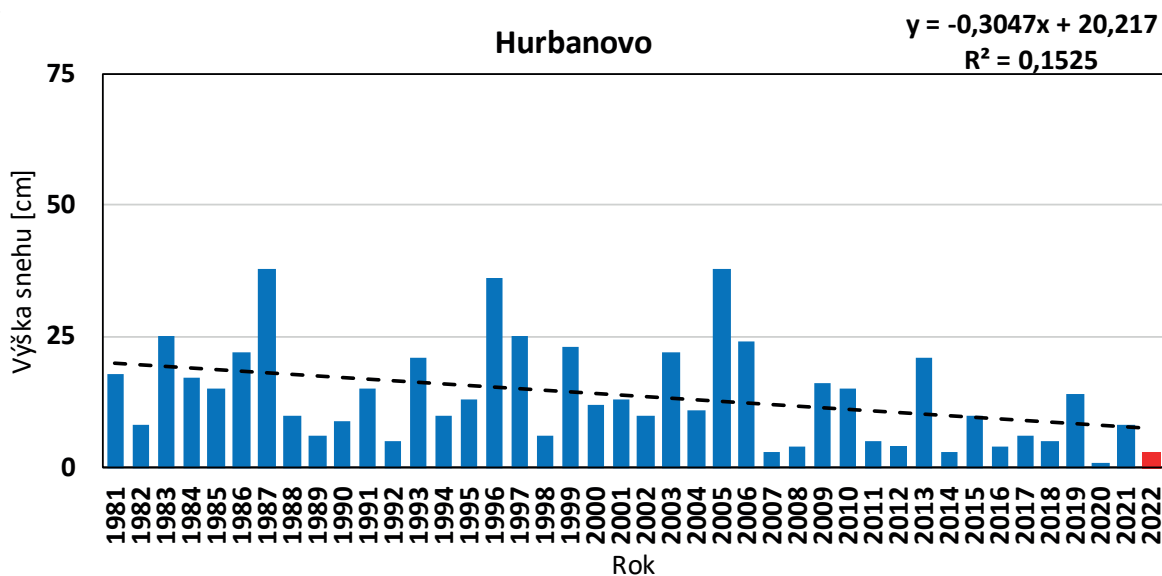
Zdroj: SHMÚ

Trendy hodnôt maximálnej výšky snehovej pokrývky v období do roku 1981 vykazujú úbytkový trend bez ohľadu na regionálnu príslušnosť meteorologickej stanice. Výraznosť trendu môže závisieť od regiónu, kde sa stanica nachádza. Takže pokles hodnôt maximálnej snehovej pokrývky je v Bratislave na letisku podstatne výraznejší ako v Oravskej Lesnej.

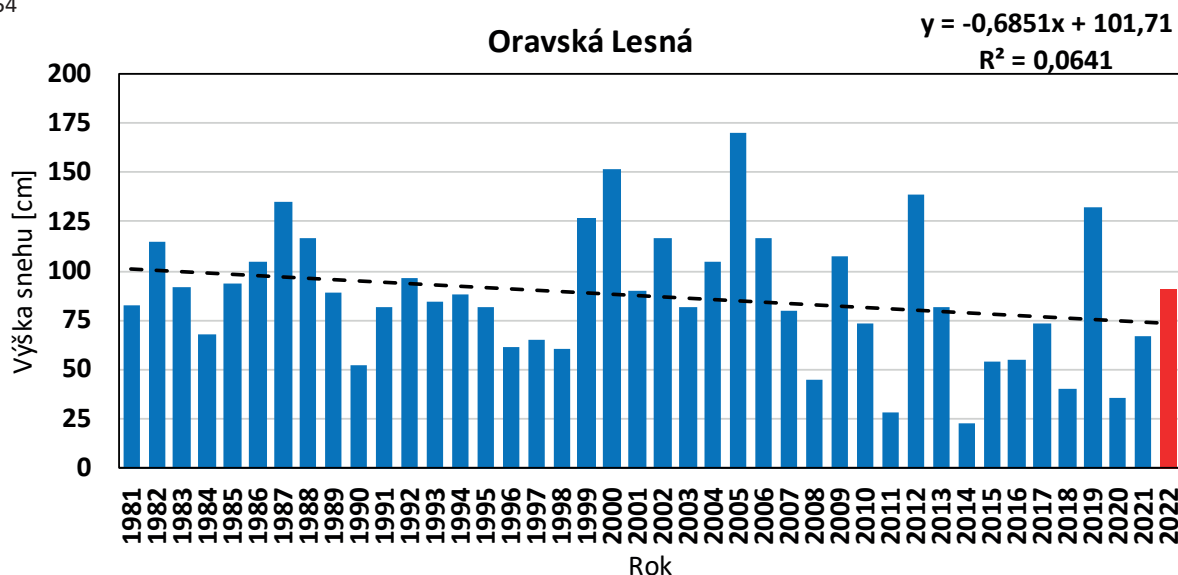
Graf č. 252: Vývoj maximálnej výšky snehovej pokrývky v období rokov 1981 – 2022



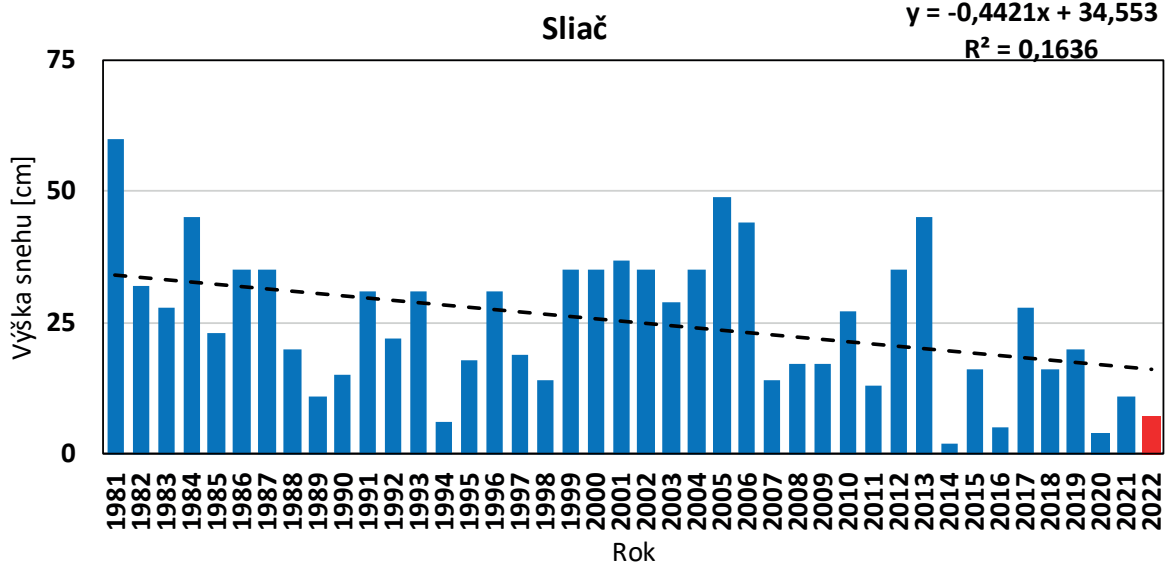
Graf č. 253



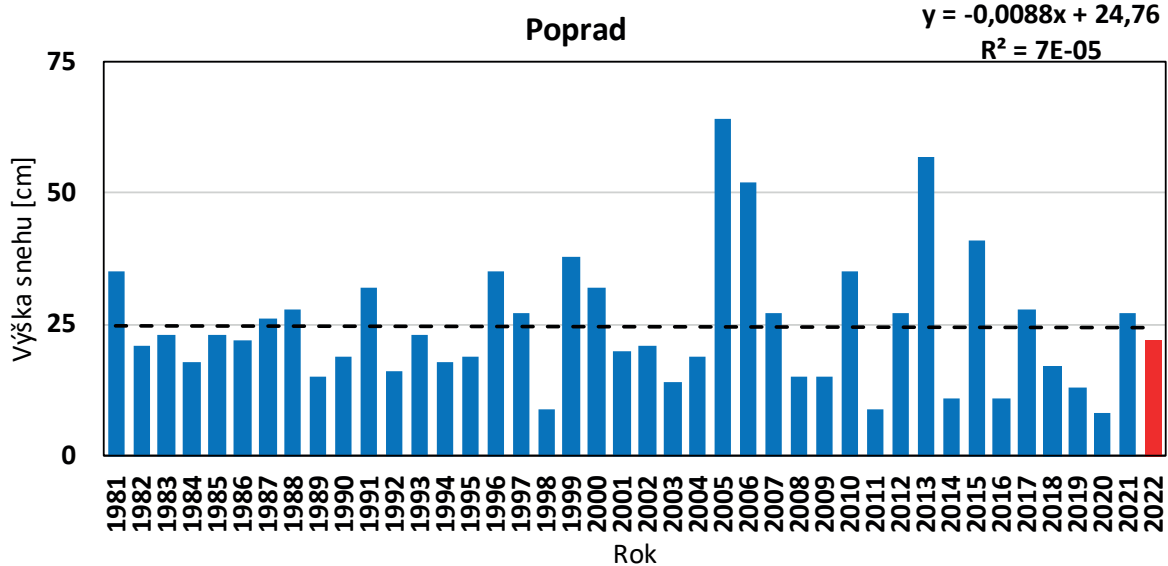
Graf č. 254



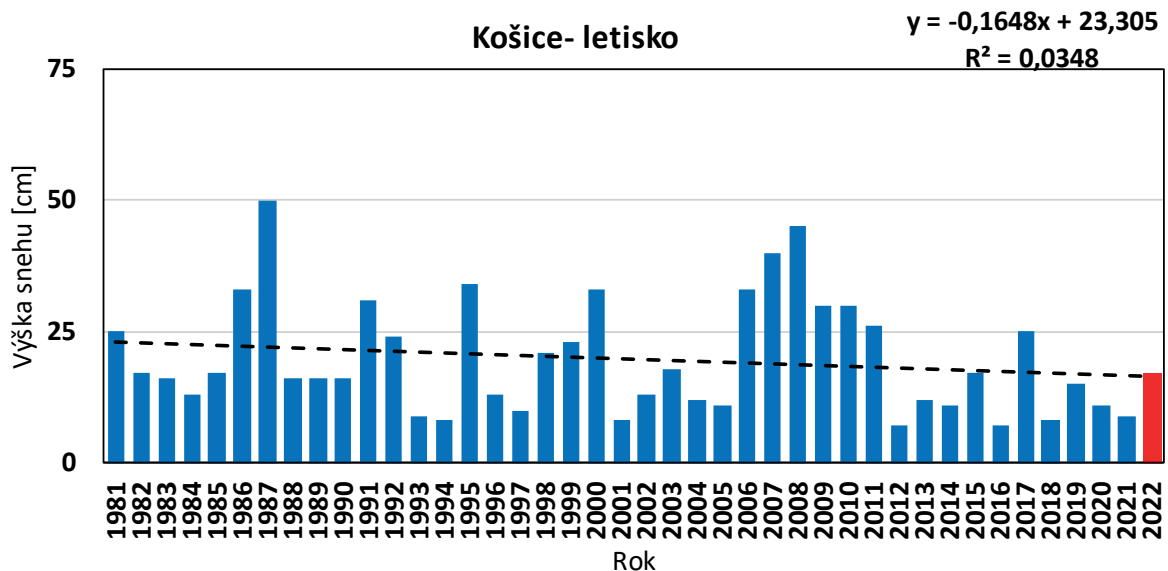
Graf č. 255



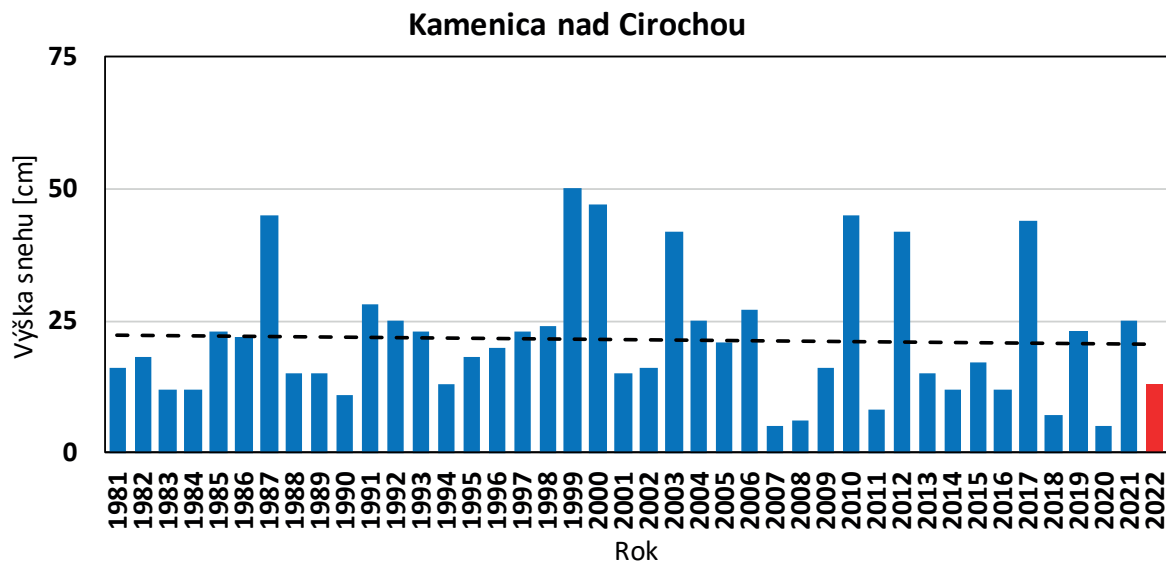
Graf č. 256



Graf č. 257



Graf č. 258



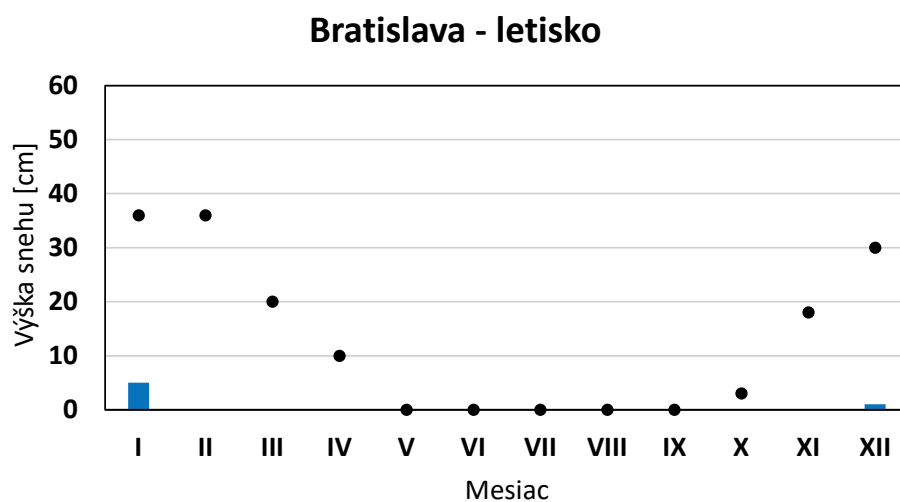
Legenda:

Maximálna výška snehovej pokrývky [cm] ■Maximálna výška snehovej pokrývky v roku 2022 [cm] ■

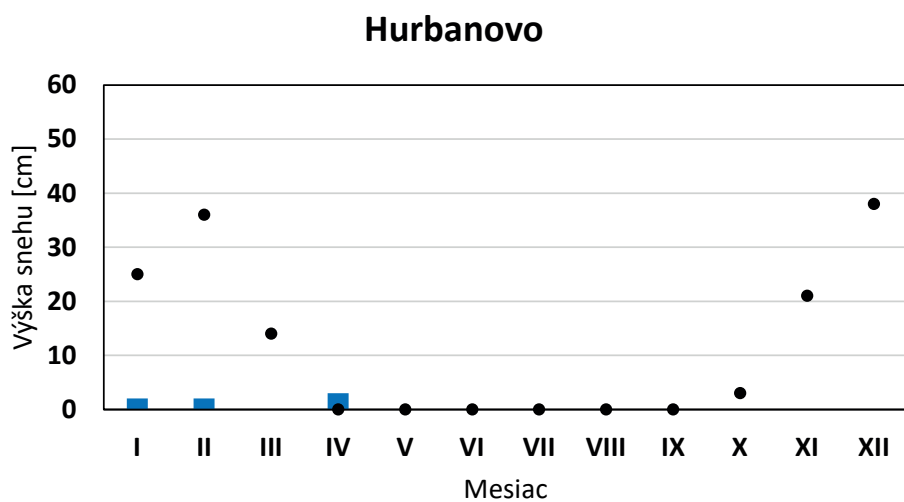
Trendová spojnica - - - - -

Zdroj: SHMÚ

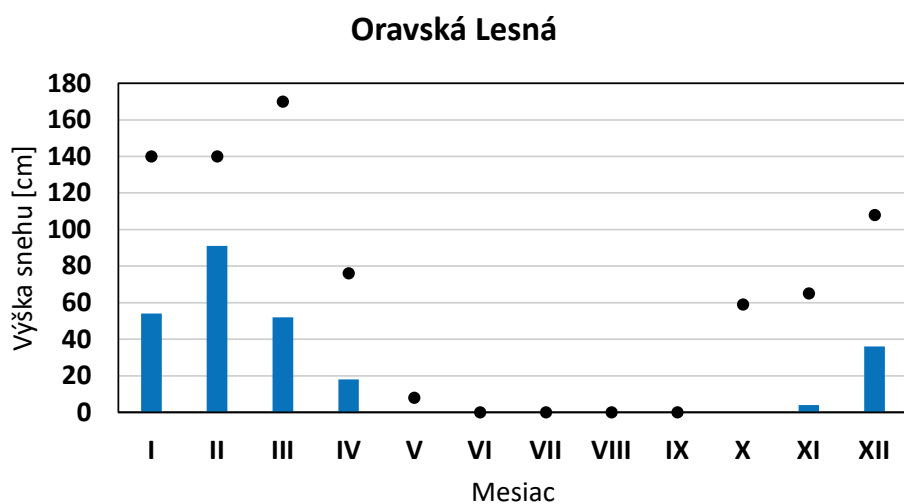
Graf č. 259: Maximálna mesačná výška snehovej pokrývky v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



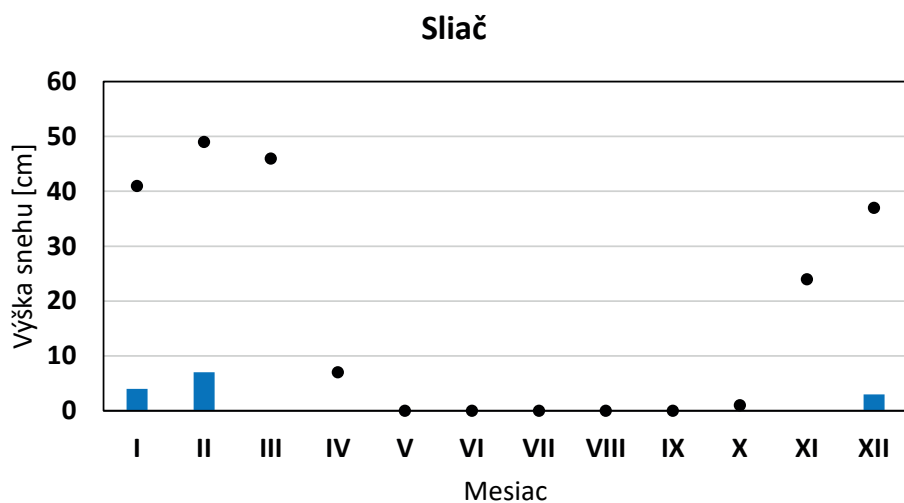
Graf č. 260



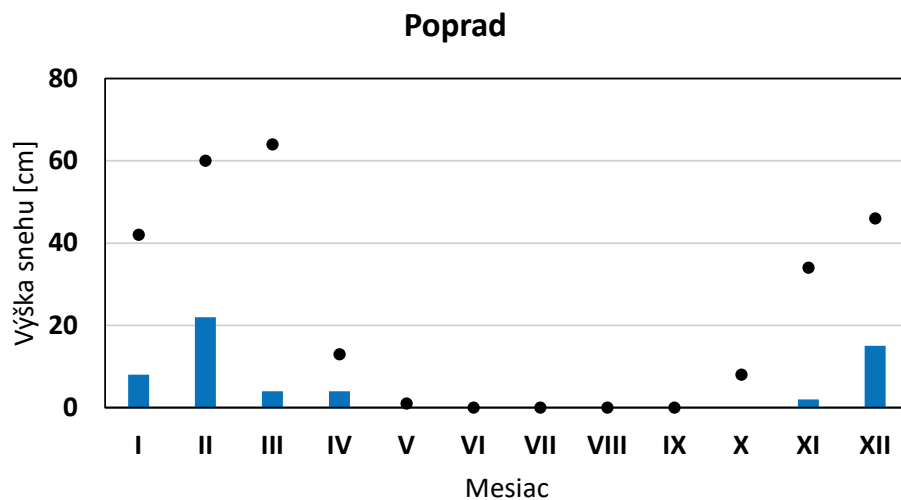
Graf č. 261



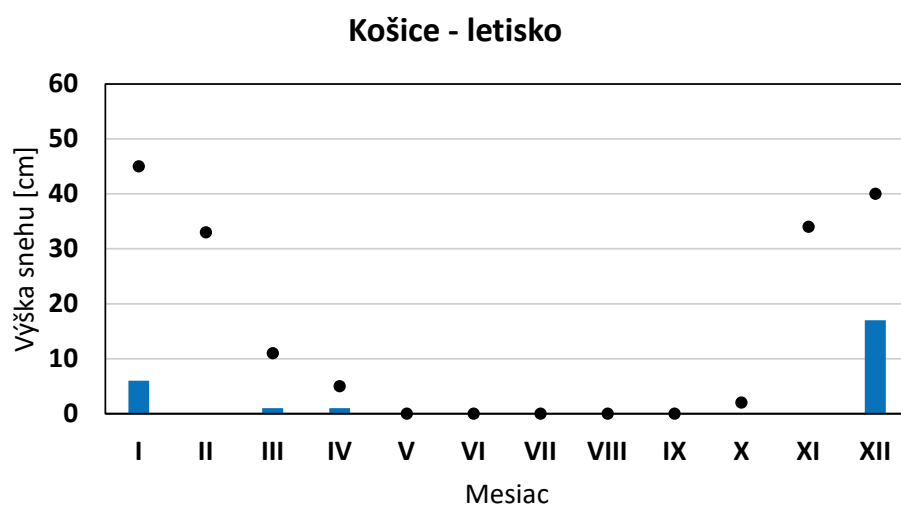
Graf č. 262



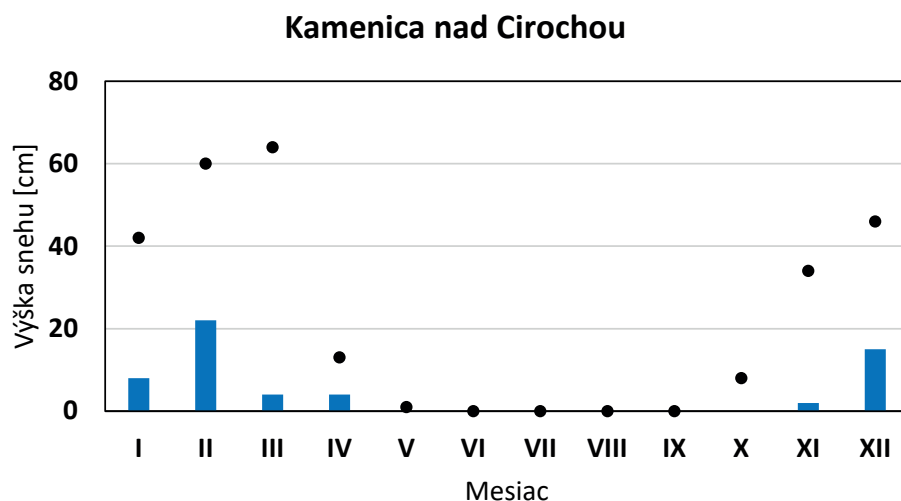
Graf č. 263



Graf č. 264



Graf č. 265



Legenda:

Maximálna výška snehovej pokrývky v roku 2022 [cm]

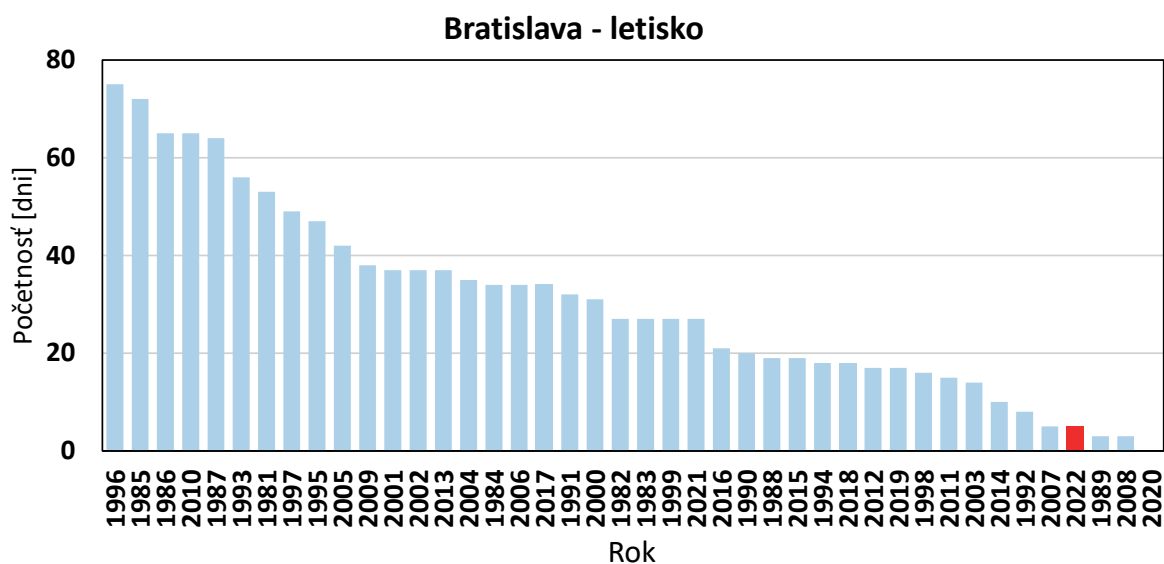
Maximálna výška snehovej pokrývky v období 1991 - 2020 [cm]

Zdroj: SHMÚ

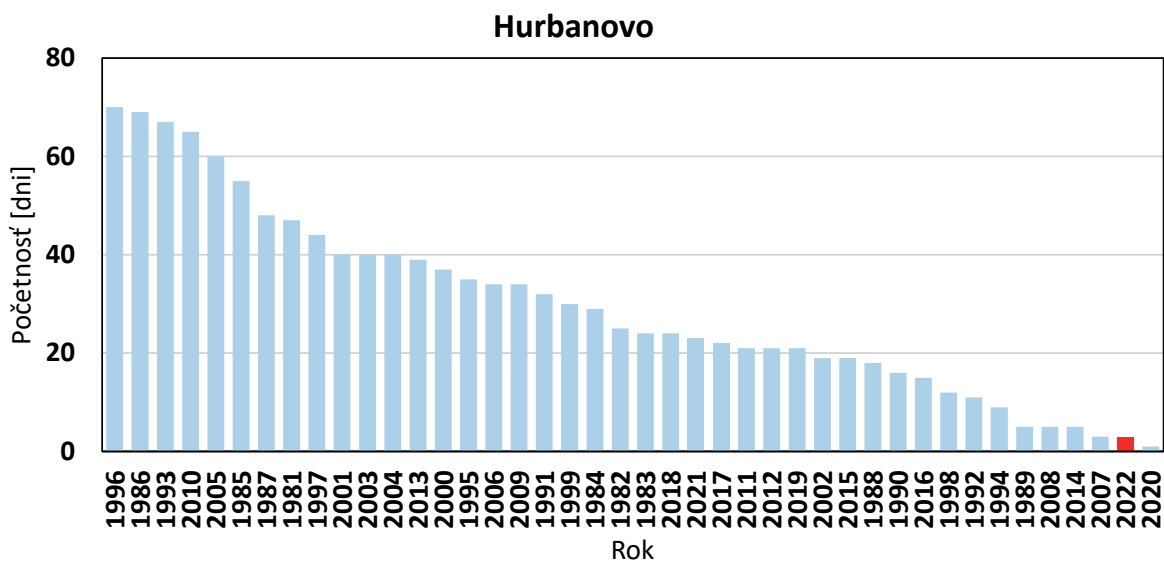
Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm

Je jednou zo základných charakteristík snehovej pokrývky. V jej hodnotách na jednotlivých meteorologických staniciach sa môže v niektorých rokoch viac alebo menej prejavovať vplyv geografickej polohy príslušnej meteorologickej stanice. V roku 2022 počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm bol, napríklad na nížinných meteorologických staniciach západného Slovenska alebo aj v niektorých kotlinách v južnej polovici stredného Slovenska, podstatne nižší ako ich dlhodobé priemerné hodnoty.

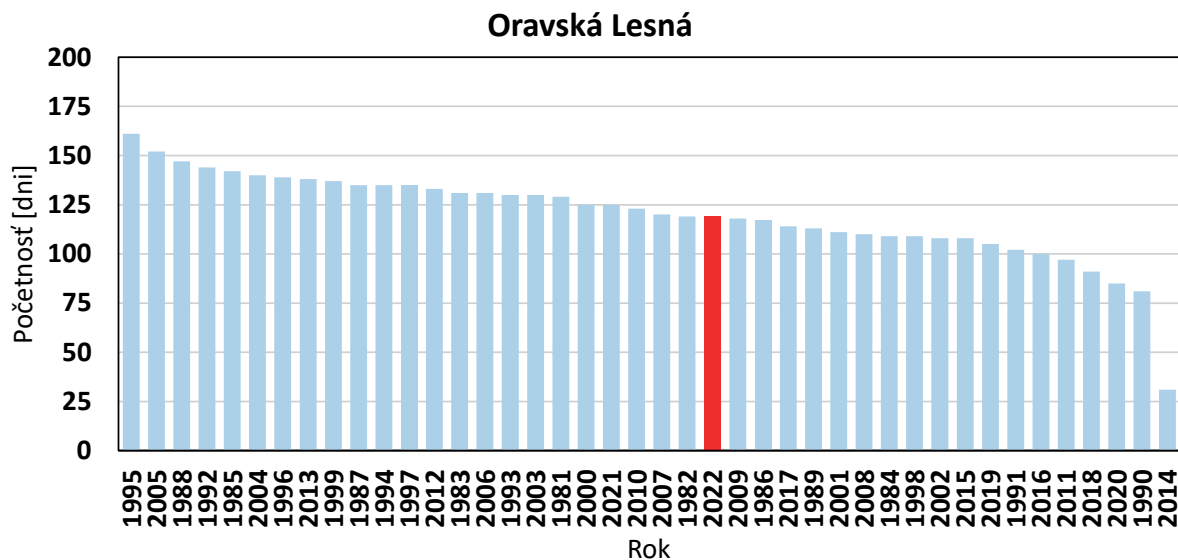
Graf č. 266: Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v období 1981 – 2022



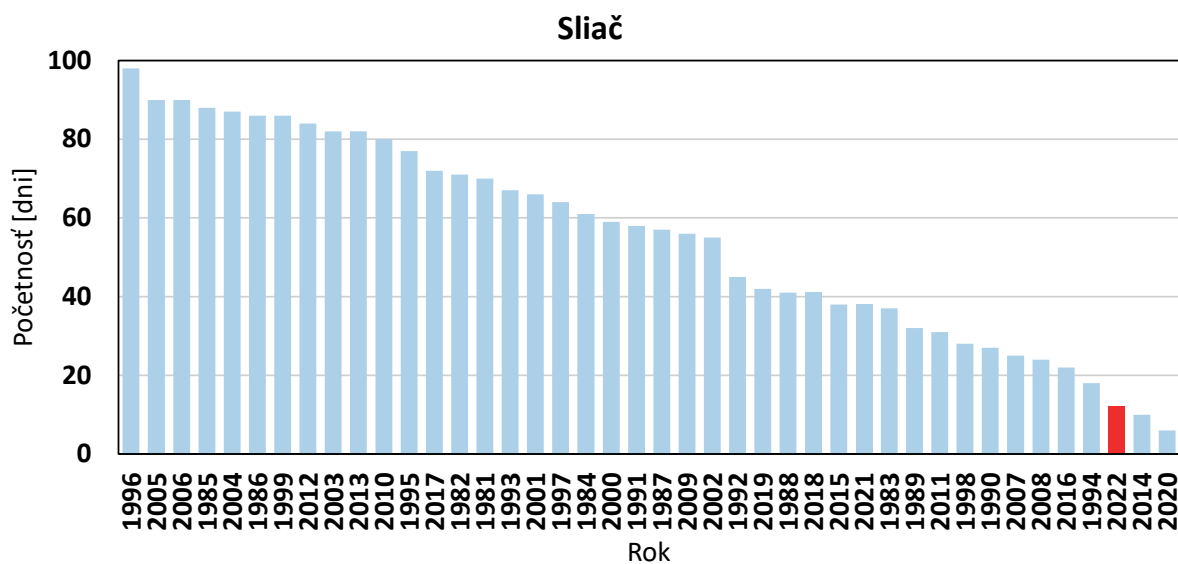
Graf č. 267



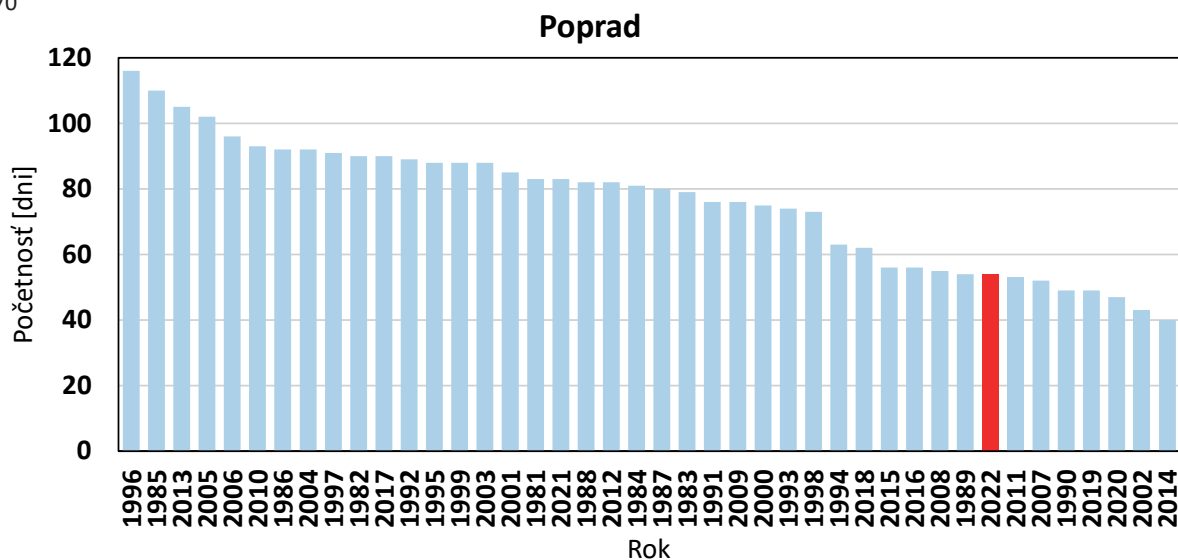
Graf č. 268



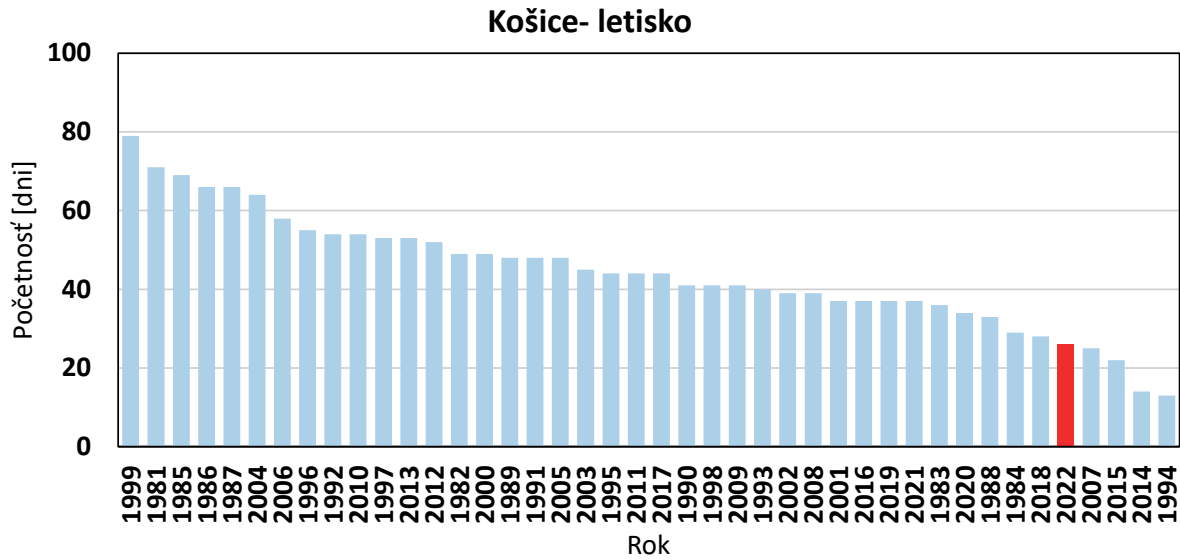
Graf č. 269



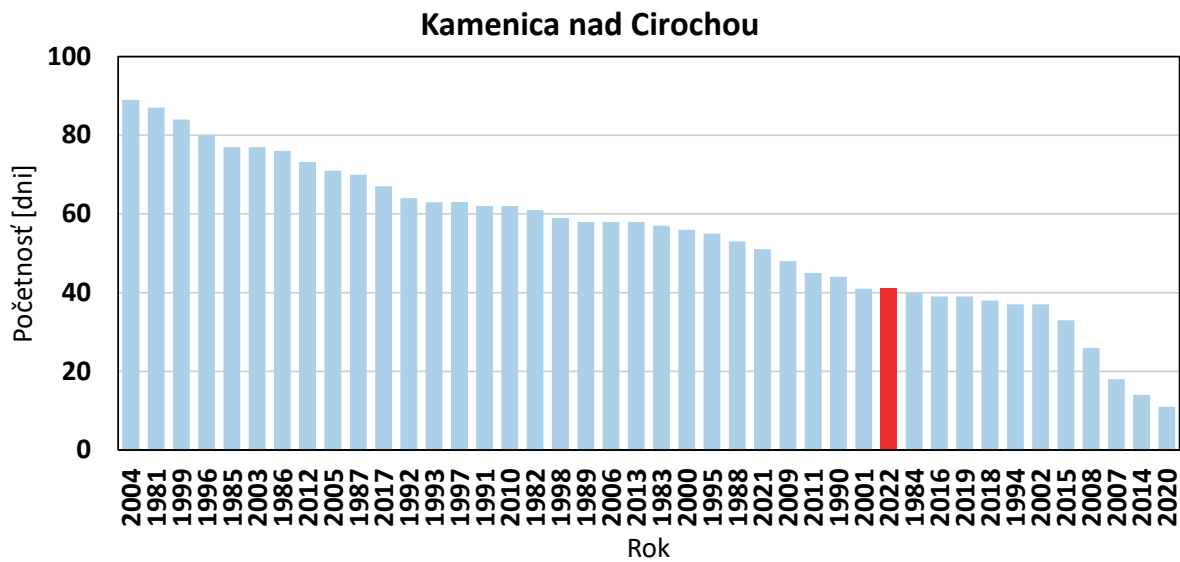
Graf č. 270



Graf č. 271



Graf č. 272



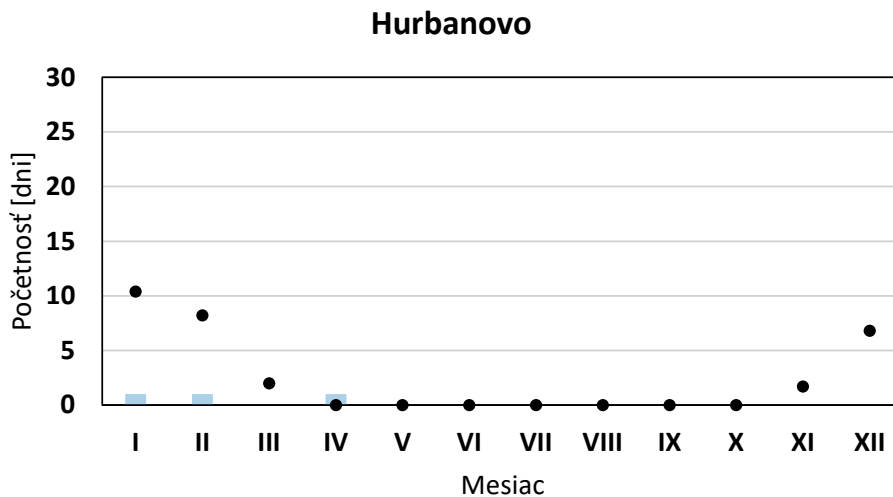
Legenda:

Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm [dni] ■Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v roku 2022 [dni] ■

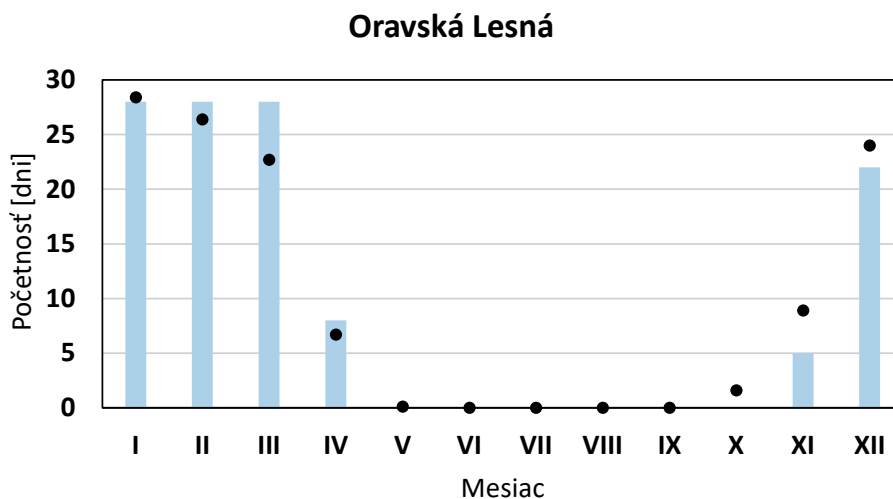
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 273: Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v roku 2022 podľa jednotlivých mesiacov v porovnaní s normálom 1991 – 2020

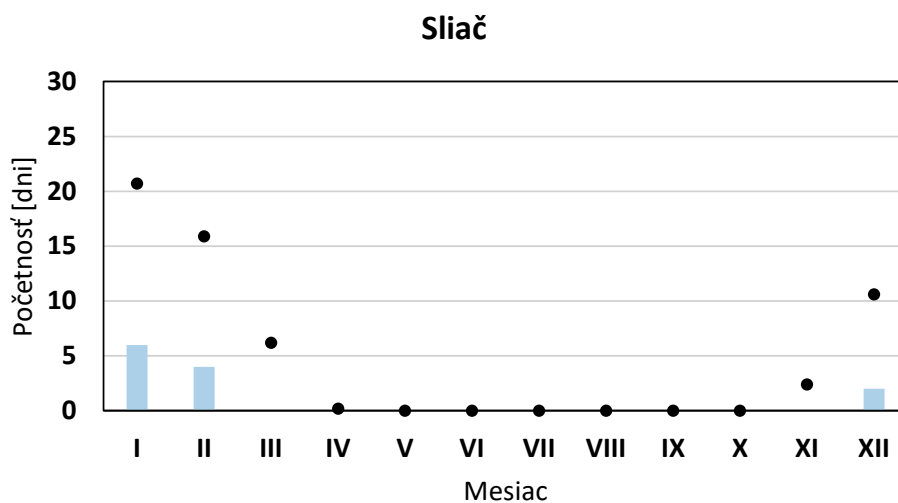
Graf č. 274



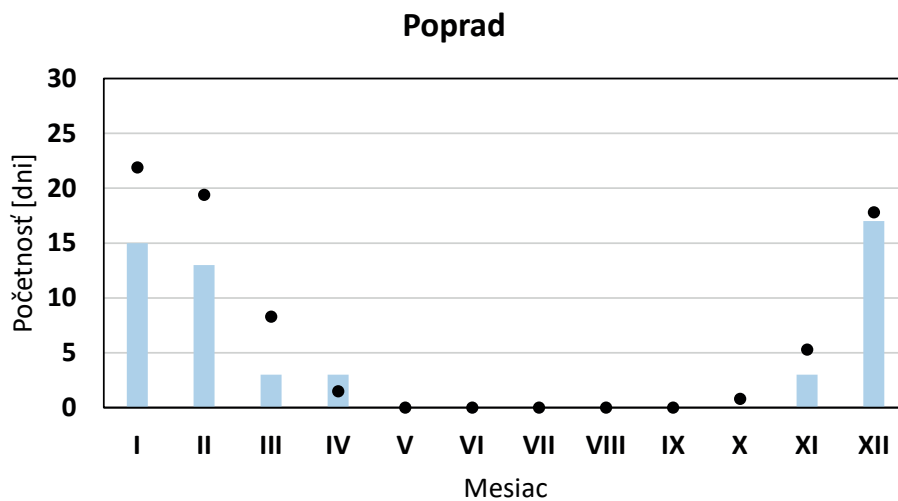
Graf č. 275



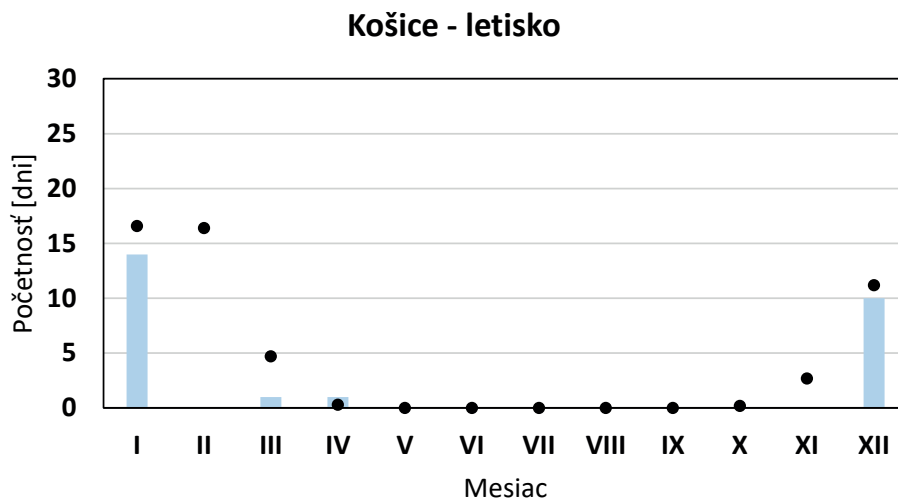
Graf č. 276



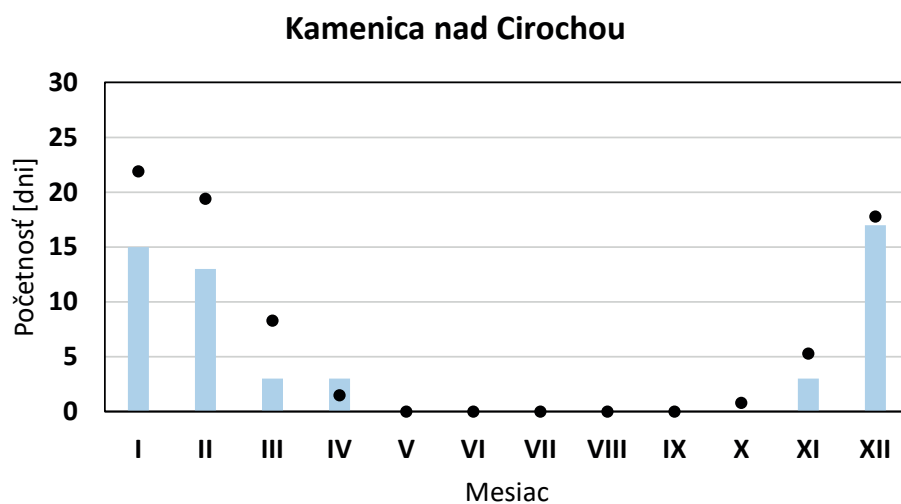
Graf č. 277



Graf č. 278



Graf č. 279

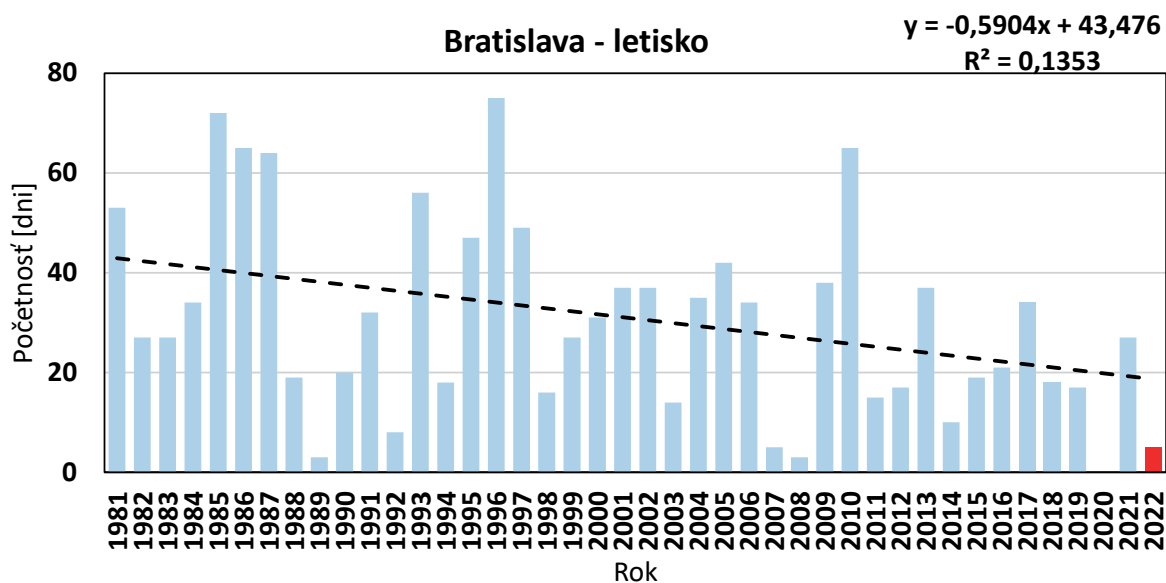


Legenda:

