

*Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky*



***SPRÁVA O STAVE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
V ROKU 2000***



*Slovenská agentúra
životného prostredia*



Verejné oznamovacie prostriedky pravidelne bezodplatne informujú verejnosť o stave ozónovej vrstvy Zeme a o hodnotách ultrafialového žiarenia dopadajúceho na územie Slovenskej republiky.

*§ 13 zákona NR SR č. 76/1998 Z.z.
o ochrane ozónovej vrstvy Zeme*

HLAVNÉ KUMULATÍVNE ENVIRONMENTÁLNE PROBLÉMY

• KLIMATICKÉ ZMENY

Prirodzený skleníkový efekt atmosféry udržiava teplotu vzduchu v prízemnej vrstve vyššiu o 33°C, ako by bola bez pôsobenia tohto efektu. Narastajúce koncentrácie skleníkových plynov (CO_2 , CH_4 , N_2O , freóny a iné) v atmosfére zosilňujú skleníkový efekt, čo následne vyvoláva zmenu klímy.

Klimatické zmeny a premenlivosť klímy na Slovensku je možné opísať na základe pozorovaní observatória v Hurbanove v období 1871 - 2000 alebo niekoľkých iných klimatických staníc v období 1901 - 2000. Pri celoslovenských priemeroch úhrnov zrážok bol pozorovaný od začiatku 20. storočia pokles zrážok, čo sa pri rastúcej teplote vzduchu (asi o 1°C) a pri zvyšujúcom sa potenciálnom výpare prejavilo aj na zhoršení hydrologickej bilancie. Významne poklesli prietoky v riekach, najmä na juhu stredného Slovenska a v celej južnej polovici Slovenska poklesla vlhkosť pôdy. Uvedený pokles úhrnov zrážok bol ešte väčší na juhu Slovenska, kým na severe a severovýchode Slovenska bol menej výrazný. Tiež bol zaznamenaný pokles výskytu snehovej pokrývky nielen na nížinách ale aj v horských oblastiach Slovenska. V posledných desaťročiach relatívna vlhkosť vzduchu všeobecne klesala, najviac na jar a v lete na juhozápade Slovenska (až o 5%).

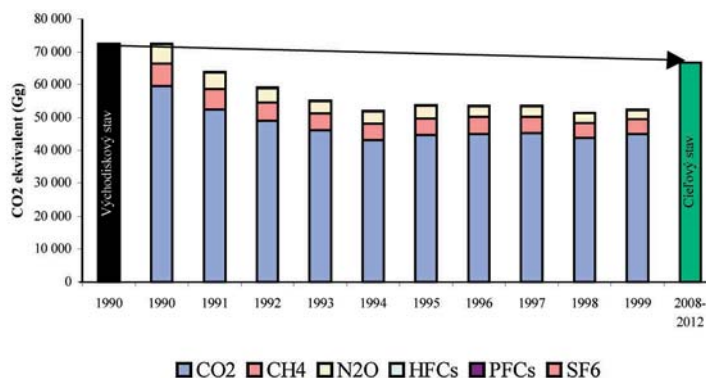
Na Konferencii OSN o životnom prostredí a rozvoji (Rio de Janeiro, 1992) bol prijatý Rámcový dohovor o klimatickej zmene - základný medzinárodný právny nástroj na ochranu globálnej klímy. Dohovor v Slovenskej republike vstúpil do platnosti 23. novembra 1994. Slovensko akceptovalo všetky záväzky Dohovoru, vrátane zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2000 na úroveň roku 1990. Ďalej si Slovensko ako vnútorný cieľ stanovilo dosiahnuť "Torontský cieľ", t. j. 20% zníženie emisií do roku 2005 oproti roku 1988. Na konferencii strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v japonskom Kjóte v decembri 1997 sa SR zaviazala znížiť produkciu skleníkových plynov do roku 2010 o 8% oproti roku 1990.

Tabuľka č. 59: Bilancia emisií skleníkových plynov

Emisie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO_2 (mil. t)	60	52	49	46	43	44	45	45	44	45
CH_4 (tis. t)	322	294	268	250	244	248	254	241	223	222
N_2O (tis. t)	19	16,1	14,1	11,8	11,9	12,5	10,3	10,3	9,8	8,7

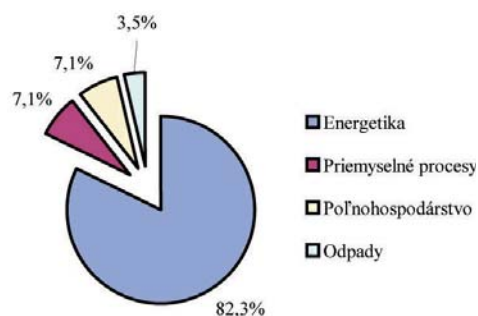
Zdroj: SHMÚ

Graf č. 34: Bilancia antropogénnych emisií skleníkových plynov z hľadiska plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu



Zdroj: SHMÚ

Graf č. 35: Podiel jednotlivých zdrojov na emisiách skleníkových plynov



Zdroj: SHMÚ

Na základe bilancie vzťahujúcej sa k roku 1999, celkové antropogénne emisie CO₂ dosiahli 44, 875 mil. ton (v roku 1990 dosahovali 59, 606 mil. ton). Záchyt oxidu uhličitého v lesných ekosystémoch sa pohybuje na úrovni 1 500 - 4 000 tis. ton. Emisie metánu sa pohybujú na úrovni 222 tis. ton (v roku 1990 322 tis. ton). Celkové emisie N₂O boli odhadnuté na 8,66 tis. ton (v roku 1990 približne 18,98 tis. ton). Emisie skleníkových plynov dosahovali najvyššiu úroveň koncom 80-tych rokov, v období 1990 - 1994 došlo k poklesu okolo 25 %, od roku 1995 sa emisie pohybujú na približne rovnakej úrovni.

