

MĚŘENÍ OZONU ANALYZÁTOREM 41 M-LCD

OZONE MEASUREMENTS USING THE 41 M-LCD ANALYSER

Svoboda J.,

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ústav krajinné ekologie. Zemědělská 1. 613 00 Brno, E-mail: Svobodaj@mendelu.cz

Abstract

An ozone analyser 41 M-LCD was used to measure ozone in the troposphere. The whole spectrum of measuring devices covering C_xH_y , CO, O_3 , NO-, NO_x and SO_2 is manufactured by the company ENVIRONMENT S.A. All of these devices have been approved by state testing institutes in the USA (E.P.A.), Germany (UBA), and France (AF NOR). The Czech Republic uses the same standards as the countries mentioned.

The current main source of ozone is the photochemical disintegration of chemical substances in the atmosphere. From among them the most important are NO_x and carbohydrates. The highest levels of ozone were recorded during clear summer days in the areas with intensive traffic. Because of the short time of measurement only four days were selected (14.1,30.3.,11.4. and 22.6.2000). The data obtained indicate a clear relationship between the intensity of traffic and the NO_x concentration and between dispersion conditions and the synoptic situation which influence the O_3 concentration. A clear example of this was the situation on June 22nd, 2000.

[Analyzátor \$O_3\$ typ 41 M-LCD](#) s příslušenstvím slouží k měření obsahu troposférického ozonu.

Firma [ENVIRONMENT S.A](#) vyrábí homogenní ucelený systém analyzátorů C_xH_y , CO, O_3 , NO- NO_x - NO_2 , SO_2 . Všechny jsou schváleny zkušebnami USA (E.P.A.), SRN (UBA), Francie (AF-NOR). Tyto normy jsou uznávány naší republikou.

V rozhodující míře v současnosti vzniká ozon fotochemickým rozkladem látek, uvolňovaných do atmosféry v důsledku lidské činnosti, především NO_x a uhlovodíků. Ve zvýšených koncentracích se vytváří za slunných letních dnů zejména v oblastech s hustou automobilovou dopravou.

Pro hodnocení chodu ozonu vzhledem ke krátkosti nasazení monitoru do měřicí sítě byly vybrány čtyři dny (14.1,30.3.,11.4. a 22.6.2000). Z naměřených hodnot v Brně vyplývá jednoznačný vliv dopravní zátěže na emise NO_x a synoptické situace na rozptylové podmínky a tím i na vznik O_3 . Nejmarkantněji se to projevilo dne 22.června letošního roku.

Úvod

Obsah ozónu v troposféře je znám už víc jak 150 roků. Troposférický ozón je buď stratosférického původu a nebo vzniká v troposféře fotochemickými reakcemi ve směsi uhlovodíků, oxidu uhelnatého s oxidy dusíku (Závodská 1993)

Koncentrace ozonu v mezní vrstvě atmosféry je určena celým komplexem atmosférických procesů (Závodská, Bilčík 1994). Tento komplex obsahuje

1. fotochemickou produkci a destrukci ozonu na které se podílejí organické sloučeniny a oxidy dusíku,
2. suchou depozici ozonu na zemském povrchu,
3. promíchávání v mezní vrstvě atmosféry a výměnu mezi mezní vrstvou atmosféry a volnou troposférou. Tato výměna je zdrojem ozonu vygenerovaného ve střední části troposféry, dále přináší vzduchové hmoty s vyšší koncentrací O_3 původně vytvořené v mezní vrstvě atmosféry a je zdrojem stratosférického ozonu,
4. advekci ozonu

Produkce O_3 v troposféře závisí hlavně na koncentraci NO_x (NO , NO_2), uhlovodíků a CO antropogenního původu. Při koncentracích NO_x vyšších než 20 ppb převládá tvorba ozonu nad jeho přirozeným rozkladem. Do konce minulého století byl hlavním zdrojem tohoto ozonu přenos ze stratosféry způsobeného výměnou vzduchových hmot mezi stratosférou a troposférou. V tomto období byla hodnota troposférického ozonu poměrně stálá a pohybovala se okolo 10 ppb. Vzestupný trend koncentrací troposférického ozonu v důsledku zintenzivnění antropogenních aktivit zejména ve druhé polovině dvacátého století a s tím souvisejících emisí oxidů dusíku a nemetanových uhlovodíků vzrůstá tvorba ozonu zejména při intenzivním slunečním záření. Přízemní koncentrace ozonu na začátku devadesátých let byla v Evropě v porovnání s hodnotami z devatenáctého století víc jak dvojnásobná. Na základě nejdelší řady měření pomocí automatických analyzátorů na území bývalé DDR byl průměrný roční nárůst koncentrací přízemního ozonu okolo 2% (Závodská 1993).