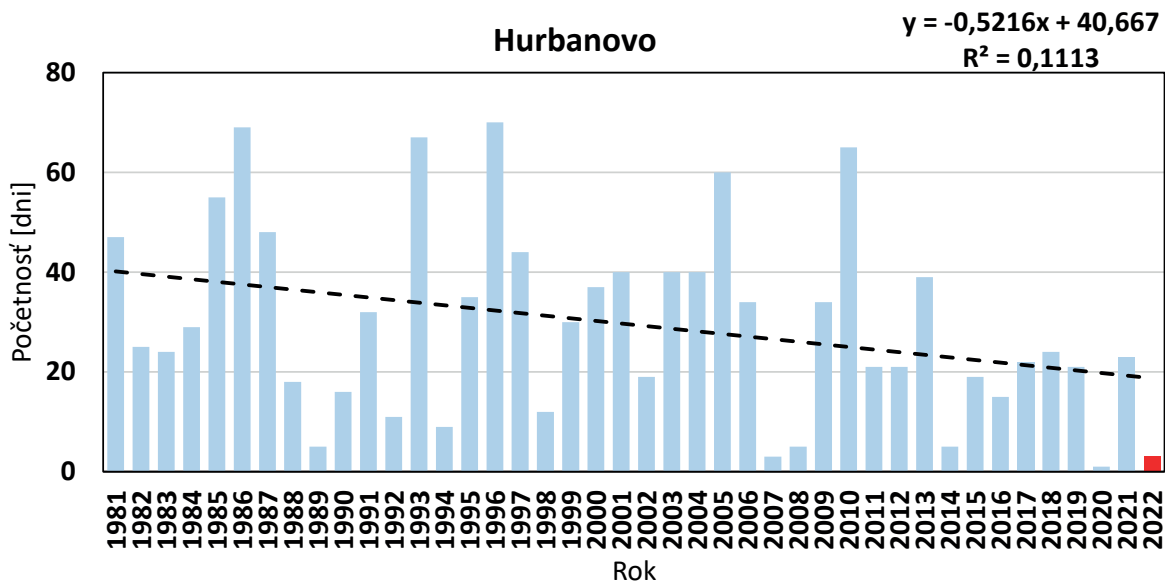
Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v roku 2022 [dni]

Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v období 1991 - 2020 [dni]

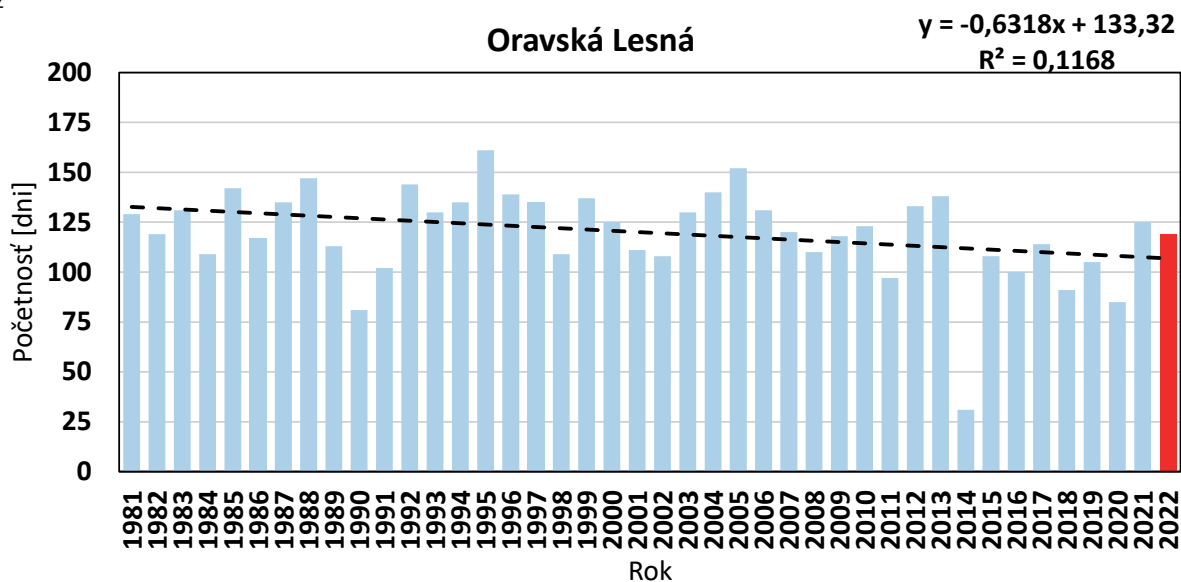
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 280: Vývoj počtu dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v období 1981 – 2022

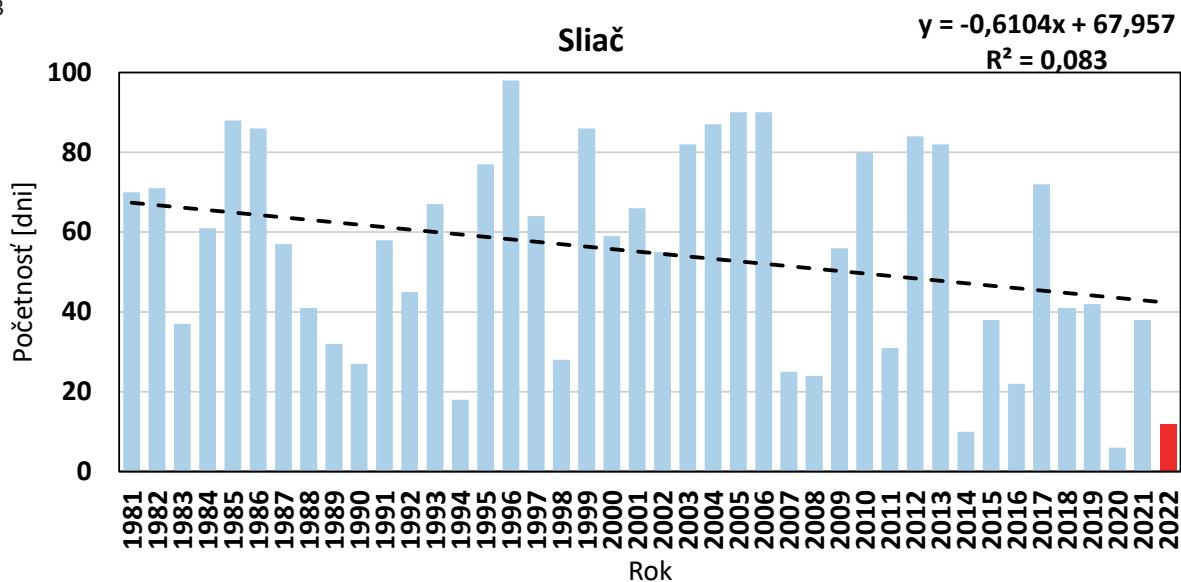
Graf č. 281



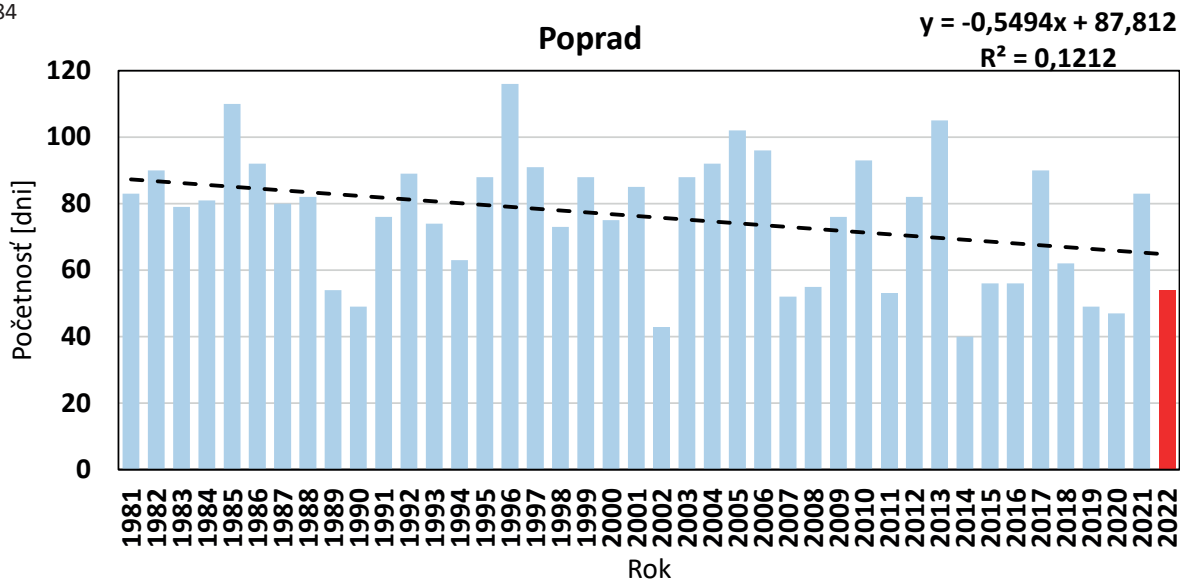
Graf č. 282



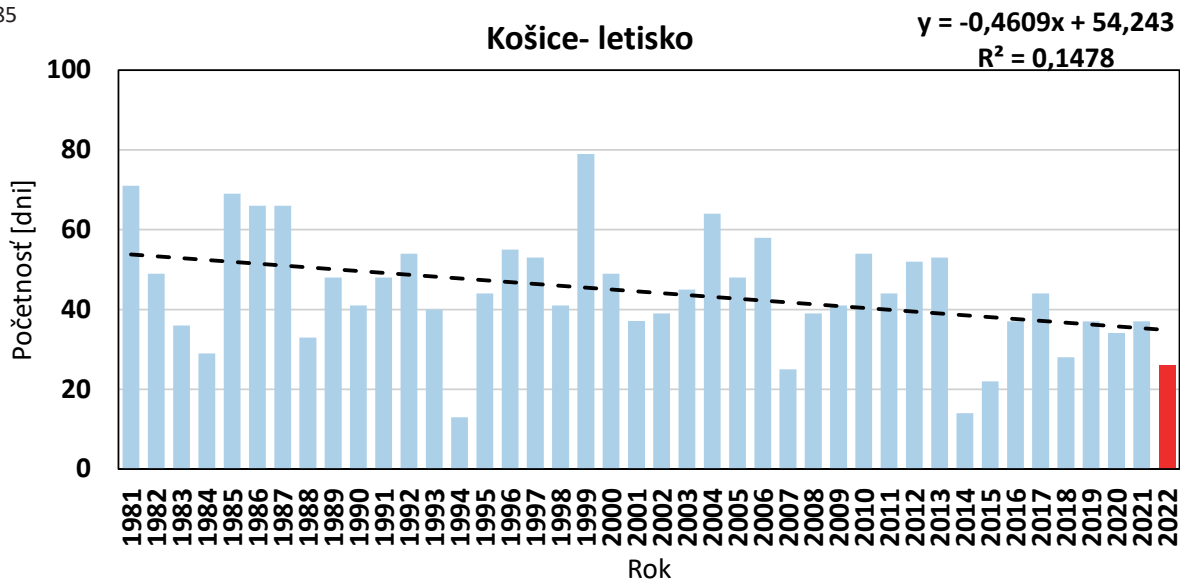
Graf č. 283



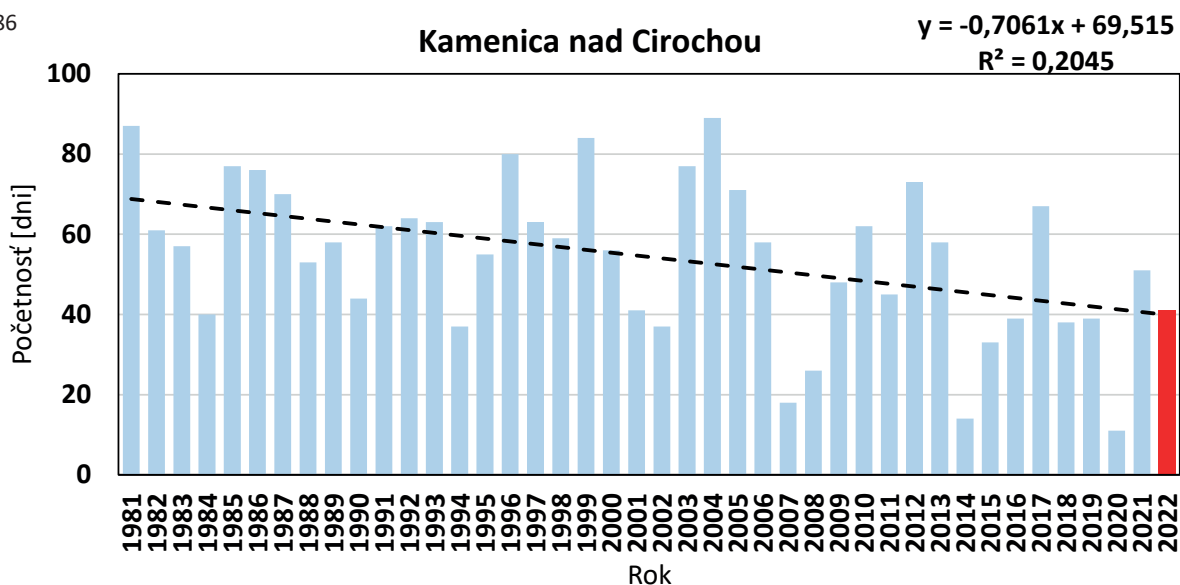
Graf č. 284



Graf č. 285



Graf č. 286



Legenda:

Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm [dni] █Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 1 cm v roku 2022 [dni] █

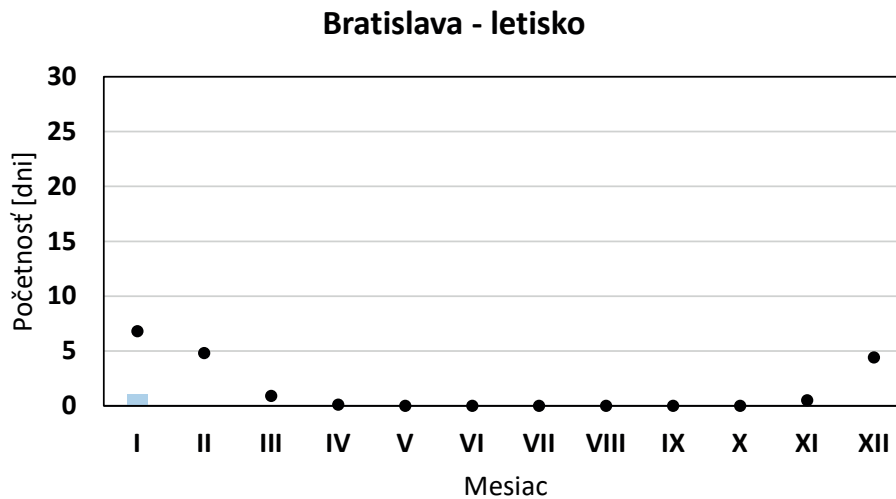
Trendová spojnica - - - - -

Zdroj: SHMÚ

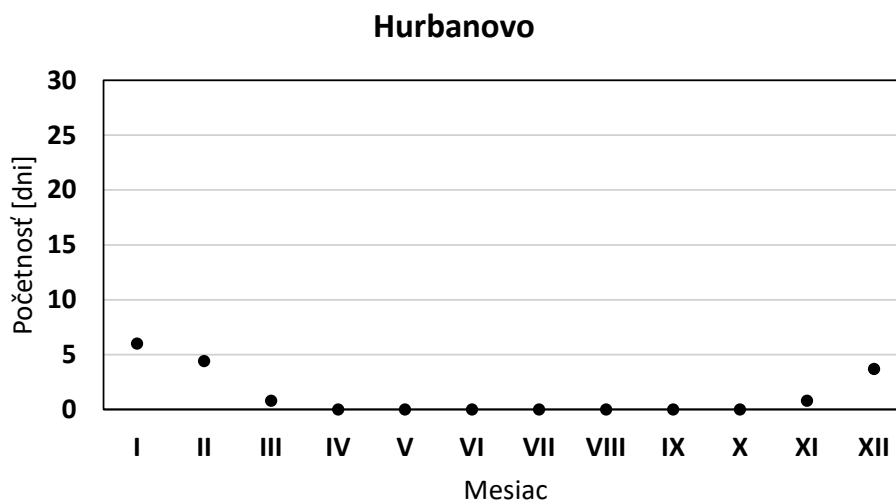
Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 5 cm

Zmena klímy vplýva na stabilitu snehovej pokrývky a jej kumuláciu. Toto sa prakticky prejavuje aj na počte dní so snehovou pokrývkou ≥ 5 cm. Na meteorologických stanicích s nižšou nadmorskou výškou a v teplejších oblastiach Slovenska sa takáto hrubá snehová pokrývka môže v niektorých zimách vytvárať iba sporadicky. Napríklad v roku 2022 na meteorologickej stanici v Hurbanove nezaznamenali ani jeden takýto deň a v Bratislave na letisku a v Sliachi iba jeden takýto deň.

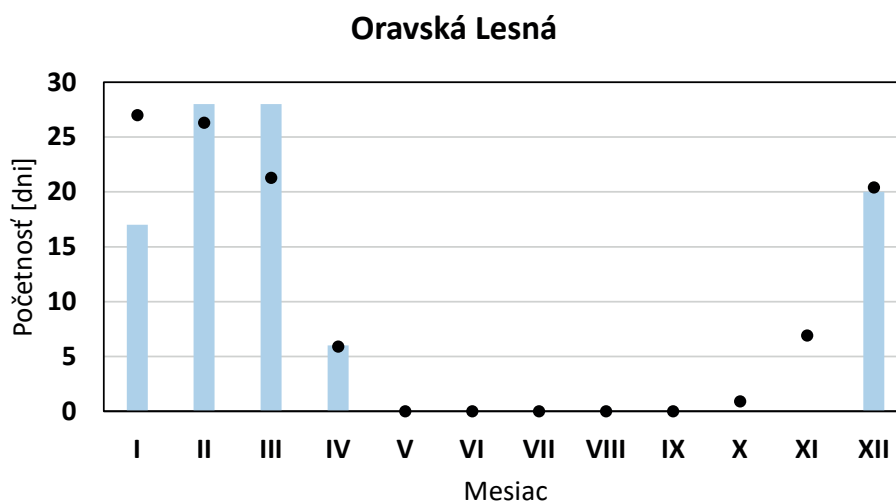
Graf č. 287 Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 5 cm v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



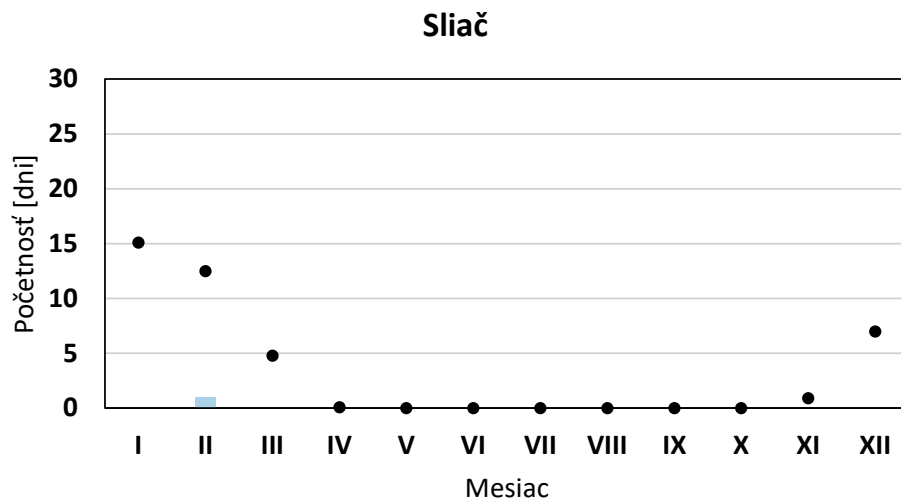
Graf č. 288



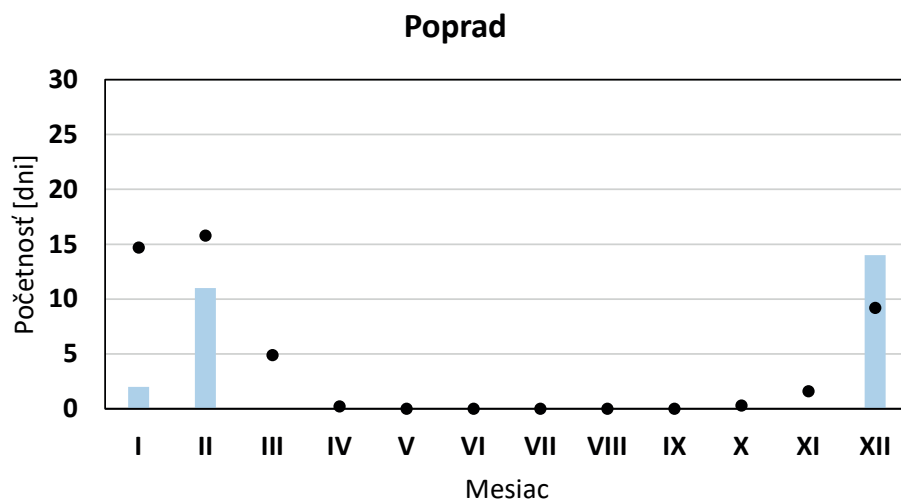
Graf č. 289



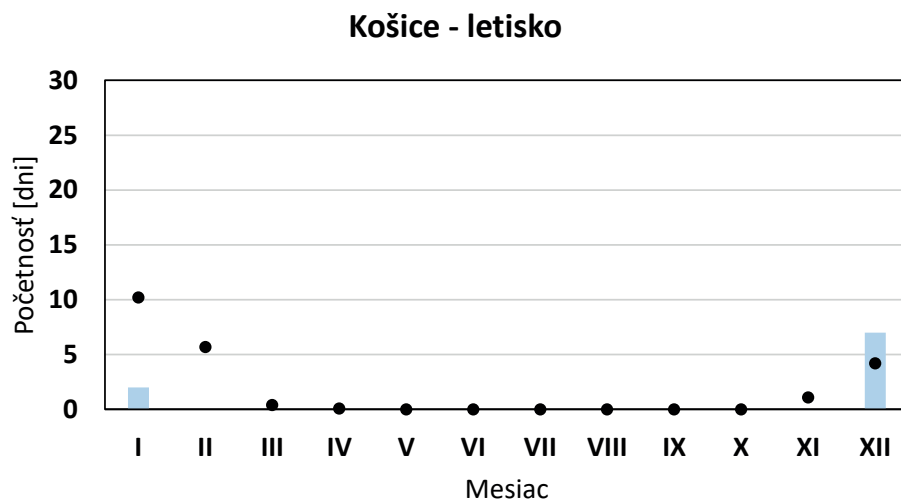
Graf č. 290



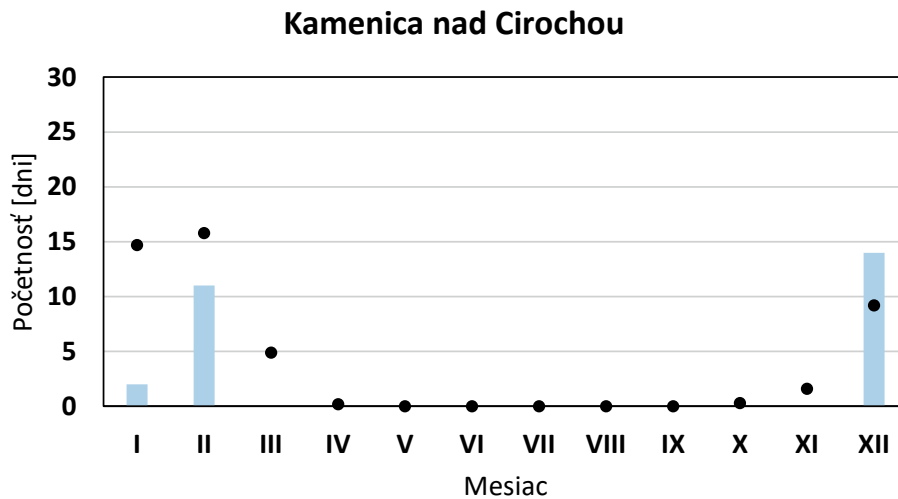
Graf č. 291



Graf č. 292



Graf č. 293



Legenda:

Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 5cm v roku 2022 [dni]

Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 5 cm v období 1991 - 2020 [dni]

Zdroj: SHMÚ

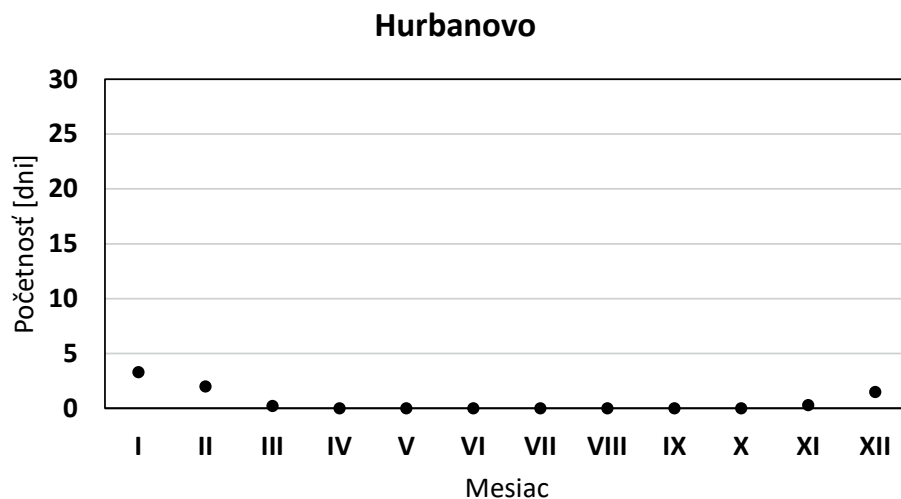
Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 10 cm

Pre túto charakteristiku snehovej pokrývky platia tie isté konštatovania, ako pre počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 5 cm, pričom sa v tomto prípade nedostatok snehovej pokrývky prejavuje ešte výraznejšie. V roku 2022 nebol na staniciach – Bratislava, letisko, Hurbanovo a Sliač zaznamenaný ani jeden deň so snehovou pokrývkou ≥ 10 cm (modré stĺpiky) pričom podľa normálu 1991 – 2020 by sa takéto hodnoty mali vyskytovať na všetkých staniciach.

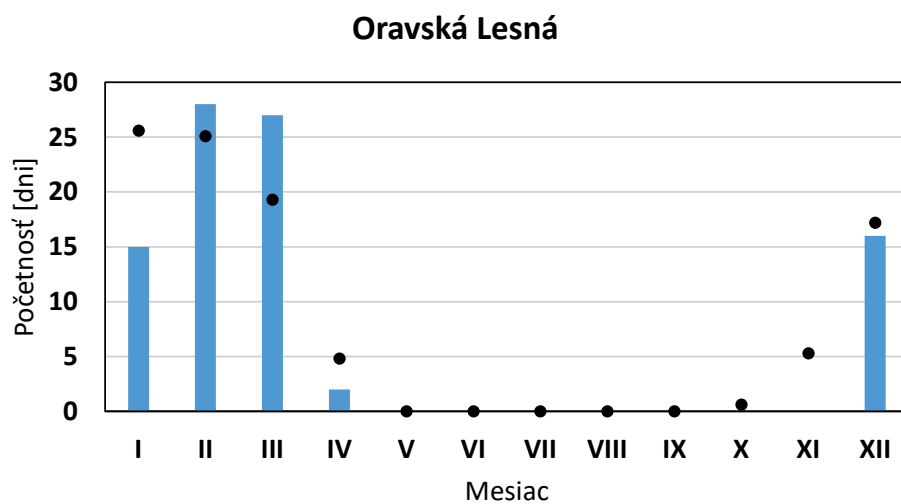
Graf č. 294: Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 10 cm v roku 2022 v porovnaní s normálom 1991 – 2020



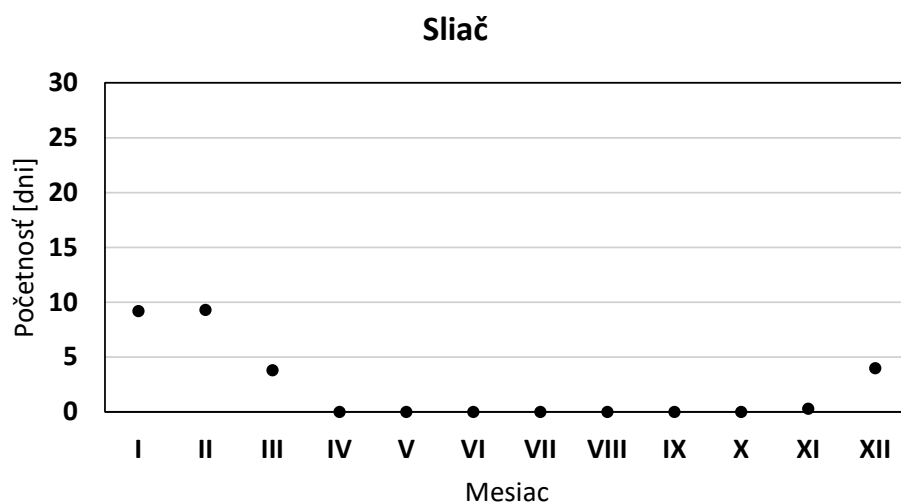
Graf č. 295



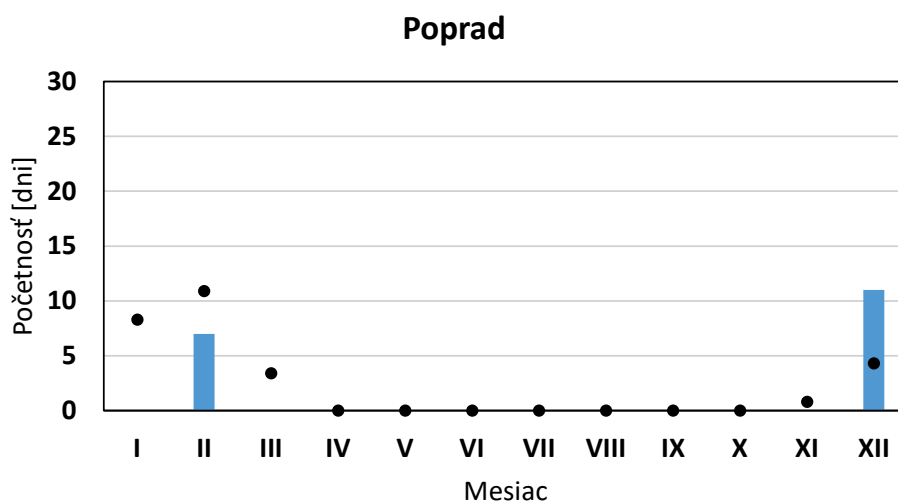
Graf č. 296



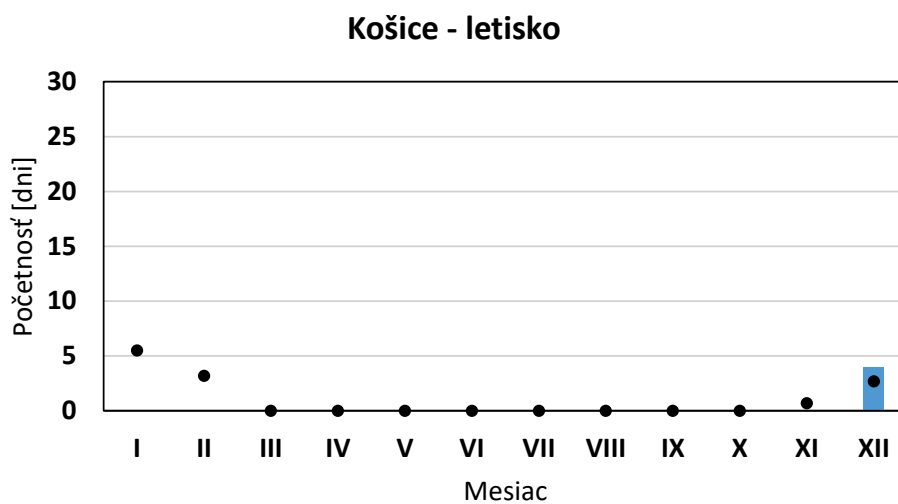
Graf č. 297



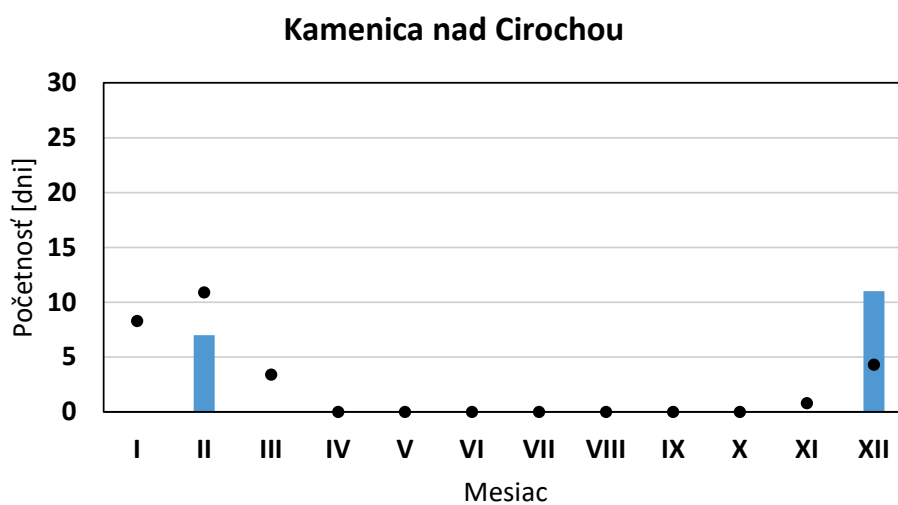
Graf č. 298



Graf č. 299



Graf č. 300



Legenda:

Počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 10 cm v roku 2022 [dni]

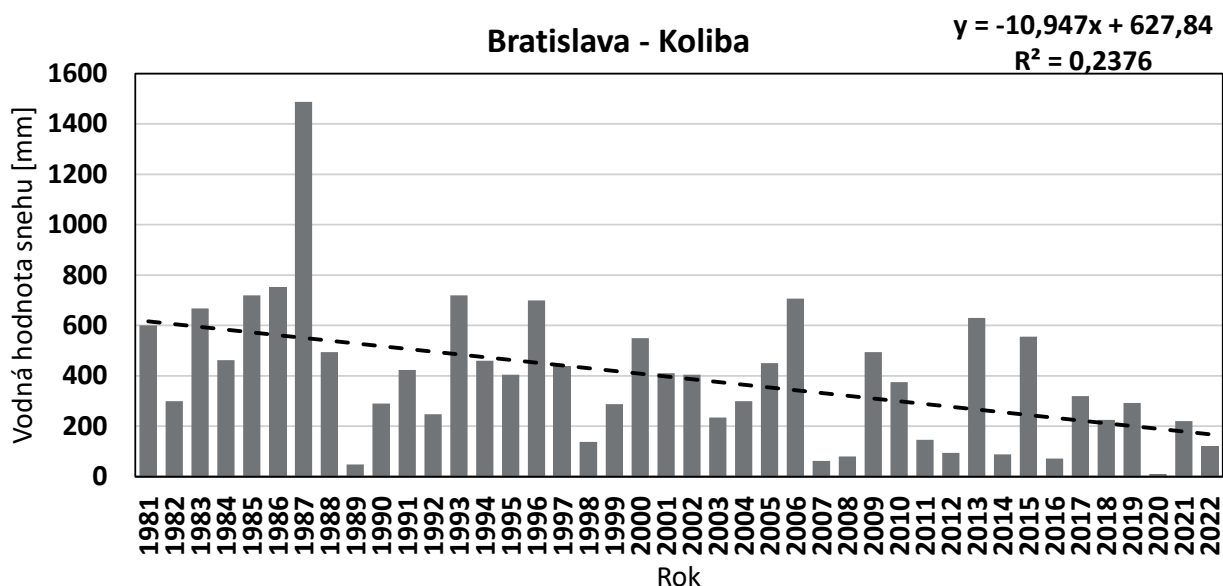
Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou ≥ 10 cm v období 1991 - 2020 [dni]

Zdroj: SHMÚ

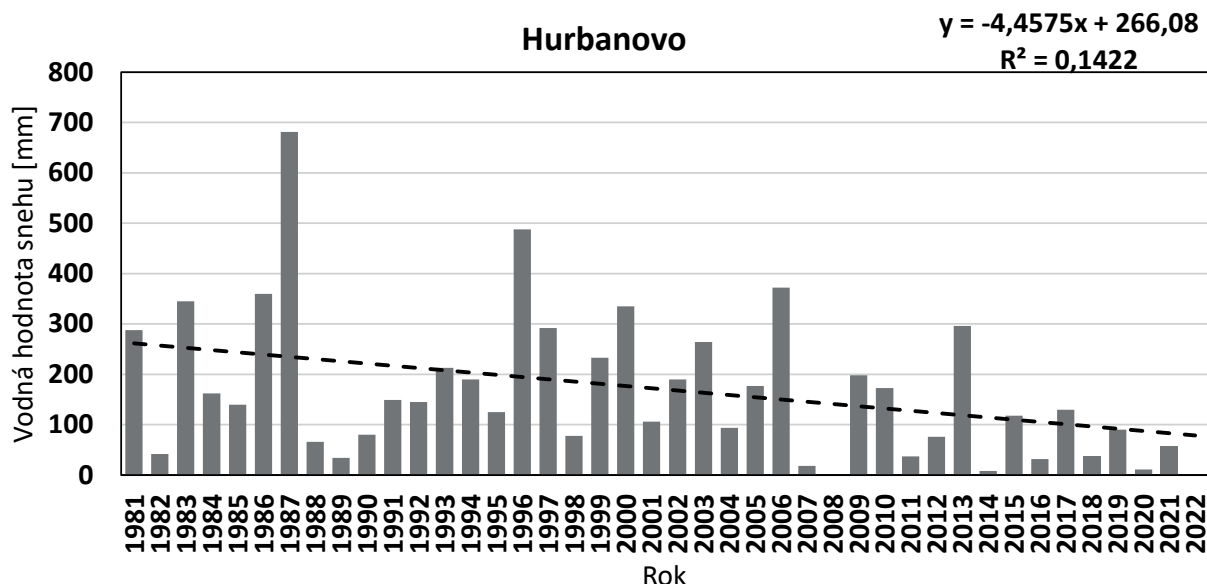
Vývoj maximálnej hodnoty vodnej hodnoty snehovej pokrývky v období 1981 – 2022

Vodná hodnota snehovej pokrývky predstavuje výšku vodného stĺpca [mm], ktorý vznikne rozpustením snehovej pokrývky. Je to dôležitá charakteristika snehovej pokrývky, ktorá slúži na určenie vodných zásob uložených v snehovej pokrývke. V podmienkach Slovenska sa vodná hodnota snehovej pokrývky meria v prípade výskytu súvislej snehovej pokrývky raz za týždeň – v pondelok. So skracovaním obdobia so snehovou pokrývkou a znižovaním maximálnej výšky snehovej pokrývky je spojený aj pokles vodnej hodnoty snehovej pokrývky. Pri analýze maximálnych ročných hodnôt je pozorovaný na väčšine meracích staníc dlhodobý a výrazne klesajúci trend.

Graf č. 301: Vývoj maximálnej hodnoty vodnej hodnoty snehovej pokrývky v období 1981 – 2022



Graf č. 302



Zdroj: SHMÚ

5. VETERNÉ POMERY

Silná veternosť je výrazne ovplyvňovaná geografickou rôznorodosťou krajiny, rôznou tvárnosťou a členitosťou reliéfu. Reliéf modifikuje nielen rýchlosti, ale i smery prúdenia vzduchu. Z hľadiska sledovaného doterajšieho vývoja najväčšia veternosť sa z priestorového hľadiska vyskytuje vo vysokohorských polohách a v súvislosti s častejším výskytom konvektívnych javov spojených najmä s vlhkými nestabilnými vzduchovými hmotami a búrkami sa ukazuje rastúci trend extrémnych rýchlostí vetra hlavne v horských oblastiach. Ak je braný do úvahy fakt, že vplyvom zmeny klímy bude atmosféra teplejšia, trendy naznačujú, že v dôsledku toho budú pravdepodobne výraznejšie aj tlakové útvary a búrkové systémy, ktoré určujú charakter silných vetrov. Z toho vyplývajú aj konkrétne prejavy poveternostných javov, ktoré s nimi súvisia a predpokladá sa, že budú výraznejšie a s častejším výskytom.

Slovenská republika predstavuje geograficky a geomorfologicky nerovnorodé územie, v ktorom sa veterné pomery stávajú veľmi rôznorodými v priestore i čase. Vietor je ovplyvňovaný polohou a veľkosťou stálych a sezónnych tlakových útvarov a z toho vyplývajúcej všeobecnej cirkulácie atmosféry, tlakovým gradientom, výškou merania nad aktívnym povrchom, drsnosťou aktívneho povrchu a reliéfom, konkrétne nadmorskou výškou, skupinami povrchových územných celkov – nížinami, kotlinami a pohoriami, geomorfologickými jednotkami v rámci územných povrchových celkov, geomorfologickými pomermi, konvexnými a konkávnymi tvarmi reliéfu, veľkosťou jednotlivých tvarov reliéfu a ich orientáciou k prevládajúcemu prúdeniu.

Slovenská republika leží v miernych šírkach severnej pologule, kde v rámci všeobecnej cirkulácie atmosféry prevláda západné prúdenie, modifikované v stredoeurópskom priestore rozmiestnením horských masívov, ktoré môžu meniť prúdenie vetra. Príčinou prevládajúceho západného prúdenia je rozmiestnenie kvázistacionárnych tlakových útvarov: azorskej tlakovej výše a islandskej tlakovej níše. V lete sú azorská tlaková výš a islandská tlaková níž posunuté smerom na sever a tlakový gradient je slabší, v zime sa sezónnosť v cirkulačných podmienkach premieta do zvýšenej veternosti pri všeobecnom posune riadiacich tlakových útvarov južným smerom.

Na veterné pomery Slovenska majú dôležitý vplyv aj terénne tvary reliéfu. Zmenami relatívneho prevýšenia terénu vytvára drsnosť povrchu, ktorý celkovo plošne zoslabuje účinky vetra. K zosilňovaniu vetra dochádza vo vyvýšených polohách, ale aj v terénnych depresiách, akými sú horské sedlá, alebo terénne tvary, zvané brány (napr. Lamačská brána). V ich okolí vzniká tzv. dýzové prúdenie. Dolinou Dunaja medzi Alpami a Českým masívom je dýzovým efektom zosilňované západné prúdenie, podobne i medzi Alpami a Karpatmi, čo sa prejavuje zvýšenou veternosťou na juhozápadnom Slovensku. Veterné pomery Slovenskej republiky sú ovplyvňované v rámci stredoeurópskeho priestoru hlavne dvomi podsústavami Alpsko – Himalájskej sústavy, Karpatmi a Panónskou panvou. Karpaty predstavujú svojou vertikálnou a horizontálnou členitosťou veľmi komplikovaný systém, ktorý sa prejavuje regionálne veľmi rozdielnymi podmienkami prúdenia vzduchu, modifikovaným reliéfom. Panónska panva vytvára relatívne homogénnejší priestor, kde sa vprúdení vzduchu uplatňujú prvky všeobecnej cirkulácie atmosféry, čiastočne ovplyvnené okolitými pohoriami v širšom meradle, vegetáciou a zástavbou v užšom meradle.

Počet dní s výskytom silného vetra ($\geq 10,8 \text{ m/s} < 20,8 \text{ m/s}$)

Pod pojmom silný vietor sa rozumie vietor s priemernou rýchlosťou vyššou ako $10,8 \text{ m/s}$. Silné vetry vyskytujúce sa na Slovensku, je možné rozdeliť do dvoch skupín. Prvá je viazaná na silu tlakového gradientu, vyskytujúceho sa medzi tlakovými útvarmi, postupujúcich cez naše územie. Obzvlášť silné prúdenie je viazané na hlboké tlakové níše, ktoré sa v chladnom polroku vytvárajú v okolí európskeho pobrežia Atlantiku, alebo Severného mora a smerujú do vnútrozemia, pričom pri svojom postupe zasahujú pomerne veľké územia a spôsobujú rozsiahle škody. Príkladom je „veterná smršť“ Kyrill, ktorá vo februári 2007 postupne zasiahla Nemecko, Čechy, Rakúsko a Slovensko. V SR spôsobila najväčšie škody v Bratislave a okolí, no ďalšou výrazne postihnutou oblasťou bola severná časť Slovenska. Vietor môže byť lokálne zosilňovaný tvarom reliéfu, najmä záveternými efektmi. Pri týchto vetroch má najväčší vplyv na jeho rýchlosť sila tlakového gradientu. V lete sa takéto smršte vyskytujú len výnimočne.