• ACIDIFIKÁCIA

Acidifikácia je proces, pri ktorom sa zvyšuje kyslosť abiotických zložiek životného prostredia. Znečisťujúce látky, predovšetkým oxidy síry a dusíka vypúšťané do ovzdušia zo stacionárnych a mobilných zdrojov, sú v atmosfére transformované na kyselinu sírovú a dusičnú a spôsobujú kyslosť zrážok. Následne okysľujú pôdu, vodu, vedú k zhoršeniu zdravotného stavu organizmov, poškodzovaniu lesov, ako aj k narušeniu stavebno - technického stavu budov. Vplyvom kyslých zrážok sa z pôdy vylúhováajú a strácajú niektoré výživné látky (vápnik, mangán, sodík, draslík) a korene rastlín v kyslom prostredí ľahšie vstrebávajú toxické kovy. Závažným problémom je prekyslenie jazier a následný úhyn rýb (najmä lososov a pstruhov).

Acidifikácia ovzdušia

Slovenská republika je stranou Dohovoru Európskej hospodárskej komisie OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (pre ČSFR nadobudol platnosť v marci 1984, SR je jeho sukcesorom od mája 1993). K tomuto dohovoru boli postupne prijímané vykonávacie protokoly, ktorými sa strany zaviazali znížiť svoje antropogénne emisie v dohodnutom časovom intervale, resp. prijať určité opatrenia na ochranu ovzdušia. Stav plnenia záväzkov, vyplývajúcich z jednotlivých protokolov z hľadiska acidifikácie je nasledovný:

☛ *Protokol o znížení emisí síry alebo ich prenosov prechádzajúcich hranicami štátov najmenej o 30%*

Bol prijatý v Helsinkách, účinnosť nadobudol v septembri 1987. Slovensko je sukcesorom od mája 1993. Záväzok bol splnený, emisie SO₂ v SR boli znížené z úrovne v roku 1980 na 380 tis. t v roku 1992, čo predstavuje zníženie o 48 % (požiadavka protokolu je na 30 %-né zníženie do roku 1993, vzhľadom na úroveň roku 1980).

☂ Protokol o znižovaní emisií oxidov dusíka alebo ich prenosov cez hranice štátov

Protokol bol prijatý v Sofii v roku 1988. Účinnosť nadobudol vo februári 1991. Slovensko je jeho sukcesorom od mája 1993. Závazky protokolu, t.j. zníženie emisií NO_x do roku 1994 na úroveň roku 1987, ďalej zavedenie emisných limitov pre NO_x a zabezpečenie dostupnosti bezolovnatého benzínu boli splnené. Emisie NO_x poklesli z 197 tis. t v roku 1987 na 173 tis. t v roku 1994, čo predstavuje zníženie o 12%. Emisie NO_x v roku 1999 boli 117 tis. t.

☂ Protokol o ďalšom znižovaní emisií síry

Prijatý v Oslo v roku 1994. Slovenská republika protokol ratifikovala v januári 1998, protokol nadobudol platnosť v auguste 1998. Závazky SR na zníženie emisií SO₂ podľa protokolu (vzhľadom k roku 1980) sú:

Tabuľka č. 60: Závazky znižovania emisií SO₂ podľa protokolu o ďalšom znižovaní emisií síry

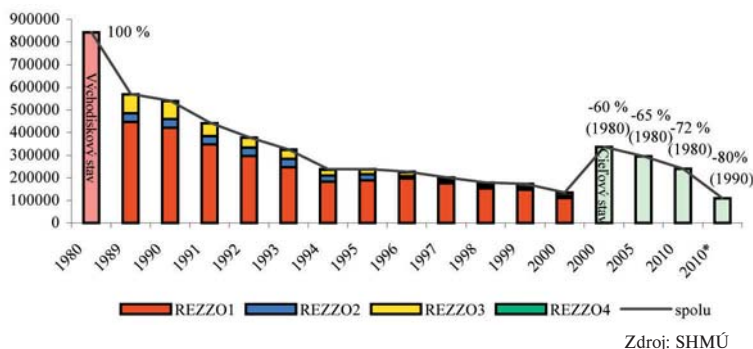
Rok	1980	1990	2000	2005	2010
Emisie SO ₂ (tis. t)	843	539	337	295	240
Emisie SO ₂ (%)	100	31	60	65	72

Zdroj SHMÚ

☂ Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu

Prijatý v Göteborgu v roku 1999. Slovenská republika protokol podpísala v roku 1999. Závazok SR je zredukovať emisie SO₂ do 2010 o 80%, emisie NO₂ do 2010 o 42%, emisie NH₃ do 2010 o 37% a emisie VOC do 2010 o 6% v porovnaní s rokom 1990.

