

Tridsať rokov meraní celkového ozónu Brewerovými ozónovými spektrofotometrami v Poprade-Gánovciach

Anna Pribullová, Oliver Mišaga

Aerologické a radiačné centrum SHMÚ, Hlavná 178, 058 01 Gánovce, Anna.Pribullova@shmu.sk

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria v Aerologickom a radiačnom centre SHMÚ v Gánovciach pri Poprade (49,03 S z. š.; 20,32 V z. d.; 706 m n. m.) pomocou Brewerových ozónových spektrofotometrov MKIV od r.1993 a MKIII od r. 2014. Stanica Poprad-Gánovce je súčasťou globálneho ozónového pozorovacieho systému (GO3OS), ktorý patrí k systému Globálneho monitoringu atmosféry (GAW) Svetovej meteorologickej organizácie (WMO). Priemerný ročný deficit celkového ozónu oproti normálu predstavuje 2,9%. Ročné deficity presahujúce -5% boli namerané v rokoch 1995 – 1997, 2008, 2011 – 2012. Od roku 2012 sa takéto ročné deficity nevyskytli. Mesečné priemery celkového ozónu ukazujú jeho ročný chod s maximom v marci a minimom v októbri. Hodnoty celkového ozónu sa v mesačnom priemere nelíšia od normálu o viac ako 2% od septembra do januára. V jarných a letných mesiacoch je priemerný mesačný deficit celkového ozónu oproti normálu v rozsahu -3,6% až -6,9%, s najnižšou hodnotou v júni. Po skončení veľmi studených a dlho trvajúcich arktických polárnych zím sa pozorujú veľmi nízke hodnoty celkového ozónu najmä v marci a v apríli (2011, 2020). V zimných a jarných mesiacoch sa vyskytujú aj krátkodobé epizódy výrazných poklesov celkového ozónu v spojení s dynamickými podmienkami v atmosfére priaznivými pre výskyt extrémne nízkych hodnôt celkového ozónu. Hoci v lete sa u nás nevyskytujú situácie s deficitom celkového ozónu presahujúcim 20%, za celé sledované obdobie 1994 – 2023 v mesiacoch máj – júl mesačné priemery nedosiahli hodnoty normálu. Pretrvávajúce nízke hodnoty celkového ozónu v letných mesiacoch u nás súvisia s dynamickými vplyvmi. Štatisticky významné vzostupné trendy celkového ozónu sa u nás zatiaľ nepozorujú, avšak v poslednom desaťročí sa vyskytlo menej situácií s deficitom celkového ozónu presahujúcim 15%.