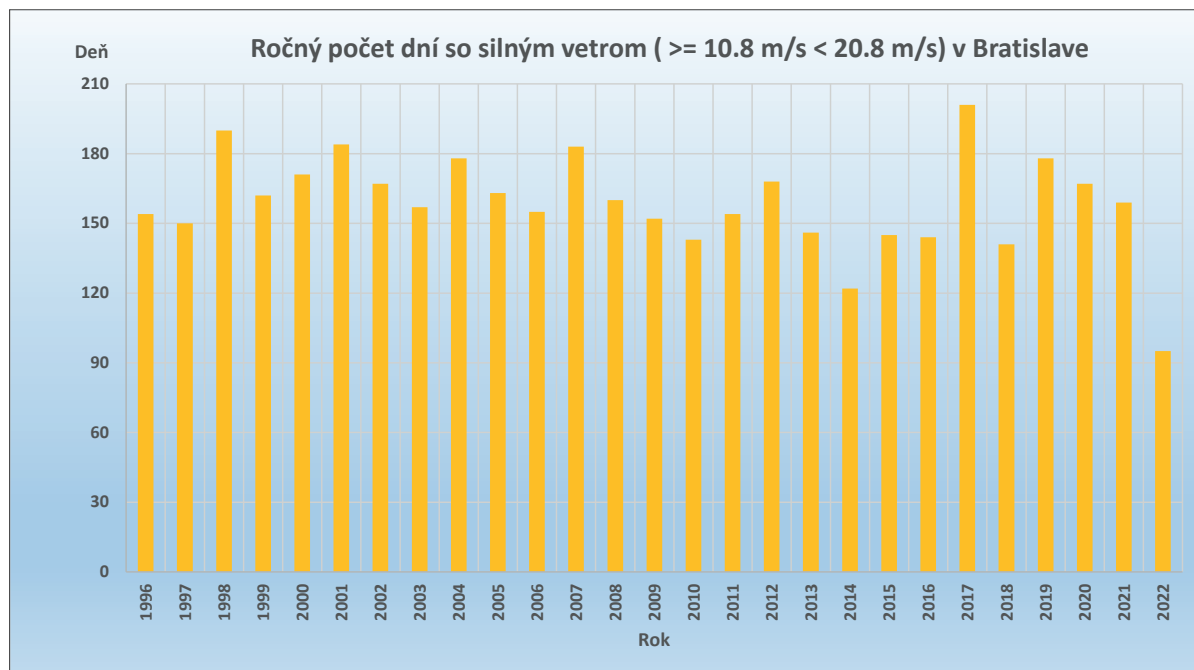
Priebeh teploty vzduchu s výškou je dôležitým faktorom pre prúdenie vzduchu. Okrem toho, že sa mení prúdenie vzduchu vzniká aj kopovitá oblačnosť búrkových javov a pod., pri ktorých môže byť sprievodným javom silný vietor. Tieto druhy silných vetrov sú viazané na prechod studeného frontu, alebo na búrkovú činnosť, pri ktorej majú zväčša lokálny charakter a terén nezohráva pri jeho prejavoch podstatnú úlohu. Znak silných vetrov v prírode sú tzv. zástavovité stromy s deformovanou korunou, alebo stromy s naklonenými kmeňmi.

Prekážky na zemskom povrchu, či prirodzené alebo umelé, sú ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje lokálne prúdenie vzduchu a vznik silných vetrov.

Ročný počet dní s výskytom silného vetra ($\geq 10,8 \text{ m/s} < 20,8 \text{ m/s}$) sa v nížinných polohách pohybuje od 95 dní do 201 dní v Bratislave, od 102 dní do 191 dní v Hurbanove a od 98 dní do 148 dní v Košiciach. Bratislava patrí k najveternejším mestám strednej Európy, čo spôsobuje prítomnosť Devínskej a Lamačskej brány (zúžený priestor medzi Malými Karpatami a Hainburgskými vrchmi v Rakúsku). Ročný počet dní s výskytom silného vetra ($\geq 10,8 \text{ m/s} < 20,8 \text{ m/s}$) sa v podhorských oblastiach pohybuje do 242 dní v Telgárte a do 182 dní v Poprade. Na Lomnickom štíte sa vyskytuje ročný počet dní so silným vetrom od 165 dní do 329 dní.

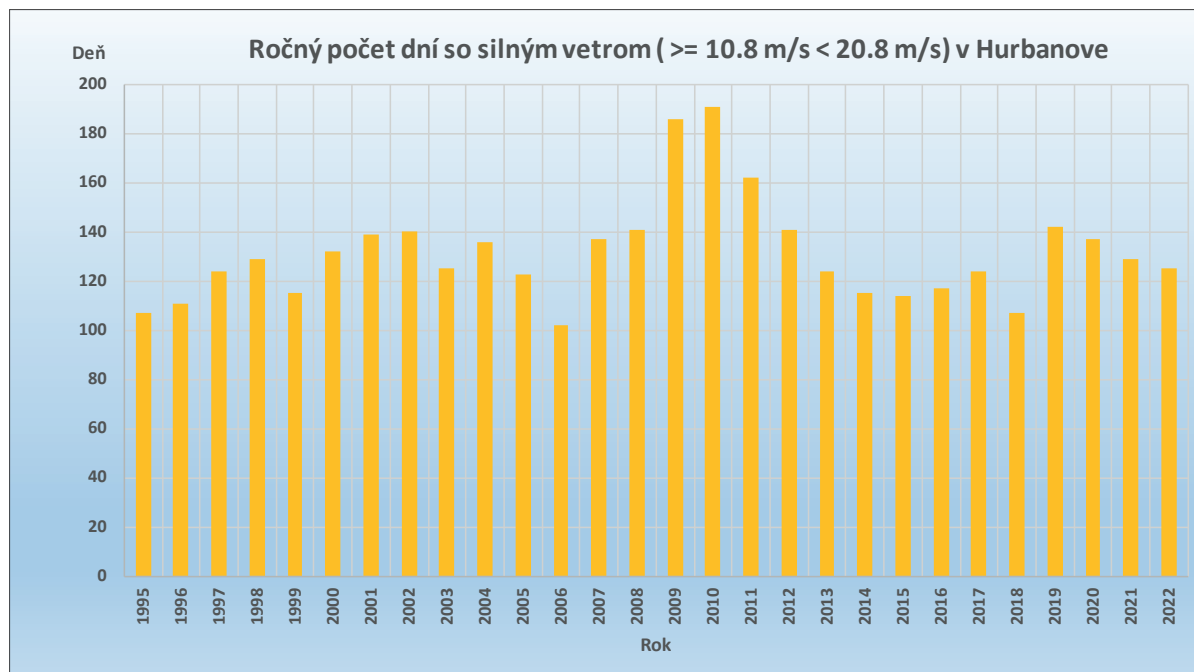
Graf č. 303 : Počet dní s výskytom silného vetra ($\geq 10,8$ m/s $< 20,8$ m/s)

Bratislava



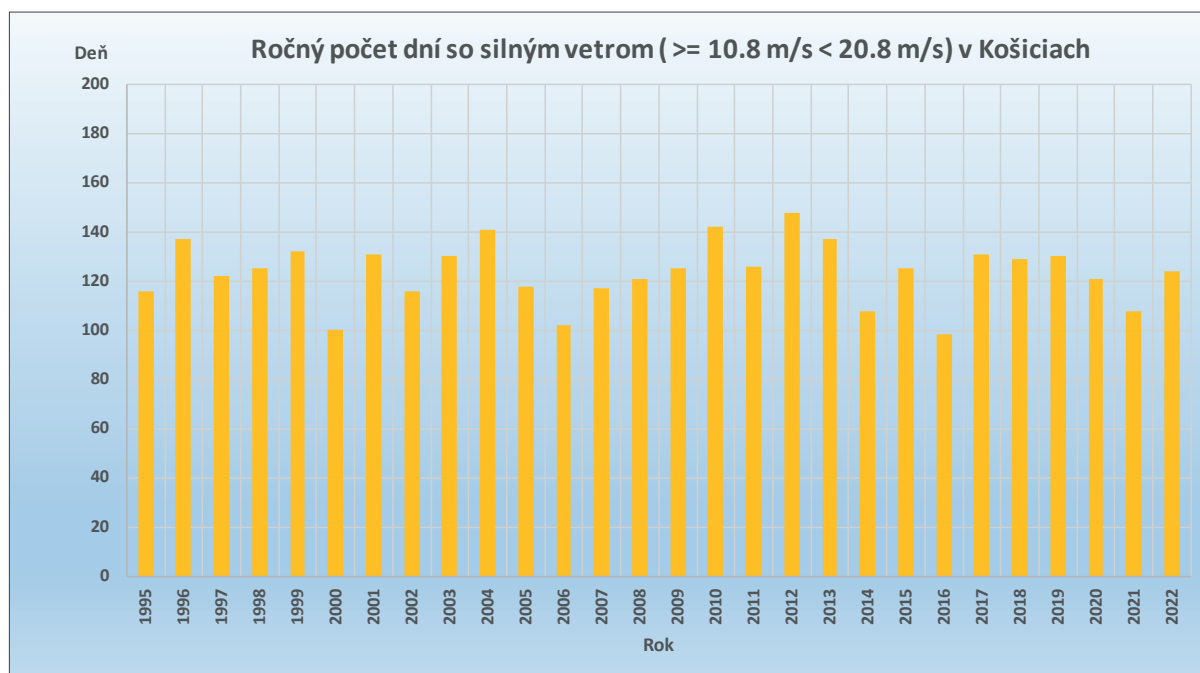
Graf č. 304

Hurbanovo



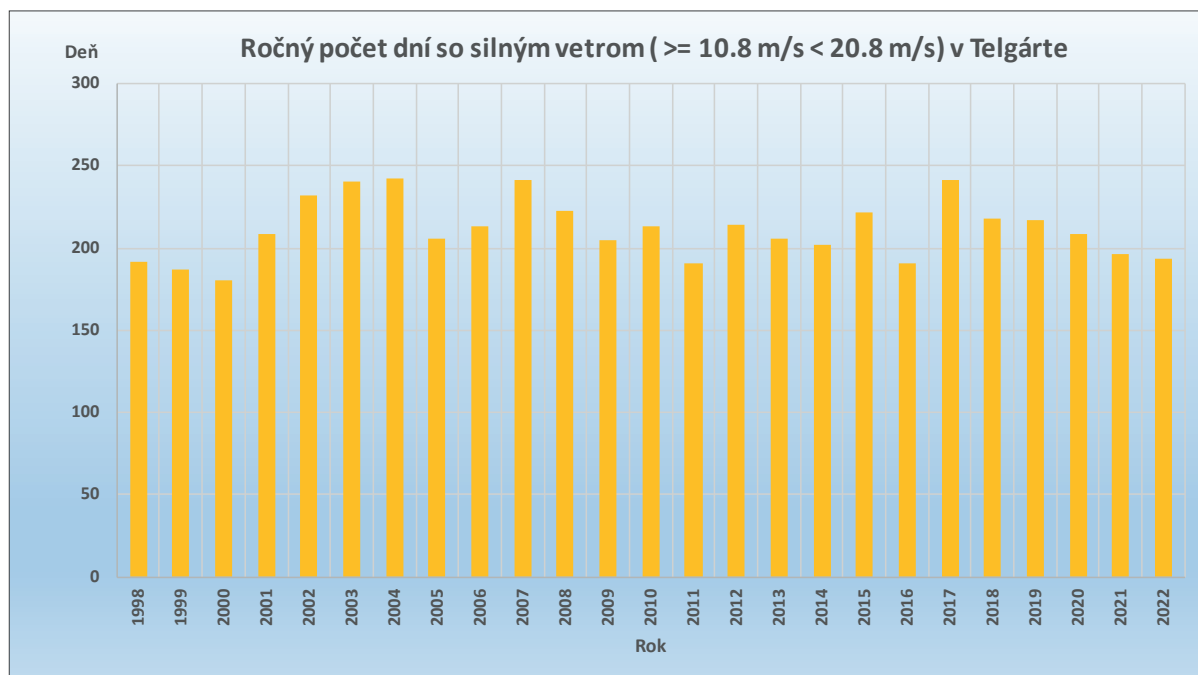
Graf č. 305

Košice



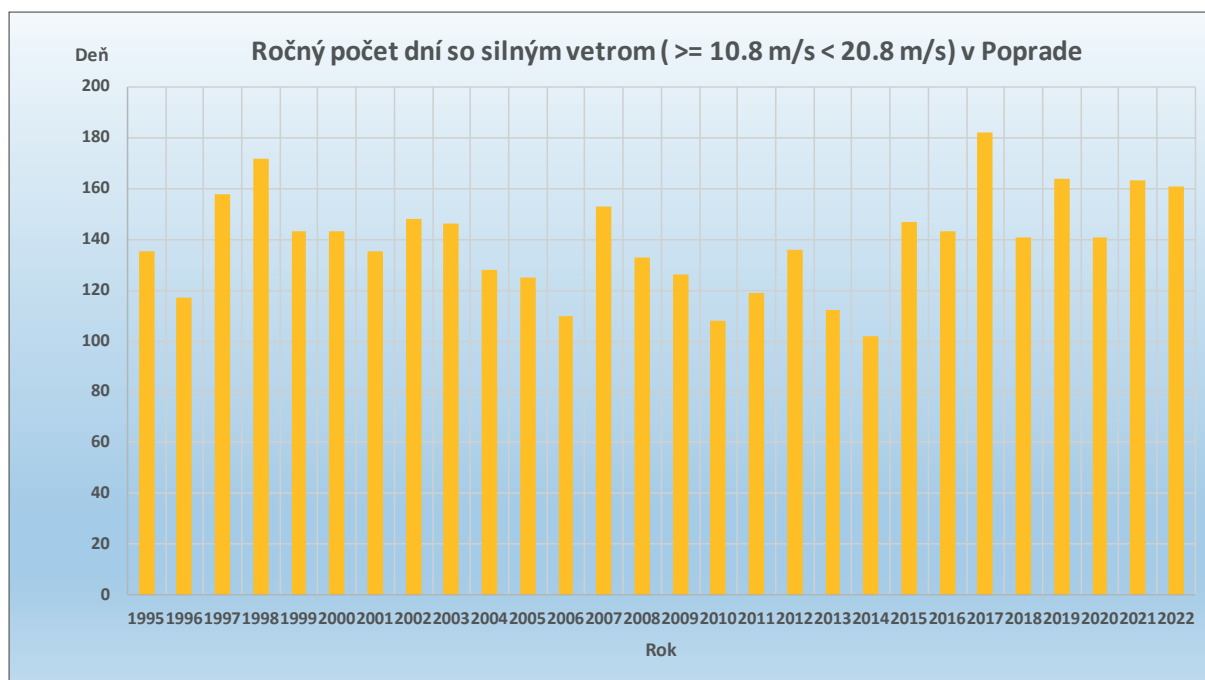
Graf č. 306

Telgárt



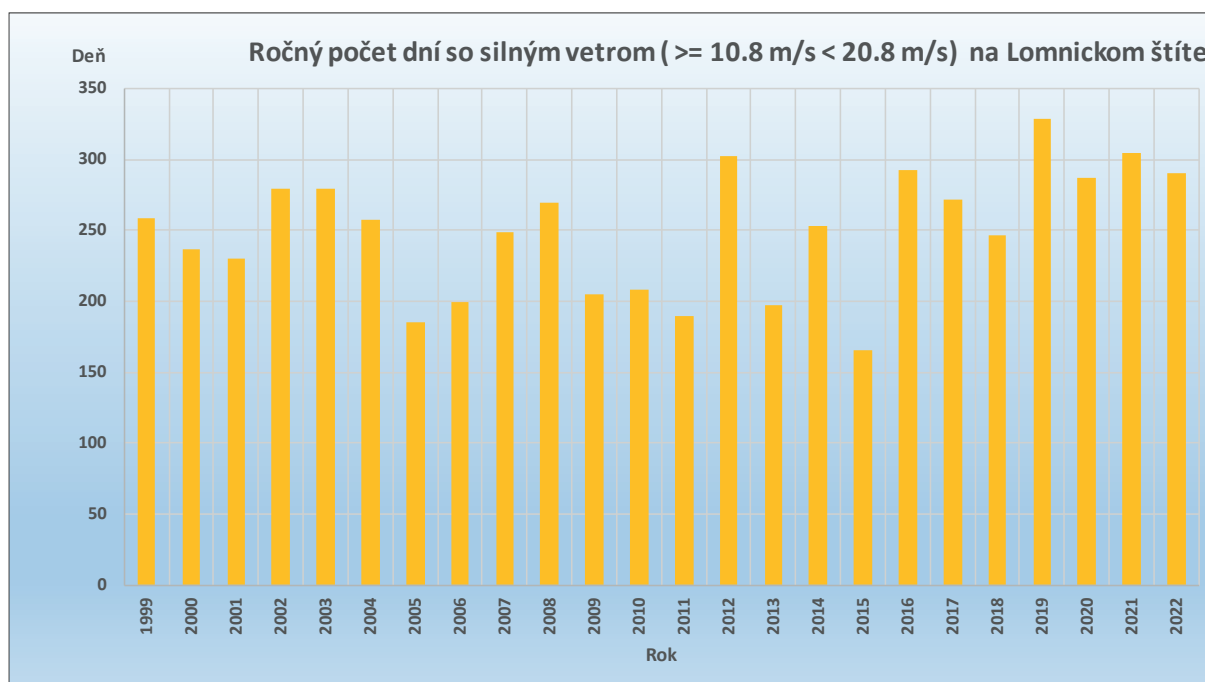
Graf č. 307

Poprad



Graf č. 308

Lomnický štít



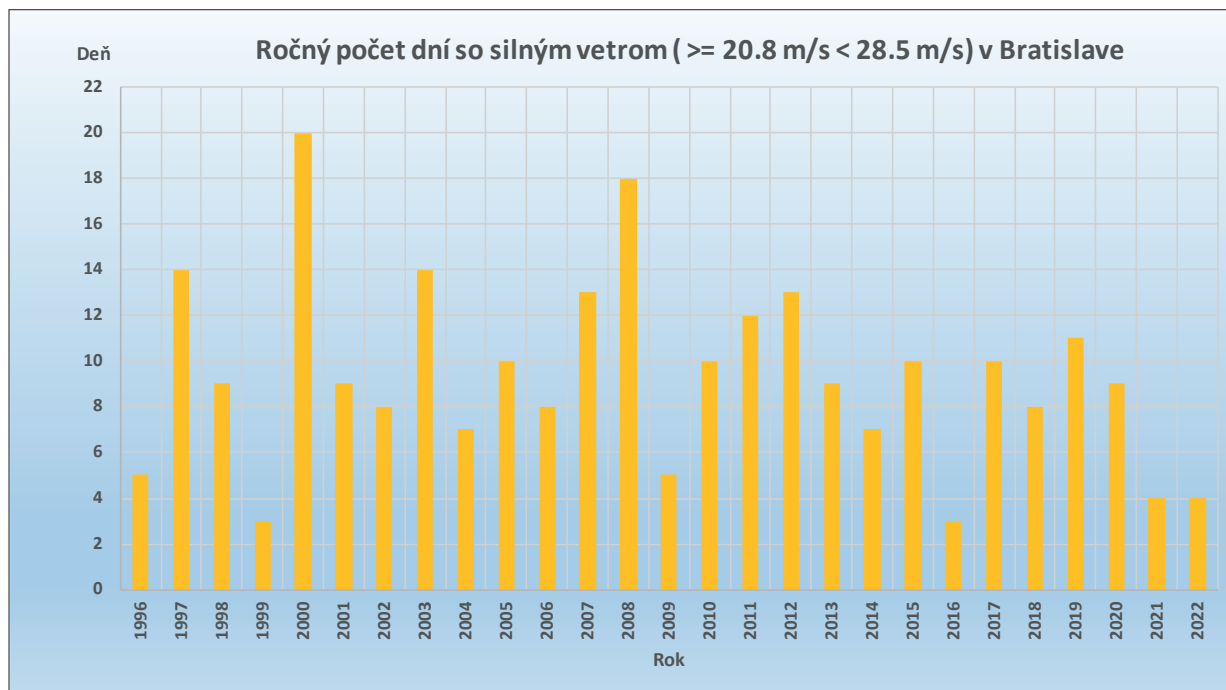
Zdroj: SHMÚ

Počet dní s výskytom víchrice až silnej víchrice ($\geq 20,8 \text{ m/s} < 28,5 \text{ m/s}$)

Ročný počet dní s výskytom víchrice až silnej víchrice ($\geq 20,8 \text{ m/s} < 28,5 \text{ m/s}$) sa v nížinných polohách pohybuje od 2 dní do 20 dní v Bratislave, od 0 dní do 7 dní v Hurbanove a od 0 dní do 9 dní v Košiciach. Tu vidieť aj rozdiel medzi Bratislavou a Košicami práve v tom prevládajúcom západnom až severozápadnom prúdení a prítomnosti ako už vyššie v texte spomínanej polohy Bratislavy v oblasti Devínskej a Lamačskej brány. V podhorských oblastiach sa pohybuje v priemere 14 dní v Telgárte a 3 dni v Poprade. Na Lomnickom štíte sa vyskytuje ročný počet dní s výskytom víchrice až silnej víchrice v priemere 35 dní ročne. Pri víchriciach a silných víchriciach sú počty dní najviac ovplyvnené búrkovými situáciami, ktoré sú lokálneho charakteru a pri ktorých môže rýchlosť vetra dosiahnuť v nárazoch viac ako $20,8 \text{ m/s}$.

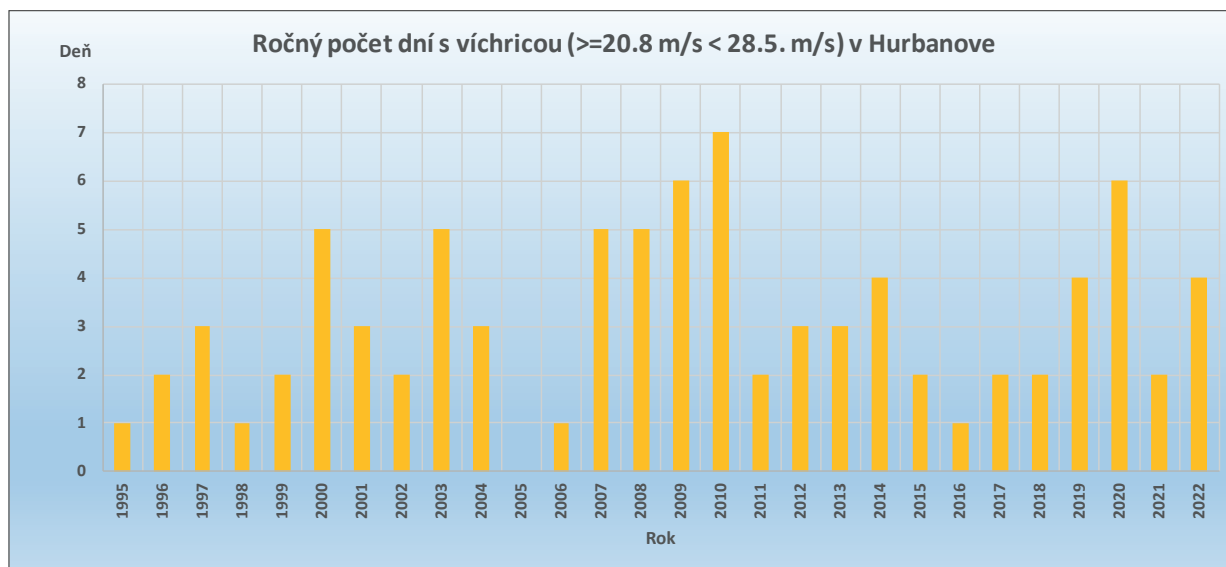
Graf č. 309 : Počet dní s výskytom víchrice až silnej víchrice ($\geq 20,8 \text{ m/s} < 28,5 \text{ m/s}$)

Bratislava



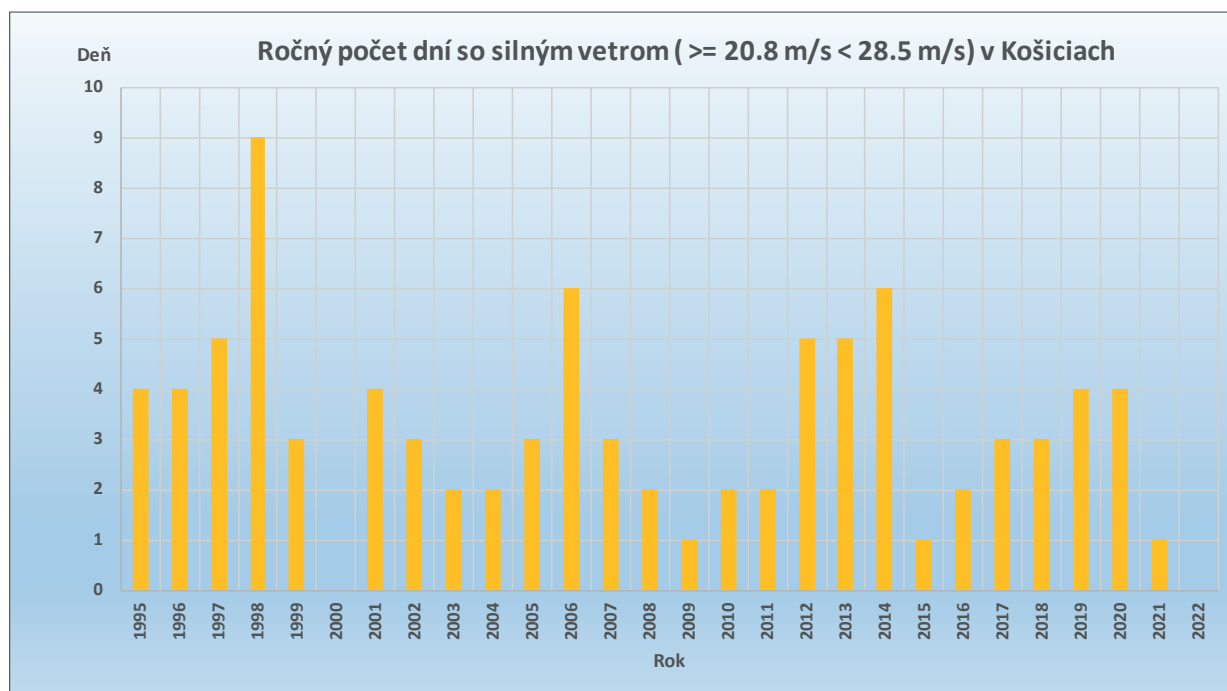
Graf č. 310

Hurbanovo



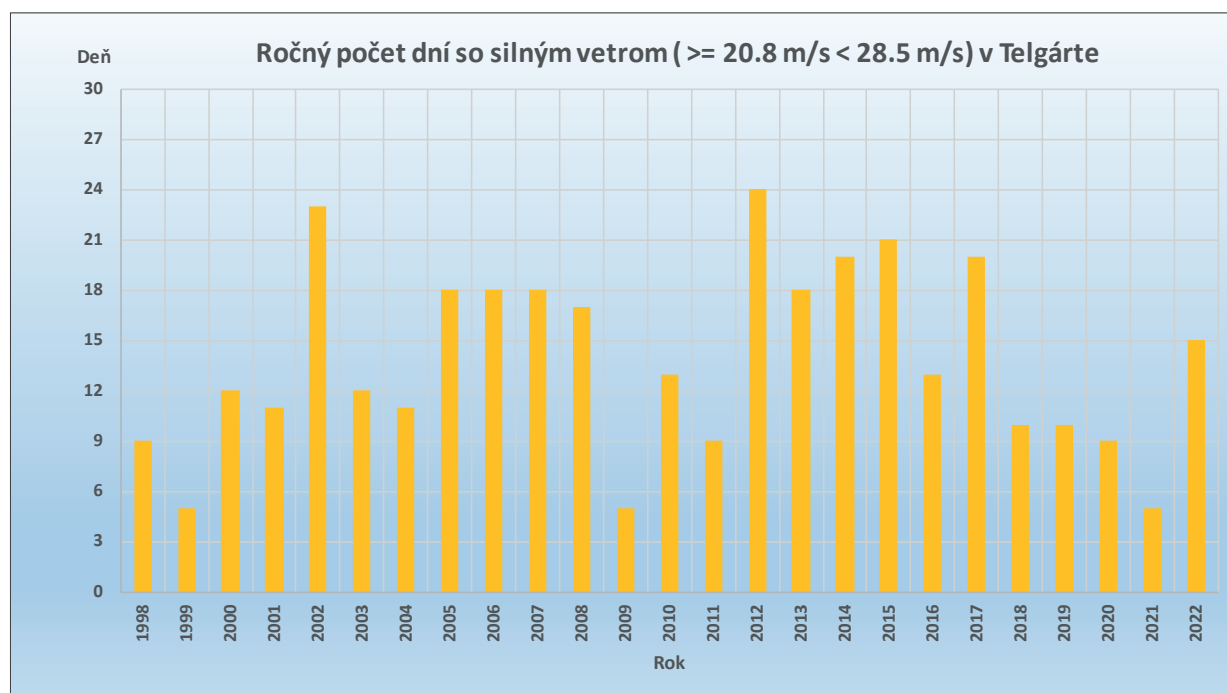
Graf č. 311

Košice



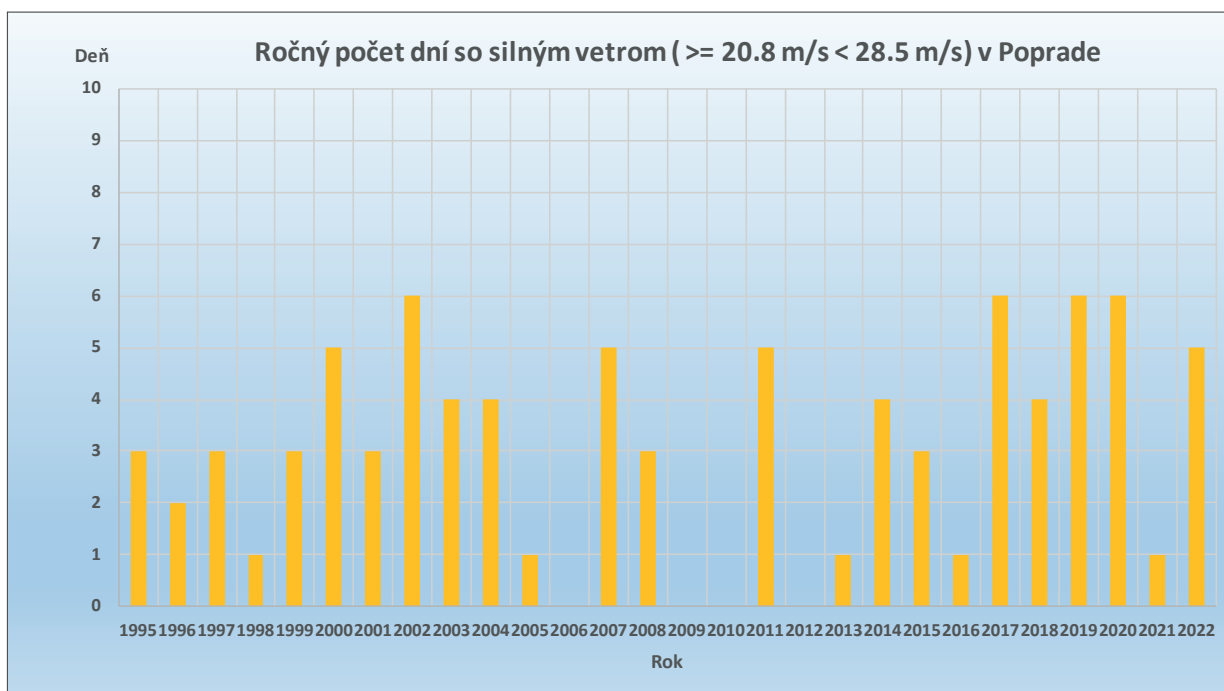
Graf č. 312

Telgárt



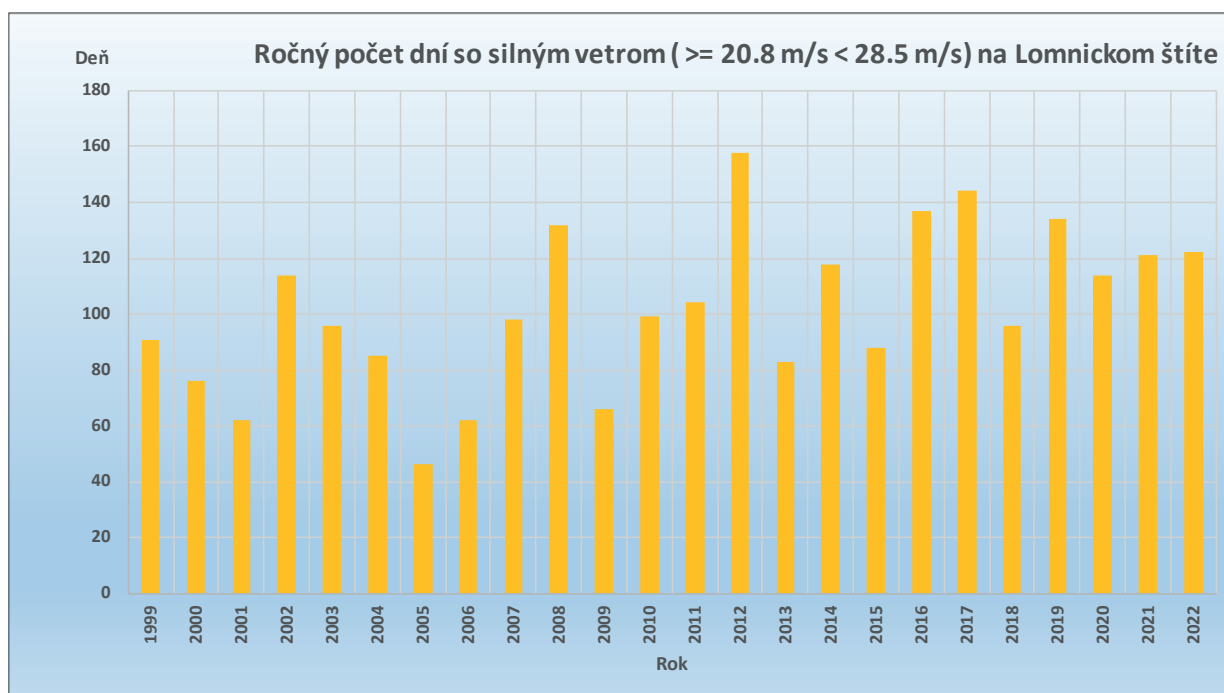
Graf č. 313

Poprad



Graf č. 314

Lomnický štít



Zdroj: SHMÚ

Počet dní s výskytom extrémne silného vetra (> 28,5 m/s)

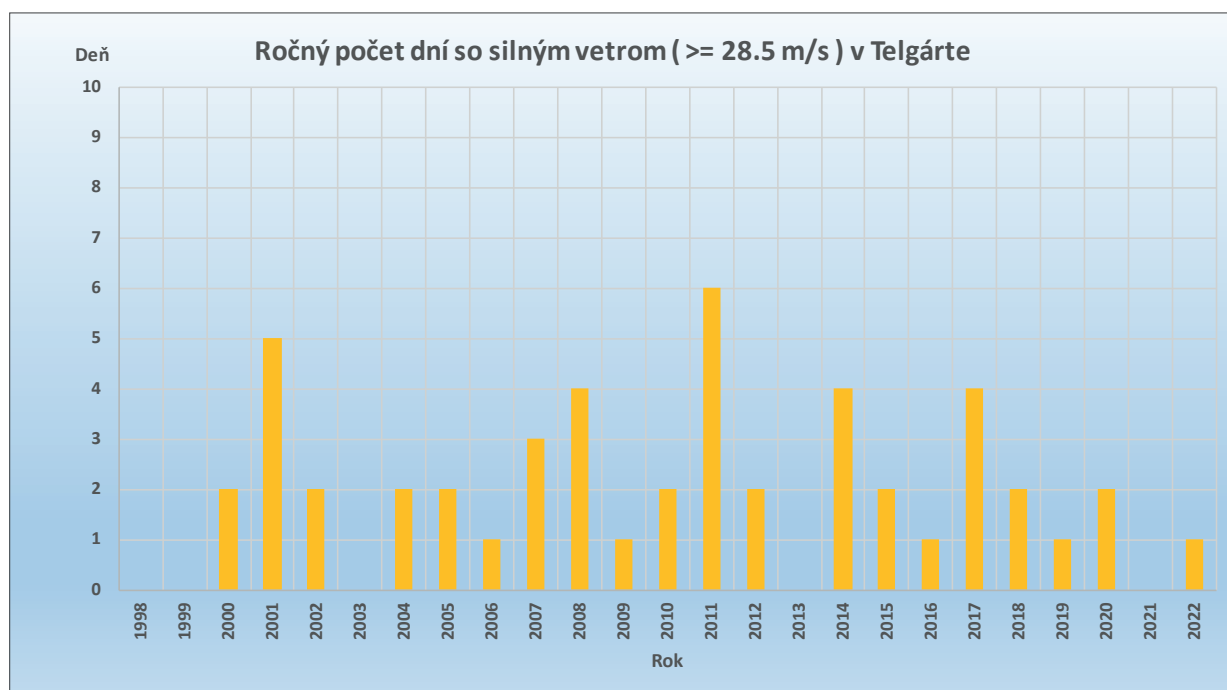
Mohutné víchrice s nárazovými rýchlosťami vetra 28,5 – 32,6 m/s sa vo vysokohorských polohách vyskytujú v zime obdobne často ako silné víchrice, v predhorí už len ojedinele. Za posledných 25 rokov boli v Telgárte zaznamenané v priemere 2 dni s mohutnou víchricou. V predhorí je obdobne nízky aj výskyt orkáňov s nárazovými rýchlosťami vetra 32,6 m/s a viac. Vo vysokohorských polohách sa orkány vyskytujú najmä v zime pomerne často. V januári 2007 bolo na Lomnickom štíte 15 dní s orkáňom a v januári 2020 10 dní s orkáňom.

Rýchlosť vetra so silou orkánu bola, okrem Lomnického štítu a Chopku, zaznamenaná aspoň na jednej z predhorských meteorologických staníc (Telgárt) v dňoch 31. 1. 2000, 19. 11. 2004, 1. 2. 2007, 23. 8. 2007 a 27. 1. 2008. Extrémna veternosť od západu až severu v týchto dňoch, okrem 23. 8. 2007, bola určovaná polohou a intenzitou cirkulačných barických útvarov, najmä výraznými tlakovými gradientami pri orkáňoch Silvio, Kyrill, Olli a Emma. V auguste 2007 v Telgárte i v januári 2008 v Poprade bol zaznamenaný náraz vetra s rýchlosťou viac ako 35 m/s, t. j. 126 km/hod. so silou orkánu. V zimnom polroku sú extrémne rýchlosti vetra spojené prevažne s polohou a intenzitou hlbokých tlakových níží. Najmä veľký tlakový gradient určuje smer a extrémnosť rýchlosti vetra. Najväčšia nárazová rýchlosť vetra 52,5 m/s, t. j. 189 km/hod bola za posledných 20 rokov zaznamenaná na Chopku dňa 1. 2. 2007 a súvisela s výrazným tlakovým gradientom medzi tlakovou výšou 1032 hPa nad západnou Európou a hlbokou tlakovou nížou 990 hPa nad severnou Európou. V ročnom chode sa silné víchrice, mohutné víchrice i orkány vyskytujú najčastejšie v zimnom polroku.

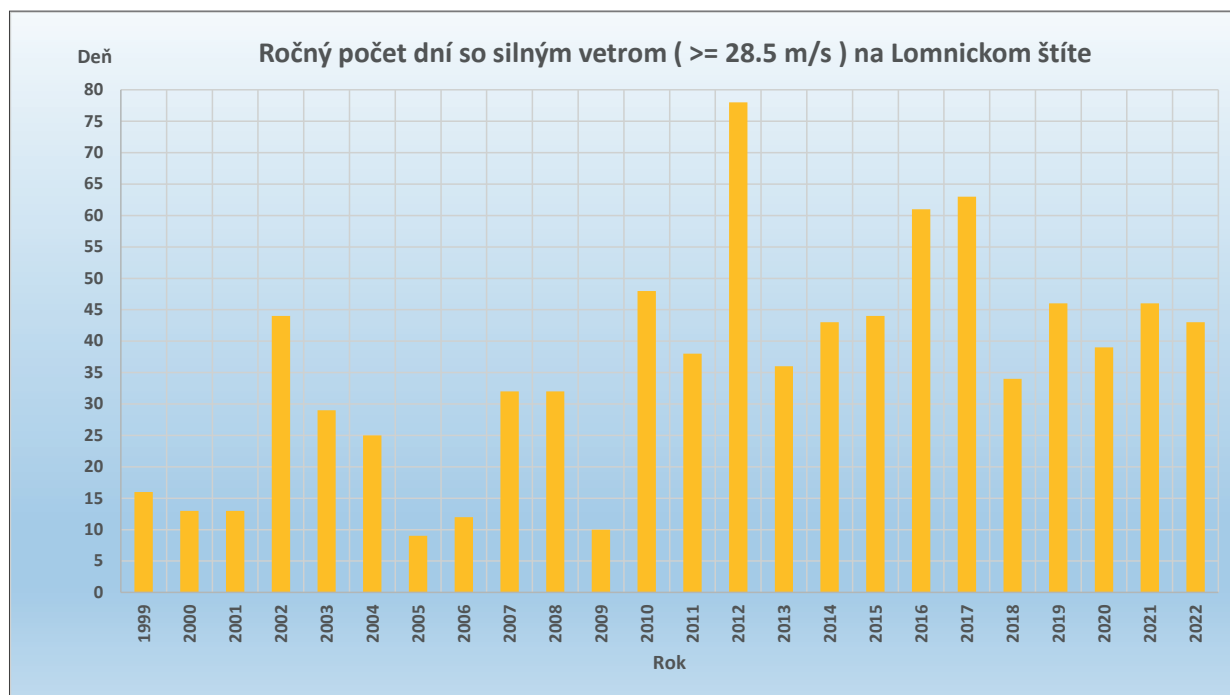
Tabuľka č. 4: Počet dní s výskytom extrémne silného vetra (> 28,5 m/s) na vybraných meteorologických staniciach

Rok	Bratislava	Hurbanovo	Košice	Poprad
1997	1			
1999			1	
2001		1		
2002	1			
2004	2			
2005	1			
2006		1	1	
2007	1			1
2008	2			1
2009	1	2		
2011	1			
2017	1			
2020	1			
2022				1

Graf č. 315 : Počet dní s výskytom extrémne silného vetra (> 28,5 m/s)



Graf č. 316



Zdroj: SHMÚ

Tornáda

Tornádo je silno rotujúci stĺpec vzduchu siahajúci od zemského povrchu po základňu kopovitého oblaku. Pre odhad vlastností tornáda (najmä možnej maximálnej rýchlosti vetra) sa na základe spôsobených škôd používa tzv. Fujitova stupnica, ktorá má 6 stupňov.

Tornáda na Slovensku doposiaľ systematicky zaznamenávané neboli. Existuje len niekoľko záznamov a prípadových štúdií, ktoré však jednoznačne preukazujú, že tornáda sa na Slovensku vyskytujú. Taktiež sa predpokladá, že mnohé záznamy v databáze chýbajú. Vďaka rozvoju informačných technológií a možnostiam zaznamenávať a preverovať udalosti spojené s nebezpečnými prejavmi počasia, pochádza najviac záznamov tornád z posledných rokov. Pred rokom 2000 boli zaznamenané len 3 výskyty tornád, v rokoch 2000 – 2022 však už bolo registrovaných 17 záznamov.

Pri odhadovaní pravdepodobnosti výskytu tornád sa predpokladá ich homogénna distribúcia v Európe, strednej Európe a aj na Slovensku. Toto predstavuje výrazné zjednodušenie, pretože výskum ďalších nebezpečných javov, ako napr. veľké krúpy, prívalový dážď a supercely poukazuje na značnú nehomogenitu ich distribúcie aj v rámci územia Slovenska. Napr. na základe faktu, že supercely a veľké krúpy sa na východnom Slovensku vyskytujú častejšie ako na západnom Slovensku, možno odhadovať, že aj pravdepodobnosť výskytu silného až ničivého tornáda (F2+) bude na západnom Slovensku nižšia ako na východe Slovenska a Gemeri, kde dochádza ku konštruktívnemu vplyvu orografie na podmienky v prostredí (Šinger, 2021).

6. EVAPOTRANSPIRÁCIA

Potenciálna evapotranspirácia je maximálne možný výpar v mm za predpokladu, že voda nie limitujúcim faktorom. Vyjadruje schopnosť ovzdušia odoberať vodu z povrchu, ktorý má dostatok vody. Nad rozsiahlou vodnou plochou je zhodný so skutočným výparom.

Aktuálna (skutočná) evapotranspirácia predstavuje množstvo vody vyparené z pôdy pokrytej vegetáciou pri danom stave pôdnej vlhkosti. Je silne ovplyvňovaná fyzikálnymi charakteristikami prostredia, v ktorých dominuje nadmorská výška stanovišťa.

Zvyšovanie teploty vzduchu a zmena zrážkových pomerov ovplyvňujú aj rast evapotranspirácie.

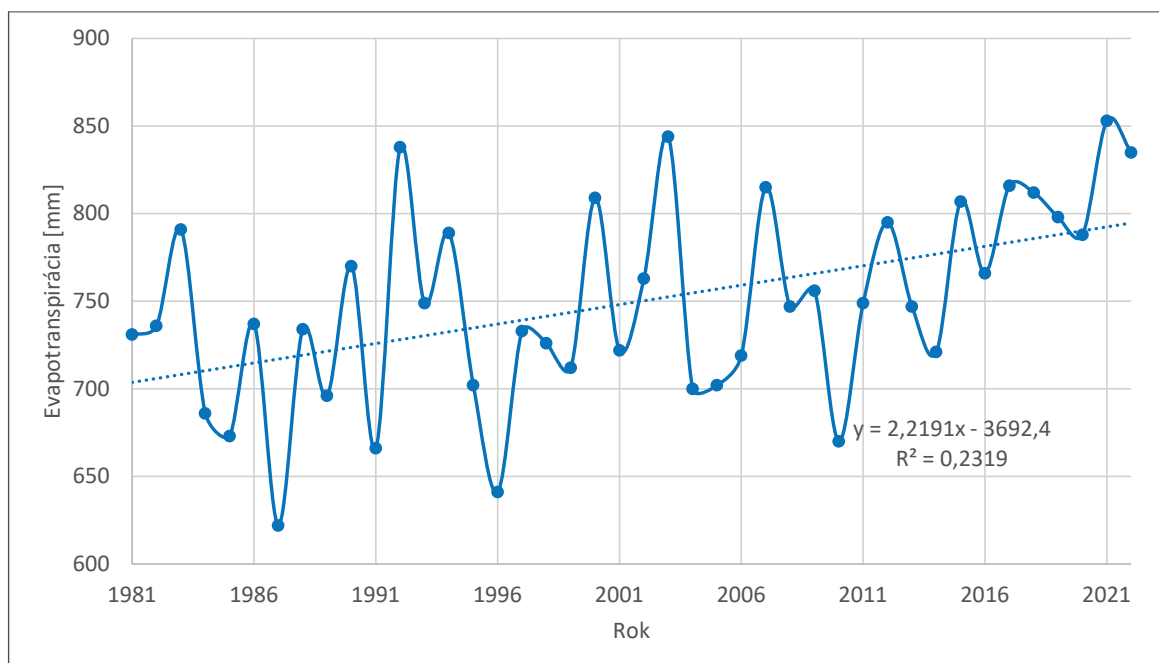
Evapotranspiračný deficit je počítaný ako rozdiel potenciálnej E_0 a aktuálnej (skutočnej) E evapotranspirácie. Štatisticky významne stúpajúca tendencia poukazuje na postupne suchšie podmienky, keď potenciálna evapotranspirácia rastie rýchlejšie ako aktuálna evapotranspirácia.

6.1 POTENCIÁLNA EVAPOTRANSPIRÁCIA

Bratislava – Koliba

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Bratislave – Kolibe predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 91 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1987 (minimum), 1991, 1996 a 2010, naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 1992, 2003, 2021 (maximum) a 2022. Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 732,6 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 753,4 mm, čo predstavuje nárast o 20,8 mm.