Graf č. 36: Vývoj emisií SO₂ z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



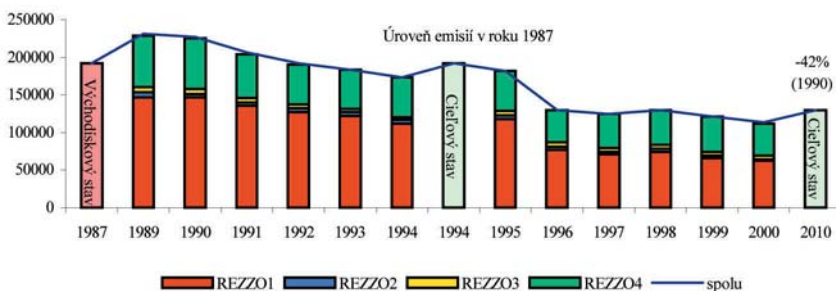
Poznámka: Podľa protokolu k Dohovoru o ďalšom znížení emisií síry (Oslo 1994, SR 1994) záväznými cieľmi pre SR sú redukcia emisií SO₂ o 60% (do roku 2000), o 65% (do roku 2005) a o 72% (do roku 2010) - v porovnaní s rokom 1980

*Podľa protokolu o znížení acidifikácie eutrofizácie a prízemného ozónu (Göteborg, 1999, SR podpísanie 1999) záväznými cieľmi pre SR sú redukcia emisií SO₂ o 80% (do roku 2010) - v porovnaní s rokom 1990

Zdroj: SHMÚ

V roku 2000 u SO₂ je sledovaný takmer jednoznačný pokles emisií (s miernymi výchyľkami v niektorých rokoch) oproti predchádzajúcim rokom. Emisie oxidov dusíka vykazovali mierny pokles, len v roku 1995 a 1998 bol nárast spôsobený zvýšením spotreby zemného plynu u malospotrebiteľov.

Graf č. 37: Vývoj emisií NO_x z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



Poznámka: Podľa Protokolu k Dohovoru o znížení emisií oxidov dusíka (Sofia 1988, ČSSR 1988, SR sukcesiou) cieľom SR je stabilizovať emisie NO_x do roku 1994 na úrovni roku 1987

Podľa protokolu o znížení acidifikácie eutrofizácie a prízemného ozónu (Göteborg, 1999, SR podpísanie 1999) záväznými cieľmi pre SR sú redukcia emisií NO_x o 42% (do roku 2010) - v porovnaní s rokom 1990

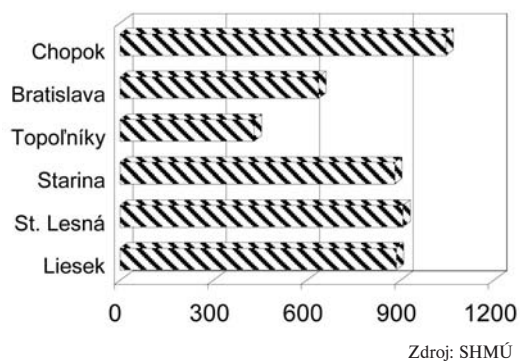
Zdroj: SHMÚ

Kyslosť atmosférických zrážok

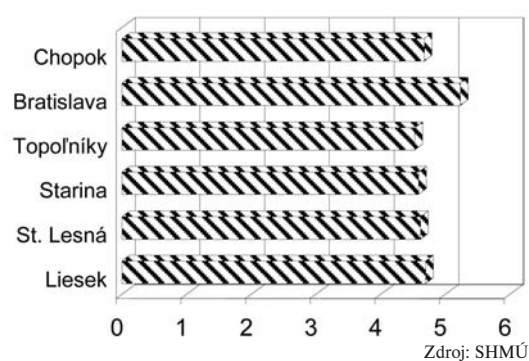
Prirodzená kyslosť zrážkovej vody v rovnováhe s atmosférickým oxidom uhličitým má pH 5,65. Atmosférické zrážky sa považujú za kyslé, ak celkový náboj kyslých aniónov je väčší ako náboj katiónov a hodnota pH je nižšia ako 5,65.

Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie jasne naznačuje pokles acidity. Hodoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa máp EMEP. Chemické analýzy atmosférických zrážok dokumentujú mierny pokles kyslosti v porovnaní s predchádzajúcim rokom iba na Chopku. Na ostatných stanicích bol zaznamenaný mierny nárast kyslosti, alebo hodnota pH bola ako v predchádzajúcom roku (na Lieseku). Interval pH hodnôt v mesačných zrážkach kolísal v rozpätí 4,5 -5,2. Koncentrácie dominantných síranov, ale aj dusičnanov v zrážkových vodách boli na väčšine staníc nižšie ako v predchádzajúcom roku, podobne aj sodíka a draslíka. Koncentrácie amónnych iónov boli nižšie na všetkých stanicích. Hodnoty vodivosti dosahovali na všetkých stanicích nižšie hodnoty ako v predchádzajúcom roku. Pokles koncentrácií síranov zodpovedá poklesu emisií SO₂ od roku 1980.

Graf č. 38: Množstvo zrážok (mm) v roku 2000



Graf č. 39: pH zrážok v roku 2000



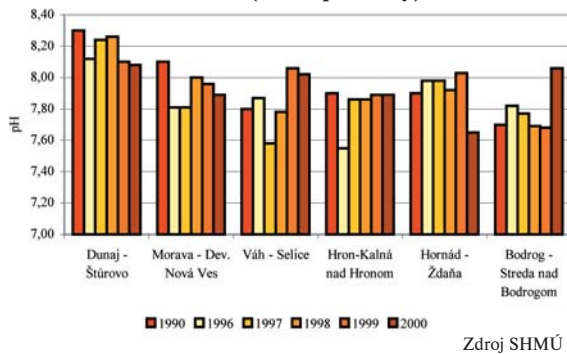
Koncentrácie ostatných sledovaných komponentov v zrážkovej vode nevykazovali v ostatnom desaťročí významnejší trend. V porovnaní s predchádzajúcim rokom vykazujú ťažké kovy nižšie koncentrácie. Od roku 2000 sa začali stanovovať v zrážkach aj olovo a kadmium. Pre mokrú depozíciu ešte nie sú stanovené kritické záťaž. V USA a Kanade sa považuje hodnota mokrej depozície síranov 0,7 g S.m⁻² za rok za kritickú záťaž pre lesy. Táto hodnota bola v roku 2000 na území Slovenska prekračovaná.