Jestliže doporučená dlouhodobá kritická hladina obsahu ozonu pro přirozenou vegetaci činí 25 ppb, pak začátkem devadesátých let na monitorovacích pracovištích ČHMÚ a SHMÚ se hodnoty troposférického ozonu pohybovaly v rozmezí 10 až 35 ppb, přičemž maximální hodinové průměry v epizodních situacích dosahovaly hodnot 100 až 200 ppb. V těchto případech byla překročena i maximální přípustná koncentrace 80 ppb. Podle doporučení Evropské unie za kritickou úroveň (8 hodinový průměr) je považována hodnota 55 ppb

V rozhodující míře v současnosti vzniká ozon fotochemickým rozkladem látek, uvolňovaných do atmosféry v důsledku lidské činnosti, především NO_x a uhlovodíků. Ve zvýšených kon-

centracích se vytváří za slunných letních dnů zejména v oblastech s hustou automobilovou dopravou.

Materiál a metody

Analyzátor O₃ typ 41 M-LCD s příslušenstvím slouží k měření obsahu troposférického ozonu. Přístroj je výrobkem francouzské firmy **ENVIRONNMENT S.A.** Tato firma vyrábí homogenní ucelený systém analyzátorů CxHy, CO, O₃, NO-NO_x-NO₂, SO₂. Všechny jsou schváleny zkušebnami USA (E.P.A.), SRN (UBA), Francie (AFNOR). Tyto normy jsou uznávány naší republikou. Nová řada analyzátorů firmy ENVIRONNMENT je provozována v hlavních evropských sítích monitoringu ovzduší jako např. v Maďarsku, Bulharsku, Polsku, Německu, Francii, Itálii, Španělsku, Belgii atd. Analyzátoři této řady splňují standardní požadavky:

- používají mezinárodně uznávané a standardizované techniky a metody měření,
- každá metoda je optimalizována z hlediska potlačení interferencí s ostatními plyny až pod úroveň detekčního limitu,
- **drift nuly** je daleko menší než 1ppb za 24 hodin (u mnohých pod 1 ppb za týden) na nejnižším rozsahu,
- **linearita ± 1 % z rozsahu**
- šum a přesnost mnohem lepší než 1% z rozsahu
- výměnný prachový teflonový filtr
- analogové výstupy 0-1V, 0-10V, 0-20mA nebo 4-20mA
- **číslicové výstupy** RS 232C/RS 422 umožňující připojení na datalogger
- napájení 230 V AC, 50Hz
- některé analyzátoři mohou zobrazovat a ukládat naměřené hodnoty přímo v jednotkách $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ resp. $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$,
- kromě požadovaných parametrů obsahují mikroprocesorové řízení, **autodiagnostiku**, automatický vnitřní výpočet průměrů se zapamatováním posledních 1500 posledních údajů, programovatelnou časovou konstantu od několika sekund do 2 minut, **automatickou kalibraci** v případě zabudování interního standardu (permeačního zdroje)
- analyzátor O₃ je možno využívat i pro připojení signálů z dalších čidel (např. meteo. data atd.)

Prostorové rozložení přízemního ozonu je velmi rozdílné, a to v závislosti na umístění imisních zdrojů a na ventilačních podmínkách. Přízemní ozon nemá žádnou přímou souvislost se stratosférickou ozónovou vrstvou. Vzhledem k vysoké reaktivitě má negativní dopad na biosféru a v tro-

posfěře působí jako "skleníkový" plyn. Snižování koncentrace přízemního ozonu je v současné době jedním z hlavních úkolů ochrany ovzduší, zejména v průmyslových oblastech vyspělých zemí.