Graf č. 317 : Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Bratislava – Koliba

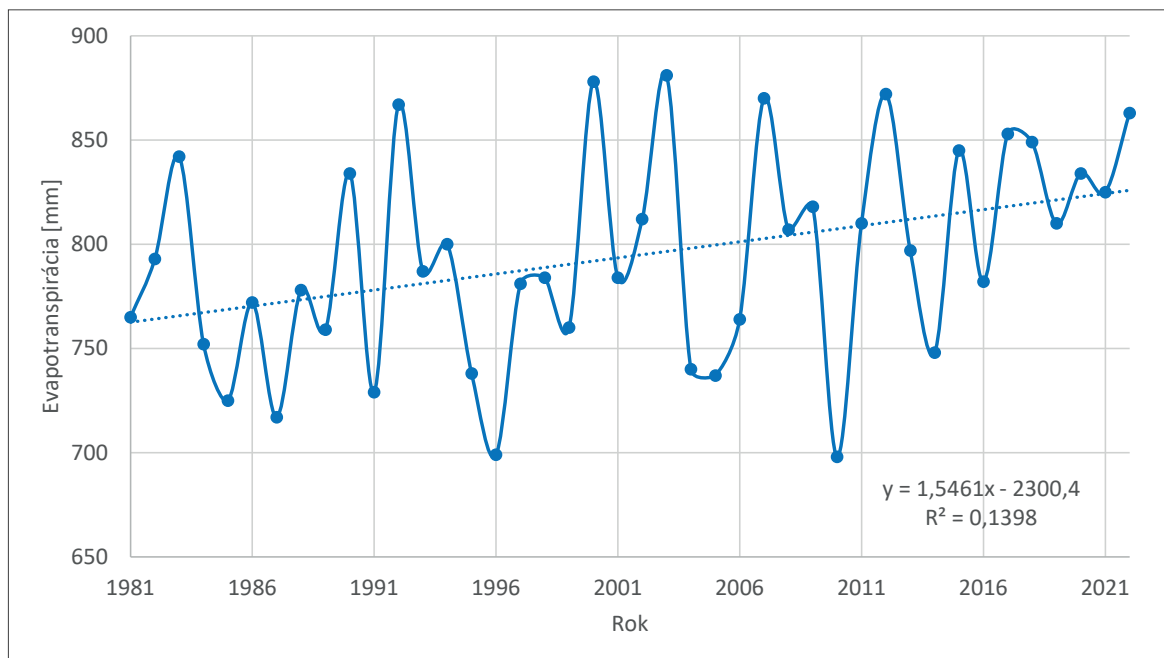


Zdroj: SHMÚ

Hurbanovo

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Hurbanove predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 63 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1985, 1987, 1996 a 2010 (minimum), naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 2000, 2003 (maximum), 2007 a 2012. Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 782,4 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 797,8 mm, čo predstavuje nárast o 15,4 mm.

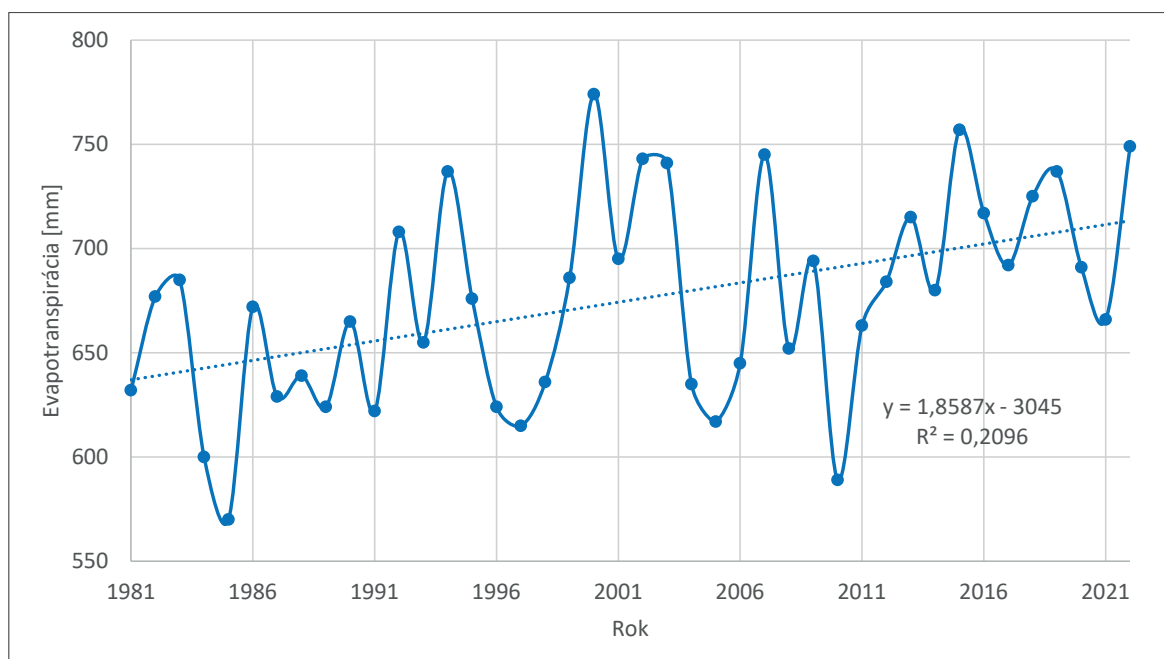
Graf č. 318: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Hurbanovo



Kamenica nad Cirochou

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Kamenici nad Cirochou predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 76 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1984, 1985 (minimum), 1997 a 2010, naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 2000 (maximum), 2007, 2015 a 2022. Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 662,7 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 685,0 mm, čo predstavuje nárast o 22,3 mm.

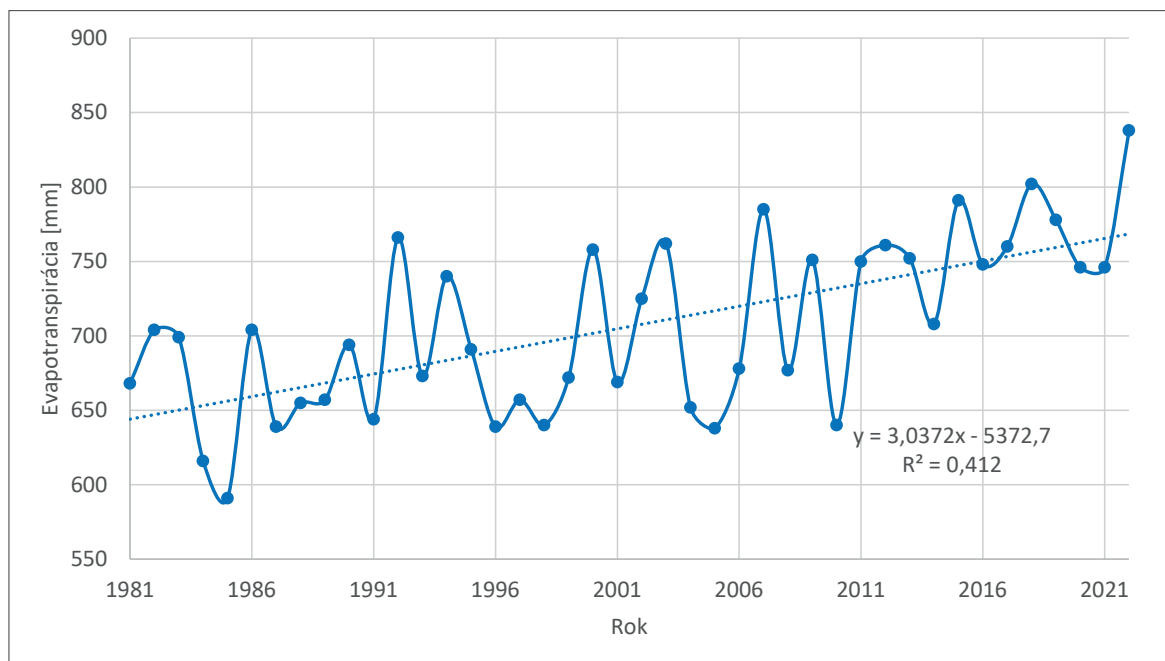
Graf č. 319: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Kamenica nad Cirochou



Košice - letisko

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Košiciach predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 124 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1984, 1985 (minimum), 1996 a 2005, naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 2007, 2015, 2018 a 2022 (maximum). Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 682,8 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 715,1 mm, čo predstavuje nárast o 32,3 mm.

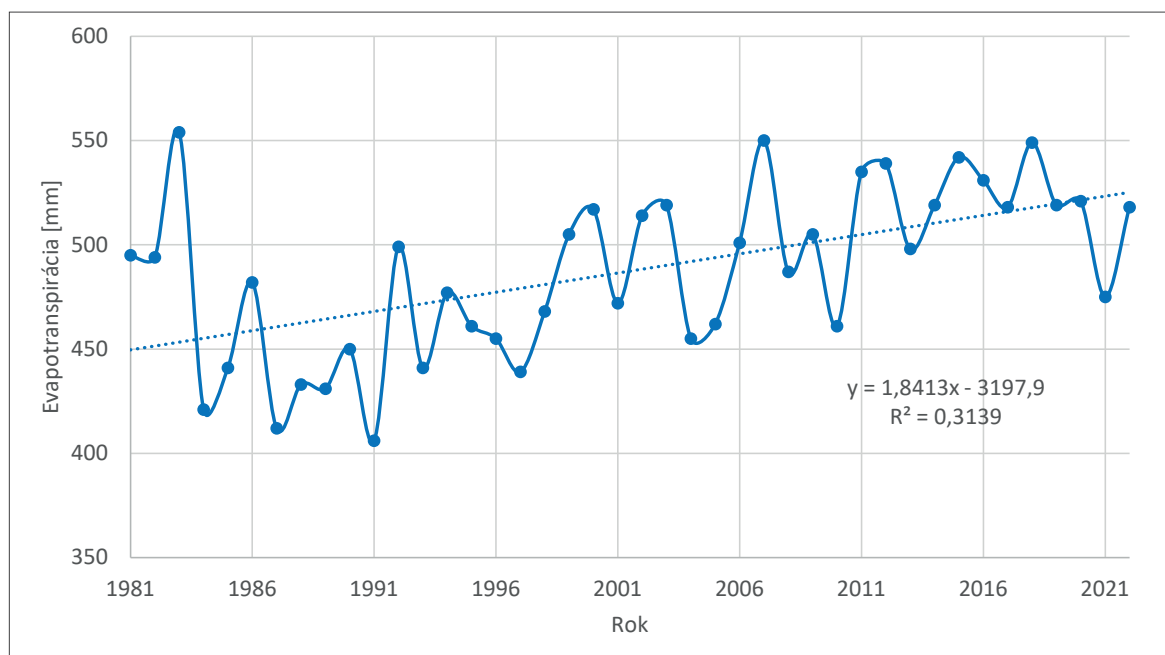
Graf č. 320: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Košice - letisko



Oravská Lesná

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Oravskej Lesnej predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 76 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1984, 1987 1989 a 1991 (minimum), naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 1983 (maximum), 2007, 2015 a 2018. Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 473,6 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 495,5 mm, čo predstavuje nárast o 21,9 mm.

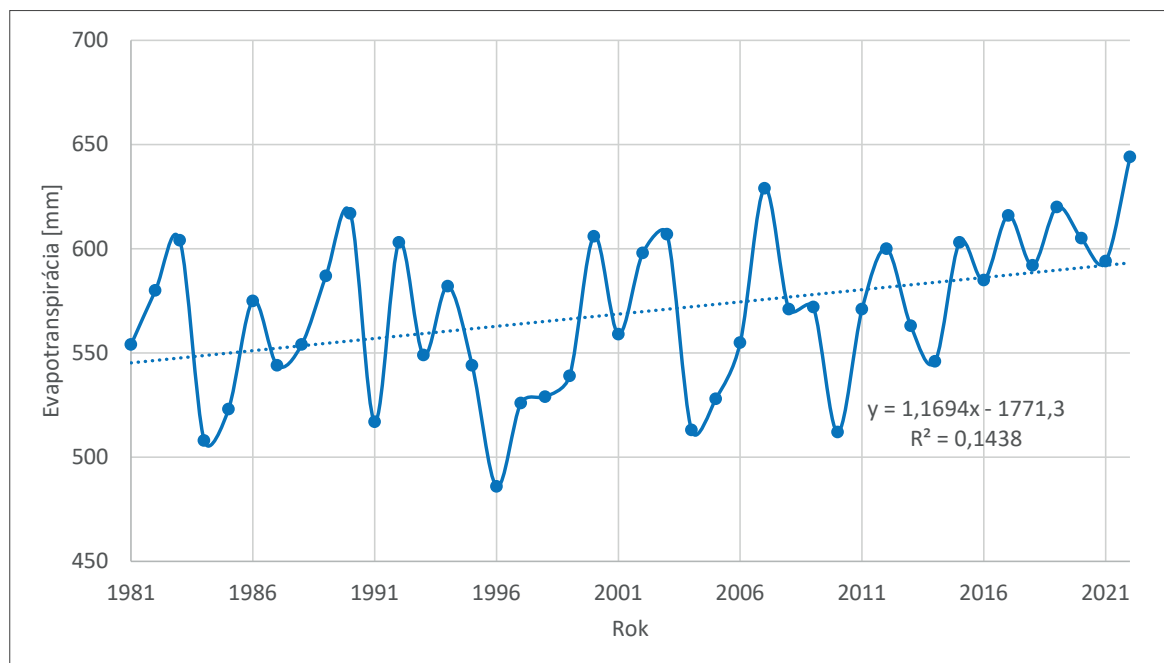
Graf č. 321: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Oravská Lesná



Poprad

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Poprade predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 48 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1984, 1996 (minimum), 2004 a 2010, naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 1990, 2007, 2019 a 2022 (maximum). Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 559,0 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 567,5 mm, čo predstavuje nárast o 8,5 mm.

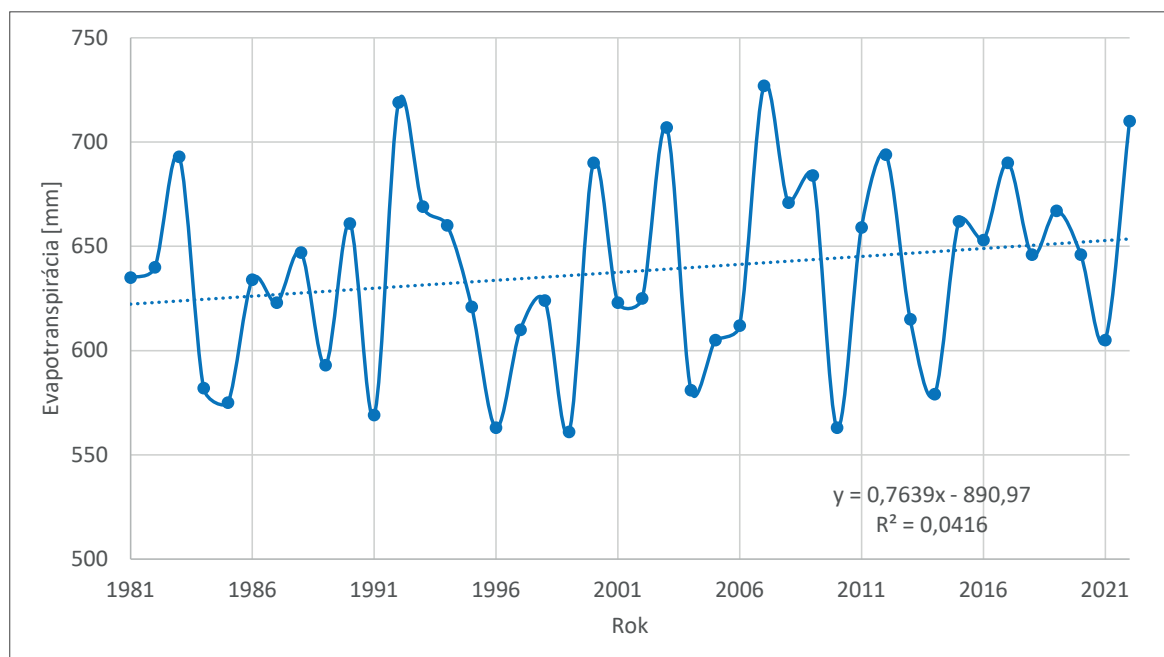
Graf č. 322: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Poprad - letisko



Víglaš – Pstruša

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Víglaši – Pstruši predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 31 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1991, 1996, 1999 (minimum) a 2010, naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 1992, 2003, 2007 (maximum) a 2022. Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 632,2 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 639,8 mm, čo predstavuje nárast o 7,6 mm.

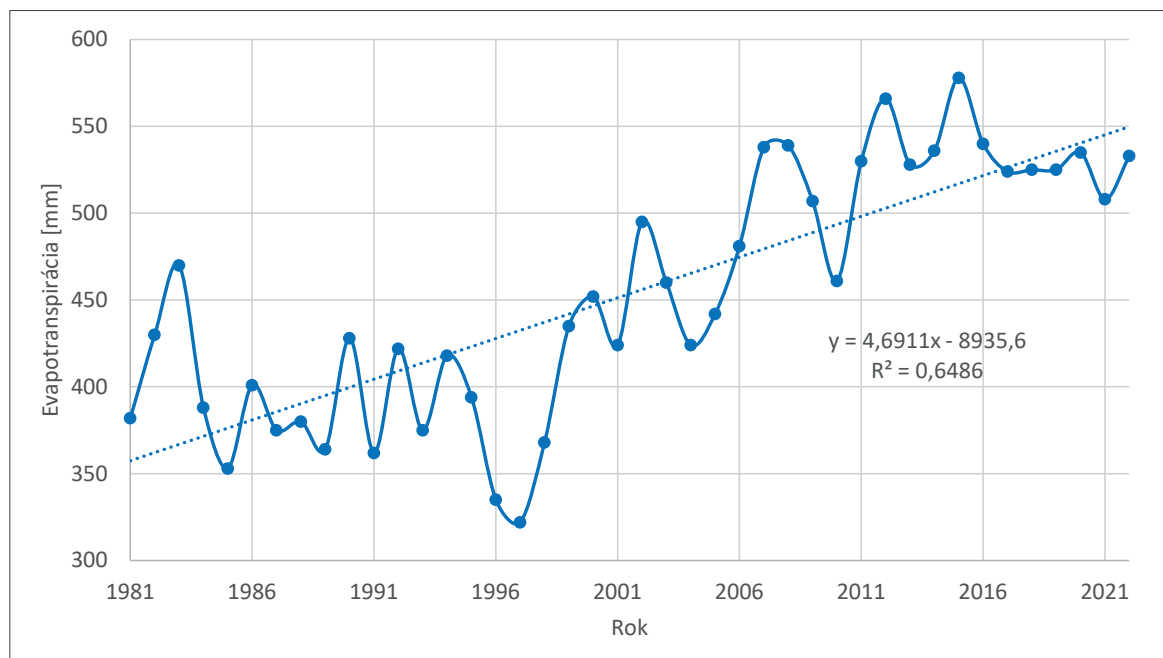
Graf č. 323: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Víglaš – Pstruša



Tatranská Javorina

Od roku 1981 ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v Tatranskej Javorine predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 192 mm), pričom významne nízke ročné sumy boli v rokoch 1985, 1991, 1996 a 1997 (minimum), naopak významne vysoké ročné sumy boli v rokoch 2008, 2012, 2015 (maximum) a 2016. Priemerná ročná suma evapotranspirácie za obdobie 1981 – 2010 bola 420,8 mm a za obdobie 1991 – 2020 bola 468,0 mm, čo predstavuje nárast o 47,2 mm.

Graf č. 324: Vývoj ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie v období rokov 1981 – 2022 – Tatranská Javorina



Zdroj: SHMÚ

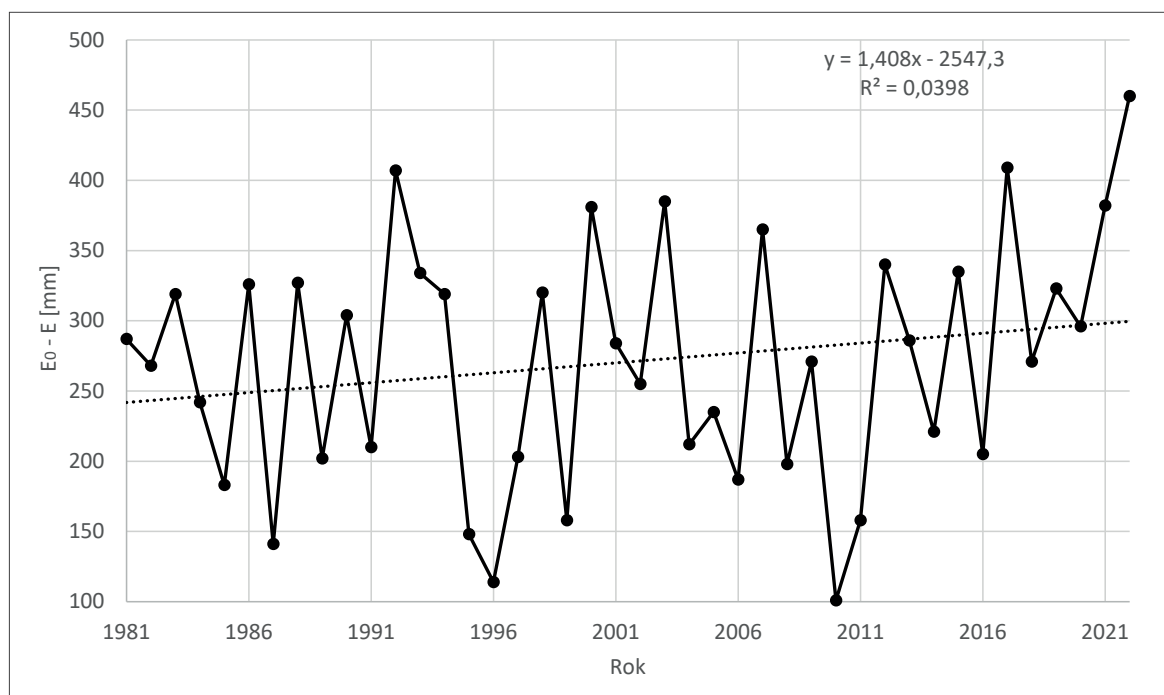
6.2 EVAPOTRANSPIRAČNÝ DEFICIT

Evapotranspiračný deficit, počítaný ako rozdiel potenciálnej E0 a aktuálnej (skutočnej) E evapotranspirácie, bol vypočítaný ako rozdiel ročných súm E0 a E za obdobie 1981 až 2022. Vo vlhkých rokoch je tento rozdiel nízky, v suchých rokoch zase vysoký. Štatisticky významne stúpajúca tendencia poukazuje na postupne suchšie podmienky, keď potenciálna evapotranspirácia rastie rýchlejšie ako aktuálna evapotranspirácia.

Bratislava – Koliba

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Bratislave – Kolibe predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 58 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1987, 1995, 1996 a 2010 (minimum), naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 1992, 2003, 2017 a 2022 (maximum). Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 256,2 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 264,4 mm, čo predstavuje nárast o 8,2 mm.

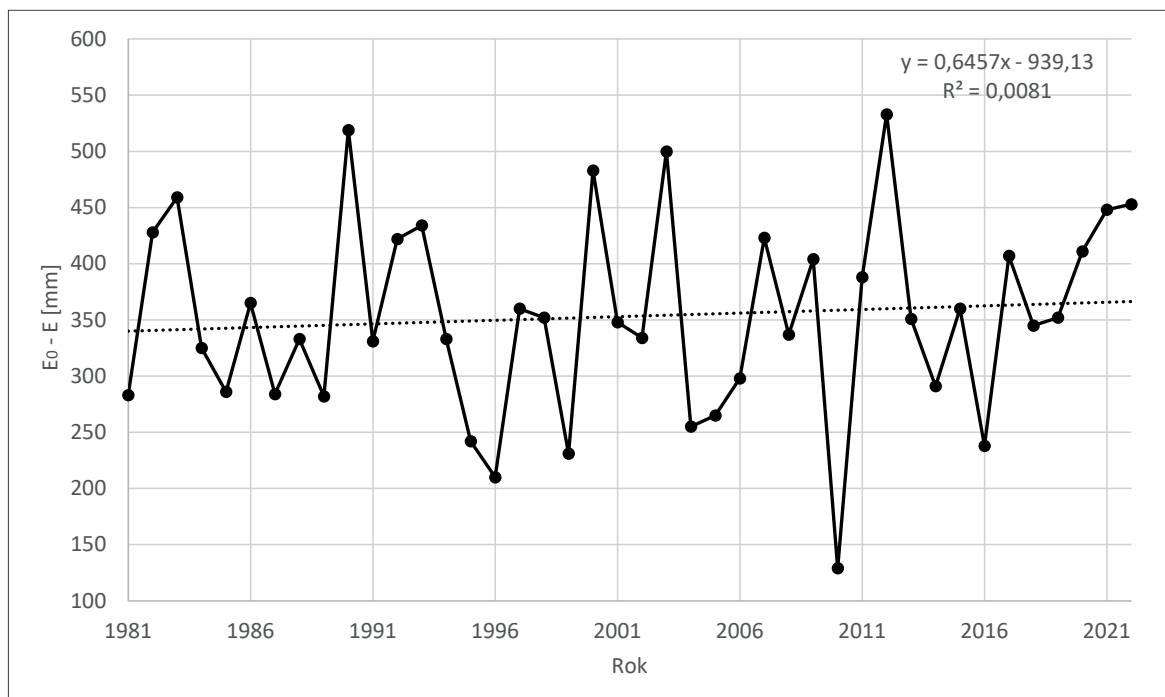
Graf č. 325: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Bratislava – Koliba



Hurbanovo

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Hurbanove predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 27 mm), významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1996, 1999, 2010 (minimum) a 2016, naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 1990, 2000, 2003 a 2012 (maximum). Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 341,8 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 345,6 mm, čo predstavuje nárast o 3,8 mm.

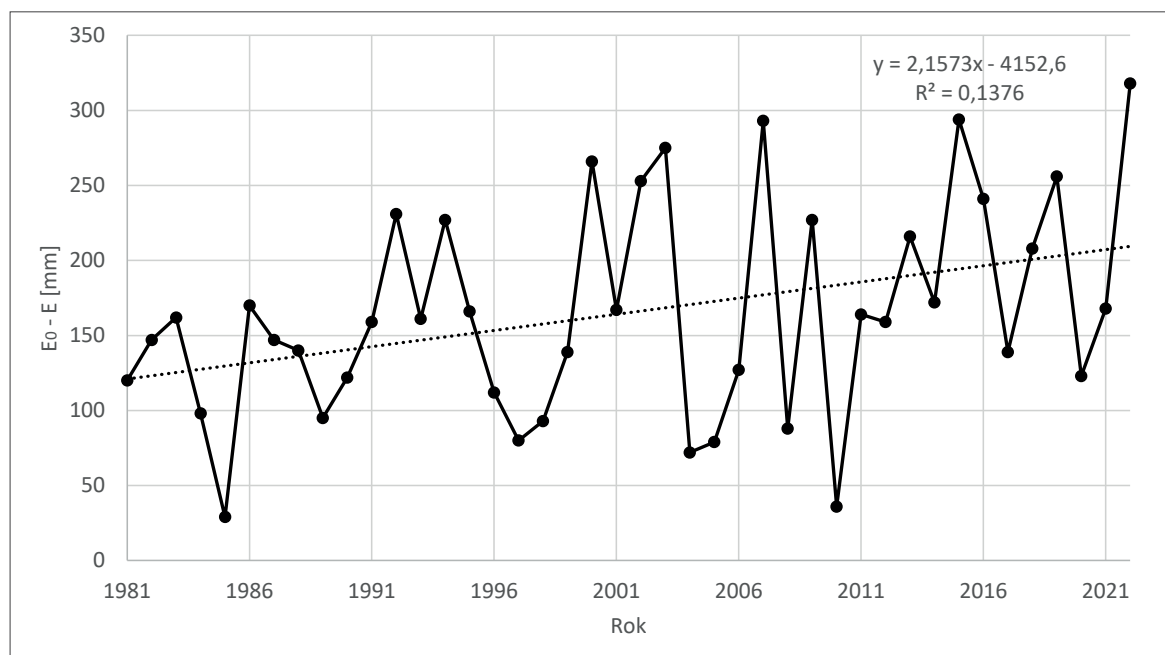
Graf č. 326: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Hurbanovo



Kamenica nad Cirochou

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Kamenici nad Cirochou predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 88 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1985 (minimum), 2004, 2005 a 2010, naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 2003, 2007, 2015 a 2022 (maximum). Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 149,4 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 174,1 mm, čo predstavuje nárast o 24,7 mm.

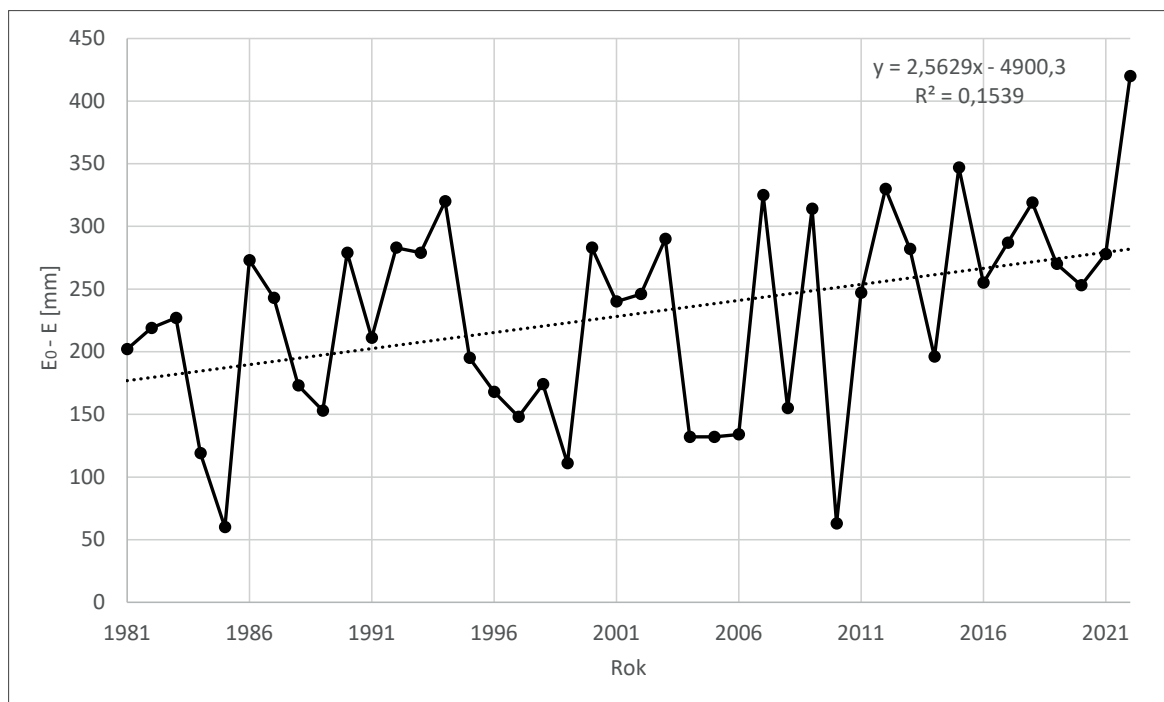
Graf č. 327: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Kamenica nad Cirochou



Košice – letisko

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Košiciach predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 105 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1984, 1985 (minimum), 1999 a 2010, naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 2007, 2012, 2015 a 2022 (maximum). Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 205,0 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 233,0 mm, čo predstavuje nárast o 28,0 mm.

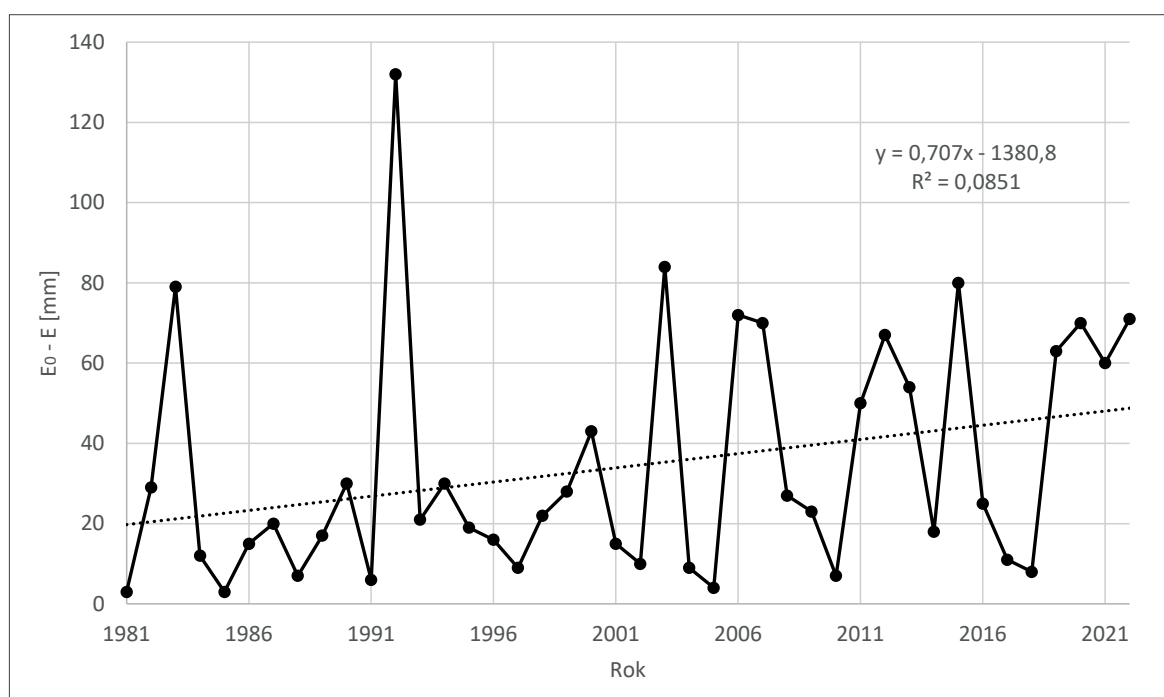
Graf č. 328: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Košice - letisko



Oravská Lesná

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Oravskej Lesnej predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 29 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1981 a 1985 (minimum), 1991 a 2005, naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 1983, 1992 (maximum), 2003 a 2015. Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 28,7 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 36,4 mm, čo predstavuje nárast o 7,7 mm.

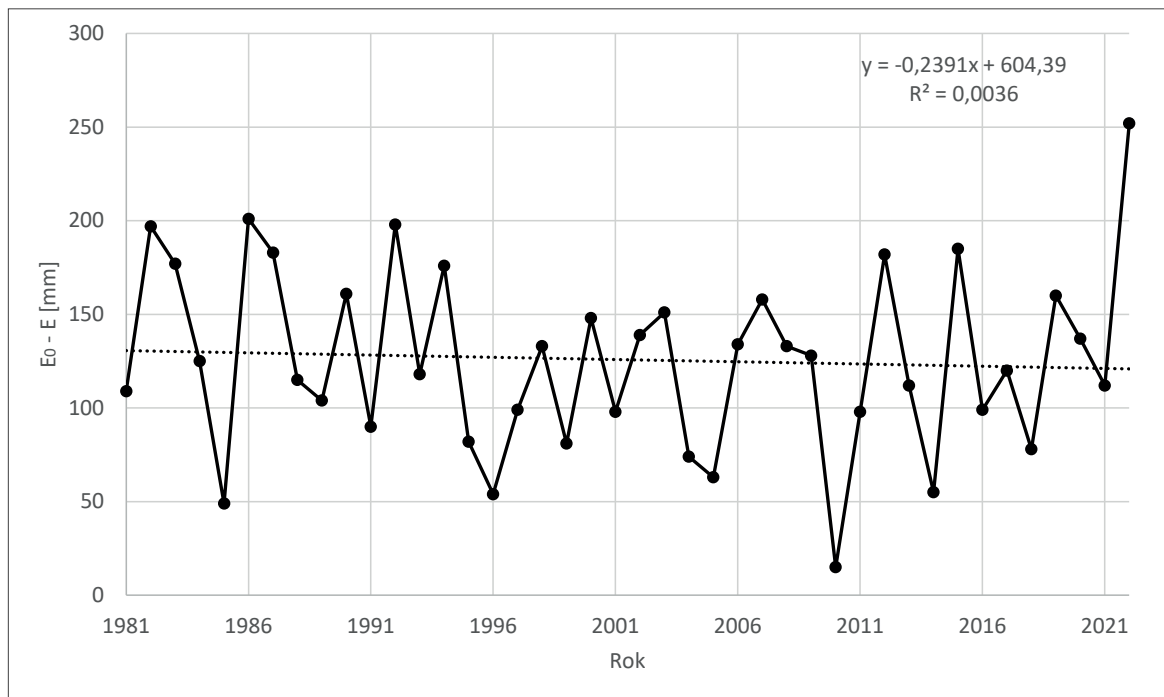
Graf č. 329: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Oravská Lesná



Poprad

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Poprade predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu (pokles o 10 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1985, 1996, 2010 (minimum) a 2014, naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 1982, 1986, 1992 a 2022 (maximum). Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 123,1 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 116,6 mm, čo predstavuje pokles o 43,5 mm.

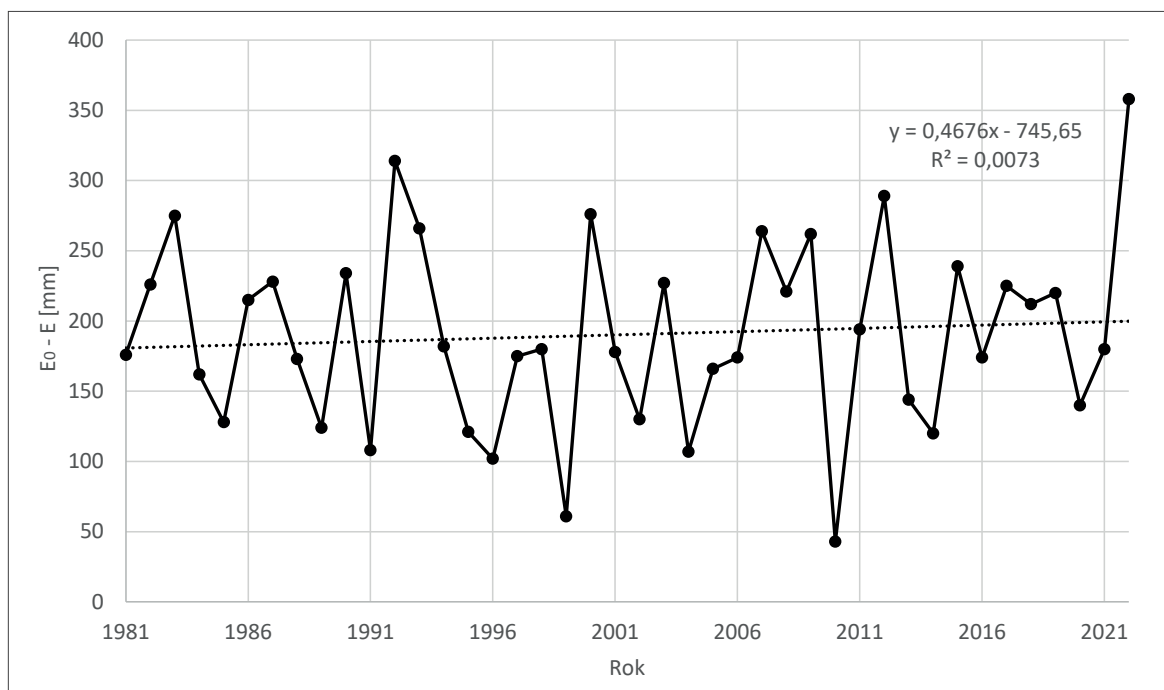
Graf č. 330: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Poprad



Vígľaš – Pstruša

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E vo Vígľaši – Pstruši predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 19 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1996, 1999, 2004 a 2010 (minimum), naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 1992, 2000, 2012 a 2022 (maximum). Priemerný rozdiel ročných súm E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 183,3 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 183,8 mm, čo predstavuje nárast o 0,5 mm.

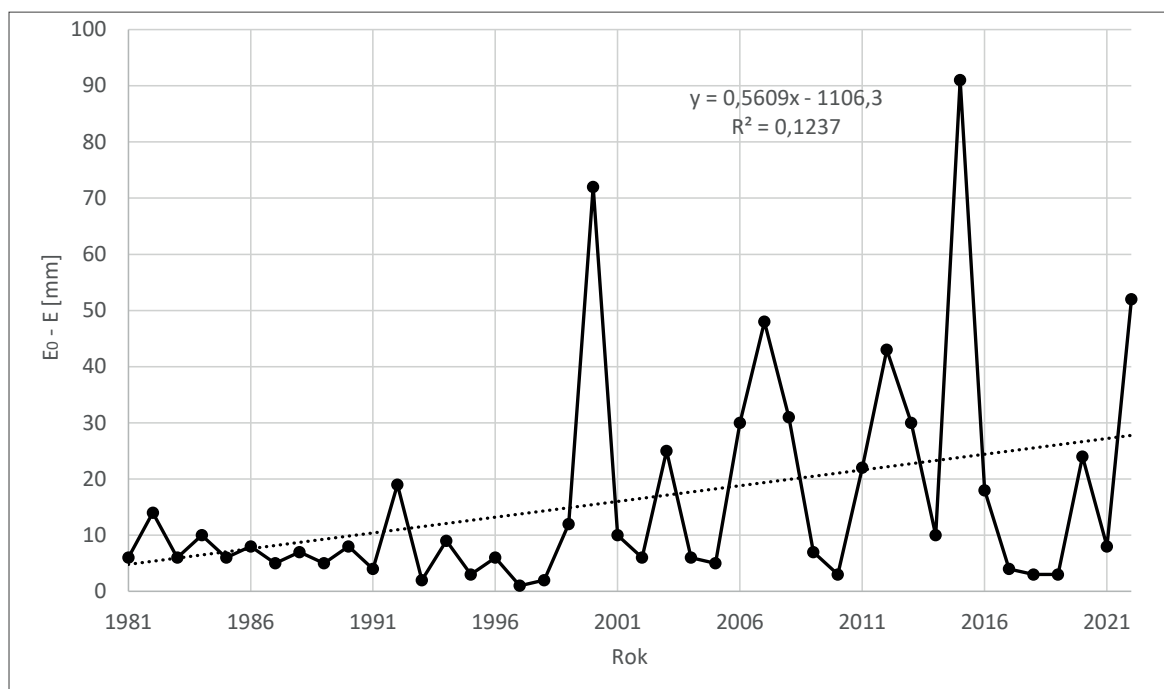
Graf č. 331: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Vígľaš – Pstruša



Tatranská Javorina

Od roku 1981 rozdiel ročných súm E0-E v Tatranskej Javorine predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu (nárast o 23 mm), pričom významne nízke rozdiely ročných súm boli v rokoch 1993, 1997 (minimum), 1998 a 2010, naopak významne vysoké rozdiely ročných súm boli v rokoch 2000, 2007, 2015 (maximum) a 2022. Priemerný rozdiel ročných E0-E za obdobie 1981 – 2010 bol 12,5 mm a za obdobie 1991 – 2020 bol 18,3 mm, čo predstavuje nárast o 5,8 mm.

Graf č. 332: Vývoj evapotranspiračného deficitu v období rokov 1981 – 2022 – Tatranská Javorina



Zdroj: SHMÚ

7. POVODNE

Povodne sú prirodzený prírodný jav, vyskytovali sa v minulosti, vyskytujú sa v súčasnosti a budú sa vyskytovať aj v budúcnosti. Od nepamäti sa rieši ochrana pred povodňami sídiel, ktoré sú spravidla postavené v blízkosti tokov. Z dávnej minulosti sú dostupné informácie len o katastrofických povodniach, o povodniach menšieho významu sa vie málo. Rozvojom informačných technológií je možné získať viac informácií o povodňovej situácii na monitorovaných tokoch. Preto je ťažké porovnávať, či je v súčasnosti povodní viac, alebo menej. Neistotou hodnotenia frekvencie výskytu povodní sú postupne budované protipovodňové opatrenia, ktoré už znižujú potenciálne povodňové škody, ktoré by vznikli, keby tieto opatrenia neboli vybudované. Jednou z možností hodnotenia výskytu povodní je počet dní v roku s výskytom niektorého zo stupňov povodňovej aktivity. Takéto hodnotenie však nezachytáva významnosť povodne. Významnosť povodne je hodnotené pravdepodobnosťou výskytu maximálneho (kulminačného) prietoku. V súčasnosti je zaznamenávaný väčší počet lokálnych príválových povodní z búrok a menej regionálnych povodní zasahujúcich väčšie územia. Je možné, že takýto trend bude aj v ďalších rokoch.

Povodeň je prírodný jav, pri ktorom voda dočasne zaplaví územie, ktoré zvyčajne nie je zaliate vodou. Povodeň vzniká v dôsledku:

- zväčšenia prietoku vody vo vodnom toku,
- vzniku prekážky alebo tvorby prekážky vo vodnom toku, na brehu vodného toku alebo na stavbe, objekte alebo na zariadení križujúcom vodný tok, ktorá spôsobila vzduť vody a jej vyliatie na príľahlé územie,
- dľhotrvajúcich zrážok alebo intenzívnych zrážok, topenia sa snehu alebo súčasného výskytu týchto javov,
- prítoku vody zo zrážok alebo prítoku vody z topiaceho sa snehu po povrchu z príľahlej oblasti,
- stúpnutia hladiny podzemnej vody nad povrch následkom dľhotrvajúceho vysokého vodného stavu v príľahlom vodnom toku alebo následkom dľhotrvajúcich zrážok.

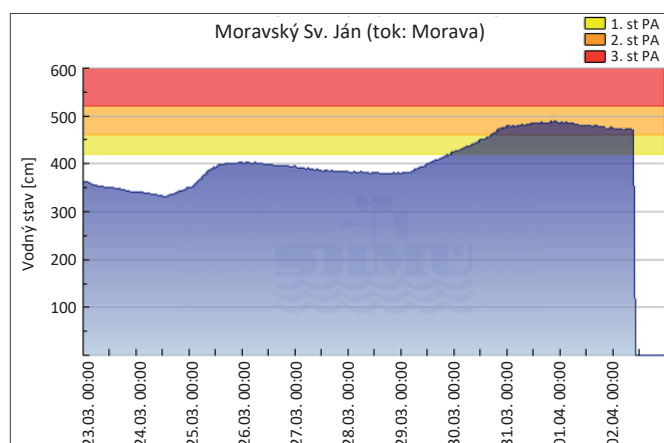
Nebezpečenstvo povodne je situácia charakterizovaná:

- možnosťou výskytu extrémnych zrážok, náhleho topenia snehu alebo rýchleho stúpania hladín vo vodných tokoch,
- dľhotrvajúcimi výdatnými atmosférickými zrážkami a následným zvýšeným odtokom vody,
- zvýšeným odtokom vody z topiaceho sa snehu,
- rýchlym stúpaním hladiny vody alebo prietoku vo vodnom toku, pri ktorom sa očakáva dosiahnutie stupňov povodňovej aktivity,
- vznikaním prekážky, ktorá obmedzuje plynulé prúdenie vody v koryte vodného toku, na moste, priepuste alebo na povodňou zaplavovanom území,
- nebezpečným chodom ľadov s potenciálnou možnosťou vzniku ľadovej zátarasy, ľadovej zápchy
- poruchou alebo haváriou na vodnej stavbe alebo vodnej elektrárni na vodnom toku.

Na základe uvedených definícií je evidovaných niekoľko **typov povodní** – príválové povodne (neskorá jar, leto), povodne z topiaceho sa snehu (zima, jar), povodne z trvalého dažďa (jar, leto, jeseň) a ľadové povodne (jar). Najčastejšie sa vyskytujú povodne z topiaceho snehu a príválové povodne. Povodne z trvalého dažďa sa vyskytujú niekoľkokrát v roku a zasahujú spravidla väčšie územia. Ľadové povodne sa vyskytujú zriedkavejšie, pri nepriaznivej kombinácii hydrometeorologických podmienok.

Povodne z topiaceho snehu vznikajú pri náhlom oteplení po predchádzajúcich akumuláciách snehu. Efekt rýchleho topenia snehu zhoršujú dažďové zrážky. Ak teploty v nočných hodinách klesajú pod bod mrazu, prejavuje sa denný chod vzostupu a nočnej ustálenosti alebo poklesu. V prípade nočných kladných teplôt má odtok prudký vzostup s prekročením stupňov povodňovej aktivity. Známe sú vianočné povodne nastávajúce s nástupom zimného obdobia po „prvých sneženiach“ a náhlom oteplení.