Acidifikácia povrchových vôd

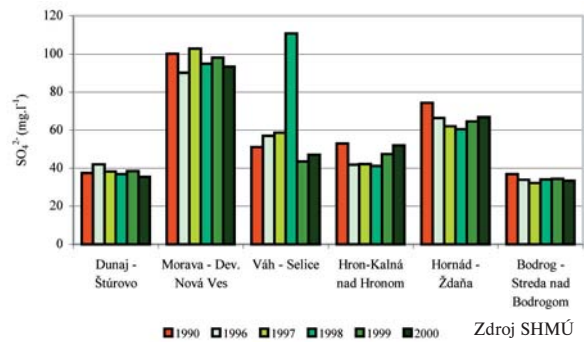
Acidifikácia povrchových vôd sa prejavuje zvyšovaním koncentrácie kyselinotvorných látok vo vodách s následným zvýšením pH vôd. Acidifikácia úzko súvisí s pufračnými vlastnosťami vôd, ako aj s rozsahom neutralizačnej kapacity pôdneho a horninového prostredia. Najmä v prípade podzemných vôd je významný pozitívny vplyv pufračného systému horninového prostredia (najmä vápencových hornín), ktorý je vo veľkej miere schopný neutralizovať kyslosť atmosférických zrážok. Priaznivú situáciu v ukazovateli pH vykazujú vzhľadom na dynamiku toku i tečúce vody. Iná situácia je v prípade stojatých vôd, ktoré sú spomedzi vodných systémov najcitlivejšími na poškodenie acidifikačnými procesmi.

Zhodnotenie acidifikácie zo všeobecného hľadiska je vzhľadom na variabilitu horninového podkladu, typov pôd, hydrologických a klimatických podmienok náročné. Z celkového pohľadu možno konštatovať, že vývoj hodnôt pH, koncentrácie síranov a alkality v povrchových vodách má premenlivý a kolísavý charakter. V súčasnosti vďaka právne stanoveným normám platným pre vypúšťané acidifikačné zmesi sa obsah síranov a dusičnanov v atmosfére a v zrážkach znížil, a súčasne sa znížilo ohrozenie povrchových a podzemných vôd acidifikáciou.

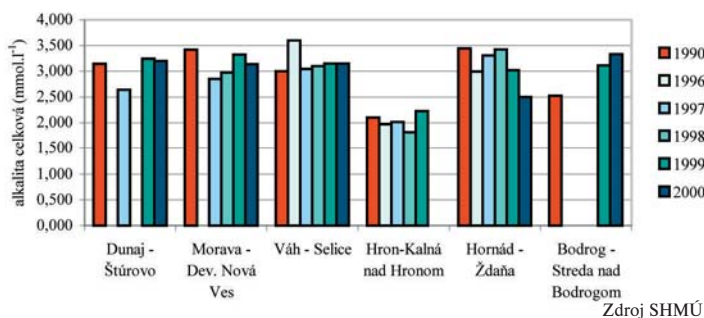
Graf č. 40: Vývoj hodnoty pH vo vybraných vodných tokoch SR (ročné priemery)



Graf č. 41: Vývoj koncentrácie síranov vo vybraných tokoch SR



Graf č. 42: Vývoj alkalinity vo vybraných tokoch SR



Acidifikácia pôd

Acidifikácia pôd je zhodnotená v rámci kapitoly pôda.