Meranie celkového ozónu

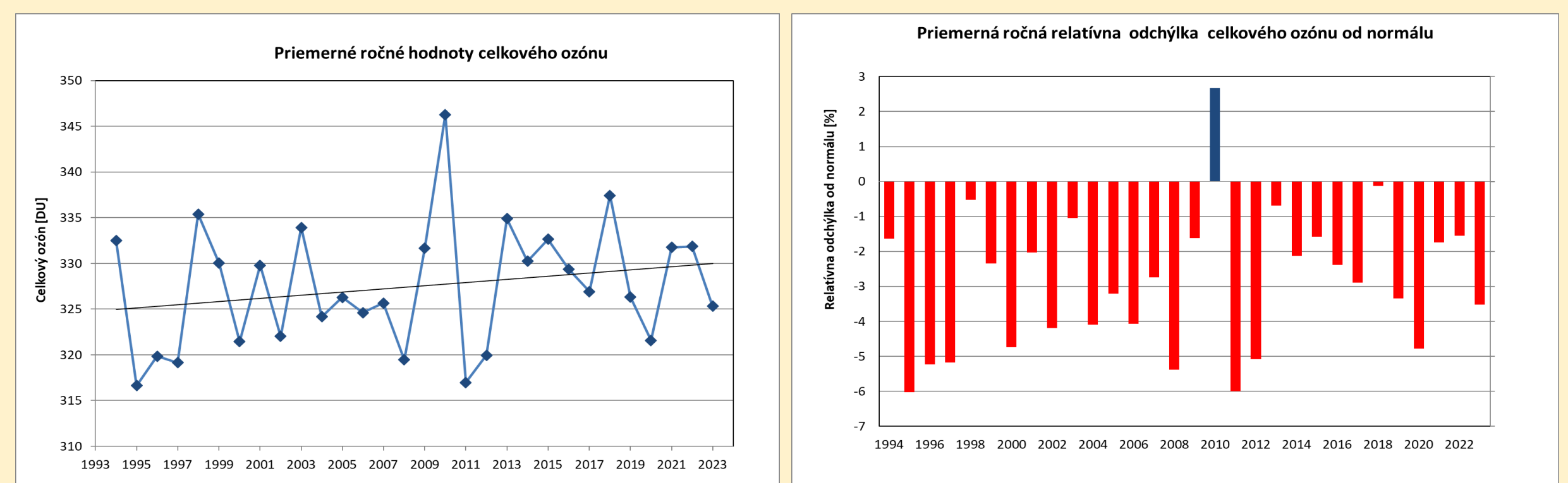


- Brewerov spektrofotometer MK IV 097 08/1993 – jednoduchý monochromátor
- Brewerov spektrofotometer MK III 225 09/2014 – dvojité monochromátor
- diferenciálna spektrofotometria
- meranie celkového ozónu, SO₂, vertikálnych profilov koncentrácie ozónu UMKEHR metódou a spektier globálneho slnečného UV žiarenia
- normál z meraní Dobsonovým spektrofotometrom v SOO ČHMÚ Hradec Králové 1962 – 1990 (Kalvová&Dubrovský, 1995)