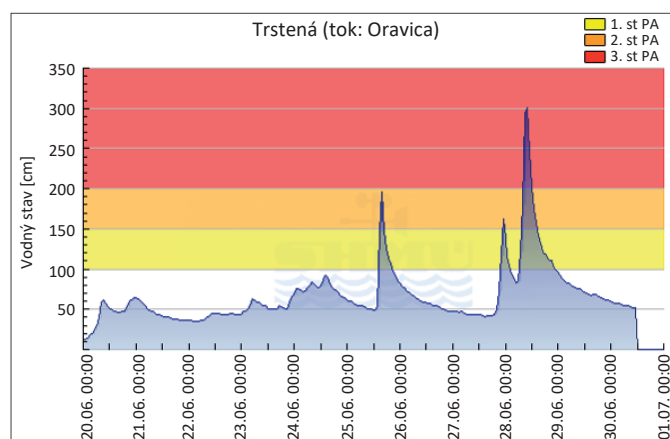
Obrázok č. 1: Príklad priebehu hladiny vodného toku počas povodne z topiaceho sa snehu



Zdroj: SHMÚ

Prívalové povodne sa vyskytujú najmä v lete pri búrkach s veľkou intenzitou zrážok (konvektívne zrážky). Búrkou sa označuje počasie, keď na výrazne ohraničenej a relatívne malej ploche územia a v pomerne krátkom čase padá intenzívny dážď, prípadne krúpy a sprievodným znakom sú blesky a hromobitie, prípadne silný nárazový vietor. Prívalové povodne sú zväčša lokálne a majú sprievodné javy, ako bahnotok, odtok zo svahov aj mimo toku. Často sa vyskytujú ako úvodný sprievodný jav frontálnych systémov. Odtok z prívalových dažďov v sídlach často komplikuje nedostatočná kanalizácia, poddimenzované odtokové priepusty, nízke mostíky a iné prekážky, ktoré bránia odtoku. Sú typické pre letné obdobie.

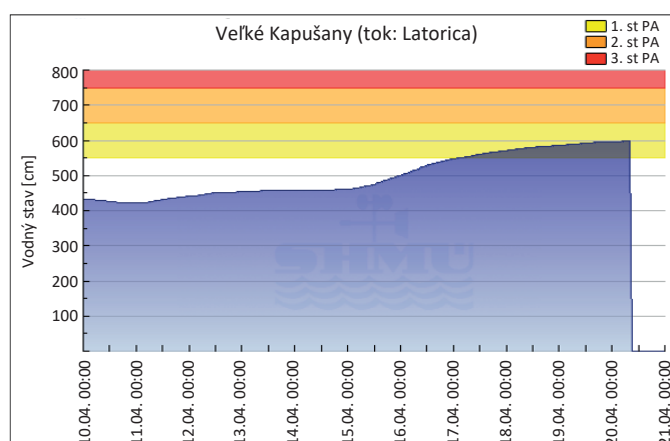
Obrázok č. 2: Príklad priebehu hladiny vodného toku počas prívalových povodní



Zdroj: SHMÚ

Povodne z trvalého dažďu vnikajú pri prechode frontálnych systémov, ktoré prinášajú veľké množstvo zrážok v priebehu niekoľkých dní. Zasahujú celé veľké oblasti – povodia. Vyskytujú sa niekoľkokrát do roka.

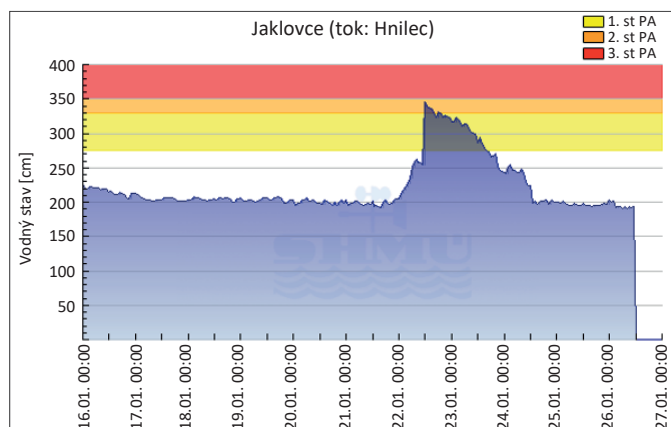
Obrázok č. 3: Príklad priebehu hladiny vodného toku počas povodne z trvalého dažďa



Zdroj: SHMÚ

Ľadová povodeň vzniká pri oteplení na zamrznutých tokoch. Ľadové kryhy sú v pohybe a vytvárajú ľadovú bariéru, ktorá upcháva tok a voda sa vylieva mimo toku. Po pretrhnutí bariéry nastáva efekt prívalu vody s veľkou energiou – prielomová vlna s následnými veľkými škodami.

Obrázok č. 4: Príklad priebehu hladiny vodného toku počas ľadovej povodne



Zdroj: SHMÚ

Mestské povodne a technické povodne sú špeciálne typy povodní. Mestské povodne vznikajú najmä pri prívalových zrážkach, keď kanalizácia nedokáže odvieť veľké množstvo vody. Technická povodeň môže vzniknúť pri nevhodnej manipulácii na vodnom diele alebo pri poruche na vodnej stavbe.

Nebezpečenstvo povodne charakterizujú **stupne povodňovej aktivity**. Sú vyjadrené určenými vodnými stavmi alebo prietokmi vo vodných tokoch a na vodných stavbách. Sú stanovené tri stupne povodňovej aktivity, pričom 3. stupeň povodňovej aktivity charakterizuje najväčšie ohrozenie povodňou.

Počet dní s výskytom stupňov povodňovej aktivity je jedným z možných hodnotení počtu povodní. Počas povodňovej situácie prvý stupeň nastáva, druhý a tretí stupeň operatívne vyhlasujú Orgány ochrany pred povodňami (v zmysle 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami §26 obec – pre územie obce, §25 okresné úrady – ak povodňová situácia presahuje územie obce, §24 okresné úrady v sídle kraja – na vodných tokoch, ktoré pretekajú územím dvoch a viacerých obvodov a §23 Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR) na hraničných úsekoch vodných tokov alebo na území, ktoré presahuje územný obvod kraja) s ohľadom na schválené stupne MŽP SR a tendenciu vývoja hydrologickej situácie. Stupne povodňovej aktivity sú definované v zákone o ochrane pred povodňami a pre konkrétne profily ich na návrh správcu tokov a po prerokovaní s okresným úradom schvaľuje MŽP SR. Určené stupne povodňovej aktivity sú stanovené pre referenčný úsek tak, aby boli splnené definície stupňov:

- **prvý stupeň povodňovej aktivity (1.SPA)** je úroveň vysokého vodného stavu, keď nie je dosiahnutá brehová čiara na neohrádzovanom toku,
- **druhý stupeň povodňovej aktivity (2.SPA)** je úroveň vodného stavu, ak hladina vody v koryte vodného toku dosiahne brehová čiara na neohrádzovanom vodnom toku,
- **tretí stupeň povodňovej aktivity (3.SPA)** na neohrádzovanom vodnom toku pri prietoku presahujúcom kapacitu koryta vodného toku, ak voda zaplavuje príľahlé územie a môže spôsobiť povodňové škody.

Na ohrádzovanom toku sú stupne povodňovej aktivity určené v povodňovom pláne.

Hodnotenia povodní podľa rokov a podľa povodí sú spravované podľa dosiahnutia, resp. prekročenia niektorého zo stupňov povodňovej aktivity v jednotlivých profiloch štátnej hydrologickej siete.

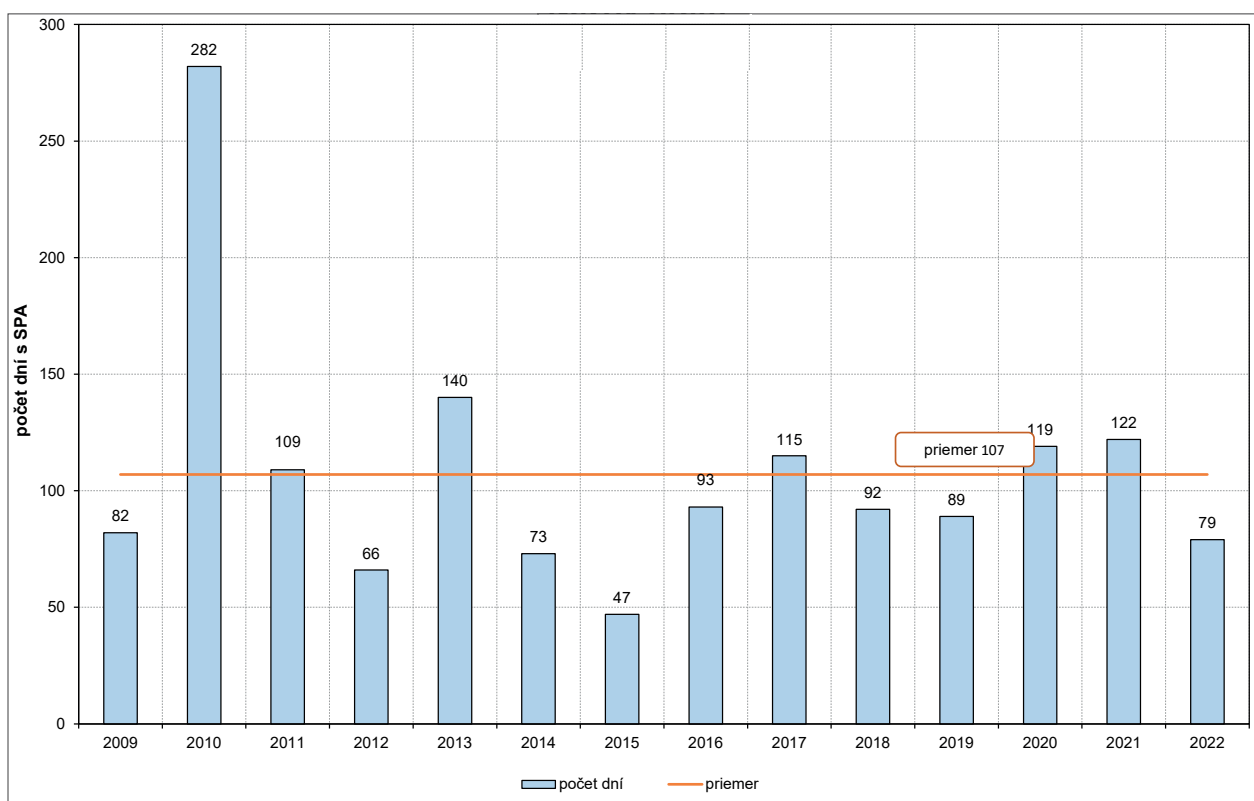
Hodnotenie povodní podľa rokov

Hodnotenie podľa rokov je zosumarizovanie zhodnotenia po dňoch s dôrazom na výskyt stupňov povodňovej aktivity. Ak sa v jeden deň vyskytol vo viacerých staniách napr. 3. SPA, počíta sa ako jeden deň s 3. SPA v povodí. Podobne je to aj s ostatnými stupňami povodňovej aktivity.

Za sledované obdobie od roku 2009 je v priemere ročne **107 dní** s povodňovou aktivitou (bez rozlišovania stupňov), čo je viac ako tretina z roka, kedy sa vyskytujú povodne. Výnimočný rok na povodne bol rok 2010, keď v každom mesiaci a v každom povodí boli povodňové situácie. V zime a na jar sa vyskytovali povodne z topiaceho sa snehu a dažďa. Povodne z trvalého dažďa gradovali v máji a júni, keď nepretržite 50 dní trvala povodňová situácia s mimoriadne nepriaznivým dôsledkom. V lete pokračovali prívalové povodne kombinované s povodňami z trvalého dažďa v podstate až do konca roka.

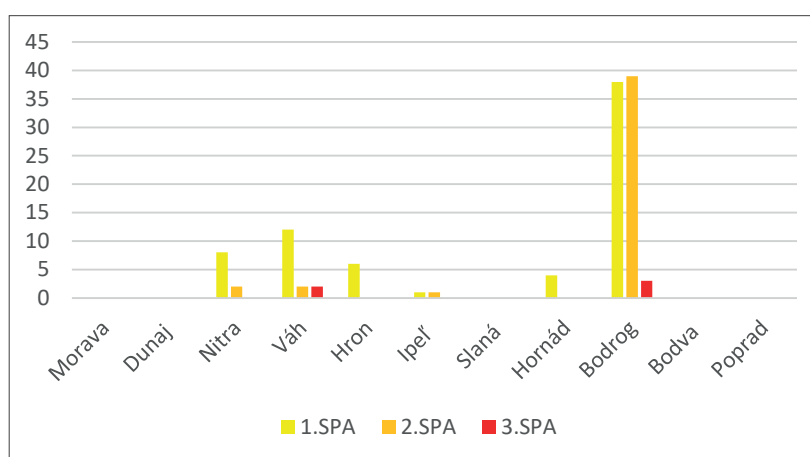
Naopak rok 2015 mal najmenej dní s povodňovou aktivitou, pričom väčšina povodňových situácií sa vyskytla na jar z topenia snehu.

Graf č. 333: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022



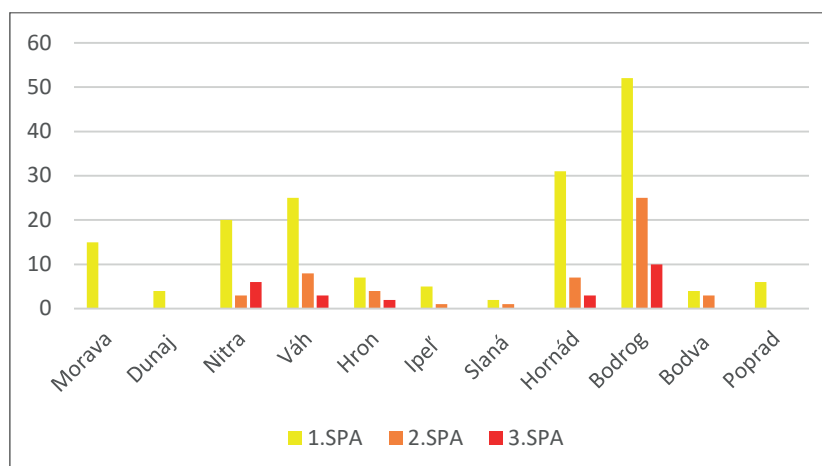
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 334: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2022



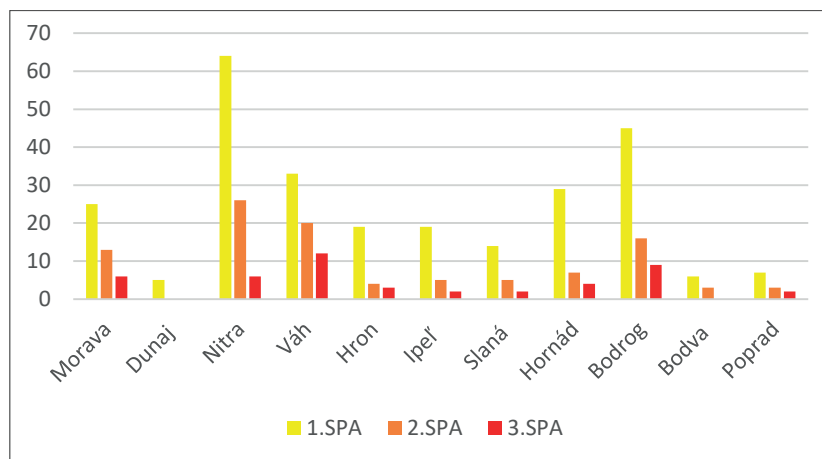
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 335 Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2021



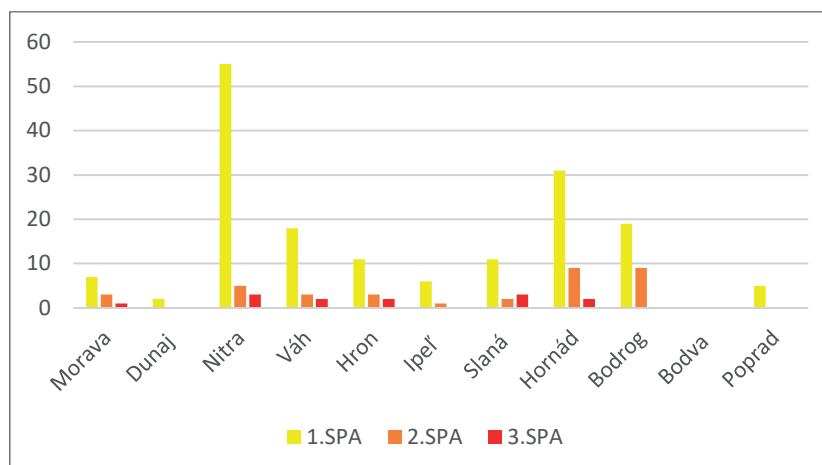
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 336: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2020



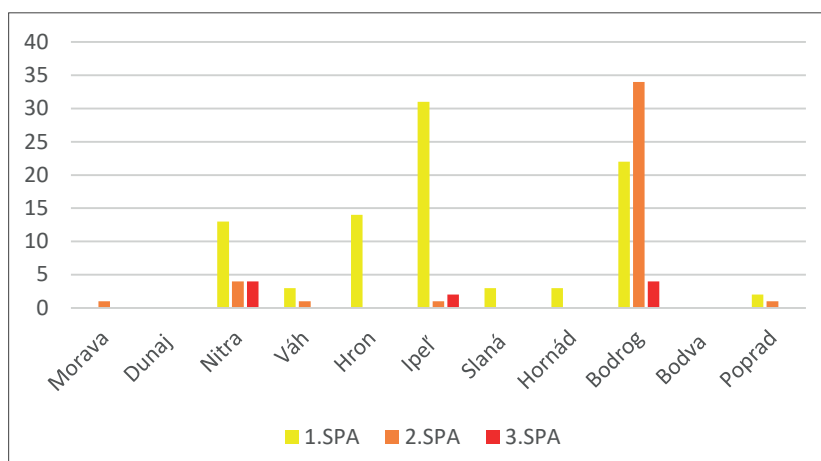
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 337: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2019



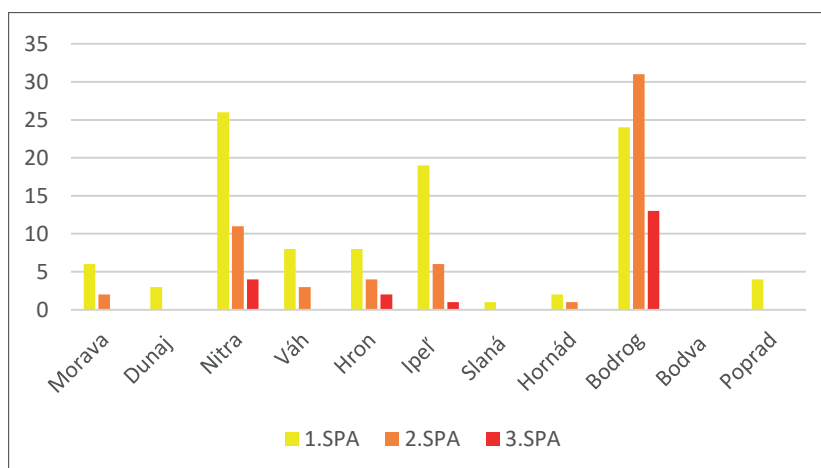
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 338: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2018



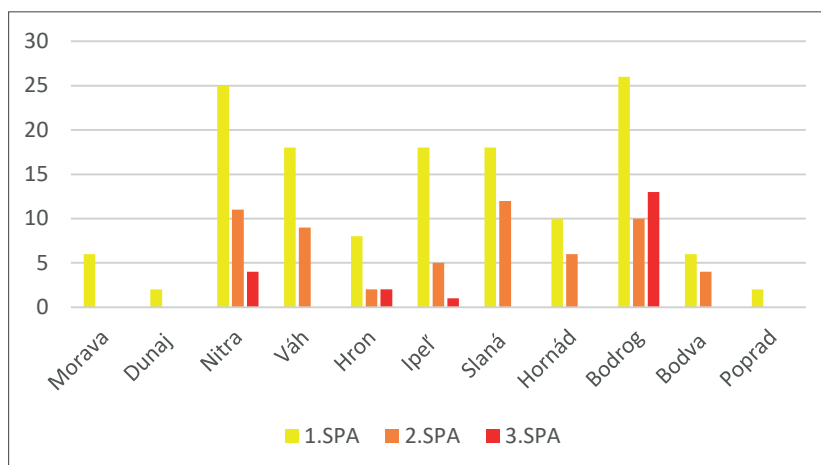
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 339: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2017



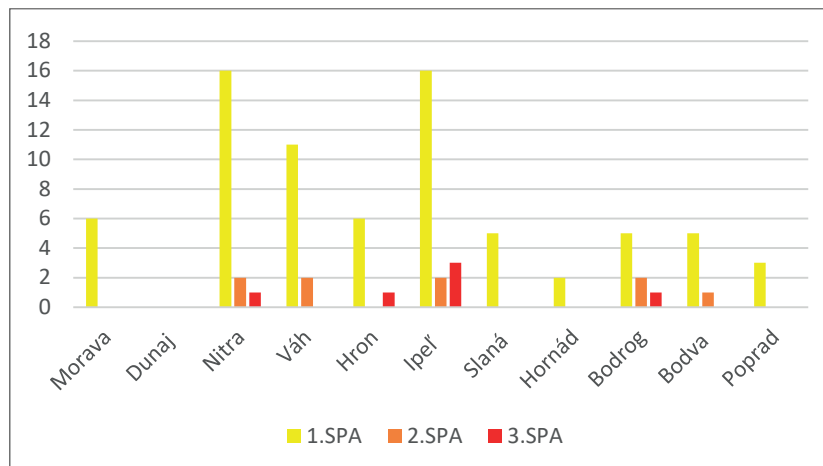
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 340: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2016



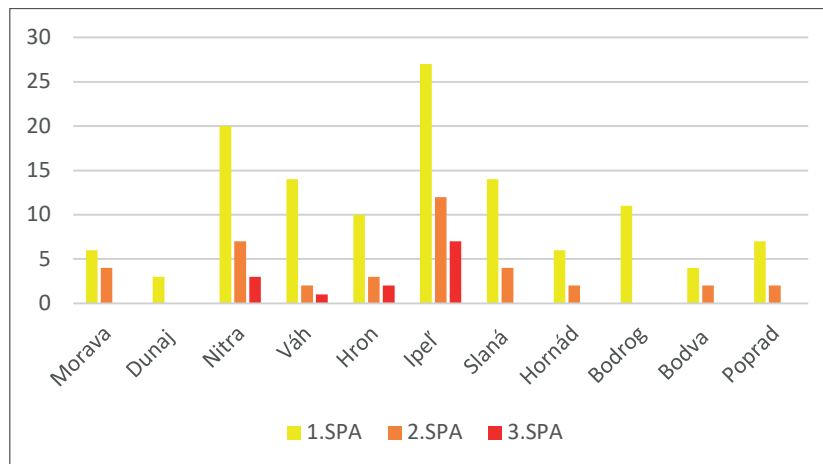
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 341: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2015



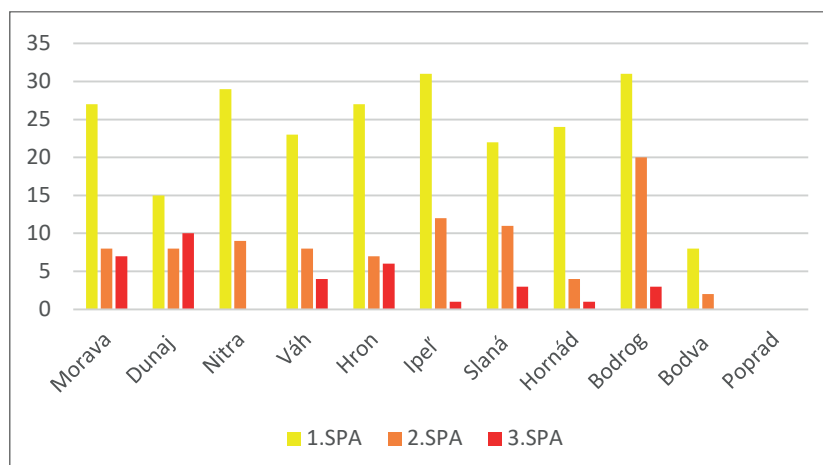
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 342: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2014



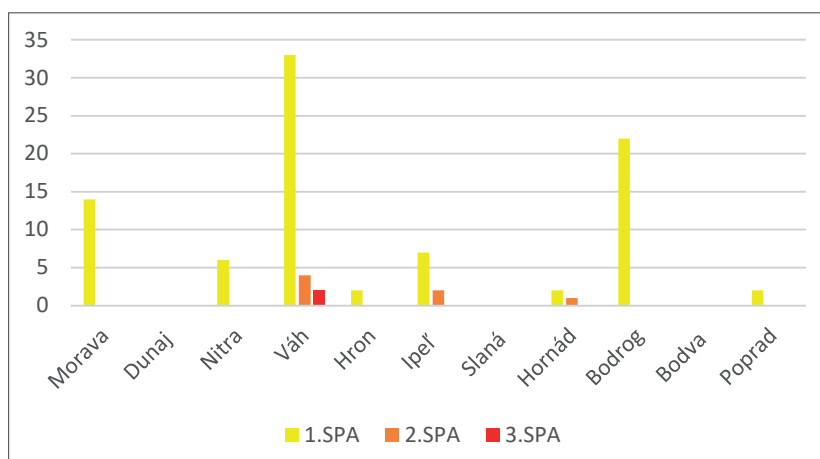
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 343: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2013



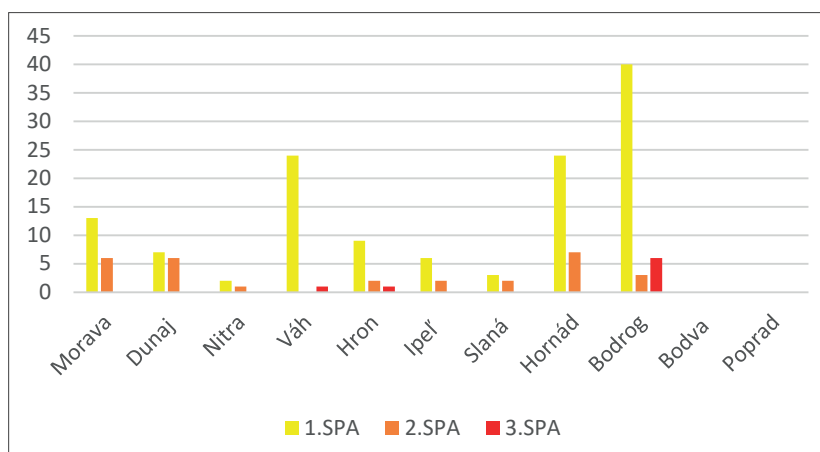
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 344: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2012



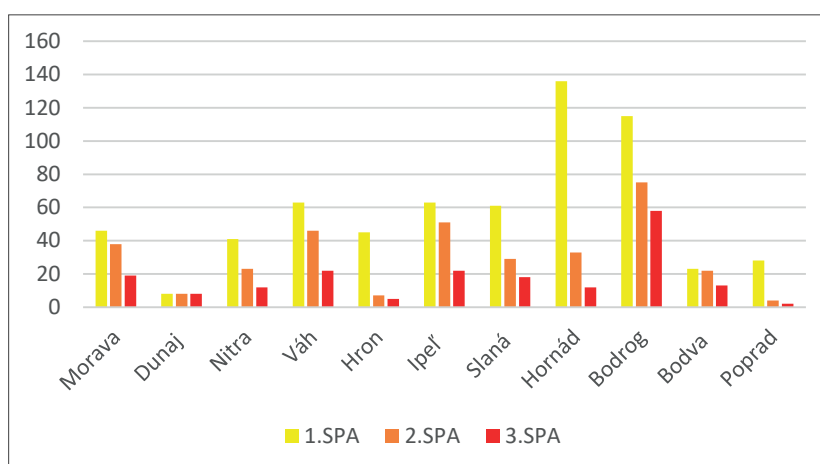
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 345: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2011



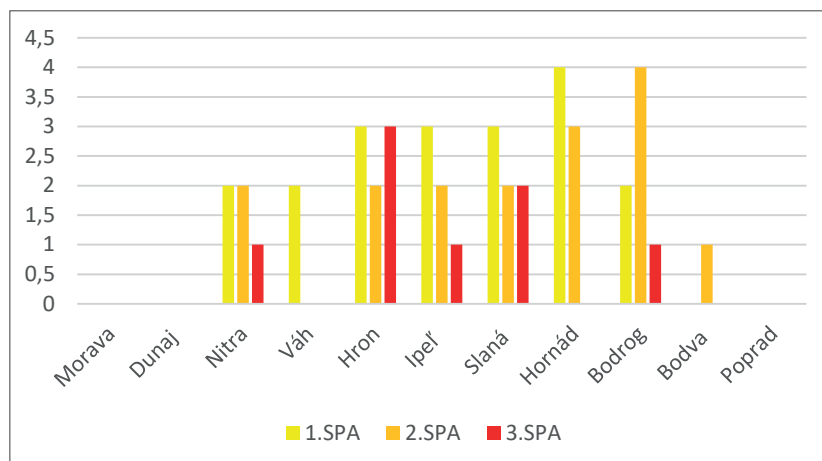
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 346: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2010



Zdroj: SHMÚ

Graf č. 347: Počet dní s 1., 2. a 3. SPA v jednotlivých povodiach SR v roku 2009

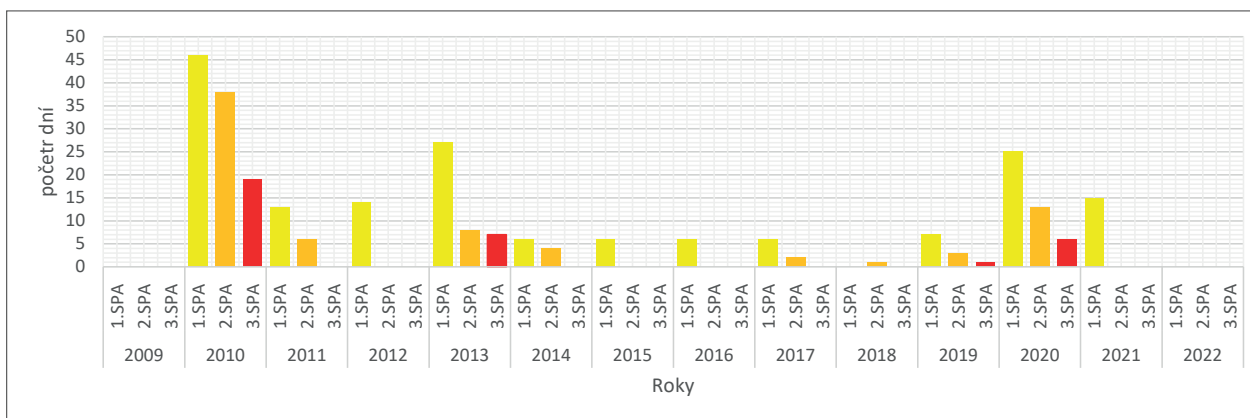


Zdroj: SHMÚ

Hodnotenie povodní podľa povodí

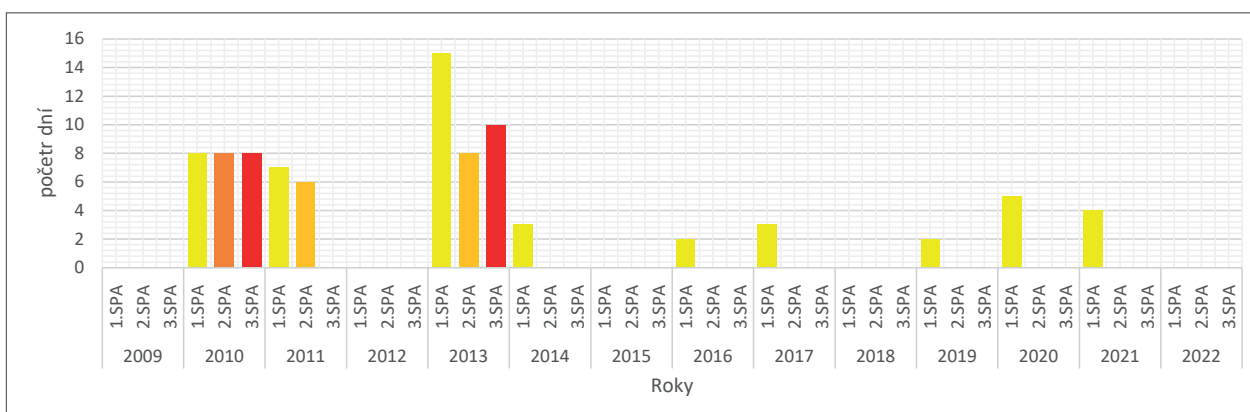
SHMÚ spracováva a hodnotí 11 povodí – Morava, Dunaj, Nitra, Váh (bez Nitry), Hron, Ipeľ, Slaná, Hornád, Bodva, Bodrog a Poprad (s Dunajcom). Hodnotenie povodní v jednotlivých povodiach dáva ďalší obraz na výskyt povodní. V niektorých rokoch sa v niektorých povodiach povodne vôbec nevyskytli (Morava, Dunaj, Slaná, Bodva, Poprad). Naopak, sú povodia s veľkým výskytom povodňových situácií – povodie Bodrogu, Nitry, Váhu, Hornádu a Ipeľa.

Graf č. 348: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Morava



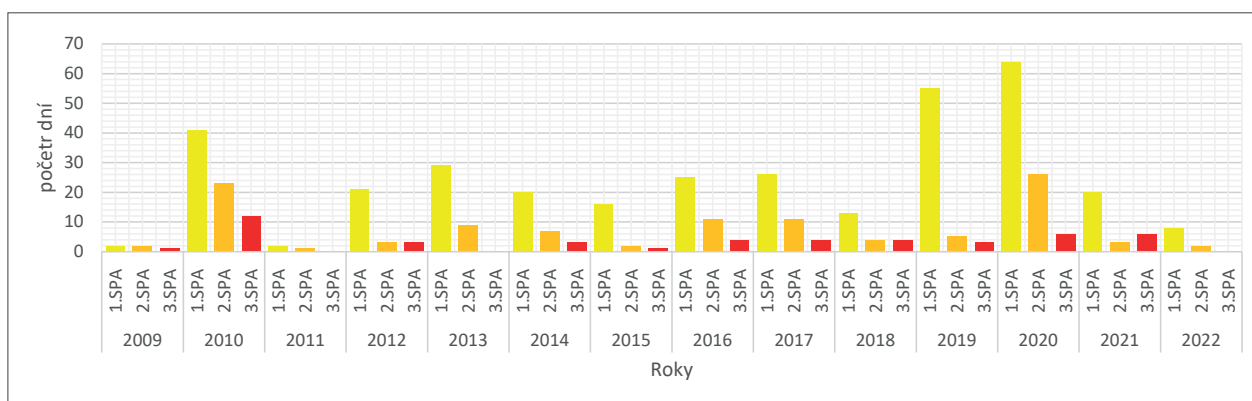
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 349: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Dunaj



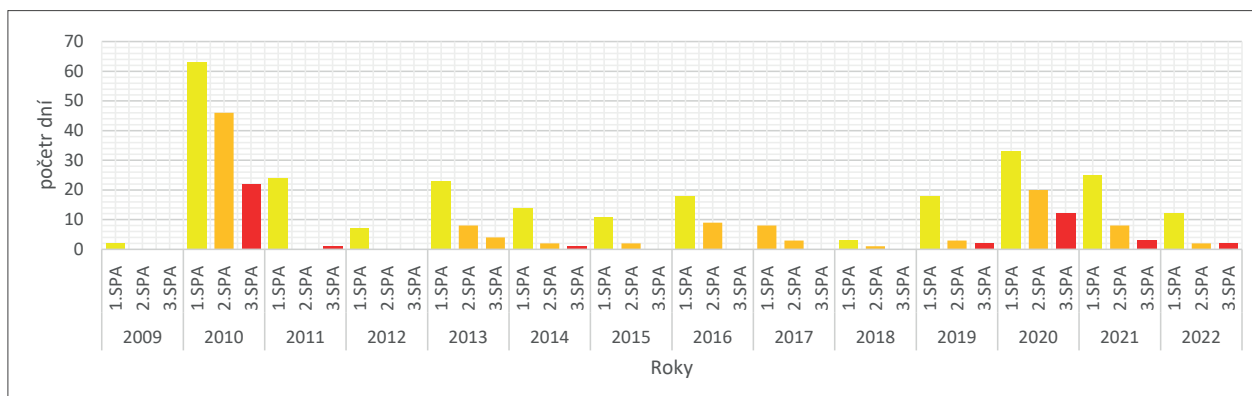
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 350: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Nitra



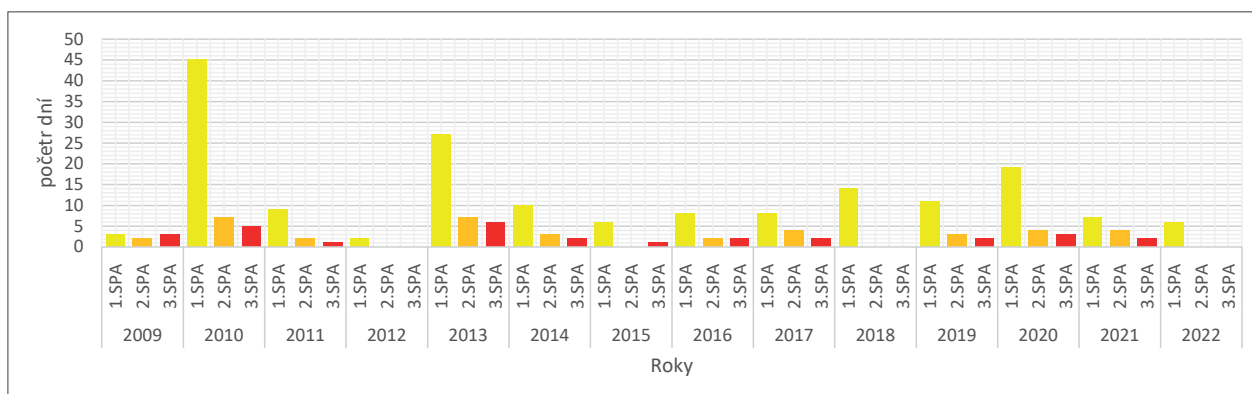
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 351: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Váh



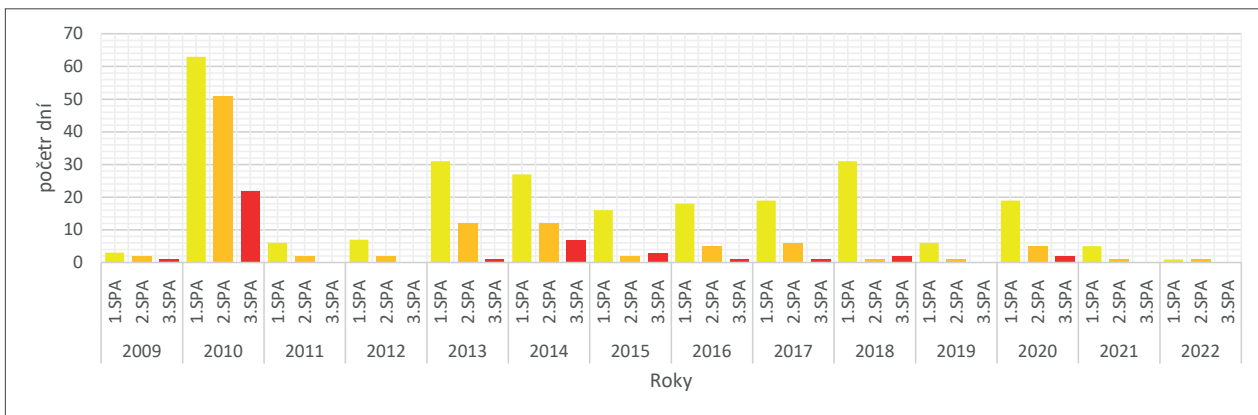
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 352: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Hron



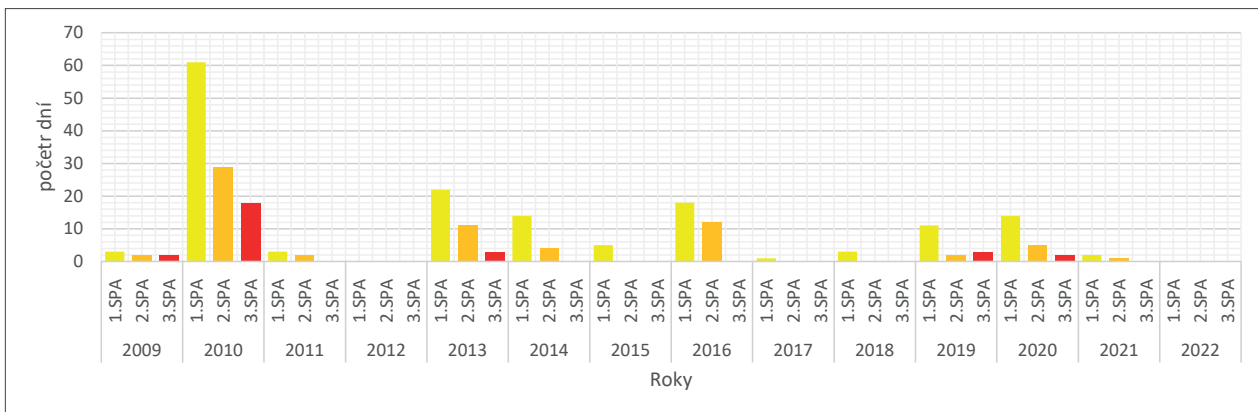
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 353: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Ipeľ



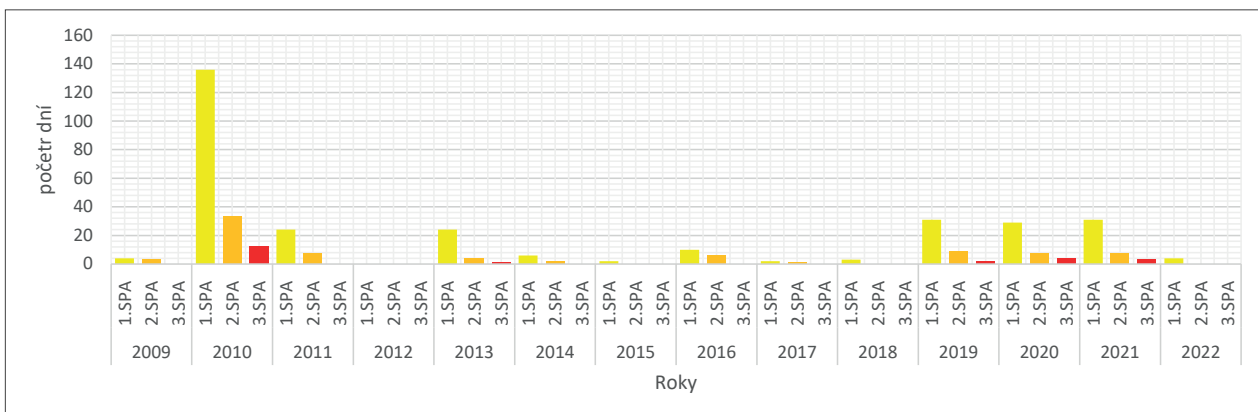
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 354: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Slaná



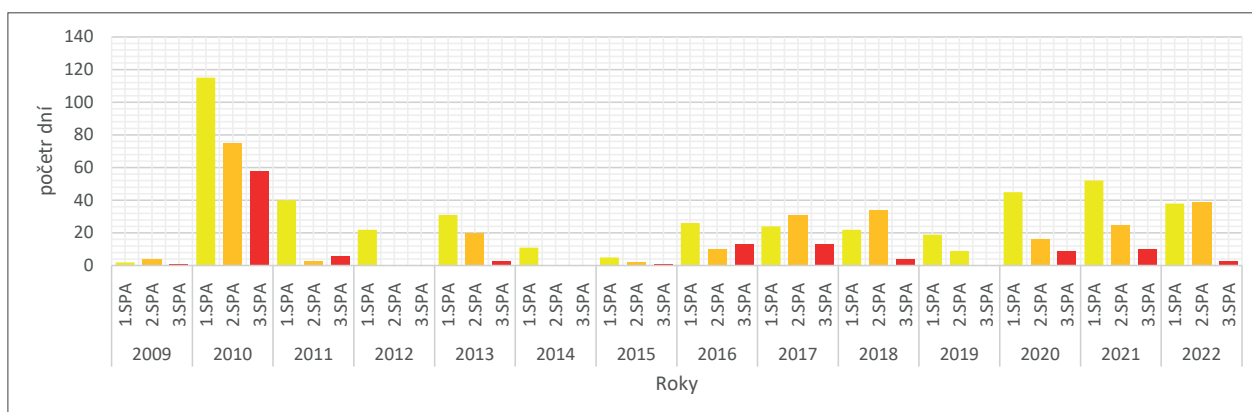
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 355: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Hornád



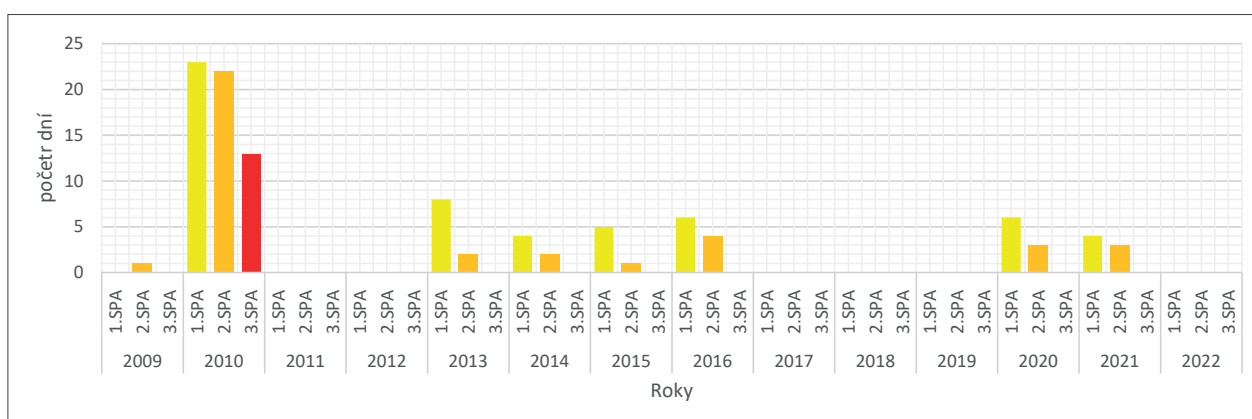
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 356: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Bodrog



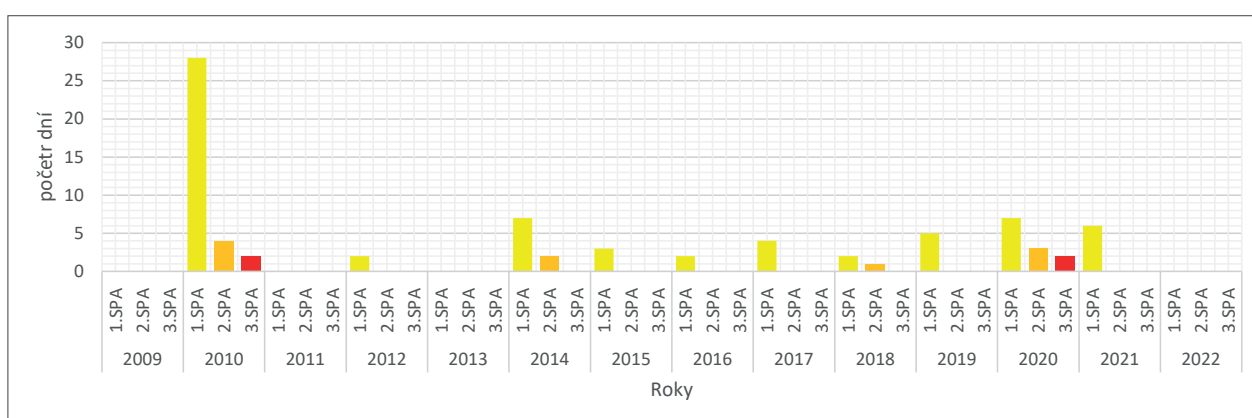
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 357: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Bodva



Zdroj: SHMÚ

Graf č. 358: Vývoj početnosti dní s povodňovou aktivitou v období rokov 2009 – 2022 - povodie Poprad



Zdroj: SHMÚ

Povodne sú operatívny, lokálny fenomén, extrém. Vývoj hydrologickej situácie sa nedá predpovedať na dlhšie obdobie ako 10 – 15 dní. So zmenou klímy prídu zmeny aj v režime povodní. Odhadujú sa častejšie príválové povodne, menej časté povodne z trvalého dažďa. Povodne z topiaceho sa snehu budú pretrvávajúť, avšak už ojedinele v južnej polovici Slovenska. Vzhľadom na citlivosť územia na povodne, ale aj citlivosť spoločnosti na situácie, ktoré sú mimo konformného priemeru, je zodpovedné byť pripravený na výskyt povodní v najbližšom aj dlhšom období.