• EUTROFIZÁCIA

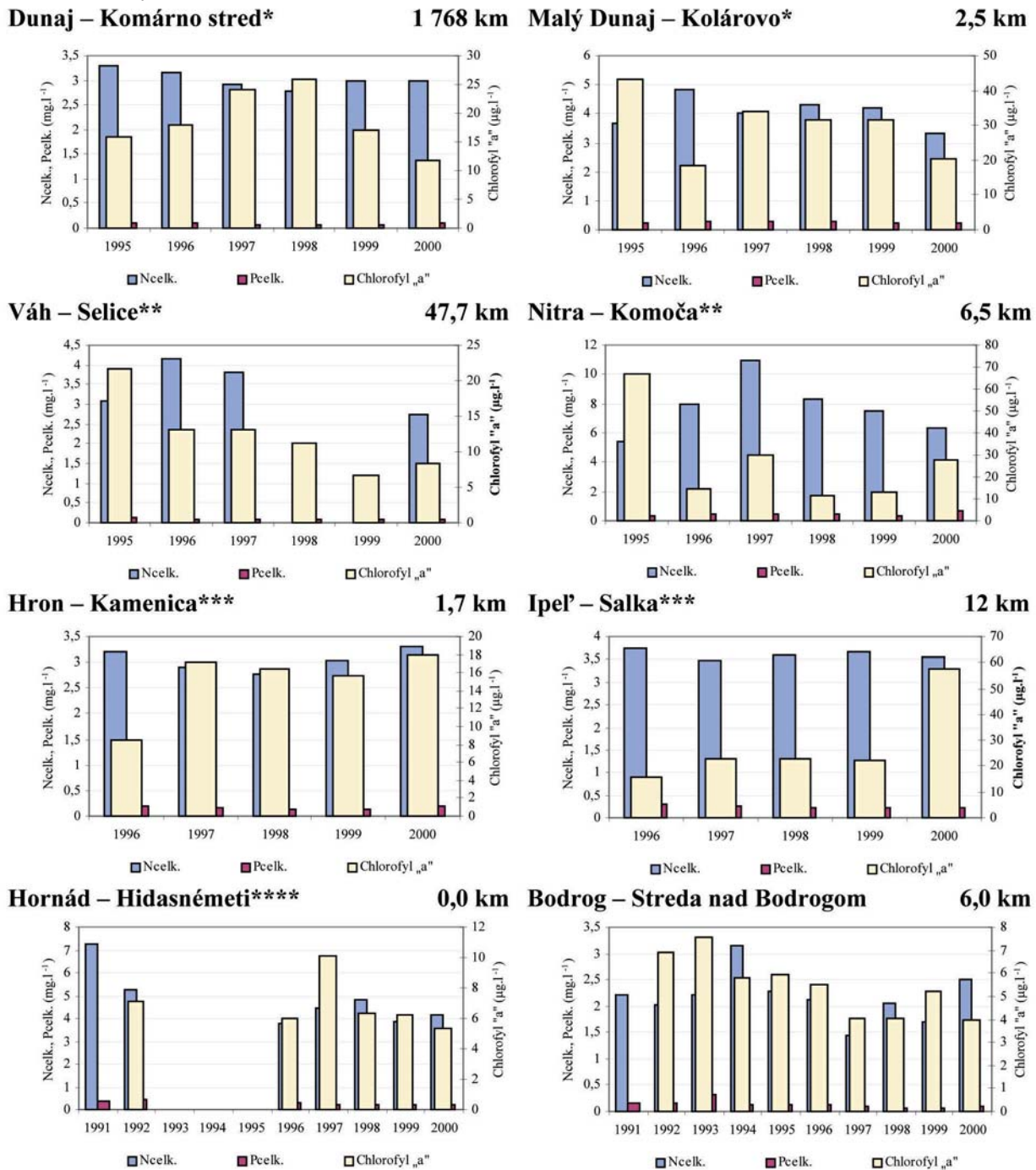
Eutrofizácia je súbor prírodných a umelo vytvorených procesov, ktoré vedú k zvyšovaniu koncentrácie biogénnych prvkov (dusík, fosfor) vo vodách a v pôde. Zvýšený obsah nutričov a vhodné klimatické podmienky podporujú najmä v stojatých a pomaly tečúcich vodách nadmerný rozvoj siníc, rias a makrofytov. Zvýšená intenzita biologických procesov a následný rozklad odumretej fytohmoty sú spojené so spotrebou kyslíka, s produkciou látok toxických pre vodné organizmy a látok spôsobujúcich zdravotné problémy u človeka.

Medzi ukazovatele, ktoré podmieňujú eutrofizáciu povrchových vôd patria $N-NH_4$, $N-NO_3$, $N-NO_2$, $N_{org.}$, $N_{celk.}$, $P_{celk.}$, pričom prioritné postavenie má fosfor. Zdrojom antropogénnych emisií uvedených látok je poľnohospodárska činnosť (nadmerná aplikácia NPK hnojív do pôdy, produkcia odpadových látok z chovu zvierat), produkcia splaškových odpadových vôd a priemyselná činnosť (produkcia odpadových vôd, najmä odpadových vôd vznikajúcich pri výrobe kyseliny fosforečnej).

Uplatnením opatrení pre zníženie zaťaženia vody živinami, akými sú terciálne čistenie odpadových vôd, používanie bezfosfátových detergentov, vhodná aplikácia hnojív, zníženie produkovaného množstva odpadových vôd, sa na väčšine tokov v hodnotenom období dosiahol pokles koncentrácie celkového fosforu. Z nižšie prezentovaných miest odberov možno spomenúť odberové miesto Váh - Selice, kde bol tento pokles najvýraznejší, a to 21,4% v porovnaní s rokom 1995, a 43,29% v porovnaní s rokom 1991. Podobne sa situácia vyvíjala i v prípade miesta odberu Bodrog - Streda nad Bodrogom. Na ostatných prezentovaných odberových miestach odberov sa pokles pohyboval od 4,8-23%. Negatívne trend vo vývoji koncentrácie celkového fosforu vo vodách bol zaznamenaný v mieste odberu Nitra - Komoča, kde v roku 2000 hodnoty spomínaného ukazovateľa stúpili o 97% v porovnaní s rokom 1995. V tomto odberom mieste presahujú koncentrácie $P_{celk.}$ niekoľkonásobne ostatné prezentované miesta odberov a dlhodobu i prípustnú množstvo $P_{celk.}$ v povrchových vodách, ktoré je stanovené Nariadením vlády SR č. 242/1993 na hodnotu $0,4 \text{ mg.l}^{-1}$ v ostatných (nie vodárenských) tokoch. Hodnoty v ukazovateli $N_{celk.}$ mali v porovnaní s rokom 1995

relatívne vyrovnaný, mierne klesajúci charakter. Výnimkou bolo opäť odberové miesto Nitra – Komoča (ale i Hornád - Hidasnémeti a Bodrog - Streda nad Bodrogom), v ktorom sa koncentrácia Ncelk. v porovnaní s rokom 1995 zvýšila o 16,57% (10,32% a 9,69%). Vývoj množstva chlorofylu „a“ vo vodných tokoch mal počas sledovaného obdobia od roku 1995-2000 kolísavý charakter, na ktorý okrem trofického stavu vôd vplývali i klimatické podmienky daného roku.