Velmi důležitý problém spojený s ochranou životního prostředí je v současnosti ve vyspělých zemích nekompromisní omezení automobilové dopravy, především v centru měst a hustě zaobydlených průmyslových aglomeracích, včetně vybavování spalovacích motorů (s benzínovými motory) automobilů třícestnými katalyzátory a jinými technickými prostředky omezujícími vypouštění hlavně oxidů dusíku. Především individuální automobilová doprava dříve symbol mobility a úspěšnosti jedince se stále více stává brzdou života v městských aglomeracích.

Největším nebezpečím, které automobilová doprava způsobuje, jsou její škodlivé exhaláty vypouštěné do ovzduší a to především CO₂, CO, NO_x, C_x H_y. V současné době se exhaláty ze spalovacích motorů podílejí na celkovém znečištění přibližně takto (údaje z roku 1998 - Krajčovič 2000): C_x H_y - 83%, NO_x - 74%, CO - 50%, CO₂ - 27%, SO₂ - 3%.

Vývoj emisí z dopravy na území ČR je uveden v následující tabulce (Krajčovič 2000)

ROK	CO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	SO ₂	Prach
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1990	4,5	23,9	29,7	12,6	0,28	1,22
1991	3,8	20,6	20,6	9,9	0,24	1
1992	4,8	22,8	24,6	12,5	0,28	1,13
1993	4,9	26,9	25,1	12	0,3	1,14
1994	5,1	36,1	24,2	11,7	0,35	2,3
1995	6,2	46,9	30,5	21,4	0,7	3,4
1996	7	52,5	32,9	40,2	0,9	5,7
1997	7,9	55,7	39,7	53,4	1,4	7,9

Výsledky a diskuse

Pro hodnocení chodu ozonu vzhledem ke krátkosti nasazení monitoru do měřící sítě byly vybrány čtyři dny. 14.12.2000 se půlhodinové průměry O₃ pohybovaly v rozmezí 19,26 až 38,52 μg*m⁻³ (NO_x v rozmezí 14,35 až 159,9 μg*m⁻³), 30.3.2000 půlhodinové průměry O₃ v rozmezí 10,70 až 59,92 μg*m⁻³ (NO_x 8,2 až 110,7 μg*m⁻³), 11.4.2000 hodnoty O₃ v rozmezí 2,14 až 68,48 μg*m⁻³ (NO_x 12,3 až 186,65 μg*m⁻³) a 22.6.2000 19,26 až 143,38 μg*m⁻³ (NO_x 14,35 až 219,357 μg*m⁻³). V lednovém, březnovém a dubnovém termínu se prokázal vliv ranní dopravní špičky nárůstem koncentrací NO_x s následným změnou koncentrací O₃ zapříčiněnou vlivem radiační resp. teploty vzduchu.

Dne 14.1. bylo území ČR pod vlivem tlakové výše se středem jihozápadně od našeho státu spojené s výskytem teplotní inverze na hladině 850 hPa, 30.3. bylo území ČR pod vlivem tlakové níže spo-

jené se srážkovou činností a s dobrými rozptylovými podmínkami, 11.4.byla naše republika na zadní straně okludujícího frontálního systému spojeného s dobrými rozptylovými podmínkami. 22. červen byl den s abnormálně vysokými teplotami vzduchu a abnormální hodnotou dopadající radiace (na řadě stanic byly překonány absolutní teplotní maxima), což se projevilo nárůstem obsahu ozonu v poledních hodinách. Z naměřených hodnot v Brně vyplývá jednoznačný vliv dopravní zátěže na emise NO_x a synoptické situace na rozptylové podmínky a tím i na vznik O₃ .

Závěr

Průběhy chodu ozonu a NO_x ve vybraných dnech z monitorovací stanice Brno jsou uvedeny na obrázcích. Analyzátor O₃ se jeví jako vhodná součást měřícího kontejneru pro monitorování čistoty vzduchu v městě Brně. Ze zatím naměřených hodnot vyplývá jednoznačný vliv dopravní zátěže na emise NO_x a synoptické situace na rozptylové podmínky a tím i na vznik O₃ .

Literatura

Krajčovič,M., Růžička,J.:Vliv dopravy a dopravní politiky na životní prostředí. Referát v Kabinetu životního prostředí při Ústavu vodního hospodářství VUT Brno, VUT Brno 2000,6 s.