8. SUCHO

8.1. METEOROLOGICKÉ SUCHO

Z hodnôt sledovaného štandardizovaného zrážkového a evapotranspiračného indexu (SPEI) v časovom horizonte od roku 1981 je zrejmé, že aj keď sa suché obdobia vyskytovali v priebehu celého sledovaného obdobia, ich frekvencia a intenzita (najmä z hľadiska dosiahnutého absolútneho minima) s postupujúcim časom narastá. Najnepriaznivejší vývoj je na území západného Slovenska.

Meteorologické sucho býva spravidla prvým typom sucha, ktoré sa objavuje v rámci hydrologického cyklu. Jeho dĺžka a intenzita môže podmieniť vznik pôdneho, hydrologického, ako aj socio – ekonomického sucha. Pre jeho hodnotenie bolo v histórii vyvinutých viacero indexov, ktoré sa líšia predovšetkým vstupnými údajmi. Niektoré sú založené len na sledovaní zrážok, napr. štandardizovaný zrážkový index (SPI). Avšak v kontexte zmeny klímy, ktorá podmieňuje rast priemernej teploty vzduchu, s ktorou súvisí aj nárast potenciálneho výparu, sa ukazuje sledovanie sucha výlučne pomocou zrážok za nedostatočné. Z tohto dôvodu je na Slovensku pre hodnotenie meteorologického sucha využívaný štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index (SPEI), ktorý vyjadruje stav vlhovej bilancie (zrážky – potenciálny výpar) na určitom mieste.

Index SPEI je možno počítat v rôznych časových krokoch (1, 3, 6, 12, 24 mesiacov), ktoré sú vhodné pre rôzne hodnotenia. V tomto hodnotení výskytu meteorologického sucha na Slovensku od roku 1981 je využitý 12 – mesačný SPEI, ktorého každá z hodnôt vyjadruje vlhovou bilanciu v danom mesiaci + 11 predchádzajúcich mesiacov, pričom na celý dátový rad je aplikované tzv. pohyblivé okno s krokom jedného mesiaca. Umožňuje to tak identifikáciu období, ktoré boli dlhodobo deficitné.

Suché a vlhké podmienky sú podľa hodnôt indexu rozdelené do nasledovných kategórií:

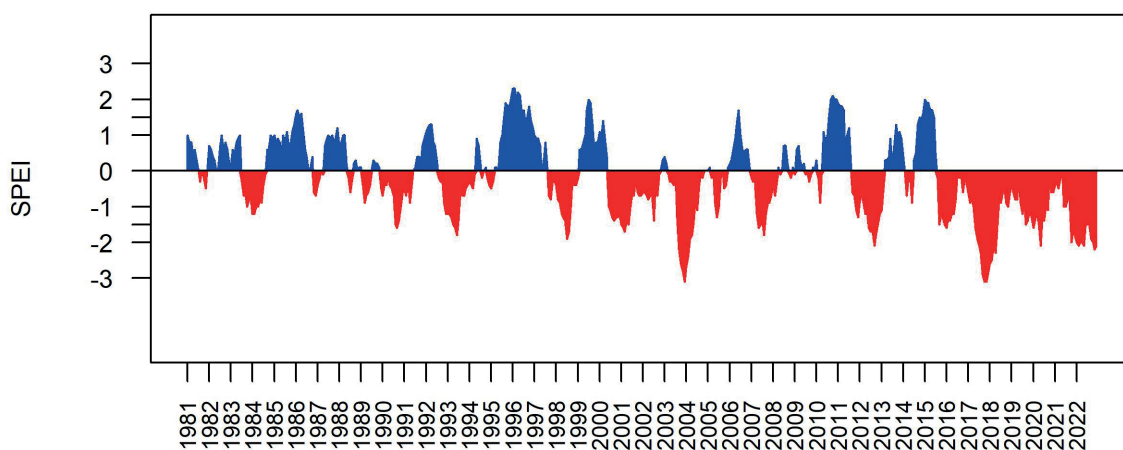
Katégoria	Hodnota indexu SPEI
extrémne vlhké podmienky	≥ 2
veľmi vlhké podmienky	1,5 až 1,99
mierne vlhké podmienky	1 až 1,49
podmienky blízke normálnym podmienkam	-0,99 až 0,99
mierne suché podmienky	-1 až -1,49
veľmi suché podmienky	-1,5 až -1,99
extrémne suché podmienky	≤ -2

Tabuľka č. 5

Zhodnotenie výskytu suchých období na vybraných staniach

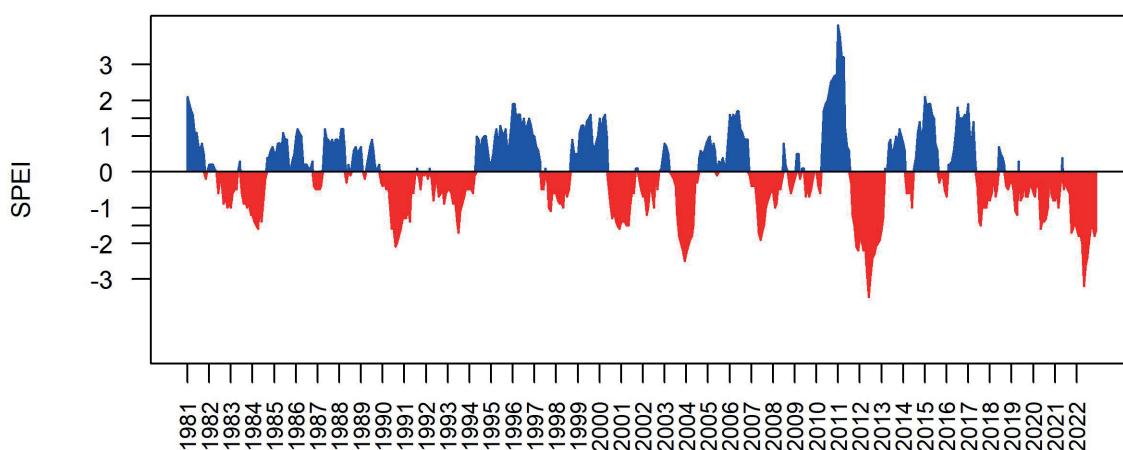
Záporné hodnoty indexu SPEI indikujú zápornú vlhovou bilanciu, a teda obdobie výskytu suchých podmienok. Z priebehu 12 – mesačného SPEI na takmer všetkých staniach (s výnimkou Bratislavy – letiska) je viditeľné ako prvé dlhšie deficitné obdobie prelom 80 – tich a 90 – tich rokov. Ďalším významným obdobím bol začiatok 21. storočia, pričom suché obdobie vrcholilo v extrémnom roku 2003, ktorý bol extrémne suchým nie len na našom území, ale aj v celom európskom priestore. Výrazné suché obdobia sa neskôr opakovali vyskytli aj v priebehu posledných dvoch dekád (po roku 2011). Výskyt suchých období bol zaznamenaný v priebehu celého sledovaného obdobia, zaznamenaný je však nárast ich frekvencie a intenzity (najmä z hľadiska dosiahnutého absolútneho minima). V prípade staníc lokalizovaných na západnom Slovensku (Bratislava – letisko a Hurbanovo) ide dokonca o takmer jedno ucelené výrazne deficitné obdobie trvajúce od roku 2015 v prípade Bratislavy, resp. od roku 2017 v prípade Hurbanova. O niečo lepšie sú na tom vyššie položené stanice v blízkosti pohorí (Oravská Lesná, Poprad, čiastočne Sliač), ktoré pri 12 – mesačnej akumulácii indexu nezaznamenávajú tak výrazne negatívnu vlhovou bilanciu s vysokou frekvenciou. To však neznamená, že sa obdobia sucha v týchto oblastiach nevyskytujú vôbec, resp. že nemôžu mať negatívne dôsledky na ekosystémy a ľudské aktivity týchto regiónov.

Graf č. 359: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Bratislava - letisko



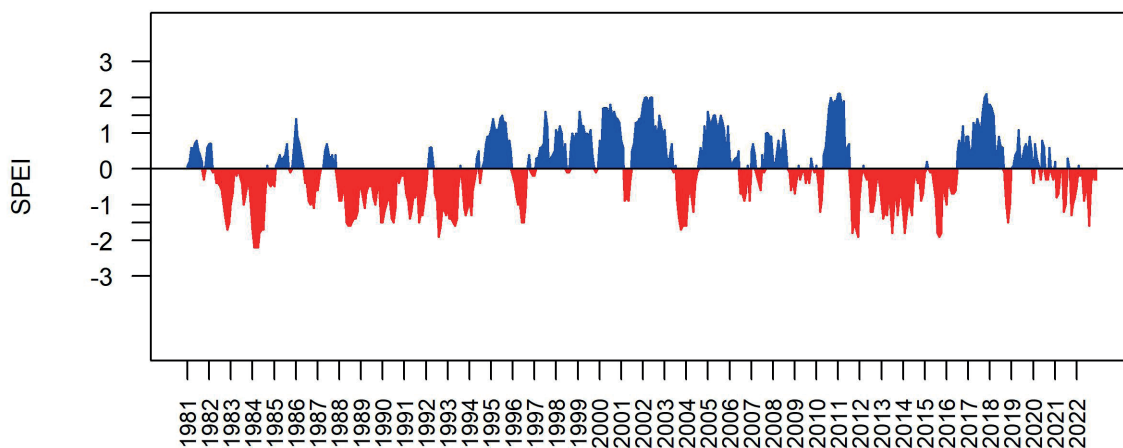
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 360: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Hurbanovo



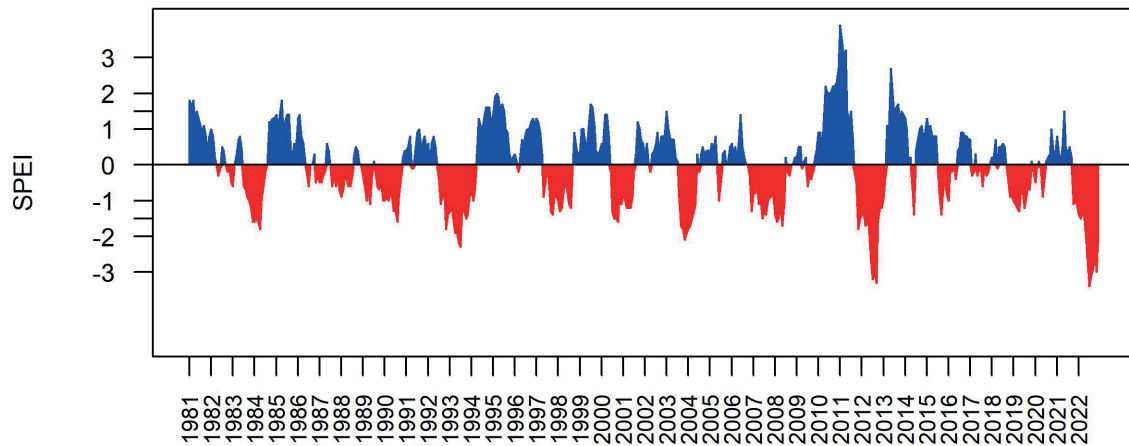
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 361: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Oravská Lesná



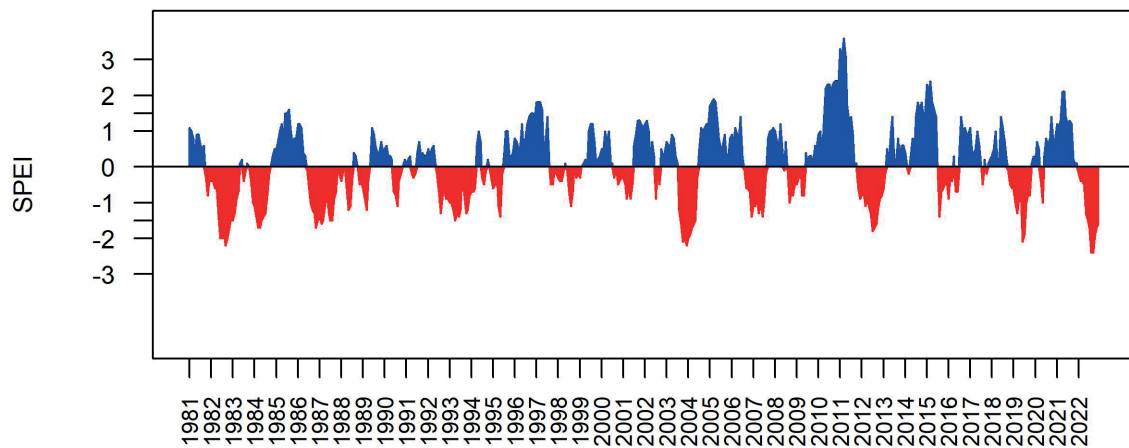
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 362: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Sliač



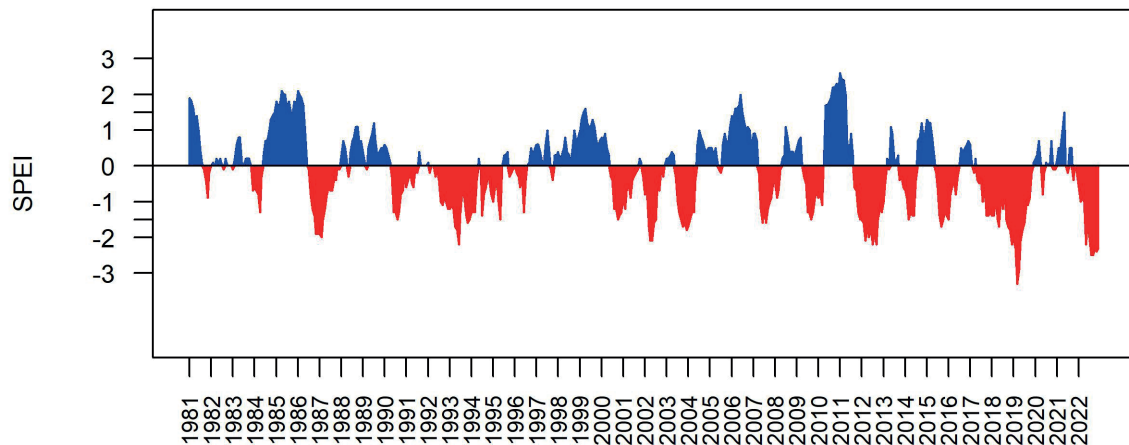
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 363: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Poprad



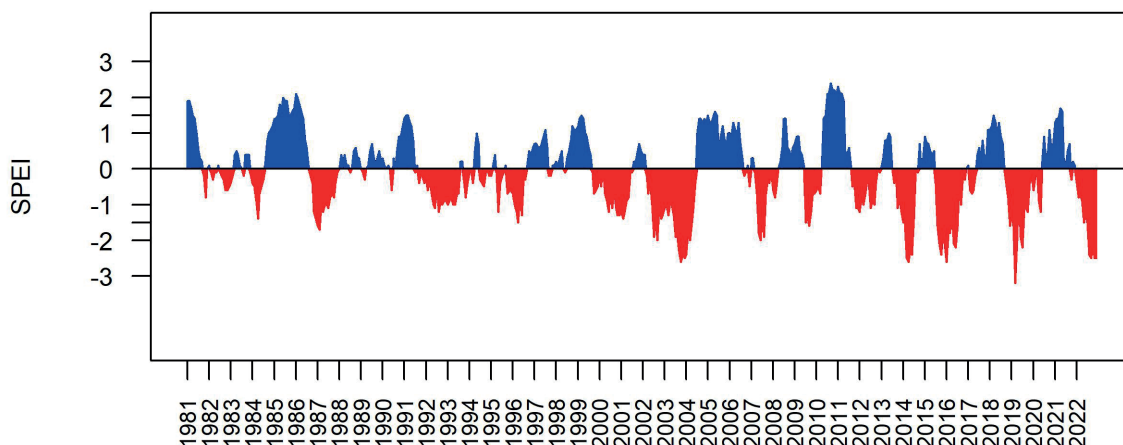
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 364: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Košice



Zdroj: SHMÚ

Graf č. 365: Priebeh 12 – mesačného SPEI Za obdobie rokov 1981 – 2022 - Kamenica nad Cirochou



Zdroj: SHMÚ

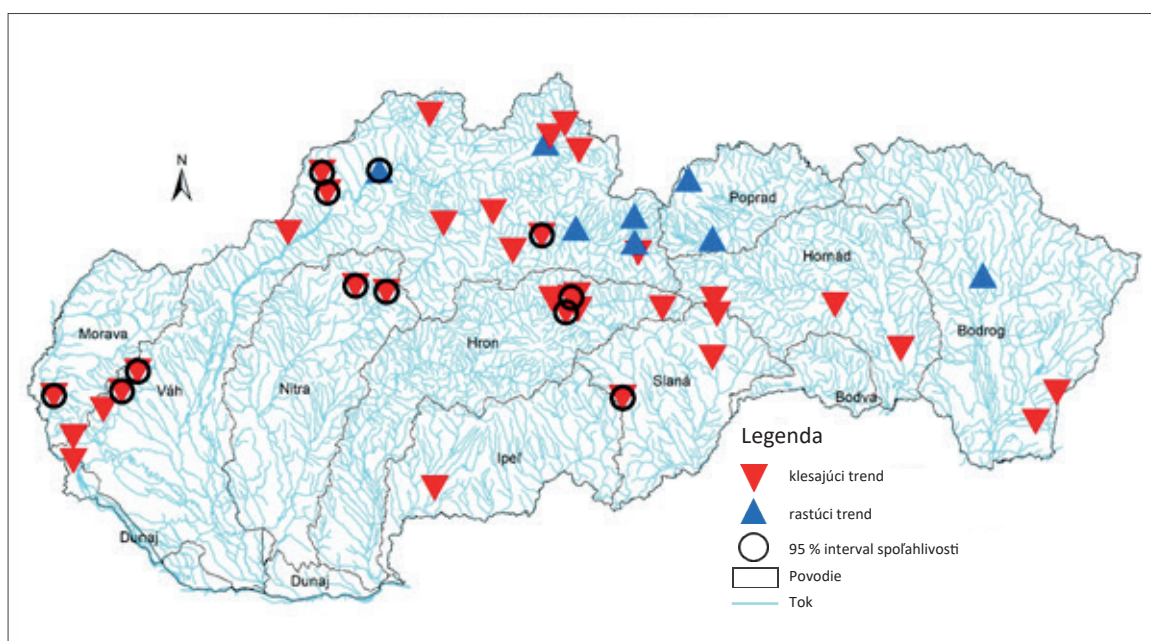
8.2. SUCHO V POVRCHOVÝCH TOKOCH

Dlhodobé trendy priemerných ročných prietokov na Slovensku (obdobie 1961 – 2020) sú vo väčšine vodomerných staníc (VS) klesajúce, s výnimkou oblasti hornej časti povodia Váhu, Hornádu a Bodrogu a povodia Popradu. Rok 2022 sa v rámci hydrologického hodnotenia povrchových tokov na Slovensku zaradil medzi najsuchšie roky v období od roku 1961.

Hodnotenie prietokov vo vybraných vodomerných staniciach

Na nasledujúcej mape sú vo vybraných VS (s dlhodobým pozorovaním a neovplyvneným hydrologickým režimom) zobrazené trendy priemerných ročných prietokov. Zvýraznené sú trendy potvrdené testom Mann – Kendall na 95 % hladine významnosti.

Mapa č. 1: Trend vývoja priemerného ročného prietoku (1961 - 2020)



Zdroj: SHMÚ

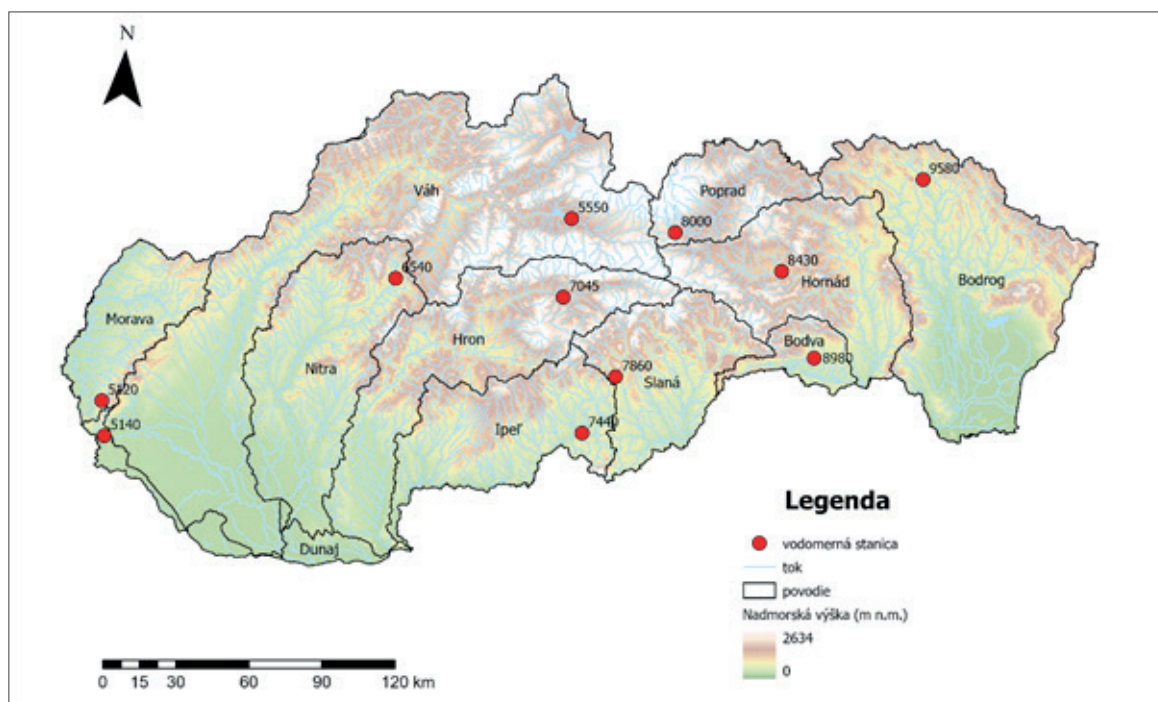
Rok 2022 sa v rámci hydrologického hodnotenia povrchových tokov na Slovensku zaradil medzi najsuchšie roky v období od r. 1961. Z pohľadu odtoku zo slovenského územia (bez uvažovania prítokov z iných krajín) bol tento rok druhým najsuchším (61 % dlhodobého priemeru) z obdobia 1961 – 2022); najsuchším bol rok 2012 (59 % dlhodobého priemeru). Toto sa potvrdzuje aj v ďalšom hodnotení vo vybraných vodomerných staniách, kde bol priemer vodnosti roka v týchto staniách pre obdobie 1991 – 2022 v roku 2022 najmenším z obdobia.

Pre obdobie 1991 – 2022 je hodnotený priebeh priemerných ročných prietokov v užšom výbere v 11 vodomerných staniách (VS) štátnej hydrologickej siete, z jednotlivých čiastkových povodií na Slovensku (vrátane sub – povodia Nitra ako časti povodia Váhu) na Slovensku. Pri výbere VS boli zohľadnené nasledovné kritériá: VS s dlhodobým pozorovaním (aspoň od r. 1961; v rámci zastúpenia všetkých čiastkových povodií boli zaradené niektoré VS aj s o niečo kratším pozorovacím radom), neovplyvnený hydrologický režim, stanica vhodná aj pre výber z hľadiska hodnotenia teplôt vody (porovnateľnosť hodnotení).

Tabuľka č. 6: Zoznam vybraných VS

Povodie	č.	Stanica	Tok	Plocha povodia [km ²]
Poprad	8000	Svit	Poprad	45,67
Morava	5120	Borinka	Stupávka	33,76
Dunaj	5140	Bratislava	Dunaj	131331,1
Nitra	6540	Nedožery	Nitra	181,57
Váh	5550	Liptovský Mikuláš	Váh	1107,21
Hron	7045	Hronec	Čierny Hron	239,41
Ipeľ	7440	Holiša	Ipeľ	685,67
Slaná	7860	Lehota n/Rimavicou	Rimavica	148,95
Bodva	8980	Moldava n/Bodvou	Bodva	193,6
Hornád	8430	Spišské Vluchy	Hornád	775,05
Bodrog	9580	Svidník	Ondava	167,5

Mapa č. 2: Lokalizácia vybraných vodomerných staníc



Zdroj: SHMÚ

Jednotlivé priemerné ročné prietoky (Q_r) v období 1991 – 2022 sú pre vybrané VS vyjadrené ako vodnosť roka, tzn. percentuálna hodnota pomeru priemerného ročného prietoku a dlhodobého priemerného prietoku za referenčné obdobie 1961 – 2000 ($(Q_r/Q_a, 1961 - 2000) * 100$ (%)). Vodnosti jednotlivých rokov sú spracované na základe nasledovných kategórií.

Tabuľka č. 7: Kategórie vodnosti priemerných ročných prietokov

Označenie	Vodnosť roka Q_r/Q_a (%)	Slovné hodnotenie
VS	0-40	veľmi suchý
S	40-70	suchý
PN	70-90	podnormálny
N	90-110	normálny
NN	110-130	nadnormálny
V	130-160	vodný
VV	160 a viac	veľmi vodný

Legenda:

Q_r – priemerný ročný prietok

Q_a – dlhodobý priemerný prietok (tu: za aktuálne platné referenčné obdobie 1961 – 2000)

Tabuľka č. 8: Vodnosti roka (%) vo vybraných VS za obdobie 1991 – 2022

Vybrané VS												
Rok	5120	5140	5550	6540	7045	7440	7860	8980	8430	9580	8000	priemer
1991	68,3	86,8	95,4	64,9	96,7	104,8	109,9	92,2	99,9	76,8	103,0	90,8
1992	72,0	93,9	95,8	96,3	75,8	58,9	64,6	37,0	68,8	103,4	111,2	79,8
1993	59,7	92,6	68,2	64,8	39,2	31,5	35,2	19,0	44,6	75,8	79,6	55,5
1994	79,4	90,5	112,9	127,7	118,9	72,1	109,1	73,1	108,2	71,5	100,5	96,7
1995	90,9	113,1	100,6	115,4	123,1	108,6	113,6	87,4	99,9	82,7	93,6	102,6
1996	148,3	97,8	108,3	110,4	114,1	95,7	101,4	96,5	129,2	95,1	97,0	108,5
1997	115,4	98,6	90,2	89,9	65,1	55,4	63,1	74,0	105,5	98,3	88,5	85,8
1998	78,0	95,5	95,4	85,0	69,4	63,3	75,9	73,5	74,3	87,3	114,6	82,9
1999	165,1	115,8	97,6	90,9	93,2	104,9	93,3	117,3	121,9	107,8	93,7	109,2
2000	132,9	113,4	104,9	103,2	76,4	83,2	71,5	56,7	106,4	129,9	97,7	97,8
2001	82,6	108,3	113,5	70,6	102,1	89,7	103,8	88,8	124,7	109,6	112,5	100,6
2002	71,7	130,5	109,5	117,6	105,5	61,3	98,5	31,5	77,4	69,2	99,6	88,4
2003	47,7	79,9	66,2	55,6	46,9	47,0	41,8	35,4	63,0	52,8	71,1	55,2
2004	50,9	89,9	89,1	68,8	72,9	81,6	75,3	82,9	104,2	131,1	107,1	86,7
2005	57,7	101,7	89,4	91,9	74,5	94,6	91,9	116,6	141,9	99,9	124,1	98,6
2006	116,3	106,1	88,3	108,8	87,3	125,7	103,8	142,5	121,2	120,3	124,8	113,2
2007	48,9	93,0	98,0	75,4	50,6	36,7	45,9	42,5	87,3	96,6	130,4	73,2
2008	62,0	91,0	102,0	59,9	71,4	48,8	57,3	79,1	133,4	100,5	103,9	82,7
2009	123,1	106,1	101,8	81,7	81,0	94,7	85,0	106,5	126,8	104,9	113,6	102,3
2010	160,9	103,3	149,1	154,1	175,7	291,8	224,6	355,3	271,9	154,9	142,0	198,5
2011	98,9	82,5	89,7	53,8	74,9	92,2	75,6	91,7	112,6	62,3	91,6	84,1
2012	96,9	102,9	75,0	64,2	45,9	22,3	27,1	28,2	65,5	61,9	84,4	61,3
2013	105,1	117,3	100,6	111,3	148,5	183,1	179,1	161,0	184,8	88,6	90,2	133,6
2014	82,0	86,8	114,1	79,2	107,8	101,3	107,7	123,7	162,0	80,6	111,1	105,1
2015	82,0	82,5	87,6	78,0	75,3	82,4	81,8	67,7	94,4	60,8	90,4	80,3
2016	66,9	94,3	100,4	96,8	77,4	99,9	115,0	114,8	122,3	86,4	109,5	98,5
2017	36,6	89,5	115,1	85,2	60,8	49,2	65,6	61,6	97,4	112,6	113,4	80,6
2018	53,4	79,8	93,2	54,2	71,7	73,7	79,2	59,0	103,1	52,2	104,0	74,9
2019	82,9	95,2	112,6	81,8	67,1	46,3	75,8	54,2	99,7	57,9	92,7	78,7
2020	63,7	89,3	112,1	91,1	91,0	94,3	118,9	110,4	136,3	77,5	123,0	100,7
2021	73,4	89,2	98,7	82,7	78,8	97,5	106,8	108,4	108,1	93,0	107,4	94,9
2022	24,6	75,5	78,7	53,9	40,6	34,3	46,4	23,7	53,0	49,4	94,8	52,3

Zdroj: SHMÚ

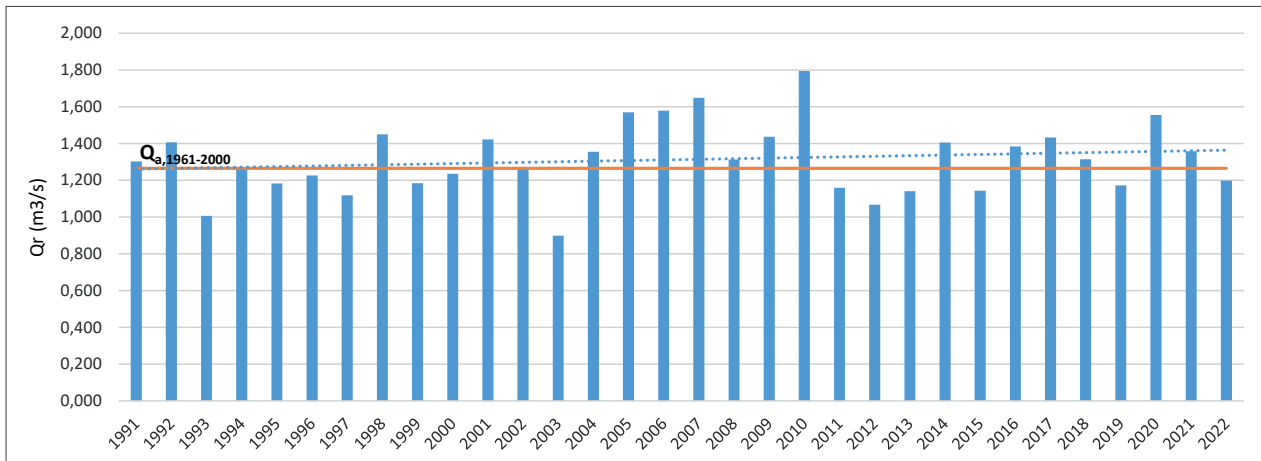
V hodnotenom období boli na základe priemeru vodnosti z hodnotených VS ako suché roky (40 – 70 % Q_a) vyhodnotených roky 1993, 2003, 2012, 2022. Z toho ako najsuchší rok vychádza rok 2022, kedy bol najnižší priemer vodnosti z hodnotených staníc (52,3 % Q_a).

Vodnejšie roky, v priemere vodnosti z hodnotených staníc väčšie ako 100 % Q_a , boli roky 1995, 1996, 1999, 2001, 2006, 2009, 2010, 2013, 2014, 2020, z toho ako najvodnejšie roky, v priemere nad 130 % Q_a , boli vyhodnotených roky 2010 a 2013.

Hodnotenie priebehu a trendu priemerných ročných prietokov v jednotlivých vybraných VS

V nasledujúcich grafoch sú farebne zvýraznené suché roky (oranžové stĺpce) a veľmi suché roky (červené stĺpce). Tmavo – oranžovou plnou čiarou je označený dlhodobý priemerný prietok $Q_{a,1961-2000}$.

Graf č. 366: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 8000 Svit – Poprad (povodie Poprad a Dunajec)

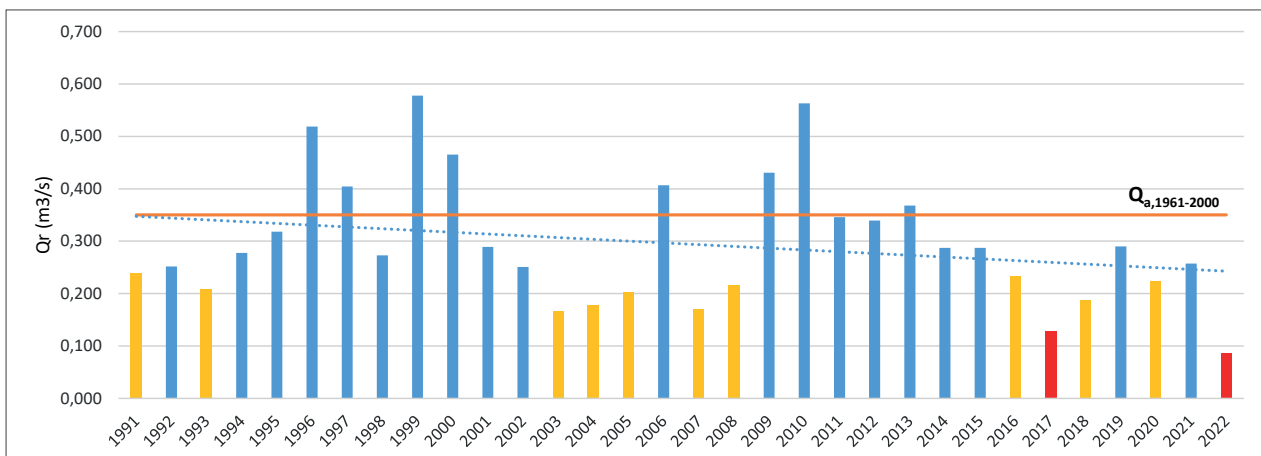


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Svit – Poprad sa v období 1991 – 2022 prejavuje rastúci lineárny trend. To je v súlade aj s dlhodobými trendami za obdobie 1961 – 2020 vo VS v povodí Popradu a Dunajca.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) bol najsuchším rokom rok 2003 (podnormálny rok; 71 % $Q_{a,1961-2000}$). Suché ani veľmi suché roky neboli zaznamenané. Až v 18 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Najvodnejšie roky boli 2010 a 2007 (vodné roky).

Graf č. 367: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 5120 Borinka – Stupávka (povodie Morava)

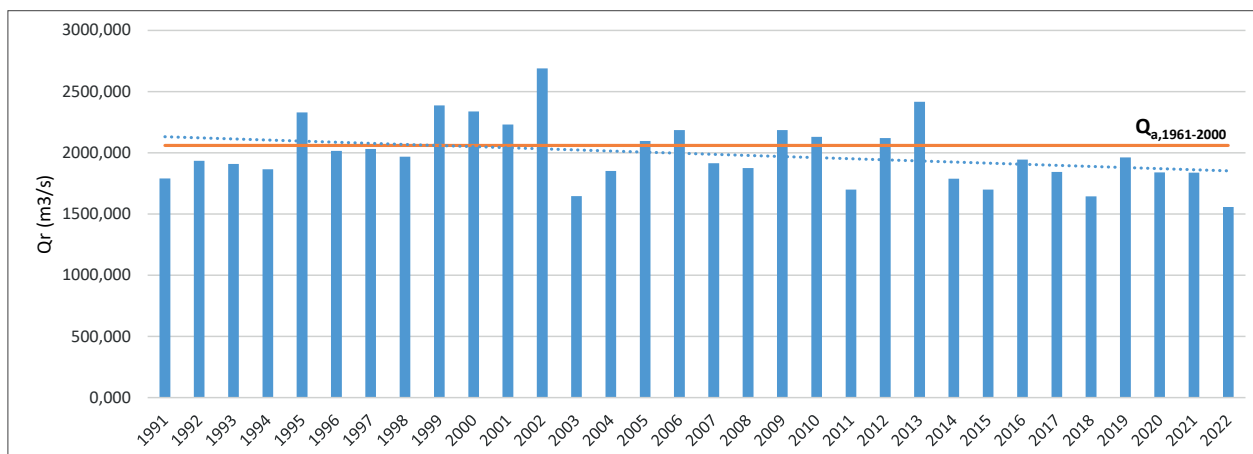


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Borinka – Stupávka (povodie Moravy) sa v období 1991 – 2022 prejavuje klesajúci lineárny trend. To je v súlade s dlhodobým trendom za obdobie 1961 – 2020 preukázanom v tomto povodí, potvrdenom vo VS Láb – Močiarka aj testom Mann – Kendall s významnosťou na hladine 95 %.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytli 2 veľmi suché roky (červené) (2017, 2022), 10 suchých rokov (oranžové) a 9 podnormálnych rokov. Len v 8 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Veľmi vodnými boli roky 1999 a 2010 (viac ako 160 % $Q_{a,1961-2000}$).

Graf č. 368: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 5140 Bratislava – Dunaj (povodie Dunaj)

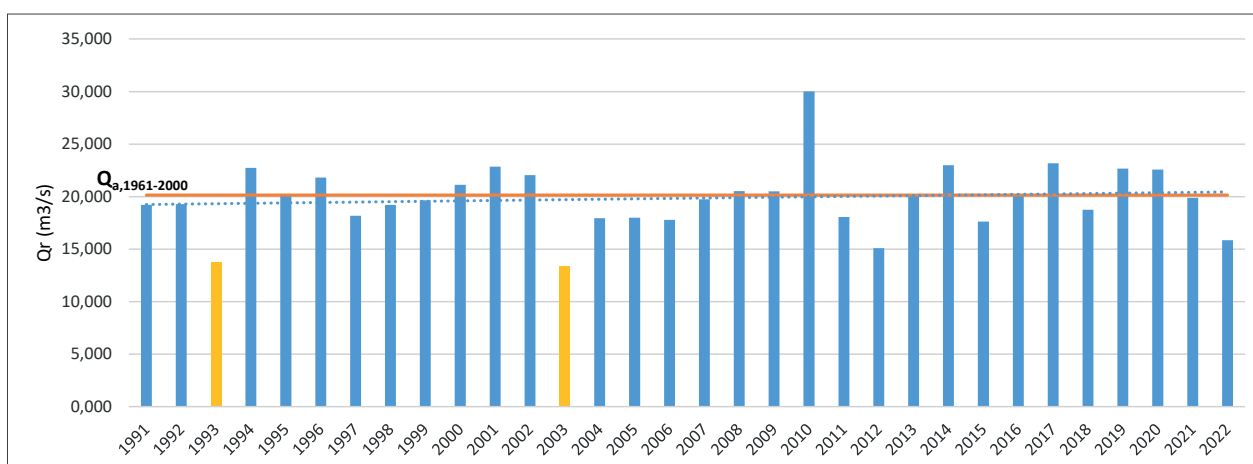


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Bratislava – Dunaj sa v období 1991 – 2022 prejavuje klesajúci lineárny trend. Klesajúci trend bol zaznamenaný aj v hodnotení obdobia 1961 – 2020, i keď testom Mann – Kendall s významnosťou na hladine 95 % nebol potvrdený.

Dunaj má vzhľadom na svoju veľkosť a pôvod prevažnej časti svojho prietoku z územia mimo našej republiky rozdielny režim a hlavne menšiu variabilitu prietokov v porovnaní s ostatnými slovenskými tokmi. V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa nevyskytli prietoky menšie ako 75 % $Q_{a,1961-2000}$. Najsuchším rokom obdobia bol rok 2022 (75,5 % $Q_{a,1961-2000}$). Nad 100 % $Q_{a,1961-2000}$ boli zaznamenané priemerné ročné prietoky v 11 rokoch. Najvodnejším rokom obdobia bol rok 2002 (130,5 % $Q_{a,1961-2000}$ vodný rok).

Graf č. 369: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 5550 Liptovský Mikuláš – Váh (povodie Váh)

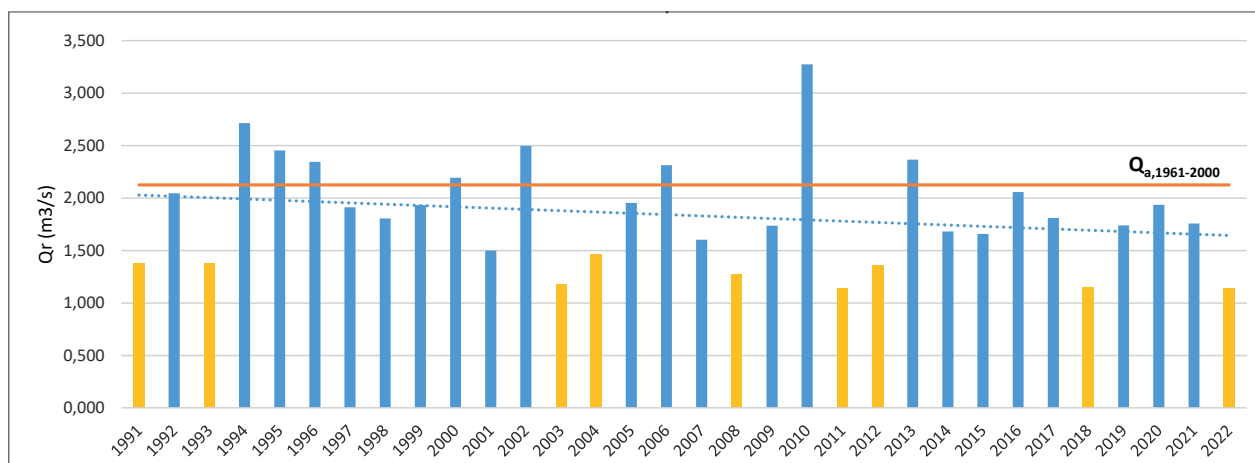


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Liptovský Mikuláš – Váh sa v období 1991 – 2022 prejavuje nevýznamný rastúci lineárny trend. To je v súlade s dlhodobým trendom za obdobie 1961 – 2020, ktorý je tiež rastúci, ale nie je významný na hladine 95 % testu Mann – Kendall. V dolnej časti povodia Váh už ale prevládajú dlhodobé klesajúce trendy.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytli 2 suché roky (1993, 2003), veľmi suché roky sa nevyskytli. V 15 rokoch hodnoteného obdobia bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Najvodnejším rokom obdobia bol rok 2010 (vodný rok).

Graf č. 370: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 6540 Nedožery – Nitra (povodie Váh, sub – povodie Nitra)

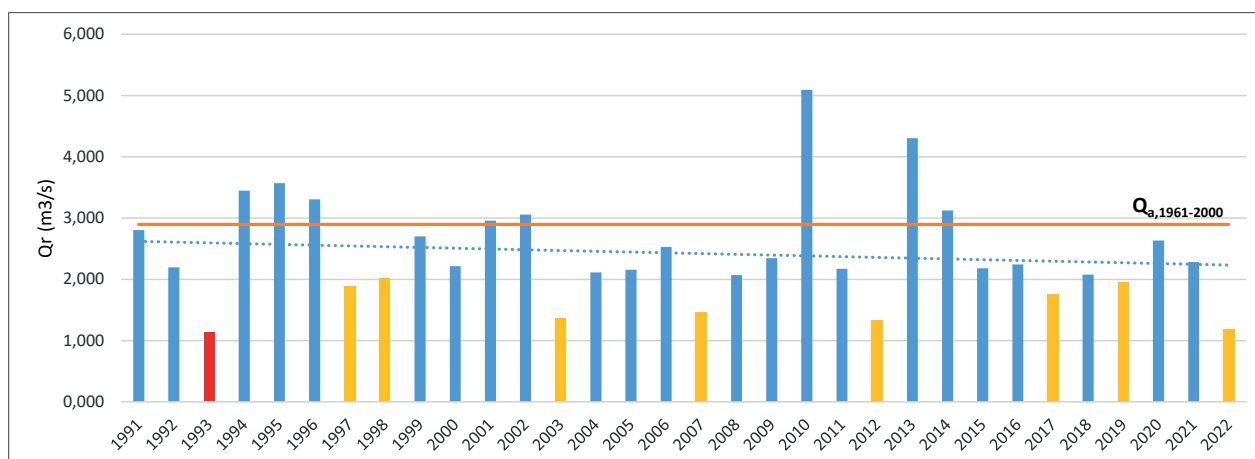


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Nedožery – Nitra sa v období 1991 – 2022 prejavuje klesajúci lineárny trend. Aj dlhodobý trend za obdobie 1961 – 2020 je klesajúci, potvrdený testom Mann – Kendall na hladine významnosti 95 %. Klesajúci trend priemerných ročných prietokov sa prejavuje v celom povodí Nitry.

V hodnotenom období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytlo 9 suchých rokov (1991, 1993, 2003, 2004, 2008, 2011, 2012, 2018, 2022), veľmi suché roky sa nevyskytli. Podnormálnych rokov bolo 10. Len v 8 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Najvodnejším rokom obdobia bol rok 2010 (vodný rok).

Graf č. 371: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 7045 Hronec – Čierny Hron (povodie Hron)

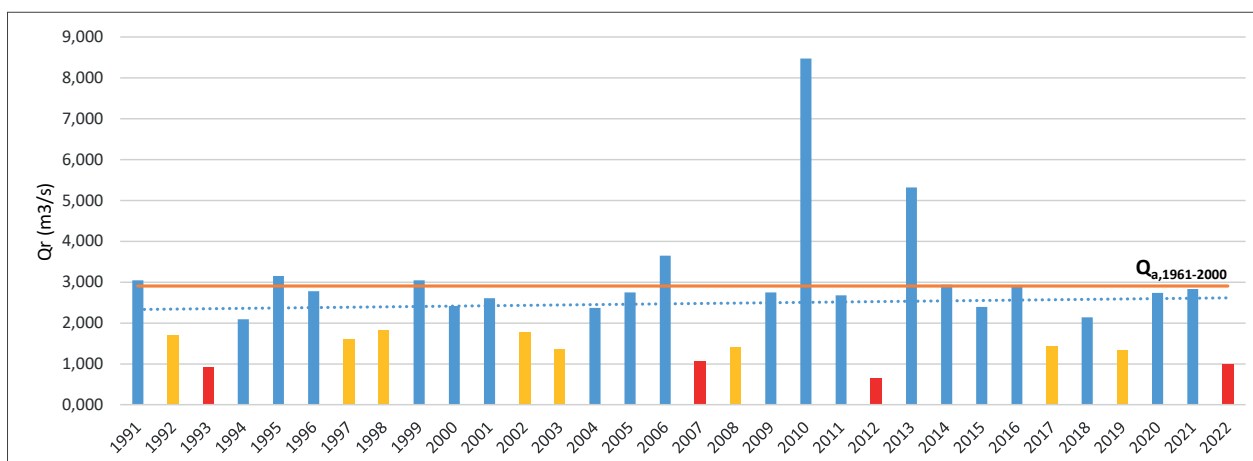


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Hronec – Čierny Hron sa v období 1991 – 2022 prejavuje klesajúci lineárny trend. Klesajúci trend, potvrdený aj na hladine významnosti 95 % testom Mann – Kendall, sa prejavuje aj dlhodobo za obdobie 1961 – 2020.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytol 1 veľmi suchý rok (1993), 8 suchých rokov a 12 podnormálnych rokov. Len v 8 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Veľmi vodným rokom v hodnotenom období bol rok 2010.