Graf č. 43: Vývoj priemerných ročných koncentrácií nutrientov a chlorofylu „a“ vo vybraných miestach odberov na vodných tokoch SR



* v danom mieste sa ukazovatele Ncelk., Pcelk. a chlorofyl „a“ sledujú od roku 1995
 ** v danom mieste sa ukazovatele Ncelk. a chlorofyl „a“ sledujú od roku 1995
 *** v danom mieste sa ukazovatele Ncelk., Pcelk. a chlorofyl „a“ sledujú od roku 1996
 **** v danom mieste sa v rokoch 1993-1995 kvalita povrchovej vody nesledovala

Zdroj: SHMÚ

Najvýraznejšie sa eutrofizačné procesy prejavujú vo vodných nádržiach. Indikátorom trofického stavu vôd vyjadrujúcim množstvo biomasy fytoplanktónu je množstvo chlorofylu „a“. Podľa „Metodiky stanovenia a hodnotenia koncentrácií chlorofylu „a“ v povrchových vodách“ je voda s koncentráciou chlorofylu „a“ nad 25 mg.m⁻³ hodnotená ako silno eutrofná, nevhodná na rekreačné účely. Podľa normy STN 75 7221 „Kvalita vody. Klasifikácia kvality povrchových vôd“ je povrchová voda s koncentráciou chlorofylu „a“ nad 25 mg.m⁻³ zaradená do tretej triedy kvality. V roku 2000 maximálna hodnota chlorofylu „a“ presiahla túto koncentráciu v 18. sledovaných nádržiach a jazerách, pričom najvyššie hodnoty boli zaznamenané vo vodných nádržiach: Jazero - Košice (367,6 mg.m⁻³), Tomky (142,1 mg.m⁻³), štrkoviskovom jazere Čaňa (126,85 mg.m⁻³) a Jakubov (123,14 mg.m⁻³).

Tabuľka č.61: Kvalita vôd v jazerách a nádržiach v roku 2000

Názov	Plocha (km ²)	Minimálna priehľadnosť (m)	Nanorg (N-NO ₃ + N-NO ₂ + N-NH ₄) (mg.l ⁻¹)	Pcelkový (mg.l ⁻¹)	Chlorofyl „a“ maximálna hodnota (mg.m ⁻³)	Sapróbny index biosestónu
ŠJ Zelená voda	1,1	2	1,217	0,004	1,35	1,5
VN Stará Myjava	1,1	0,5	1,790	0,007	10,5	1,63
VN Stará Turá Dubník	0,181	0,5	0,503	0,010	58,10	1,7
VN Čerenec	0,387	1,05	3,412	0,098	6,58	2,20
VN Suchá nad Parnou	0,376	1,12	0,748	0,052	79,92	1,84
VN Buková	0,366	1,1	0,783	0,096	12,46	2,30
VN Počúvadlo	0,117	1,2	0,553	< 0,015	5,90	1,69
VN Klinger	0,017	0,7	< 0,028	< 0,016	6,50	1,76
VN DolnáHodruša	0,049	1,2	ND	0,027	3,50	1,60
VN Veľké Kolpachy	0,092	1,0	0,554	0,023	10,60	1,68
VN Bátorce - Lipovina	0,265	-	5,28	0,200	-	1,74
ŠJ Sahy	0,023	-	5,53	0,441	-	1,90
VN Ružiná	1,7	0,6	0,514	0,088	29,96	1,98
VN Ladovo	1,7	-	0,188	0,083	51,39	2,08
VN Zemplínska Šírava	329,0	0,5	0,126	0,05	97,76	2,01
VN Jeleneč	0,073	-	2,712	0,726	-	1,90
VN Liptovská Mara	21,68	1,5	0,498	0,023	26,16	1,74
VN Oravská priehrada	3,5	-	0,103	0,021	12,96	1,63
ŠJ Veľký Draždiak	0,13	-	0,323	-	5,33	1,93
ŠJ Ivánka pri Dunaji	0,075	-	0,408	-	17,76	1,79
ŠJ Jakubov	0,2	-	1,403	-	123,14	1,86
ŠJ - Malé Leváre	0,6	-	0,42	-	8,78	1,83
ŠJ - Plavecký Štvrtok	0,12	-	0,377	-	31,82	1,81
ŠJ Rovinka	0,56	-	2,46	-	5,18	1,67
ŠJ Slnčné jazera Senec	1,16	-	4,70	-	12,017	1,9
ŠJ Zlaté piesky	0,56	-	0,415	-	13,172	1,77
VN Bukovec	0,297	2,0	1,779	0,008	16,39	1,53
ŠJ Čaňa	0,42	0,6	2,458	ND	126,85	2,67
VN Ružín	4,60	1,5	2,082	0,015	40,12	1,76
VN Jazero - Košice	0,13	0,4	0,977	0,047	367,6	1,95
ŠJ Komjatice	0,33	-	0,011	0,017	-	1,65
ŠJ Šurany - Tona	0,18	-	0,002	0,022	-	1,59
VN Teplý Vrch	0,70	1,0	0,342	0,054	17,52	1,785
VN Kurinec	0,25	0,3	0,608	0,187	73,41	1,785
ŠJ - Šaštín Stráže	0,12	0,8	0,203	0,006	94,72	1,8
VN Kunov	0,633	0,8	2,536	0,003	47,36	1,9
VN Tomky	-	0,5	0,888	ND [†]	142,1	2,2
VN Veľká Domaša	15,1	0,6	1,388	-	36,9	1,71
VN Duchonka	0,139	-	2,11	0,11	-	2,01
VN Jeleneč	0,073	0,45	1,134	0,162	-	1,9
VN Vráble	0,48	0,6	0,538	0,91	-	1,8
ŠJ Veľký Cetín	0,082	1,6	0,212	0,175	-	1,65
VN Kráľová nad Váhom	10,89	0,2	1,229	0,092	47,99	2,06
ŠJ Kuchajda	0,08	0,55	3,56	0,154	66,5	1,99