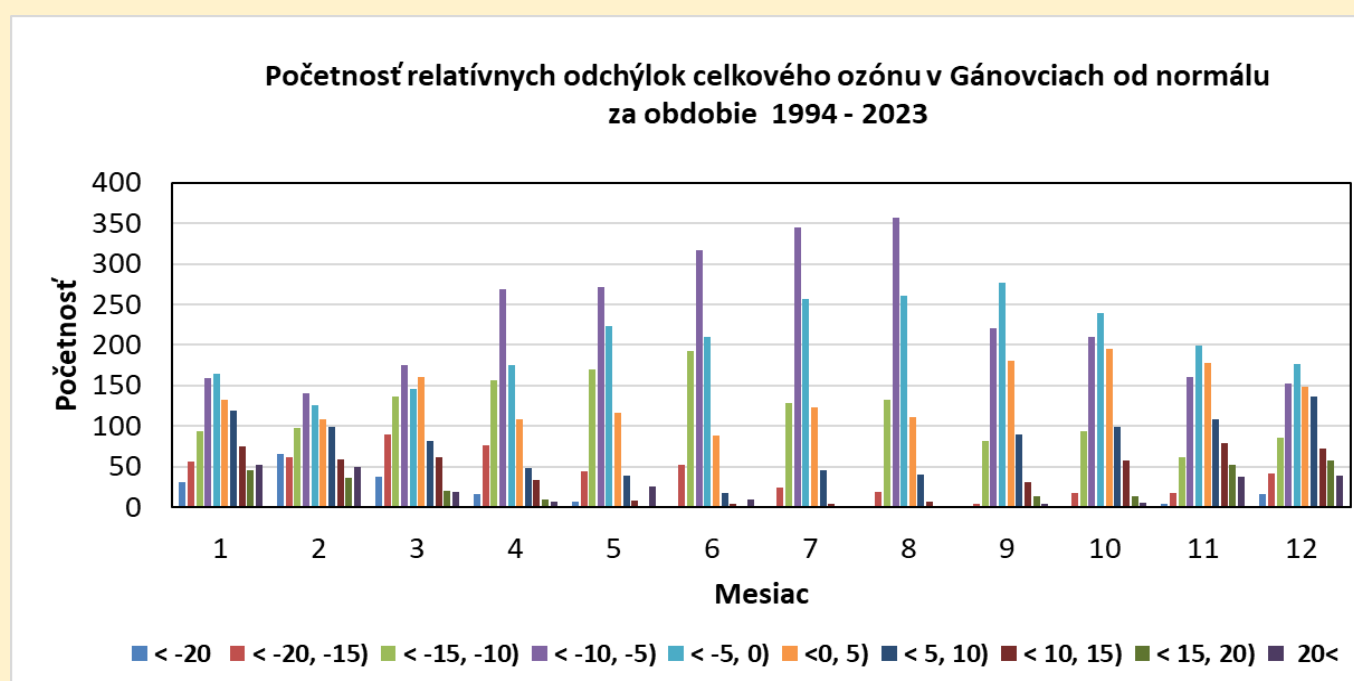
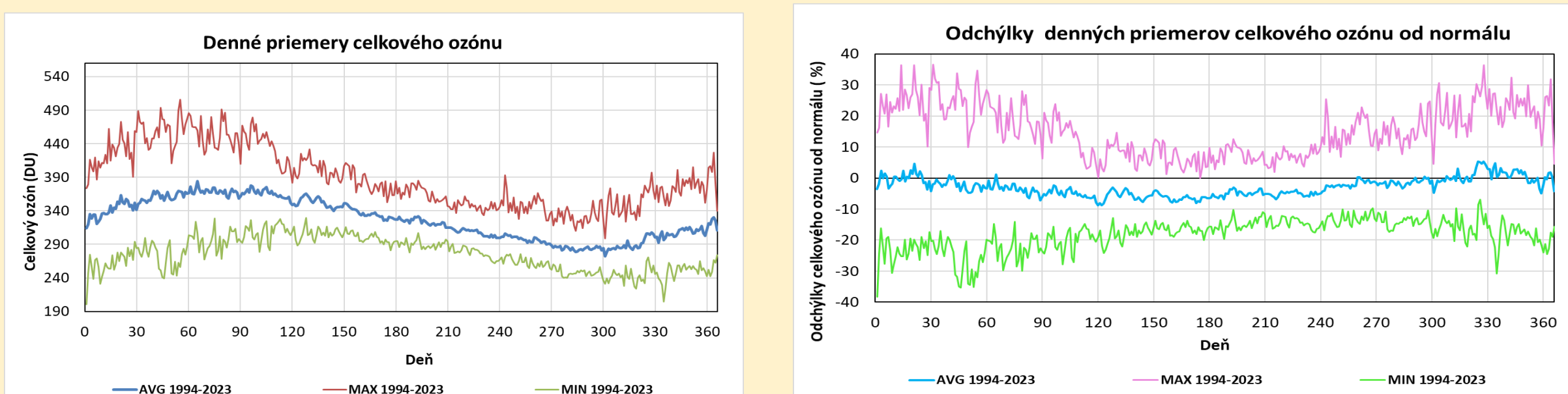
Čo ovplyvňuje celkový ozón u nás?

- dynamika vzduchu v stratosfére a v troposfére
- prítomnosť látok poškodzujúcich ozón v stratosfére
- globálne otepľovanie a s ním spojený pokles teploty v stratosfére a zmeny cirkulačných systémov
- zvýšené množstvo aerosólu v stratosfére po veľkých sopečných erupciách, veľkých lesných požiaroch
- slnečná aktivita