Graf č. 372: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 7440 Holiša –Ipeľ (povodie Ipeľ)

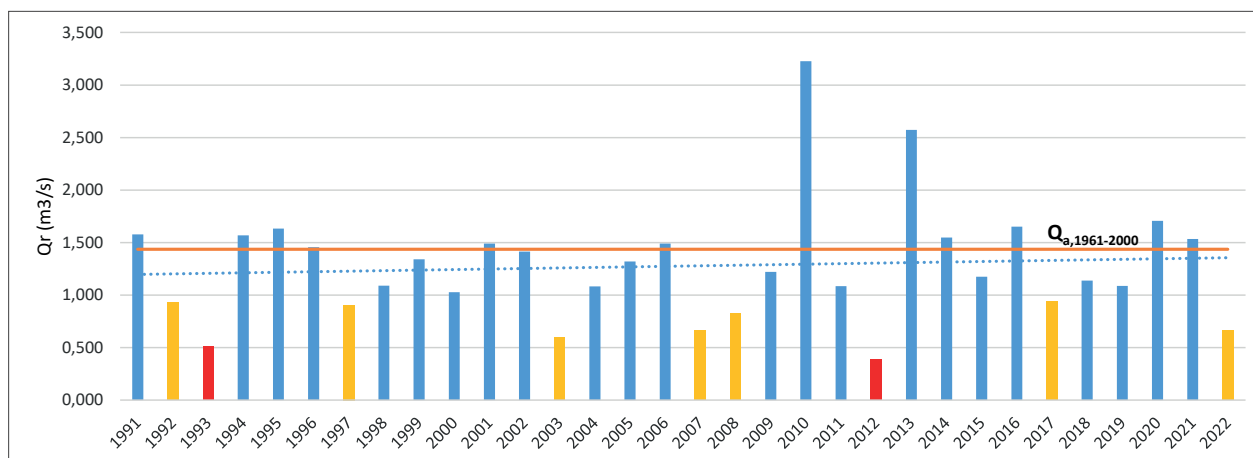


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Holiša – Ipeľ sa v období 1991 – 2022 prejavil nevýrazný rastúci lineárny trend. Dlhodobý trend za obdobie 1961 – 2020 je však klesajúci a to aj v iných VS v povodí Ipeľa.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytli 4 veľmi suché roky (1993, 2007, 2012, 2022), 8 suchých rokov a 6 podnormálnych rokov. Len v 7 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Veľmi vodnými rokmi boli roky 2010 (až 292 % $Q_{a,1961-2000}$) a 2013.

Graf č. 373: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 7860 Lehota nad Rimavicou – Rimavica (povodie Slaná)

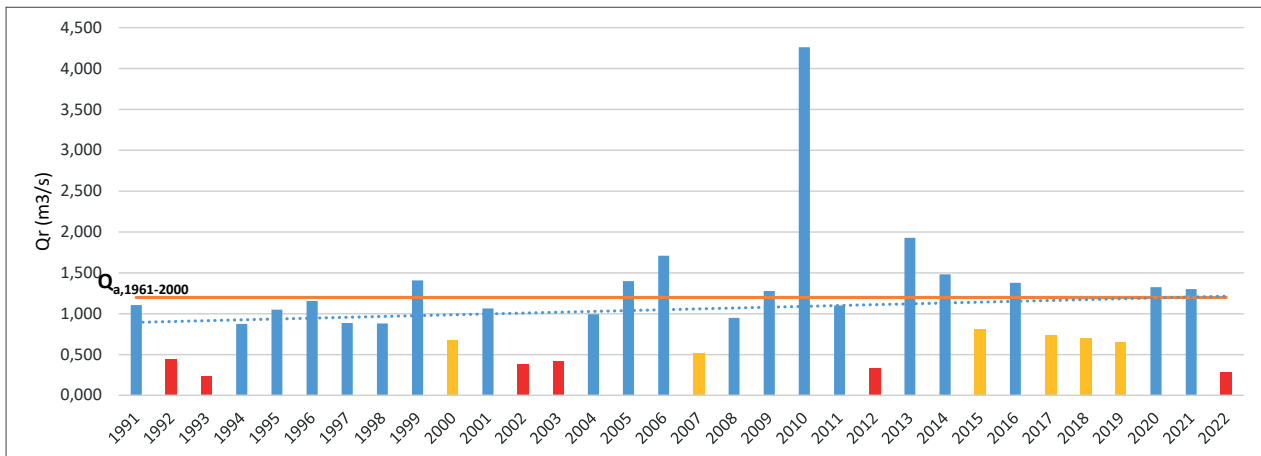


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Lehota nad Rimavicou – Rimavica sa v období 1991 – 2022 prejavuje mierne rastúci lineárny trend. V dlhodobom hodnotení trendu za obdobie 1961 – 2020 sa však v tejto VS prejavuje klesajúci trend, potvrdený aj testom Mann – Kendall na hladine významnosti 95 %. Dlhodobý klesajúci trend sa prejavuje aj v iných VS v povodí Slaná.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytli 2 veľmi suché roky (1993, 2012), 7 suchých rokov a 8 podnormálnych rokov. V 12 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Veľmi vodné boli roky 2010 a 2013.

Graf č. 374: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 8980 Moldava nad Bodvou – Bodva (povodie Bodva)

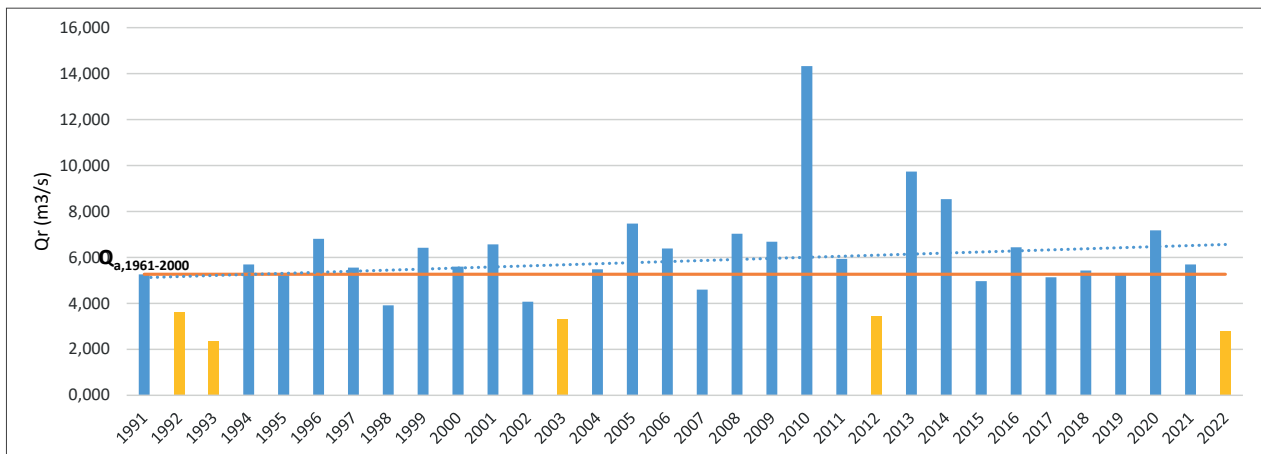


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Moldava nad Bodvou – Bodva sa v období 1991 – 2022 prejavuje mierne rastúci lineárny trend. Z dlhodobého hľadiska sa však v tejto VS aj v iných VS v povodí Bodvy prejavuje klesajúci trend.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytlo 6 veľmi suchých rokov (1992, 1993, 2002, 2003, 2012, 2022), 6 suchých rokov a 7 podnormálnych rokov. V 10 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Veľmi vodným rokom bol rok 2010 (až 355 % $Q_{a,1961-2000}$) a rok 2013.

Graf č. 375: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 8430 Spišské Vlachy – Hornád (povodie Hornád)

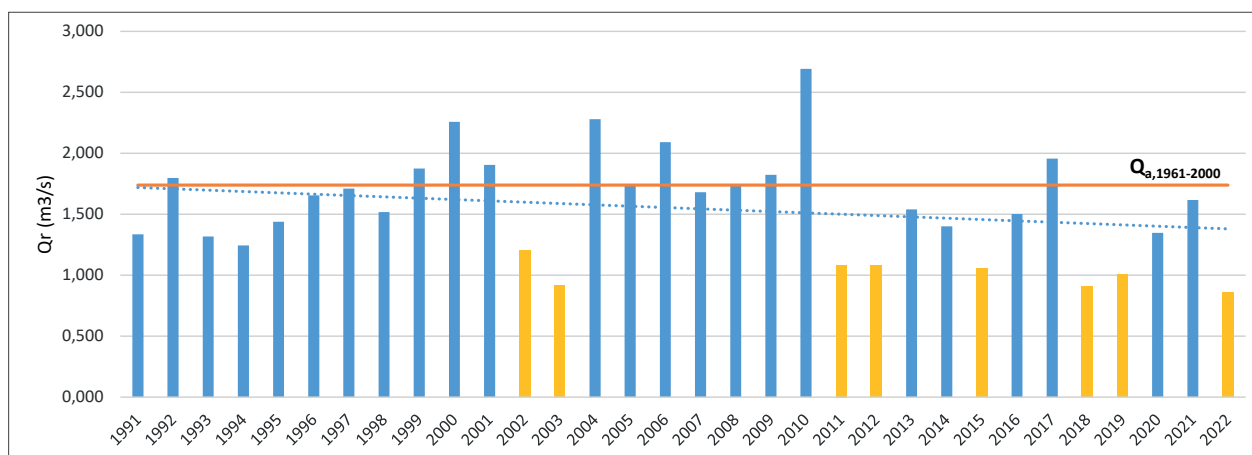


Zdroj: SHMÚ

Vo VS Spišské Vlachy – Hornád sa v období 1991 – 2022 prejavuje rastúci lineárny trend. Rastúci trend sa v hornej časti povodia Hornádu prejavuje aj dlhodobo v období 1961 – 2020, v dolnej časti povodia sa však dlhodobo prejavuje klesajúci trend.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytlo 5 suchých rokov (1992, 1993, 2003, 2012, 2022) a 3 podnormálne roky. Veľmi suché roky sa nezaznamenali. Až v 19 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100 % $Q_{a,1961-2000}$. Veľmi vodné boli roky 2010 (až 271,9 % $Q_{a,1961-2000}$), 2013 a 2014.

Graf č 376: Vývoj priemerných ročných prietokov v období rokov 1991 – 2022 – VS 9580 Svidník – Ondava (povodie Bodrog)



Zdroj: SHMÚ

Vo VS Svidník – Ondava sa v období 1991 – 2022 prejavuje klesajúci lineárny trend. V povodí Bodrogu aj v dlhodobom hodnotení 1961 – 2020 prevažuje vo vodomerných staniách klesajúci trend, s výnimkou niektorých VS v hornej časti povodia.

V období 1991 – 2022 (32 rokov) sa vyskytlo 8 suchých rokov (2002, 2003, 2011, 2012, 2015, 2018, 2019, 2022) a 9 podnormálnych rokov. V 10 rokoch bola hodnota priemerného ročného prietoku vyššia ako 100% $Q_{a,1961-2000}$. Najvodnejším rokom v hodnotenom období bol rok 2010 (vodný rok).

8.3. SUCHO V PODZEMNÝCH VODÁCH

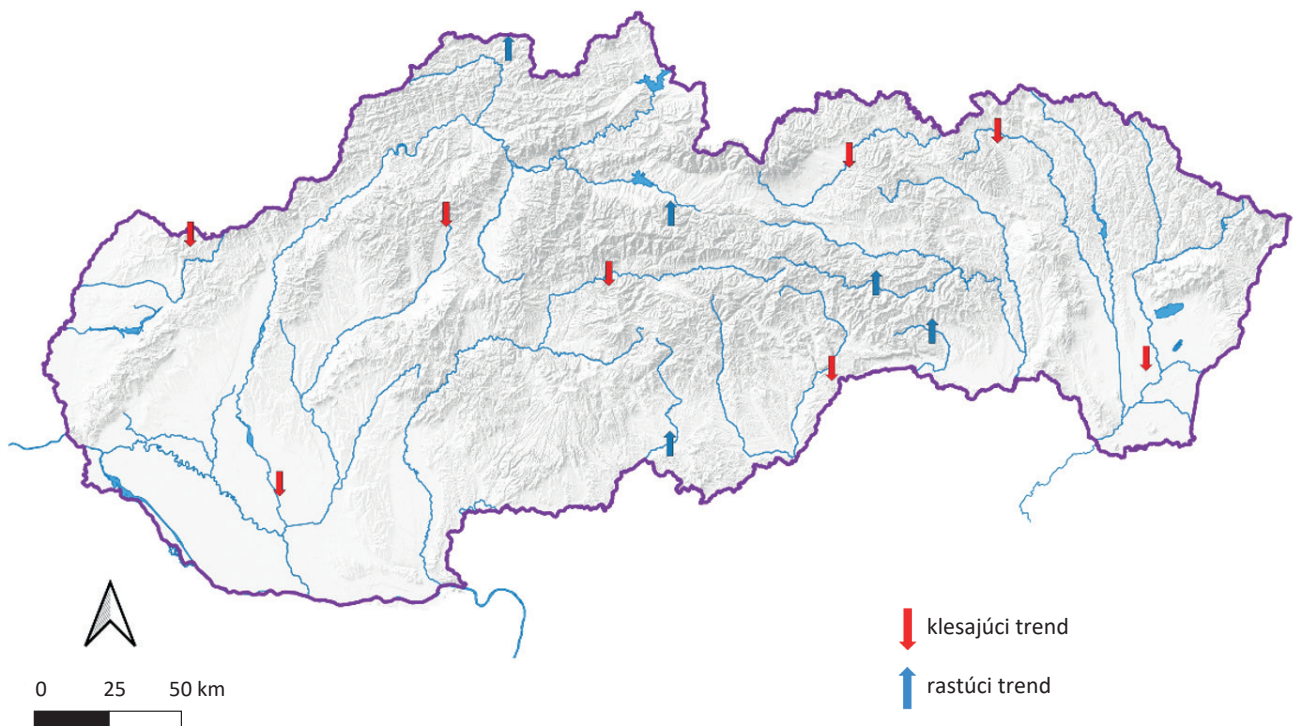
Za účelom hodnotenia sucha v podzemných vodách z pozorovacích objektov štátnej hydrologickej siete podzemných vôd boli vybrané sondy a prameň pokrývajúce všetky čiastkové povodia, okrem Dunaja. Výber bol robený na základe neporušených, kompaktných časových radov s neovplyvneným režimom. Vybrané objekty sú súčasťou monitoringu sucha na SHMÚ. Na týchto objektoch boli zhodnotené aj dlhodobé trendy za obdobie rokov 1991 – 2021. Trendy priemerných ročných hodnôt hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov za obdobie rokov 1991 – 2021 vo väčšine uvedených objektov vykazujú klesajúci trend.

Tabuľka č. 9: Zoznam vybraných pozorovacích objektov štátnej hydrologickej siete podzemných vôd

Typ objektu	č. objektu	Lokalita	Povodie
prameň	50	Vrbovce	Morava
prameň	352	Liptovský Ján	horný Váh
prameň	757	Čadca	Kysuca
prameň	1052	Klačno	dolný Váh
prameň	1305	Nemecká	Hron
prameň	1869	Slavec	Slaná
sonda	369	Selice	dolný Váh
sonda	850	Holiša	Ipeľ
sonda	978	Bušovce	Poprad
sonda	1090	Medzev	Bodva
sonda	1101	Nálepkovo	Hornád
sonda	1199	Budkovce	Bodrog
sonda	1308	Tarnov	Bodrog

Zdroj: SHMÚ

Mapa č. 3: Trendy priemerných ročných hodnôt hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov za obdobie rokov 1991 – 2021



Zdroj: SHMÚ

Jednotlivé priemerné ročné hladiny podzemnej vody a výdatnosť prameňov pre vybrané objekty boli hodnotené v období rokov 1991 – 2021. Na základe kvantilov sa rozlišuje 5 kategórií sucha. Referenčným obdobím je aktuálne používané obdobie 1981 – 2010.

Tabuľka č. 10: Kategórie sucha

Sucho bolo hodnotené na vybratých objektoch v ročnom kroku.		
1.		sucho - hladina podzemnej vody alebo výdatnosť prameňa sú rovné alebo nižšie ako $Q_{10(1981-2010)}$
2.		mierne sucho - hladina podzemnej vody alebo výdatnosť prameňa sú rovné alebo nižšie ako $Q_{40(1981-2010)}$
3.		normál - hladina podzemnej vody alebo výdatnosť prameňa sú rovné alebo nižšie ako $Q_{60(1981-2010)}$
4.		mierne nadpriemerná hladina a výdatnosť - hladina podzemnej vody alebo výdatnosť prameňa sú rovné alebo nižšie ako $Q_{90(1981-2010)}$
5.		nadpriemerná hladina a výdatnosť - hladina podzemnej vody alebo výdatnosť prameňa sú rovné alebo vyššie ako $Q_{90(1981-2010)}$

Zdroj: SHMÚ

V nasledujúcej tabuľke sú pre vybrané objekty farebne odlišené jednotlivé roky hodnoteného obdobia na základe odpovedajúcich kategórií sucha. Podzemné vody v povodiach nie sú rovnomerne rozložené v rámci územia Slovenska. Nerovnomernosť ich rozdelenia v priestore a čase závisí od klimatických, geologických a hydrogeologických činiteľov. Hlavným zdrojom podzemných vôd na území Slovenska sú zrážky vyskytujúce sa hlavne v zimnom a v menšej miere aj jesennom období. Zatiaľ čo v minulosti boli hlavným zdrojom dopĺňania podzemných vôd jarne topenie sa snehu (apríl – máj), v posledných rokoch v dôsledku teplých zím dochádza k jeho skoršiemu topeniu (marec – apríl), ba dokonca až k absencii zrážok v tuhej forme hlavne v nižšie položených oblastiach Slovenska. Vysoká teplota vzduchu a s ňou spojená evapotranspirácia spolu s nerovnomernými zrážkami, prípadne ich absenciou spôsobujú poklesy na zdrojoch podzemných vôd aj v letnom období. Takéto nepriaznivé klimatické podmienky spôsobili, že v dôsledku nedostatku zrážok na základe hodnotenia hladiny podzemnej vody a výdatností prameňov boli medzi suché roky zaradené roky 1993, 2003, 2012 a rok 2019. V týchto rokoch prevládali hladina podzemnej vody a výdatnosť prameňov rovné a nižšie ako je ich odpovedajúca hodnota kvantilov $Q_{10(1981-2010)}$ a $Q_{40(1981-2010)}$.

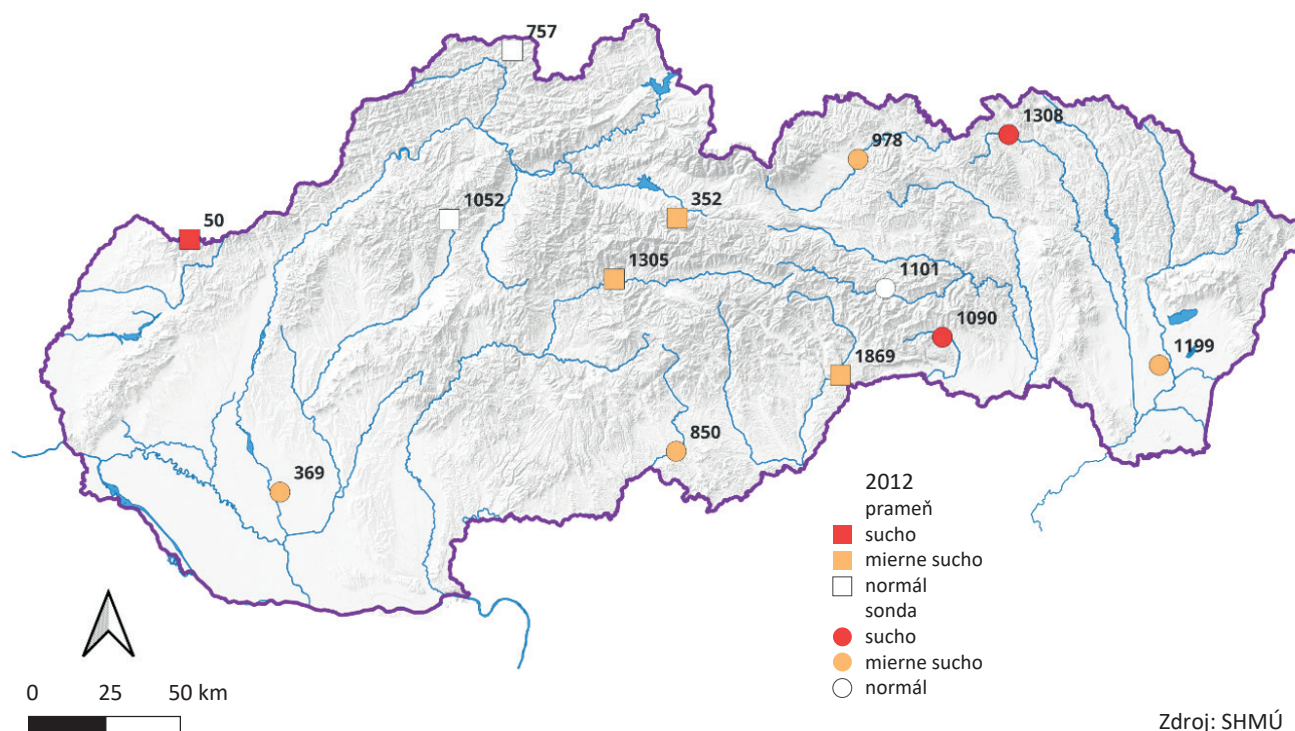
Tabuľka č. 11: Zoznam vybraných pozorovacích objektov štátnej hydrologickej siete podzemných vôd

typ objektu	prameň	prameň	prameň	prameň	prameň	prameň	sonda	sonda	sonda	sonda	sonda	sonda	sonda
č. objektu	50	352	757	1052	1305	1869	369	850	978	1090	1101	1199	1308
povodie	Morava	horný Váh	Kysuca	dolný Váh	Hron	Slaná	dolný Váh	Ipeľ	Poprad	Bodva	Hornád	Bodrog	Bodrog
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019													
2020													
2021													

Zdroj: SHMÚ

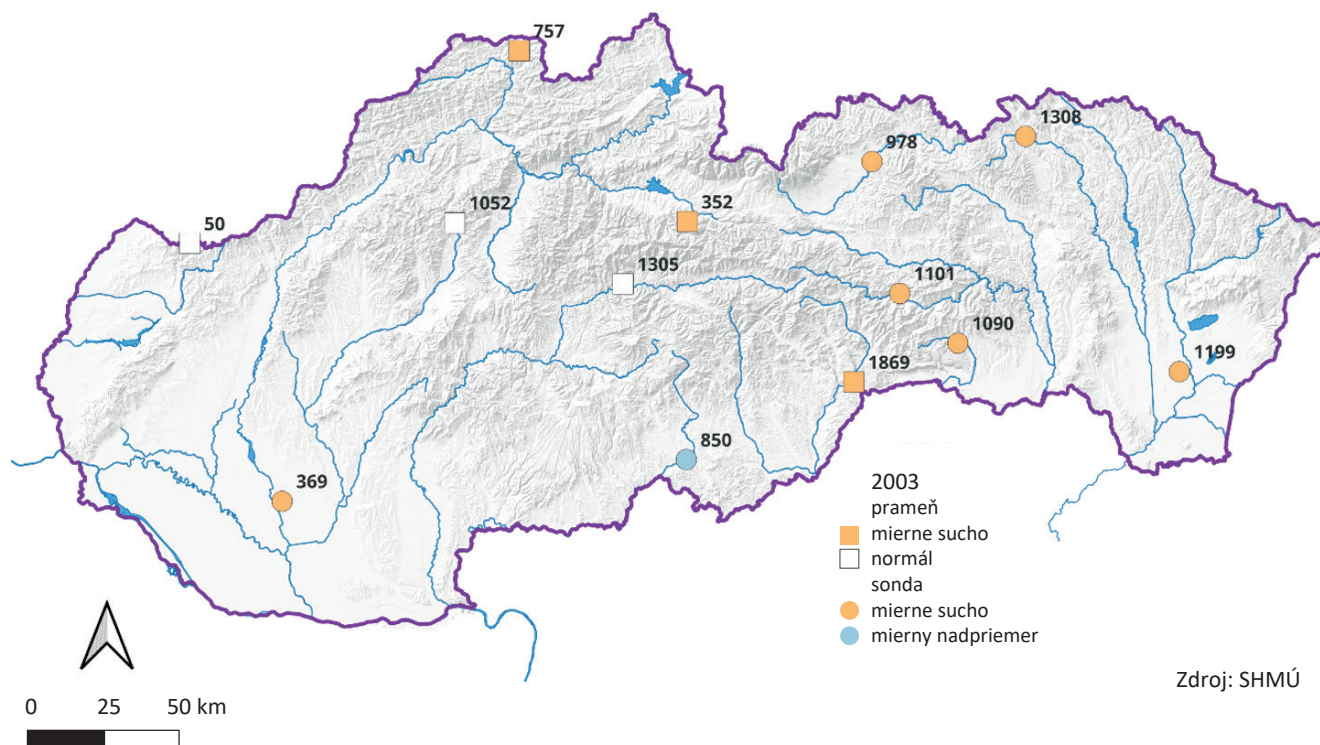
Najsuchším z hodnotených rokov bol rok 2012. Druhým najsuchším rokom bol rok 2003. V tomto roku prevládali hladina podzemnej vody výdatnosť prameňov rovné a nižšie ako je ich hodnota kvantilu $Q_{40(1981-2010)}$.

Mapa č. 4: Trendy priemerných ročných hodnôt hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov za obdobie rokov 1991 – 2021



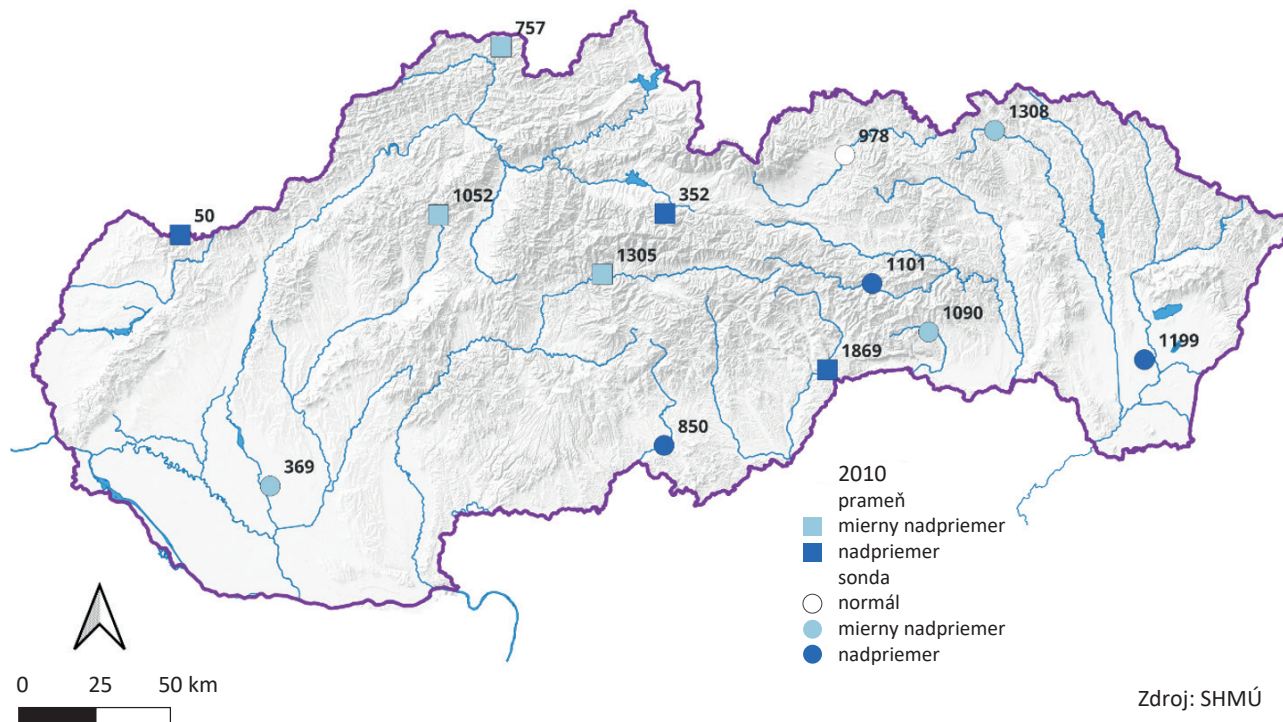
Zdroj: SHMÚ

Mapa č. 5: Hodnotenie sucha na základe charakteristík podzemnej vody v roku 2003

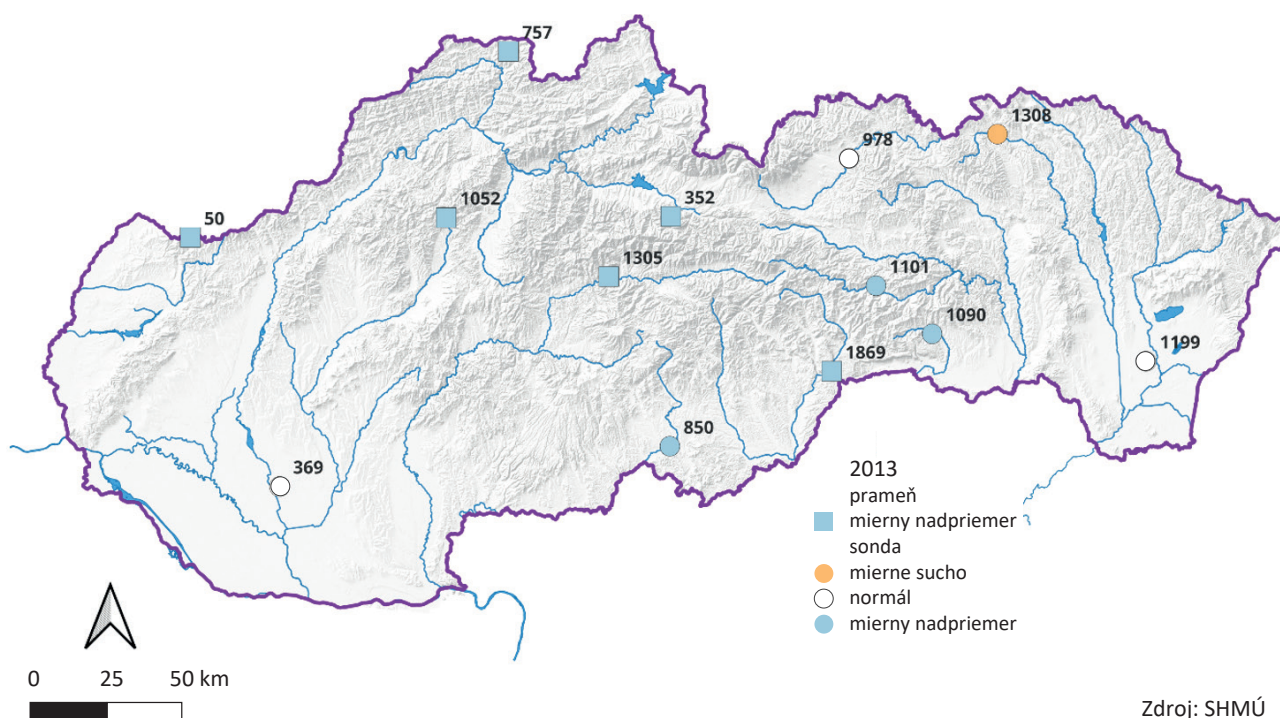


Naopak medzi mierne nadpriemerné a nadpriemerné roky v dôsledku dostatočného výskytu zrážok patrili roky 1995, 1998, 1999, 2000, 2001, 2005, 2006, 2010, 2013 a 2021. Medzi najvlhšie z hodnotených rokov patrili roky 2010 a 2013. V roku 2010 hladina podzemnej vody a výdatnosť prameňov na väčšine objektov zodpovedali hodnotám rovným a vyšším ako je $Q_{90(1981-2010)}$. Aj rok 2013 patril k najvlhším rokom, ale v ňom prevládali na väčšine územia hladina podzemnej vody a výdatnosť prameňov rovné alebo nižšie ako $Q_{90(1981-2010)}$.

Mapa č. 6: Hodnotenie sucha na základe charakteristík podzemnej vody v roku 2010



Mapa č. 7: Hodnotenie sucha na základe charakteristík podzemnej vody v roku 2013

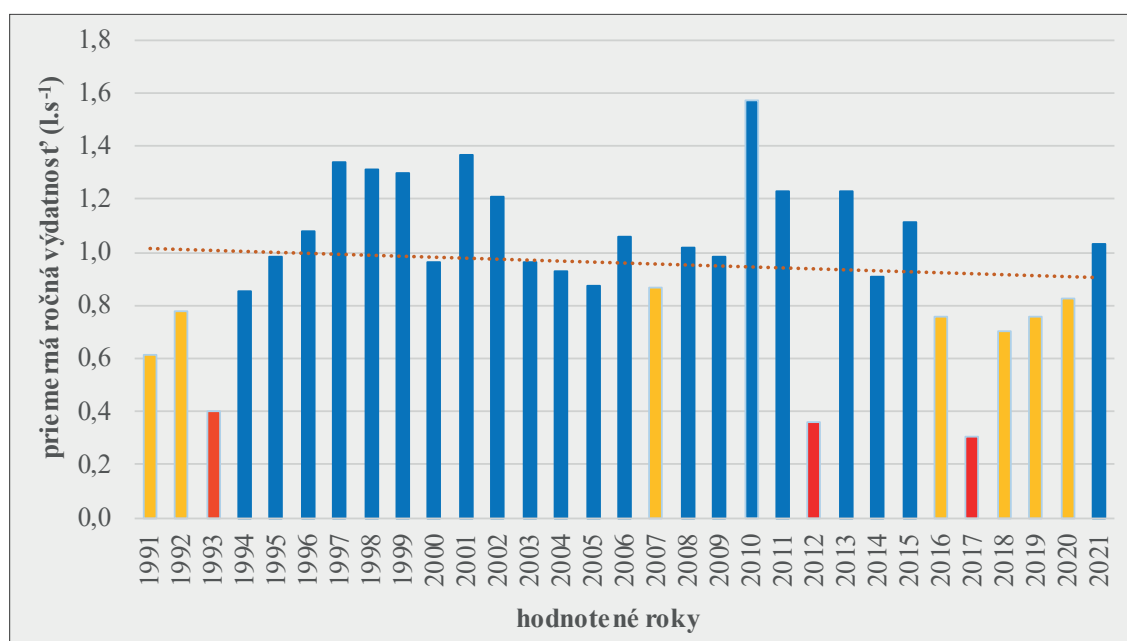


Hodnotenie priebehu a trendu priemerných ročných hladín podzemnej vody a výdatností prameňov v jednotlivých vybraných objektoch

Trendy pre jednotlivé objekty boli urobené z priemerných ročných hodnôt za obdobie rokov 1991 – 2021. V grafoch sú taktiež farebne zvýraznené suché roky (červené stĺpce), mierne suché roky (oranžové stĺpce).

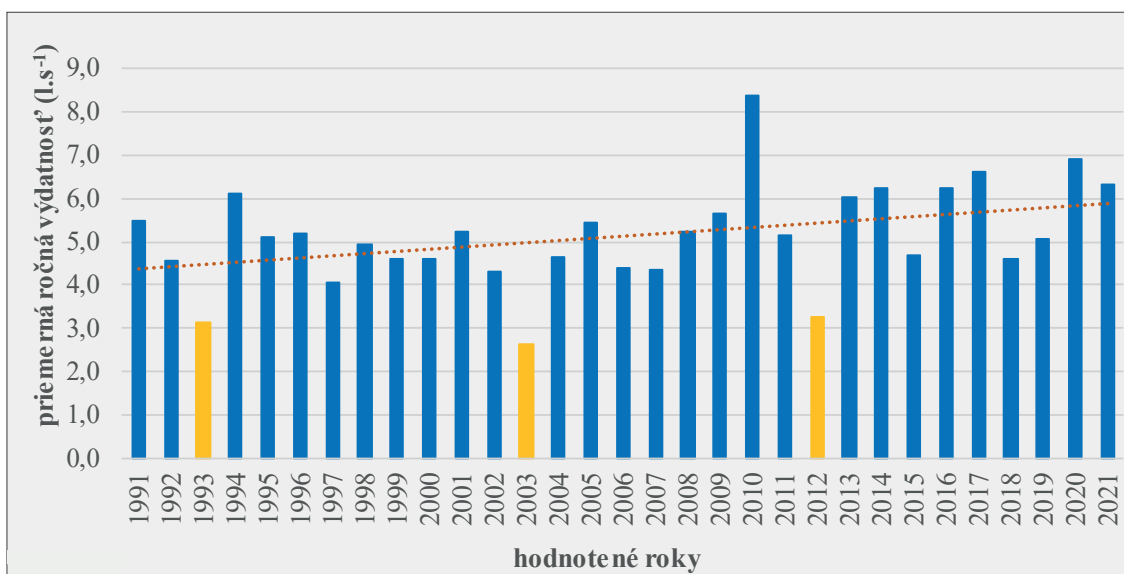
Na prameni č. 50 Vitek na lokalite Vrbovce v období 1991 – 2021 sa prejavuje mierne klesajúci trend. V danom objekte sa vyskytli 3 suché roky (1993, 2012 a 2017) a 7 mierne suchých rokov (1991, 1992, 2007, 2016, 2018, 2019 a 2020). Suché či mierne suché obdobie trvalo nepretržite najdlhšie 5 rokov v období rokov 2016 – 2020 a v trvaní 3 rokov v období 1991 – 1993. Naopak najvlhším rokom bol iba rok 2010. Mierne nadpriemerných bolo 11 rokov a medzi normálne roky bolo zaradených 9 rokov.

Graf č. 377: Vývoj priemernej ročnej výdatnosti v období rokov 1991 – 2021 – Prameň č. 50 lokalita Vrbovce



Na prameni č. 352 pri Stanišovskej jaskyni 1 na lokalite Liptovský Ján v období 1991 – 2021 sa prejavuje rastúci trend. V danom objekte prevládajú normálne roky medzi ktorých bolo zaradených 18 rokov. Vyskytli sa len 3 mierne suché roky (1993, 2003 a 2012). Najsuchším z nich bol rok 2003. Naopak najvlhším rokom bol rok 2010. Medzi mierne nadpriemerné roky bolo zaradených 9 rokov.

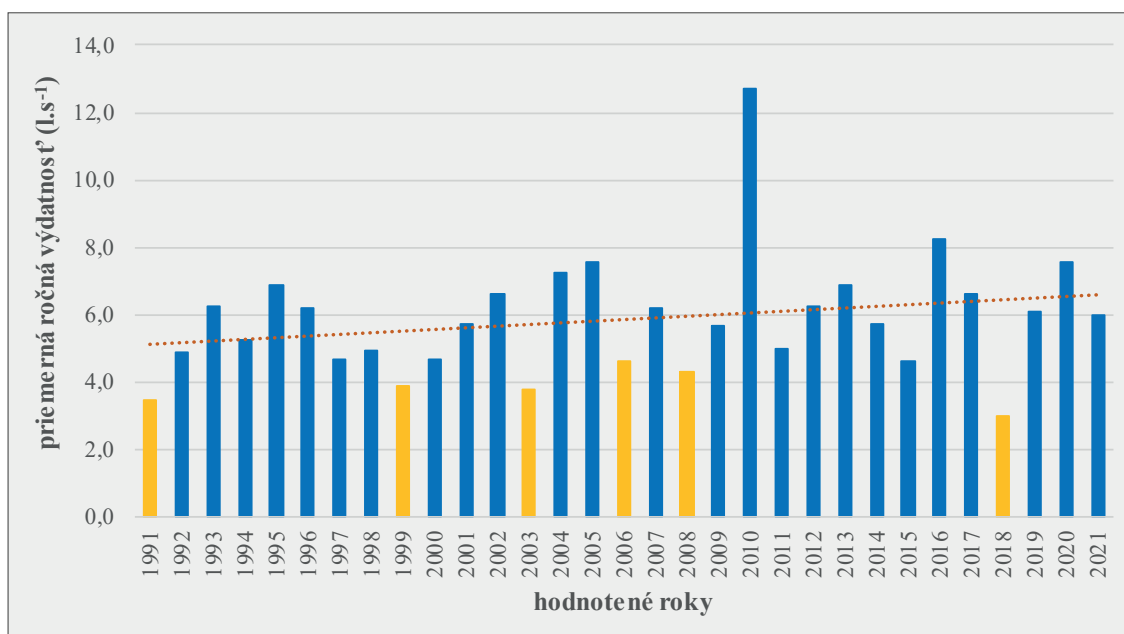
Graf č. 378: Vývoj priemernej ročnej výdatnosti v období rokov 1991 – 2021 – Prameň č. 352 lokalita Liptovský Ján



Zdroj: SHMÚ

Na prameni č. 757 u Šimčíka na lokalite Čadca v období 1991 – 2021 sa prejavuje rastúci trend. V danom objekte taktiež prevládajú normálne roky medzi ktorých bolo zaradených 16 rokov. Mierne suchých rokov sa vyskytlo 6. Z nich bol najsuchší rok 2018. Medzi mierne nadpriemerné roky bolo zaradených 9 rokov a z nich najvlhším bol rok 2010.

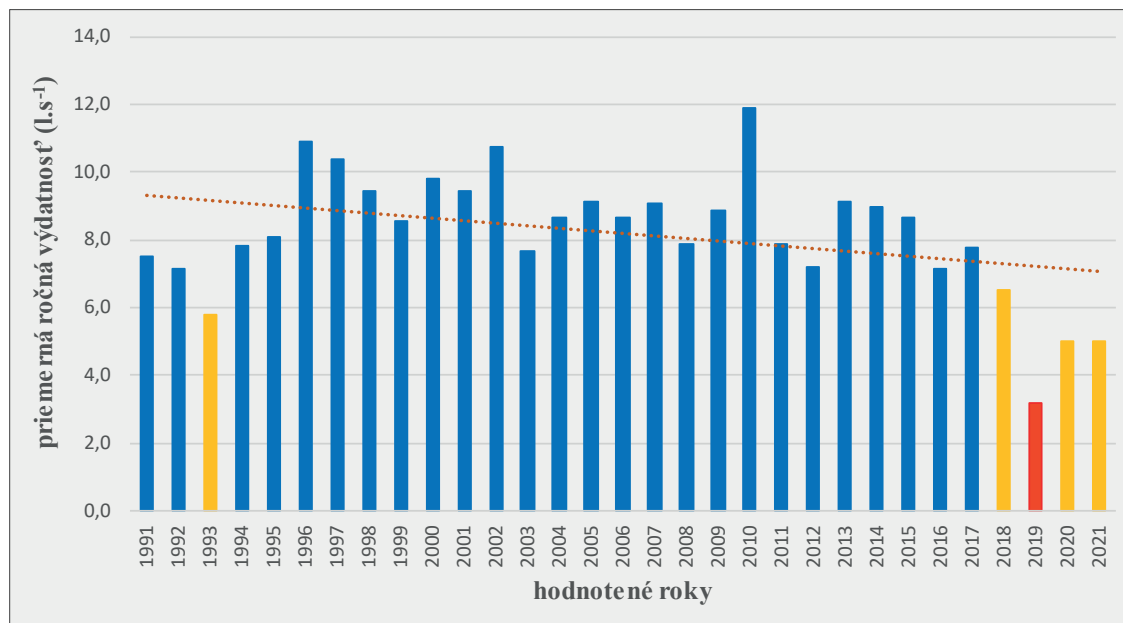
Graf č. 379: Vývoj priemernej ročnej výdatnosti v období rokov 1991 – 2021 – Prameň č. 757 lokalita Čadca



Zdroj: SHMÚ

Na prameni č. 1052 Kamenná dolina na lokalite Kľačno v období 1991 – 2021 sa prejavuje klesajúci trend. V danom objekte prevládajú mierne nadpriemerné roky, medzi ktoré bolo zaradených 16 rokov. Z nich najvlhším bol rok 2010. Medzi suché roky a tým aj najsuchším bol zaradený rok 2019. Medzi mierne suché roky boli zaradené 4 roky, a to roky 1993, 2018, 2020 a 2021. Dlhšie trvajúce obdobie sucha sa prejavilo v trvaní 4 rokov v období 2018 – 2021. Medzi normálne roky bolo zaradených 10 rokov.

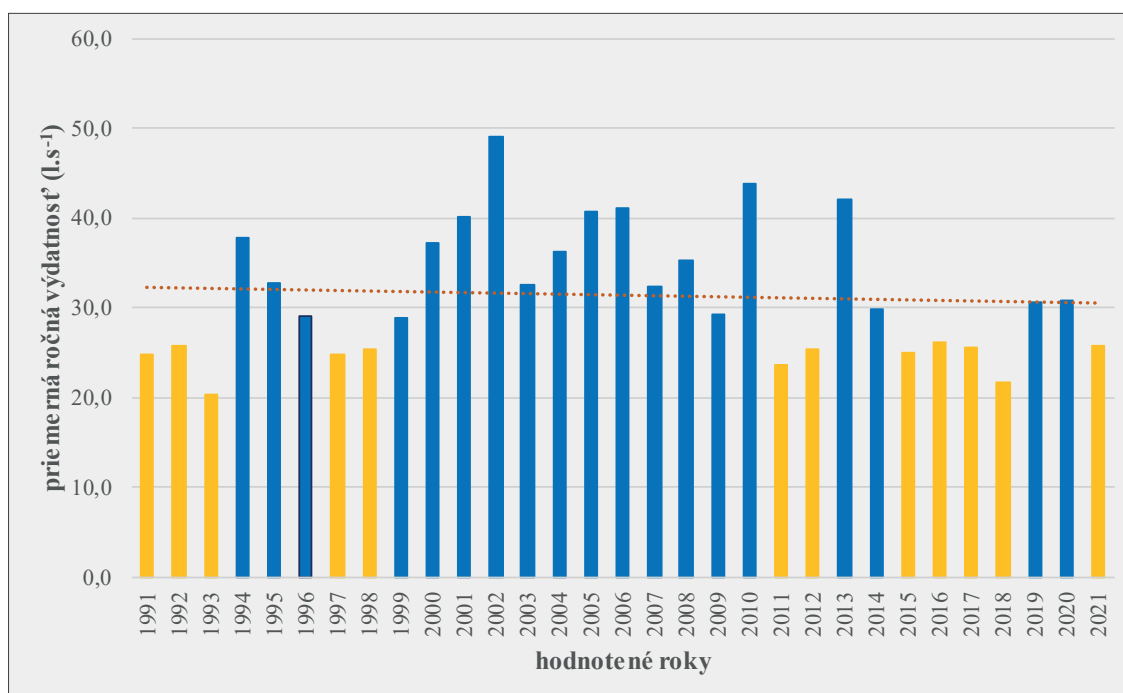
Graf č. 380: Vývoj priemernej ročnej výdatnosti v období rokov 1991 – 2021 – Prameň č. 1052 lokalita Kľačno



Zdroj: SHMÚ

Na prameni č. 1305 pri Motoreste na lokalite Nemecká v období 1991 – 2021 sa prejavuje nevýrazný klesajúci trend. V danom objekte prevládajú mierne suché roky, medzi ktoré bolo zaradených 13 rokov. Najdlhšie obdobie trvania mierne suchých rokov bolo obdobie 2015 – 2018 (4 roky). Obdobie 3 trvajúcich mierne suchých rokov trvalo od 1991 do 1993. Obdobia 2 mierne suchých rokov boli 1997 – 1998, 2011 – 2012. Medzi normálne roky bolo zaradených 8 rokov. Mierne nadpriemerných rokov bolo 10 s najdlhším trvaním 3 rokov v obdobiach 2000 – 2002 a 2004 – 2006.