Vysvetlivky: ND - nedetekované, ŠJ - štrkoviskové jazero, VN - vodná nádrž

Zdroj: SZÚ SR

OHROZENIE OZÓNOVEJ VRSTVY

Ozón (O_3) je súčasťou plynného obalu Zeme. Vyskytuje sa až do výšky 50 km nad povrchom. Väčšina ozónu, takmer 90 %, sa nachádza v stratosfére. Najväčšia koncentrácia je vo vrstve 19 až 25 km. Ozón je pre život na Zemi mimoriadne dôležitý, pretože účinne pohlcuje letálne ultrafialové slnečné žiarenie, a tým umožňuje suchozemský život. Stenčenie ozónovej vrstvy vedie k zvýšenému prieniku žiarenia v pásme vlnových dĺžok 290 až 320 nm (UV-B žiarenie), ktoré má negatívny vplyv na kožu a zrak človeka, viaceré ekosystémy, poškodzuje rastlinné pletivá a niektoré materiály.

Slovenská republika sukcesiou Viedenského dohovoru o ochrane ozónovej vrstvy z roku 1985 a Montrealského protokolu o látkach, ktoré porušujú ozónovú vrstvu (z roku 1987) sa 28. mája 1993 prihlásila k celosvetovému úsiliu ochrany ozónovej vrstvy Zeme. Ďalšie sprísňujúce opatrenia na zmiernenie vplyvu poškodzovania ozónovej vrstvy sa prijali na rokovaníach zmluvných strán Montrealského protokolu v Londýne (1990), v Kodani (1992), vo Viedni (1995), v Montreale (1997) a v Pekingu (1999).

Podľa úprav Montrealského protokolu a zmien vyplývajúcich z Londýnskeho a Kodanského dodatku spotreba kontrolovaných látok skupiny I prílohy A Protokolu (chlórfluórované plnohalogénované uhľovodíky), skupiny II prílohy A Protokolu (halóny), skupiny I prílohy B Protokolu (ďalšie chlórfluórované plnohalogénované uhľovodíky), skupiny II prílohy B Protokolu (ďalšie plnochlórfluórované uhľovodíky), skupiny II prílohy B Protokolu (tetrachlórmetán), skupiny III prílohy B Protokolu (1,1,1-trichlórretán) v Slovenskej republike od 1. januára 1996 má byť nulová. Používať sa smú len látky zo zásob, recyklované a regenerované. Výnimka je možná len pre použitie týchto látok na laboratórne a analytické účely. Podľa dodatku Montrealského protokolu prijatého v roku 1992 v Kodani a následne upraveného vo Viedni v roku 1995 sa od roku 1996 reguluje výroba a spotreba látok skupiny I prílohy C Protokolu (neplnohalogenované chlórfluórované uhľovodíky) so záväzkom ich úplného vylúčenia do roku 2020 s tým, že na ďalších 10 rokov sa tieto látky môžu vyrábať a spotrebovať len pre servisné účely v množstve 0,5 % vypočítanej úrovne východiskového roku 1989. Spotreba metylbromidu zo skupiny E I podľa úprav prijatých v Montreale v roku 1997 sa má do roku 1999 znížiť o 25%, do roku 2001 o 50 %, do roku 2003 o 70 % a do roku 2005 úplne vylúčiť. Východiskovým rokom je rok 1991. Od 1. januára 1996 je zakázaná výroba a spotreba látok skupiny II prílohy C Protokolu (neplnohalogenované brómfluórované uhľovodíky).

Slovenská republika plní základný záväzok vyplývajúci pre ňu z Montrealského protokolu v znení jeho úprav a zmien. Z povolenej úrovne spotreby látok skupiny C I (58,15 ODP ton) spotreba predstavovala v roku 2000 len 5,7%. Dňa 7. apríla 1998 vstúpil pre Slovenskú republiku do platnosti Kodanský dodatok Montrealského protokolu, z čoho pre nás vyplýva povinnosť regulovať spotrebu metylbromidu. Povolená úroveň spotreby bola v roku 1999 10 ton, pričom Slovenská republika v roku 1999 nedoviezla na tento účel žiadne množstvo metylbromidu. Pre Slovenskú republiku nadobudol dňa 1. februára 2000 platnosť aj Montrealský dodatok k Montrealskému protokolu, z ktorého pre nás vyplýva zákaz dovozu a vývozu všetkých kontrolovaných látok, teda aj metylbromidu z a do nesignatárskych štátov, ako aj povinnosť zaviesť licenčný systém pre dovoz a vývoz kontrolovaných látok. V roku 2000 bol prijatý zákon č. 408/2000 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 76/1998 Z.z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme a o doplnení zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov, ktorým sa transponovala rozhodujúca väčšina povinností vyplývajúcich z Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 2 037/2000 a zakázala sa výroba a spotreba brómchlómetánu, čím sa vytvorili podmienky na ratifikáciu Pekingského dodatku Montrealského protokolu.