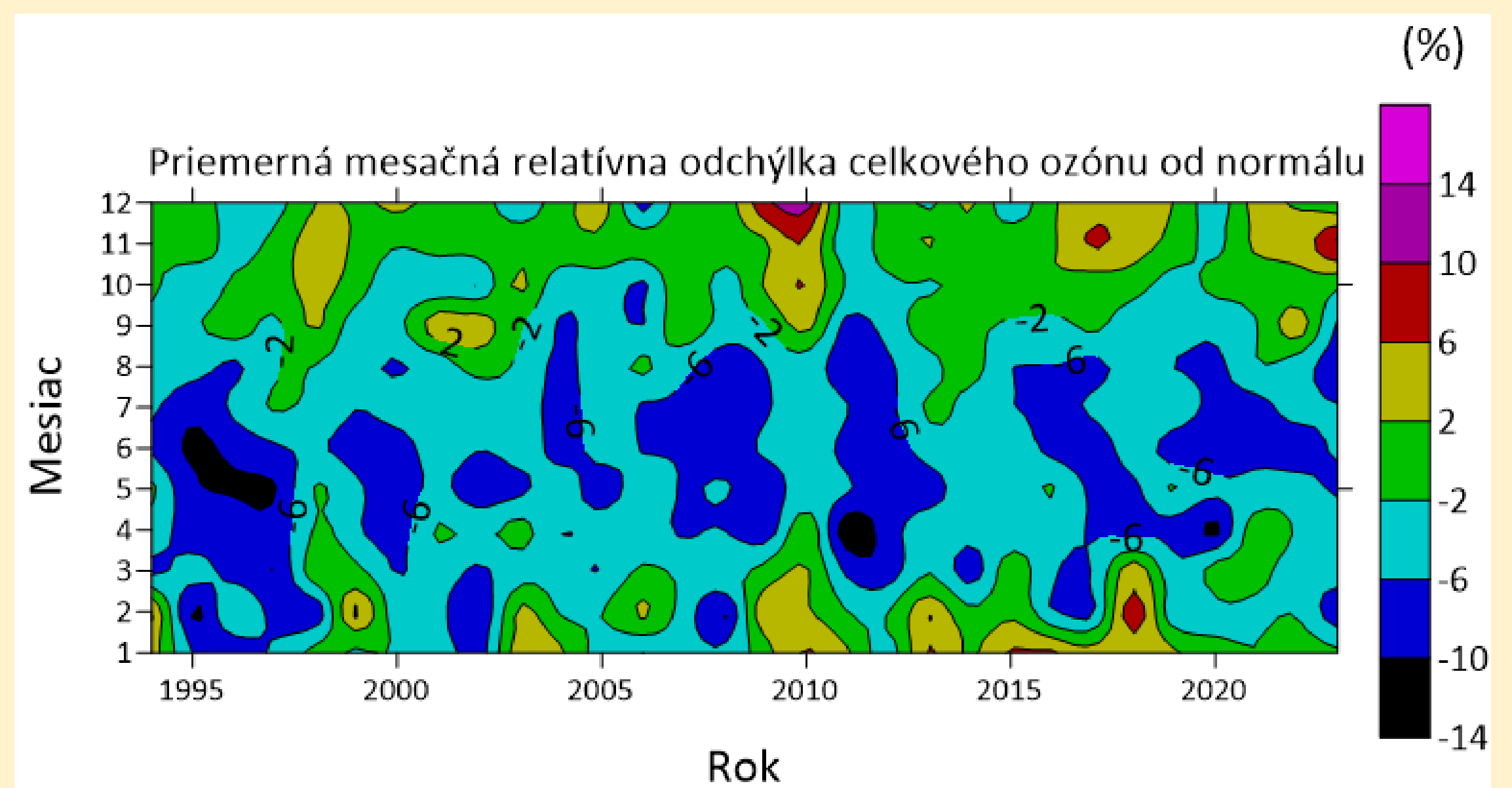
Ročný priemer celkového ozónu a ročné odchýlky od normálu