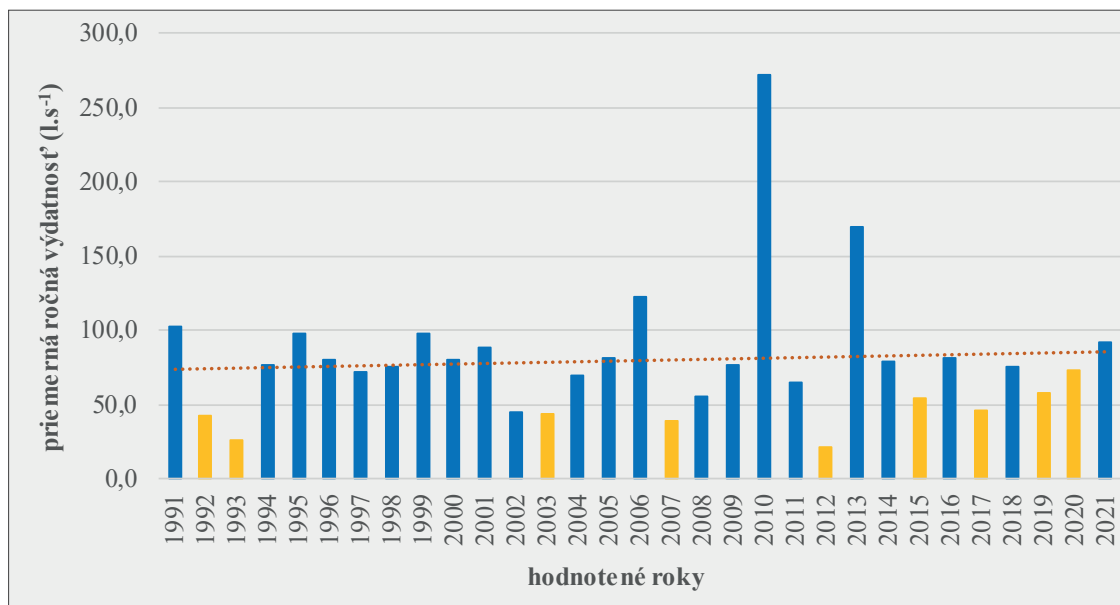
Graf č. 381: Vývoj priemernej ročnej výdatnosti v období rokov 1991 – 2021 – Prameň č. 1305 lokalita Nemecká



Zdroj: SHMÚ

Na prameni č. 1869 Čierna vyvierajúca na lokalite Slaveč v období 1991 – 2021 sa prejavuje mierne stúpajúci trend. V danom objekte sa vyskytlo 9 mierne suchých rokov. Najdlhšie obdobie trvania mierne suchých rokov bolo obdobie 2 rokov 1992 – 1993 a 2019 – 2020. Medzi mierne suché roky boli zaradené aj roky 2003, 2007, 2012, 2015 a 2017. V danom objekte prevládali normálne roky v počte 14. Najvlhším rokom bol rok 2010. Mierne nadpriemerných bolo 7 rokov.

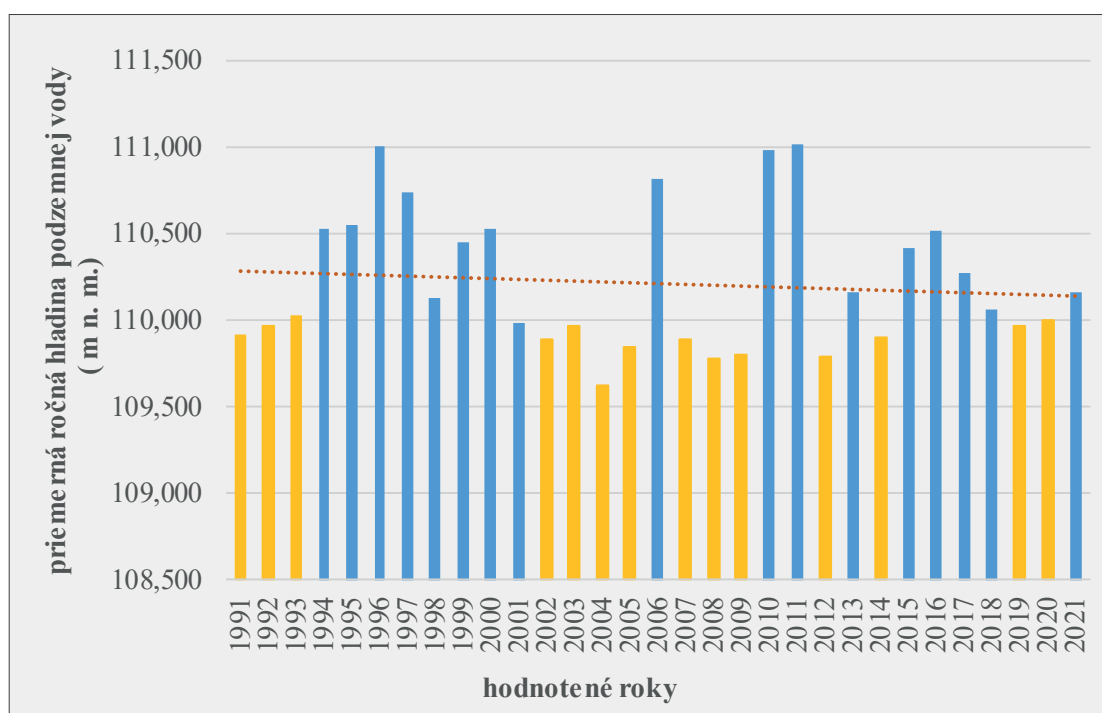
Graf č. 382: Vývoj priemernej ročnej výdatnosti v období rokov 1991 – 2021 – Prameň č. 1869 lokalita Slaveč



Zdroj: SHMÚ

V sonde č. 369 na lokalite Selice v období 1991 – 2021 sa prejavuje klesajúci trend. V danom objekte boli medzi mierne suché roky zaradené obdobie 3 rokov (1991 – 1993, 2007 – 2009), obdobie trvania 4 rokov (2002 – 2005, dvojročie 2019 – 2020 a roky 2012 a 2015). Medzi normálne roky bolo zaradených 5 rokov. Najviac 11 rokov bolo zaradených medzi mierne nadpriemerné a jeden rok a to 2006 bol zaradený medzi nadpriemerné roky.

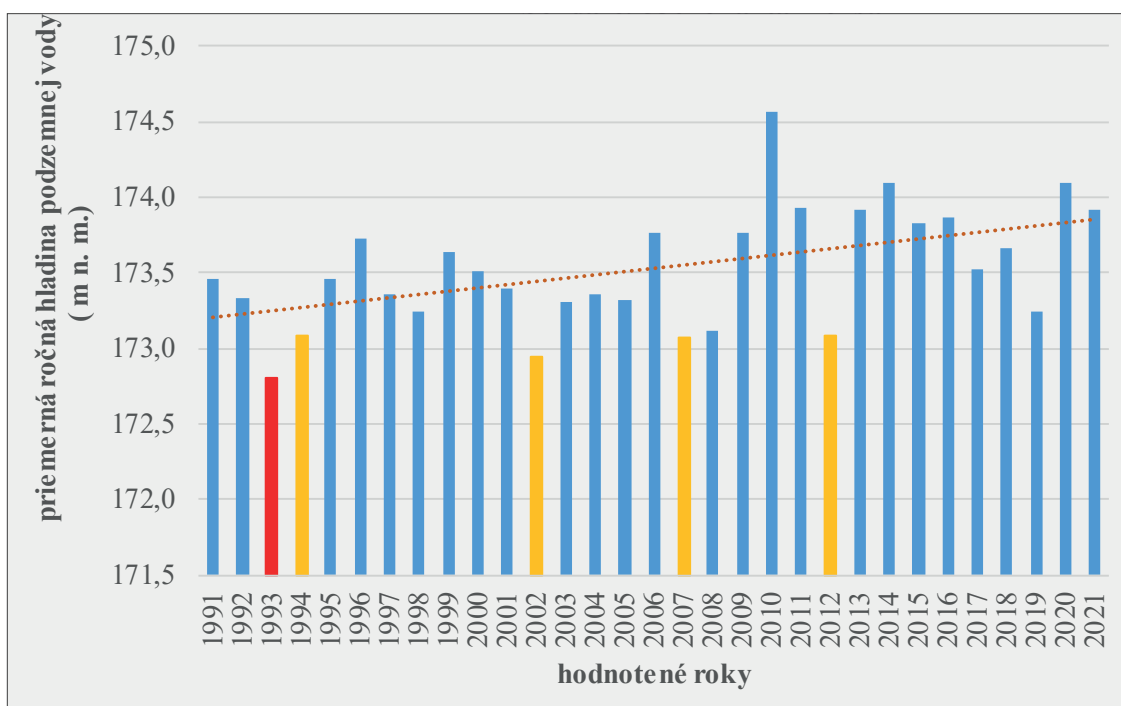
Graf č. 383: Vývoj priemernej ročnej hladiny podzemnej vody v období rokov 1991 – 2021 – Sonda č. 369 na lokalite Selice



Zdroj: SHMÚ

V sonde č. 850 na lokalite Holiša v období 1991 – 2021 sa prejavuje rastúci trend. V danom objekte boli medzi mierne suché roky zaradené iba 4 roky (1994, 2002, 2007 a 2012). Suchým rokom bol rok 1993. Medzi normálne roky bolo zaradených 6 rokov. Najviac rokov 15 bolo zaradených medzi mierne nadpriemerných a 6 rokov bolo zaradených medzi nadpriemerné roky (2010, 2011, 2014, 2019 a 2020). Najvyšším bol rok 2010.

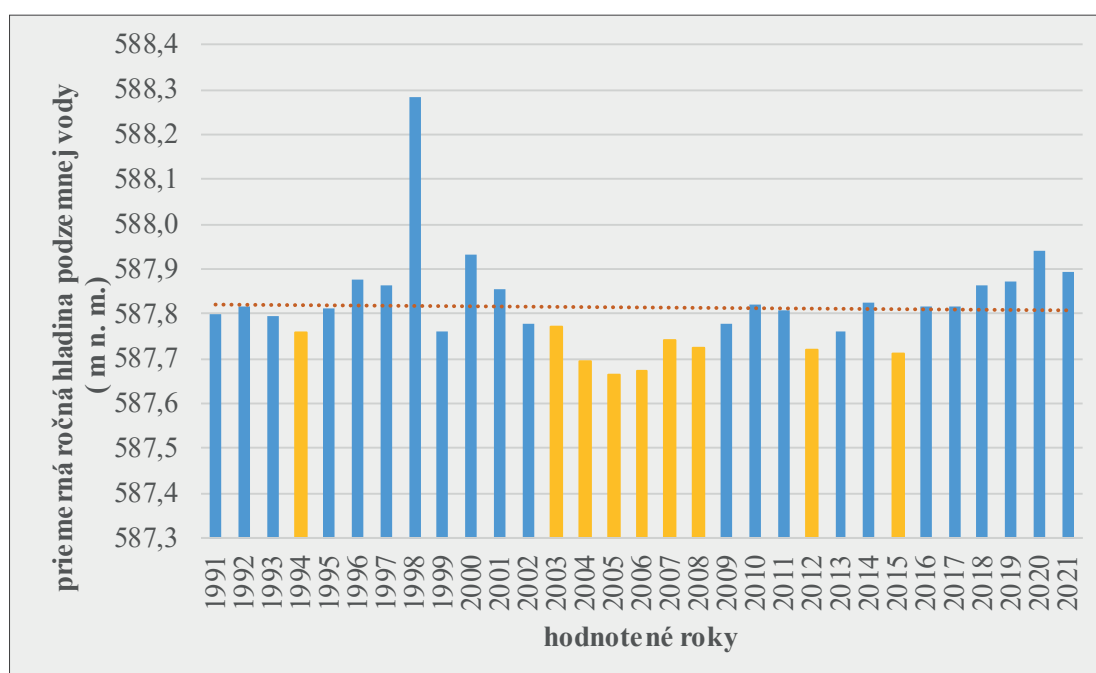
Graf č. 384: Vývoj priemernej ročnej hladiny podzemnej vody v období rokov 1991 – 2021 – Sonda č. 850 na lokalite Holiša



Zdroj: SHMÚ

V sonde č. 978 na lokalite Bušovce v období 1991 – 2021 sa prejavuje vyrovnaný trend. V danom objekte bolo medzi mierne suché roky zaradených 10 rokov. Najdlhšie obdobie mierneho sucha trvalo 6 rokov v období 2003 – 2008. Medzi ďalšie mierne suché roky patrili 1994, 2012 a 2015. Medzi normálne roky bolo zaradených 13 rokov. Medzi mierne nadpriemerné roky bolo zaradených 5 rokov s najdlhším trvaním 4 roky (2018 – 2021) a rok 2000.

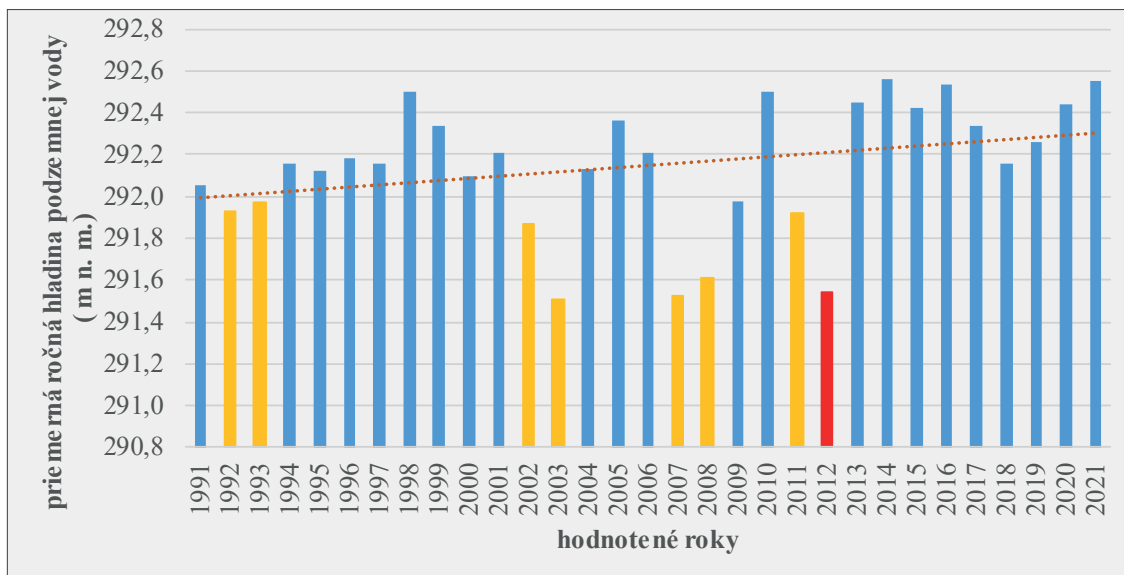
Graf č. 385: Vývoj priemernej ročnej hladiny podzemnej vody v období rokov 1991 – 2021 – Sonda č. 978 na lokalite Bušovce



Zdroj: SHMÚ

V sonde č. 1090 na lokalite Medzev v období 1991 – 2021 sa prejavuje stúpajúci trend. V danom objekte boli medzi mierne suché roky zaradené 1992, 1993, 2002, 2003, 2007, 2008 a 2011. Najdlhšie obdobie trvania mierne suchých rokov bolo obdobie 2 rokov 1992 – 1993, 2002 – 2003, 2007 – 2008 a 2011 – 2012, ktorý ako jediný bol zaradený medzi suché roky. Medzi normálne roky bolo zaradených 11 rokov. Najviac rokov 12 bolo zaradených medzi mierne nadpriemerné.

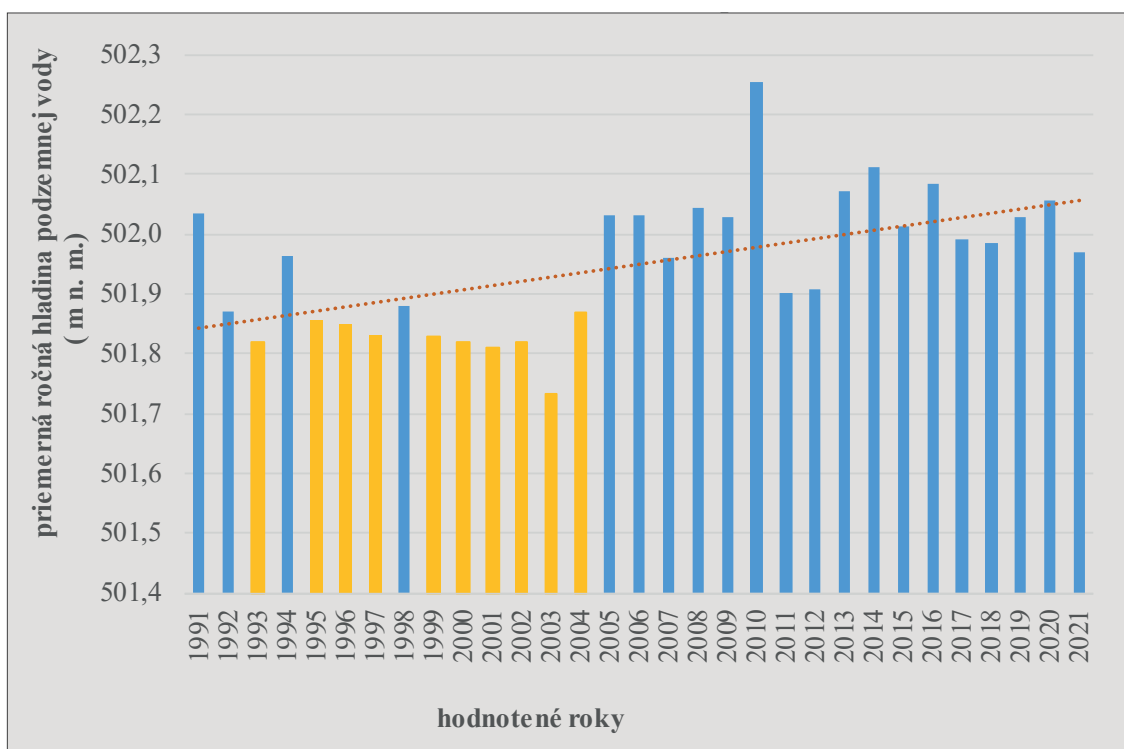
Graf č. 386: Vývoj priemernej ročnej hladiny podzemnej vody v období rokov 1991 – 2021 – Sonda č. 1090 na lokalite Medzev



Zdroj: SHMÚ

V sonde č. 1101 na lokalite Nálepko v období 1991 – 2021 sa prejavuje stúpajúci trend. V danom objekte boli medzi mierne suché roky zaradené 1993, 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 a 2004. Najdlhšie obdobie trvania mierne suchých rokov bolo obdobie 6 rokov 1999 – 2004. Medzi normálne roky bolo zaradených 5 rokov. Najviac rokov 15 bolo zaradených medzi mierne nadpriemerné a nadpriemerným a zároveň najvlhším bol rok 2010. Mierne suché roky sa prejavili v prvej polovici hodnotených rokov.

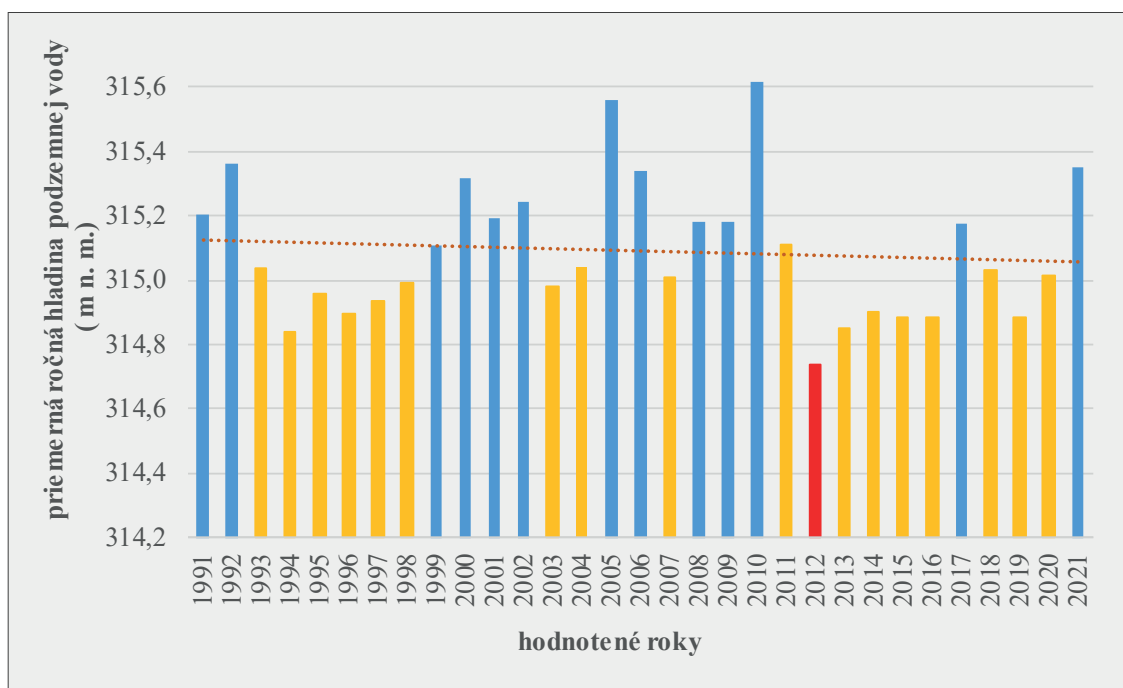
Graf č. 387: Vývoj priemernej ročnej hladiny podzemnej vody v období rokov 1991 – 2021 – Sonda č. 1101 na lokalite Nálepko



Zdroj: SHMÚ

V sonde č. 1308 na lokalite Tarnov v období 1991 – 2021 sa prejavuje klesajúci trend. V danom objekte prevládali mierne suché roky, ktoré sa trvali v období rokov 1993 – 1998 (6 rokov), v rokoch 2003, 2004, 2007, v období rokov 2011 – 2016 (6 rokov) a v období 3 rokov 2018 – 2020. V najdlhšom období mierneho sucha sa vyskytol jeden suchý rok 2012. Medzi normálne roky bolo zaradených 6 rokov. Mierne nadpriemerných rokov bolo 7, y nich najvlhším bol rok 2010.

Graf č. 388: Vývoj priemernej ročnej hladiny podzemnej vody v období rokov 1991 – 2021 – Sonda č. 1308 na lokalite Tarnov



Zdroj: SHMÚ

8.4. KONČEKOV UKAZOVATEĽ ZAVLAŽENIA

Porovnanie vypočítaných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavlaženia I_z potvrdzuje zmeny klimatických pomerov a postupné vysušovanie územia. Kým v období 1961– 1990 bolo zaradených do suchej a mierne suchej oblasti 37% územia Slovenskej republiky, v období 1991 – 2016 tieto dve oblasti pokrývali už 45 % územia. Výmera suchej oblasti pritom vzrástla o 10 % z 24 % na 34 %, výmera mierne suchej oblasti poklesla o 2 %. Na druhej strane, plocha mierne vlhkej oblasti sa znížila z 31 % na 24 %. Výmera vlhkej a veľmi vlhkej oblasti ostala zachovaná, zväčšila sa len výmera veľmi vlhkej oblasti na úkor vlhkej oblasti.

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavlaženia I_z na hodnotených lokalitách predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu.

Končekov ukazovateľ zavlaženia bol navrhnutý pôvodne na vymedzenie klimatických oblastí v Československu. Spolu s teplotou vzduchu a počtom letných dní v roku sa používal na určenie klimatologickej klasifikácie na Slovensku. Najväčší význam má pre posúdenie dlhšieho, napr. normálového 30 – ročného obdobia.

Končekov ukazovateľ zavlaženia I_z je daný rovnicou $I_z = R/2 + dR - 10 \cdot T - (30 + v_2)$, kde R je úhrn v mm za vegetačné obdobie, dR je kladná odchýlka zrážkového úhrnu od 105 mm úhrnu za zimu (december až február), v je priemerná rýchlosť vetra v m/s o 14 hod. vo vegetačnom období, T je priemerná teplota vzduchu °C za vegetačné obdobie.

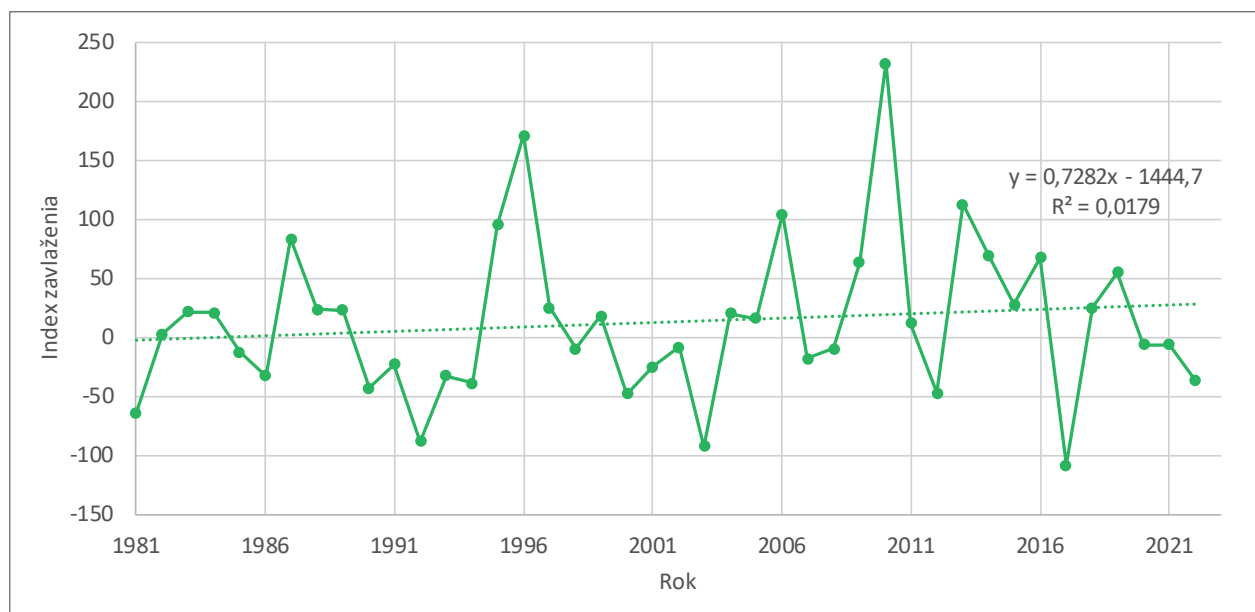
Podľa Končekovej klasifikácie je rozdelenie oblastí na základe I_z nasledovné:

- I_z pod -40 veľmi suchá oblasť,
- I_z od -40 do -20 suchá oblasť,
- I_z od 0 do -20 – mierne suchá oblasť,
- $I_z = 0$ dáva vyrovnanú bilanciu zavlaženia,
- I_z od 0 do 60 – mierne vlhká oblasť,
- I_z od 60 do 120 – vlhká oblasť,
- I_z nad 120 – veľmi vlhká oblasť.

Bratislava – Koliba

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženia Iz v Bratislave – Kolibe predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu. Ukazovateľ zavláženia stúpol o hodnotu 29,9, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1981, 1992, 2003 a 2017 (minimum), naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1996, 2006, 2010 (maximum) a 2013. Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola 7,2 a za obdobie 1991 – 2020 bola 13,6, čo predstavuje nárast o 6,4. V oboch obdobiach je Iz kladné číslo nižšie ako 60, čo predstavuje mierne vlhkú oblasť.

Graf č. 389: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženia v období rokov 1981 – 2022 – Bratislava – Koliba

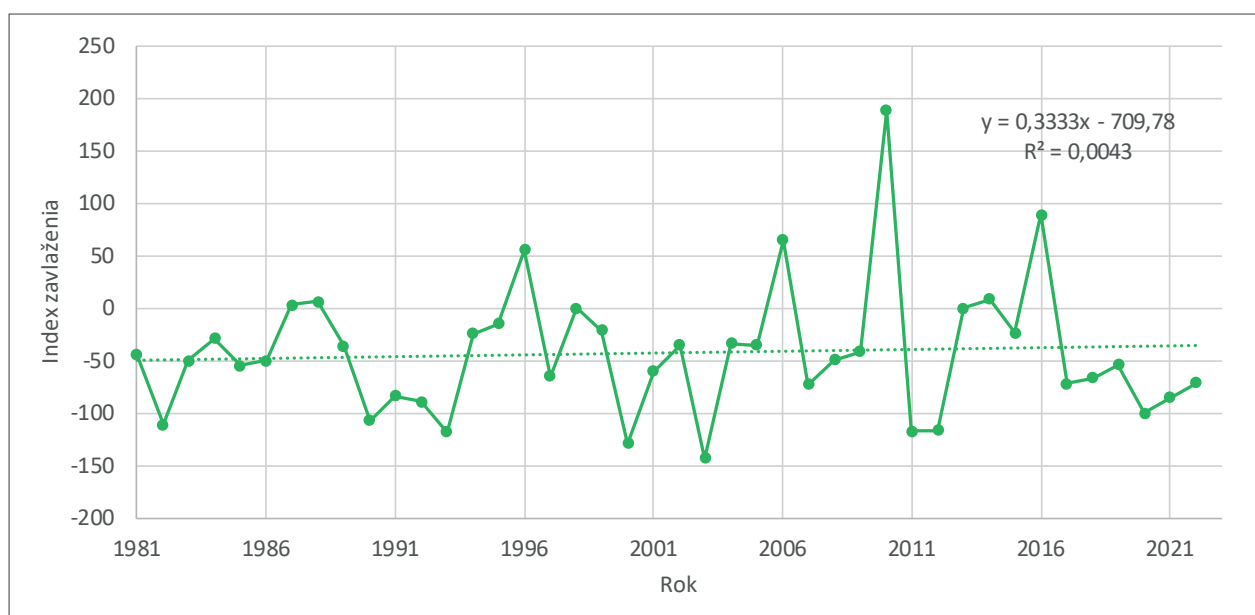


Zdroj: SHMÚ

Hurbanovo

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženia Iz v Hurbanove predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu. Ukazovateľ zavláženia stúpol o hodnotu 13,7, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1993, 2000, 2003 (minimum) a 2011, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1996, 2006, 2010 (maximum) a 2016. Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola -56,4 a za obdobie 1991 – 2020 bola -55,6, čo predstavuje nárast o 0,8. V oboch obdobiach je Iz záporné číslo nižšie ako -40, čo predstavuje veľmi suchú oblasť.

Graf č. 390: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženia v období rokov 1981 – 2022 – Hurbanovo

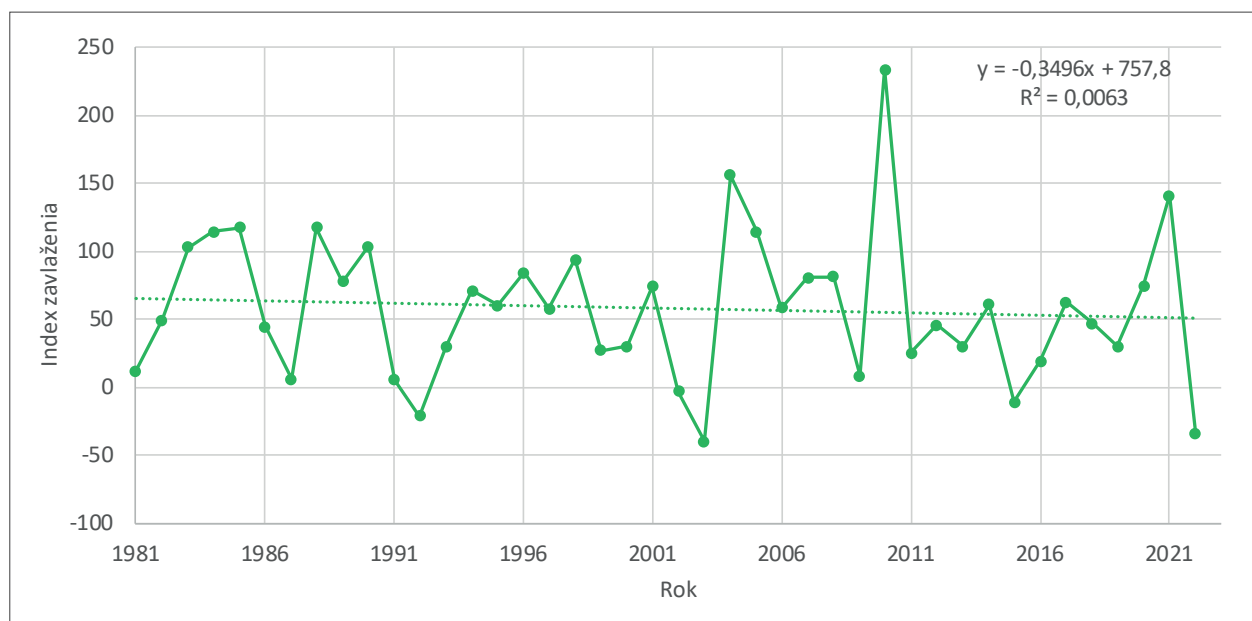


Zdroj: SHMÚ

Kamenica nad Cirochou

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženia Iz v Kamenici nad Cirochou predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne klesajúcu tendenciu. Hranica štatistickej významnosti je $p=0,08$ a ukazovateľ zavláženia klesol o hodnotu 14,3, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1992, 2003 (minimum), 2015 a 2022, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1988, 2004, 2010 (maximum) a 2021. Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola 54,0 a za obdobie 1991 – 2020 bola 44,6, čo predstavuje pokles o 9,4. V oboch obdobiach je Iz kladné číslo nižšie ako 60, čo predstavuje mierne vlhkú oblasť.

Graf č. 391: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženia v období rokov 1981 – 2022 – Kamenica nad Cirochou

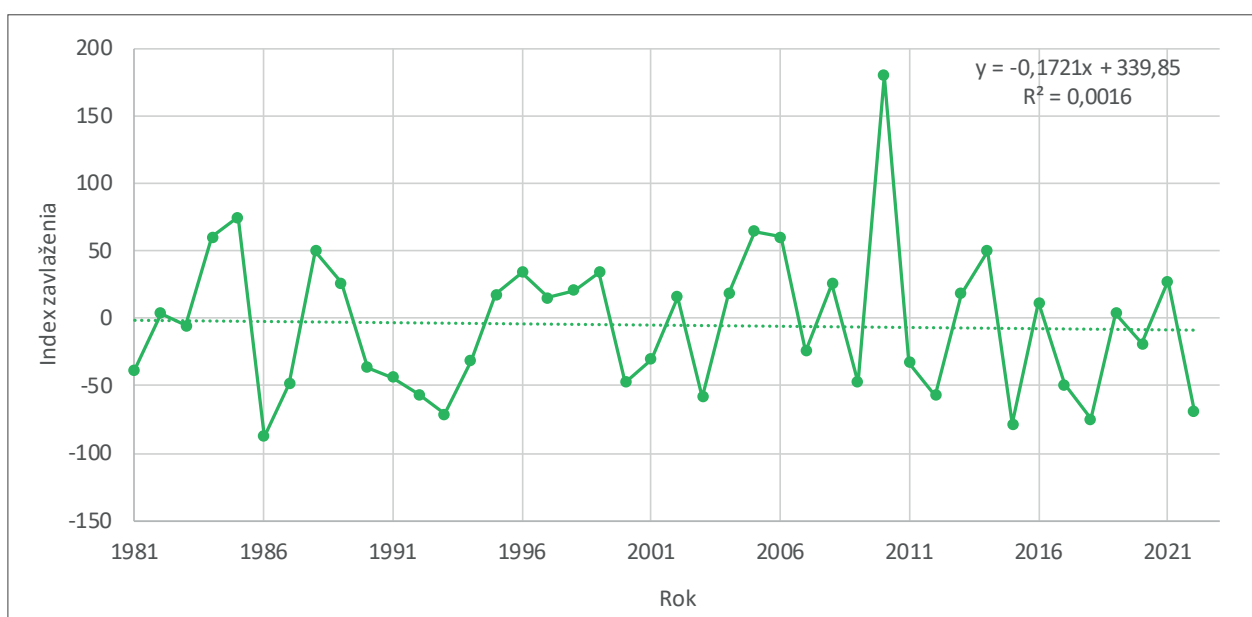


Zdroj: SHMÚ

Košice - letisko

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženia Iz v Košiciach nepredstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významnú tendenciu. Ukazovateľ zavláženia klesol o hodnotu 7,1, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1986 (minimum), 1993, 2015 a 2018, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1985, 2005 – 2006 a 2010 (maximum). Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola -4,5 a za obdobie 1991 – 2020 bola -12,8, čo predstavuje pokles o 8,3. V oboch obdobiach je Iz záporné číslo vyššie ako -20, čo predstavuje mierne suchú oblasť.

Graf č. 392: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženia v období rokov 1981 – 2022 – Košice - letisko

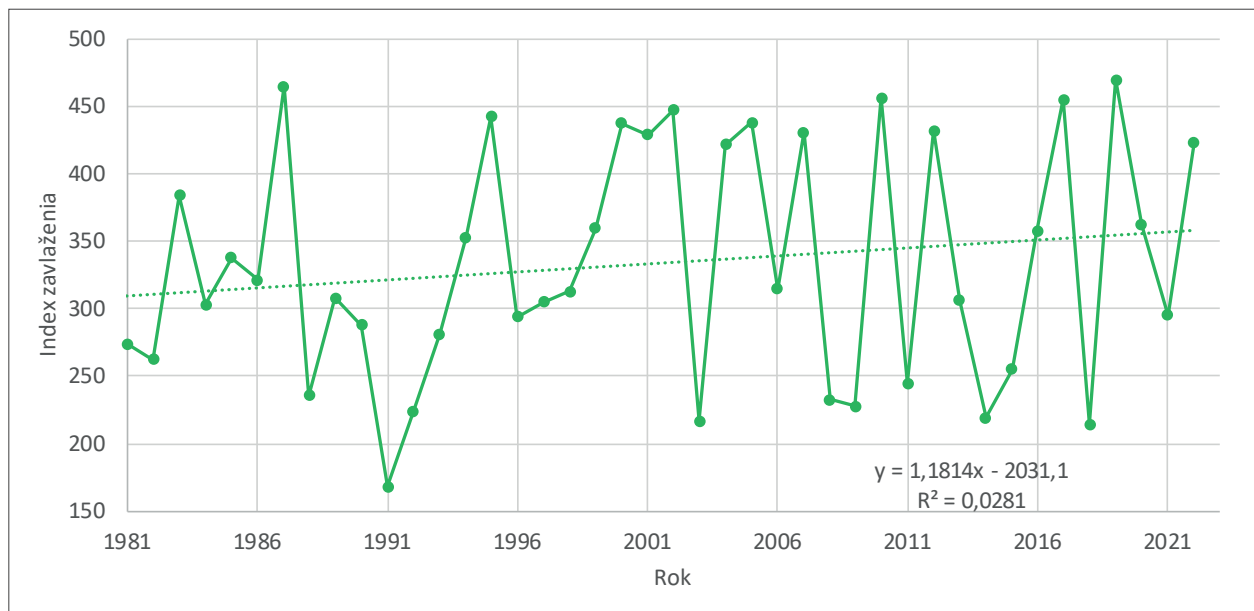


Zdroj: SHMÚ

Oravská Lesná

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženia Iz v Oravskej Lesnej predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu. Ukazovateľ zavláženia stúpol o hodnotu 48,4, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1991 (minimum), 2003, 2014 a 2018, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1987, 2010, 2017 a 2019 (maximum). Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola 335,0 a za obdobie 1991 – 2020 bola 336,7, čo predstavuje nárast o 1,7. V obidvoch obdobiach je Iz kladné číslo vyššie ako 120, čo predstavuje veľmi vlhkú oblasť.

Graf č. 393: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženia v období rokov 1981 – 2022 – Oravská Lesná

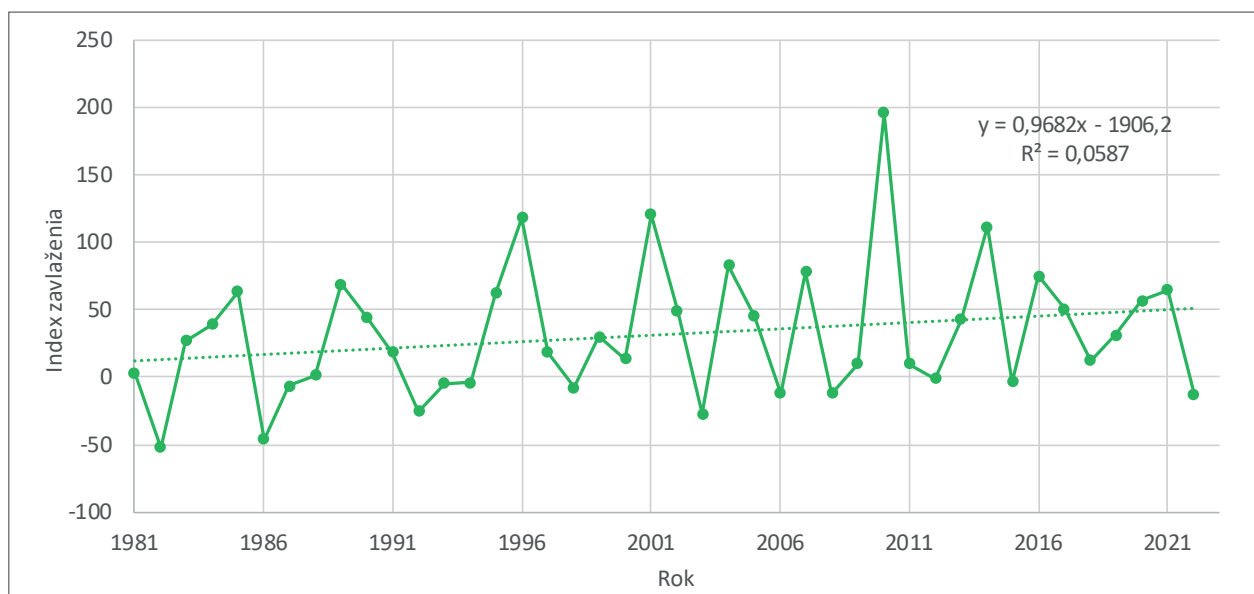


Zdroj: SHMÚ

Poprad

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženia Iz v Poprade predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu. Ukazovateľ zavláženia stúpol o hodnotu 39,7, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1982 (minimum), 1986, 1992 a 2003, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1996, 2001, 2010 (maximum) a 2014. Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola 30,7 a za obdobie 1991 – 2020 bola 35,7, čo predstavuje nárast o 5,0. V obidvoch obdobiach je Iz kladné číslo nižšie ako 60, čo predstavuje mierne vlhkú oblasť.

Graf č. 394: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženia v období rokov 1981 – 2022 – Poprad

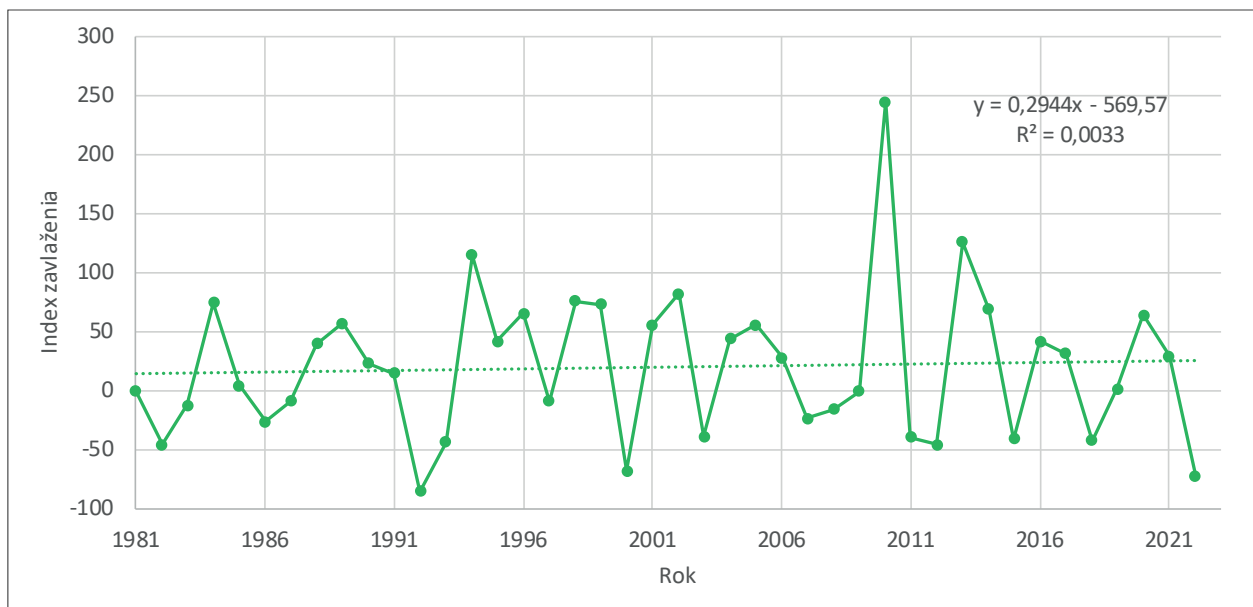


Zdroj: SHMÚ

Víglaš – Pstruša

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženía Iz vo Víglaši – Pstruši predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu. Ukazovateľ zavláženía stúpol o hodnotu 12,1, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1982, 1992 (minimum), 2000 a 2022, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1994, 2002, 2010 (maximum) a 2013. Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola 10,5 a za obdobie 1991 – 2020 bola 11,6, čo predstavuje nárast o 1,1. V obidvoch obdobiach je Iz kladné číslo nižšie ako 60, čo predstavuje mierne vlhkú oblasť.

Graf č. 395: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženía v období rokov 1981 – 2022 – Víglaš – Pstruša

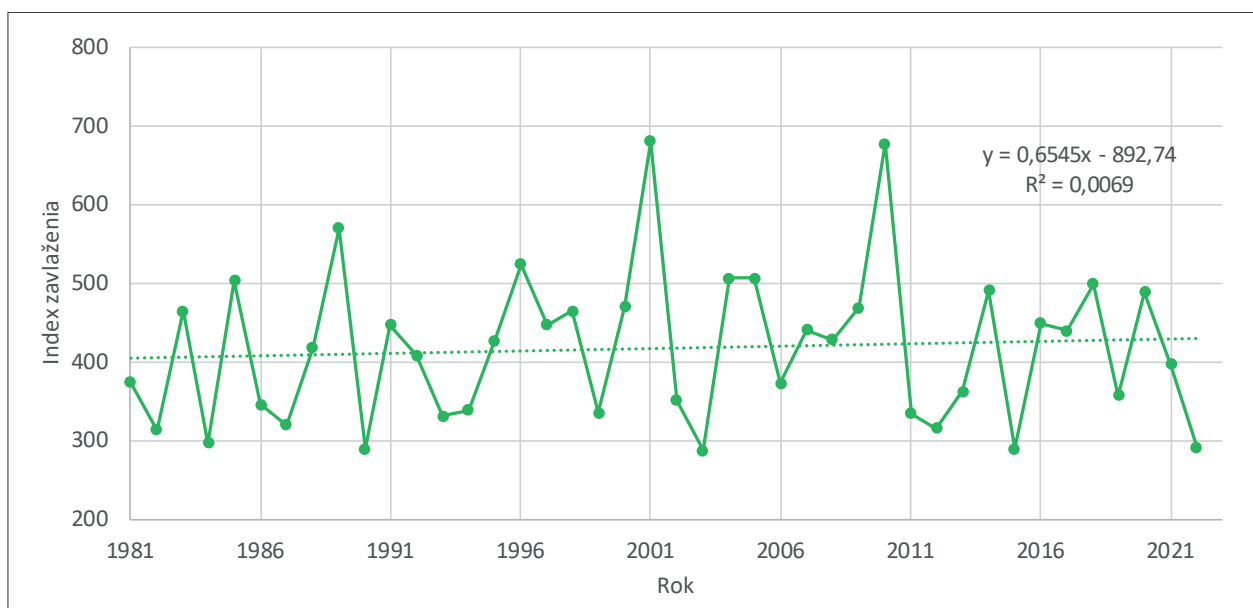


Zdroj: SHMÚ

Tatranská Javorina

Od roku 1981 ročná hodnota Končekovho ukazovateľa zavláženía Iz v Tatranskej Javorine predstavuje v lineárnom trende do roku 2022 štatisticky významne stúpajúcu tendenciu. Ukazovateľ zavláženía stúpol o hodnotu 26,8, pričom významne nízke ročné hodnoty boli v rokoch 1989, 2003 (minimum), 2015 a 2022, naopak významne vysoké ročné hodnoty boli v rokoch 1989, 1996, 2001 (maximum) a 2010. Priemerná ročná hodnota Iz za obdobie 1981 – 2010 bola 425,9 a za obdobie 1991 – 2020 bola 430,4, čo predstavuje nárast o 4,5. V obidvoch obdobiach je Iz kladné číslo vyššie ako 120, čo predstavuje veľmi vlhkú oblasť.

Graf č. 396: Vývoj ročných hodnôt Končekovho ukazovateľa zavláženía v období rokov 1981 – 2022 – Tatranská Javorina



Zdroj: SHMÚ