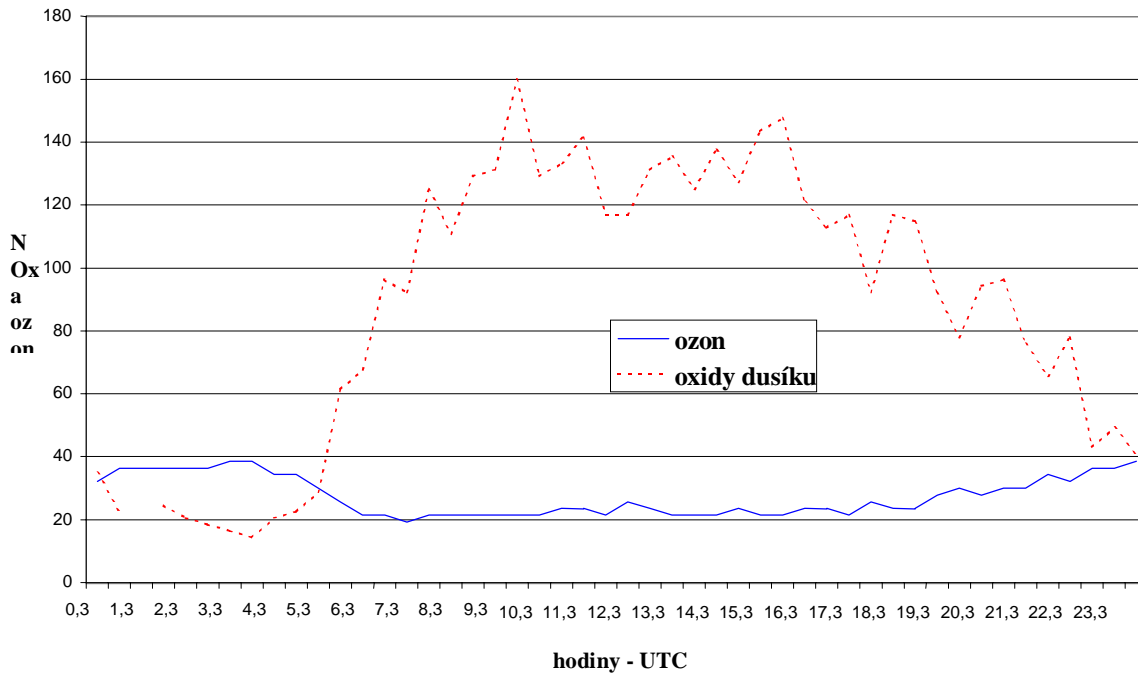
Závodská,E.:Predpokladané zmeny prízemného ozónu v strednej Európe.Sborník referátů z konferencie Klimatické zmeny a lesní hospodářství. Brno 1993. s.58-64

Závodská,E.,Bilčík,D.:Súčasná koncentracie prízemného ozónu na Slovensku a prognóza ich vývoja. .Sborník referátů z konferencie Klimatická zmena a zemědělství. Brno 1994. s.37 -40.

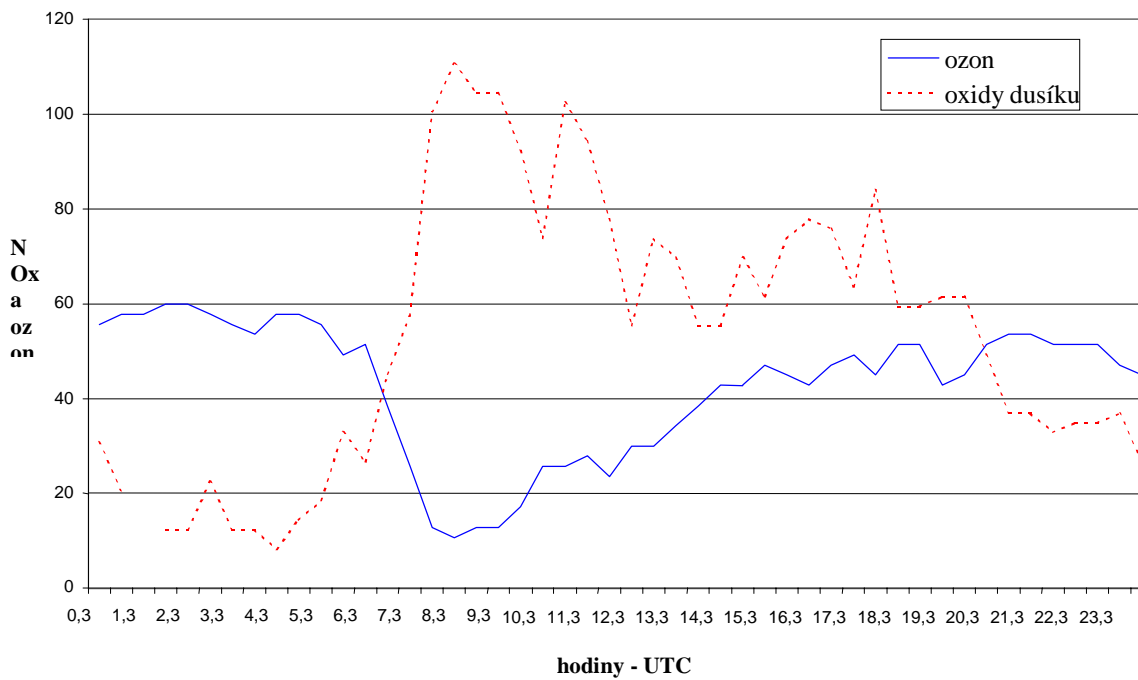
Klíčová slova: analyzátor O₃, troposférický ozon, synoptická situace, dopravní zátěž