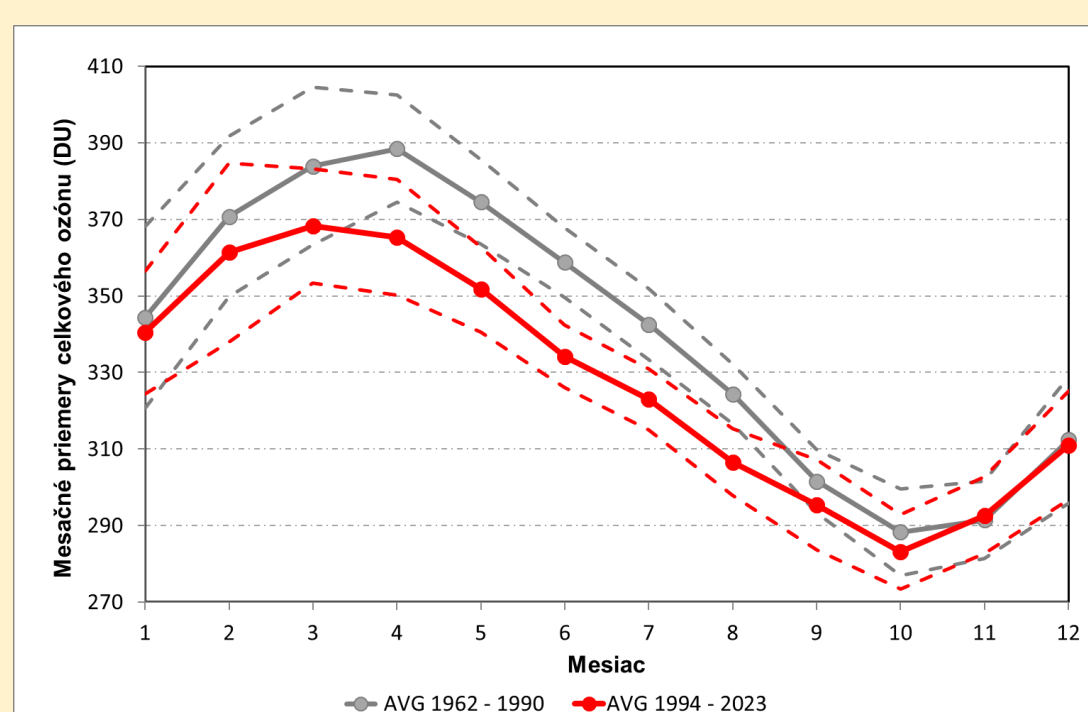
Ročný chod celkového ozónu a priemerné denné odchýlky od normálu



Priemerné mesačné odchýlky celkového ozónu od normálu

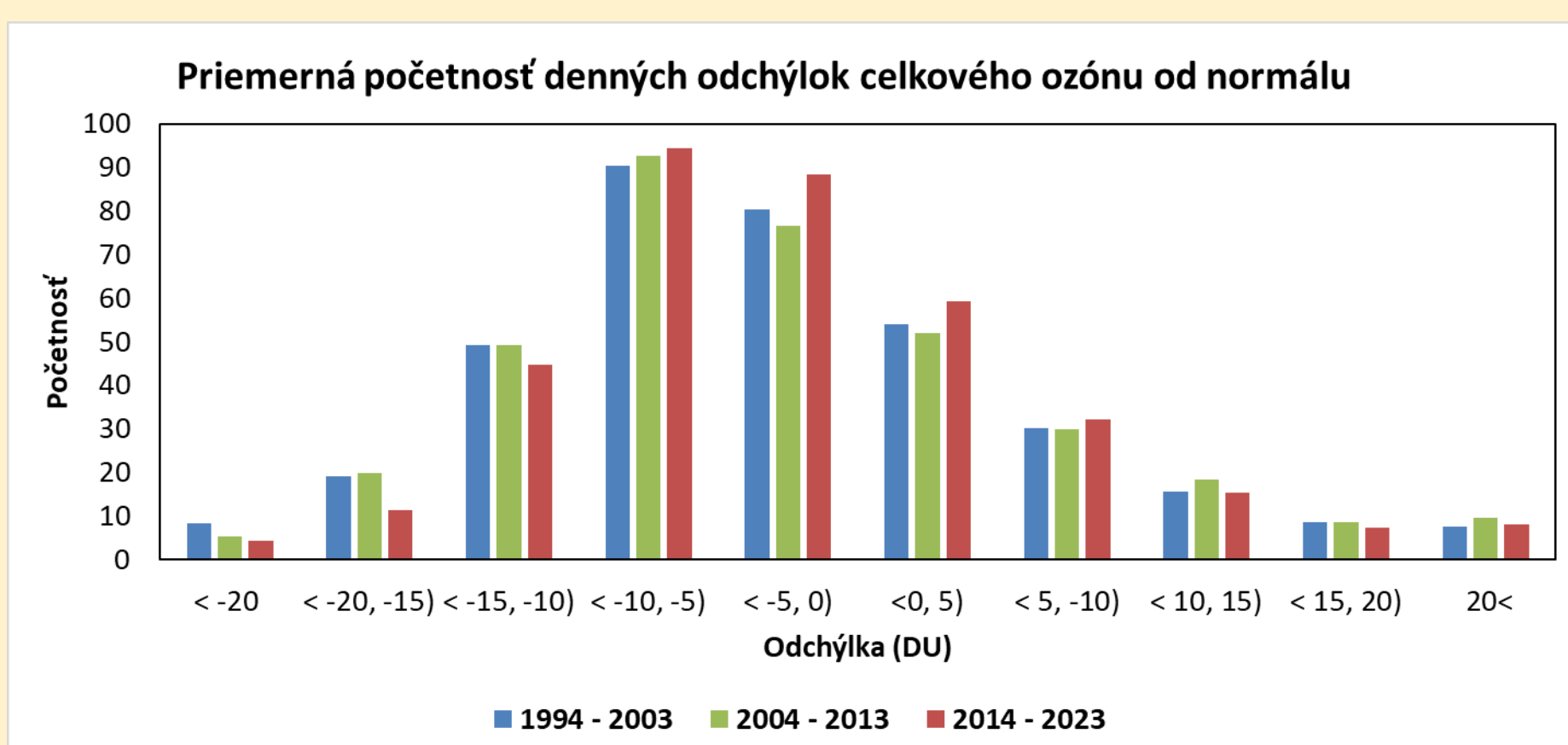


Mesačné priemery celkového ozónu



Mesačné priemery celkového ozónu v Hradci Králové za obdobie 1962 – 1990 (sivé kruhy) a v Poprade-Gánovciach za obdobie 1994 – 2023 (červené kruhy). Prerušovanými čiarami je vymedzená oblasť zodpovedajúca štandardným odchýlkam od priemeru.