Adresa autora:Jan SVOBODA, Ing.CSc. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ústav krajinné ekologie. Zemědělská 1. 613 00 Brno, E-meil: Svobodaj@mendelu.cz

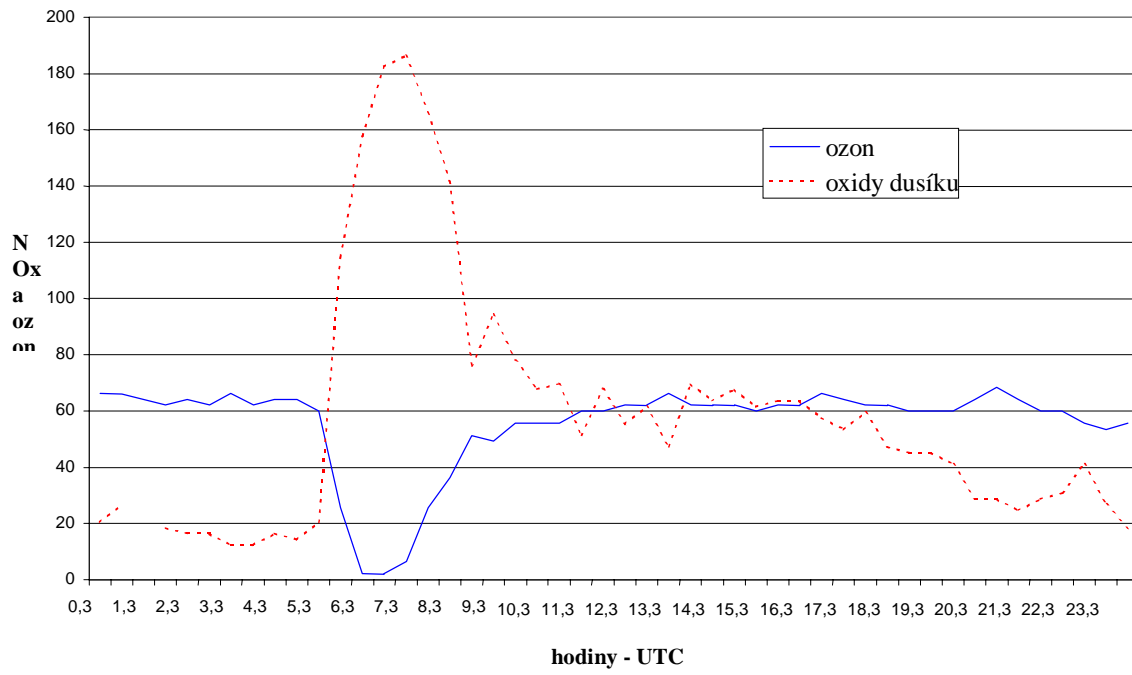
Chod O₃ a NO_x 14.1.2000 Brno



Chod O₃ a NO_x 30.3.2000 Brno



Chod O₃ a NO_x 11.4.2000 Brno



Chod O₃ a NO_x 22.6.2000 Brno