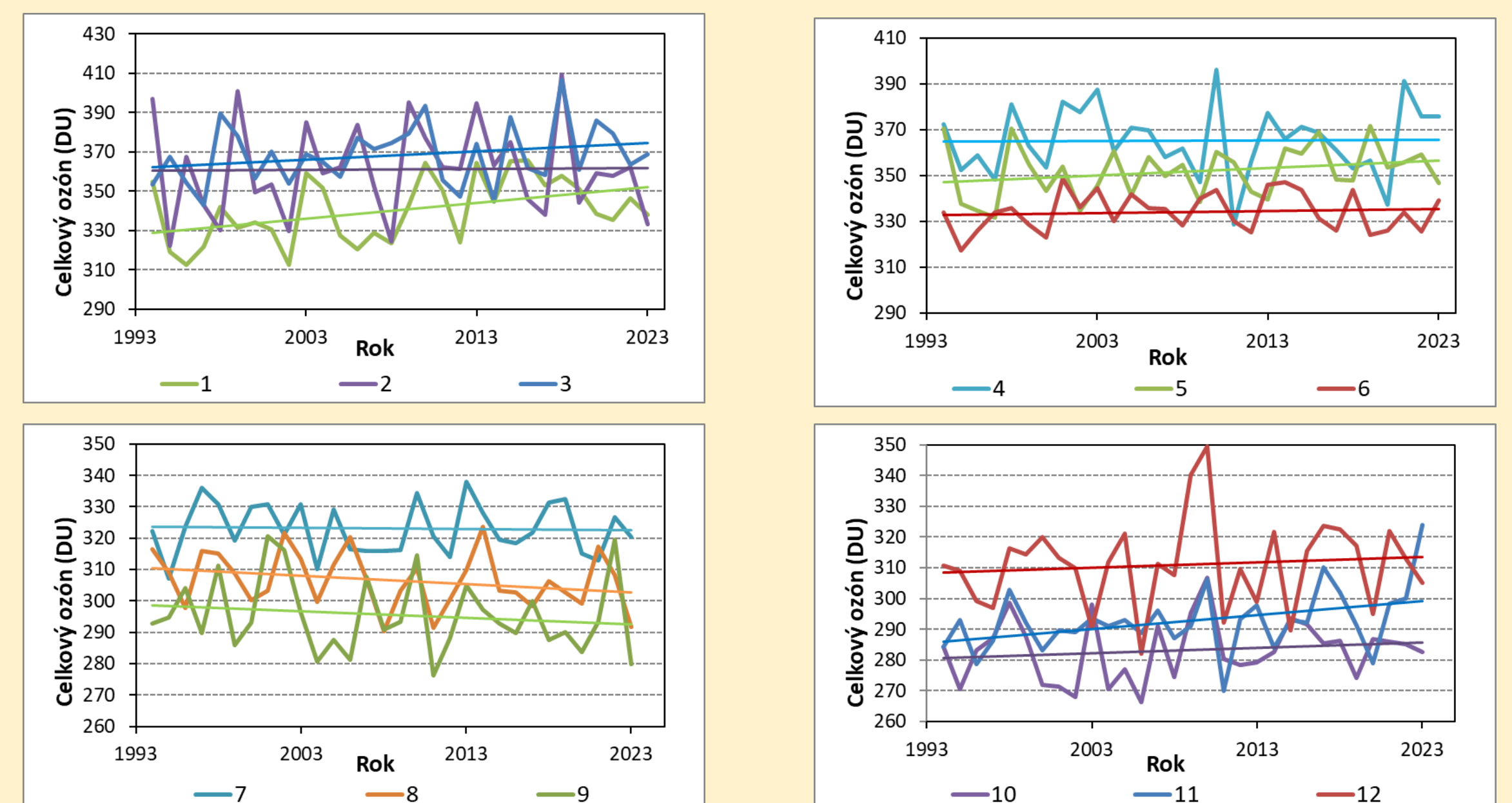
Rozdelenie počtosti odchýlok celkového ozónu od normálu



Celkový ozón v období 1994 - 2023

- merania zachytávajú obdobie s poškodenou ozónovou vrstvou Zeme
- ročný priemer je o 2,7% nižší oproti normálu
- najväčší priemerný mesačný deficit oproti normálu je v júni -6,9%
- denné odchýlky od normálu menšie ako -20% krátkodobou v zime a na jar a v marci – apríli po skončení studených zím v Arktíde
- období, bez štatisticky významných trendov, v poslednej dekáde menej časté odchýlky od normálu menšia ako -10 %

Trendy?



Budúci vývoj

- zrýchlenie prenosu ozónu v stratosfére do vyšších zemepisných šírok
- za predpokladu dodržania obmedzenia výroby látok poškodzujúcich ozón obnova ozónovej vrstvy v miernom pásme na úroveň z roku 1980 okolo roku 2045
- budúci vývoj závislý od prístupu k obmedzeniu globálneho otepľovania
- možný negatívny vplyv väčších sopečných erupcií, lesných požiarov