Tabuľka č. 62: Spotreba kontrolovaných látok v Slovenskej republike v rokoch 1992-2000

Skupina látok	1986/89	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	Východis. spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)	spotreba (t)
A I - freóny	1 710,5	609,6	986,9	229,4	379,2	1,21 ¹⁾	2,05 ¹⁾	1,71 ¹⁾	1,69 ¹⁾	2,07
A II - halóny	8,1	2,5	2,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BI* - freóny	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B II* - CCl ₄	91,0	251,8	250,0	315,4	0,6	0,00	0,16 ¹⁾	0,07	0,08	0,022
BIII* - 1,1,1 trichlóretán	200,1	107,3	180,0	136,7	69,4	0,00	0,11 ¹⁾	0,00	0,00	0,00
C I*	49,7				37,2	61,00	59,90	90,48	44,92	64,73
C II - HBFC22B1						14,30	0,00	0,00	0,00	0,00
E** - Hbr	10,0					9,60	5,60	10,20	0,00	0,00
Celkom	2 019,5	971,2	1419,0	717,5	449,2	86,10	61,81	102,50	46,69	66,82

Zdroj: MPŽ SR

* východiskový rok 1989

** východiskový rok 1991

1) spotreba látok v skupinách A I, B II a B III v roku 1996, 1997, 1998 a 1999 predstavuje dovoz týchto látok na analytické a laboratórne účely v súlade so všeobecnou výnimkou z Montrealského protokolu

Poznámka 1: V roku 1996 sa okrem uvedených látok doviezlo aj 250 ton recyklovaného tetrachlóretánu a 20 ton regenerovaného freónu CFC 12, ktoré sa podľa platnej metodiky nezapočítavajú do spotreby. Údaje o spotrebe látok v skupinách C I, C II a E nie sú z predchádzajúcich rokov k dispozícii.

Poznámka 2: V roku 1997 sa okrem uvedených látok doviezlo aj 40 ton použitého freónu CFC 12, ktoré sa podľa platnej metodiky nezapočítavajú do spotreby a 2,16 metylbromidu pre Slovakofarmu, ktorý sa použil ako surovina pri výrobe liečiv a tiež sa nezapočítava podľa platnej metodiky do spotreby.

Poznámka 3: V roku 1998 okrem uvedených látok bolo na Slovensko dovezených aj 8,975 tony použitého chladivá R 12, ktoré patrí do skupiny A I. Podľa metodiky Montrealského protokolu sa do spotreby nezapočítava.

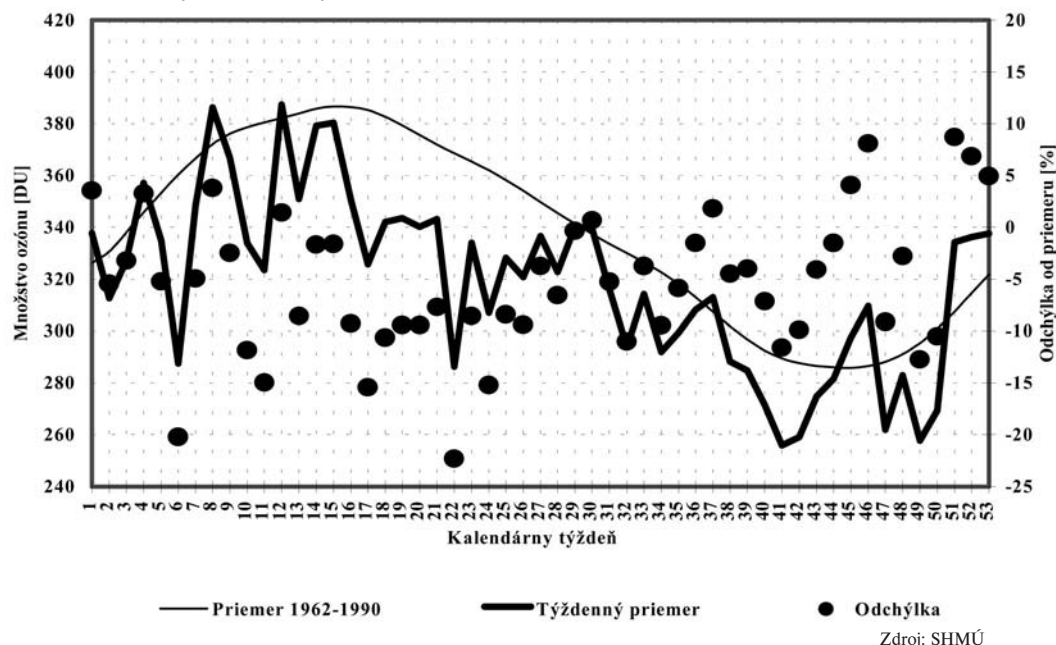
Poznámka 4: v roku 1999 sa okrem uvedených látok doviezlo aj 1,8 tony použitého CFC 12, ktoré sa podľa platnej metodiky nezapočítavajú do spotreby a 1,04 tony metylbromidu pre Slovakofarmu ako surovina pri výrobe liečiv, čo sa tiež nezapočítava podľa platnej metodiky do spotreby.

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria na Pracovisku aerológie a merania ozónu SHMÚ v Gánovciach pri Poprade od roku 1993 pomocou Brewerovho ozónového spektrofotometra. Okrem celkového ozónu sa týmto prístrojom pravidelne meria aj intenzita slnečného ultrafialového žiarenia v oblasti spektra 290 až 325 nm s krokom 0,5 nm. Stanica Poprad-Gánovce je súčasťou globálneho ozónového pozorovacieho systému (GOOS). Výsledky sa pravidelne odosielajú do Svetového centra ozónových a ultrafialových dát (WOUDC) v Kanade a do ozónového mapového centra Svetovej meteorologickej organizácie v Grécku.

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2000 bola 320 Dobsonových jednotiek, čo je 5,5 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962-1990, ktorý sa používa aj pre našu oblasť ako dlhodobý normál. Je to po roku 1995 druhý najnižší ročný priemer od začiatku meraní v Gánovciach.

Dlhodobý priemer bol prekročený len v decembri, v ostatných mesiacoch boli priemerné odchýlky záporné. Z hľadiska vplyvu na biosféru sú najvýznamnejšie výrazné záporné odchýlky v marci až júni a v auguste, pretože v týchto mesiacoch je slnko na oblohe vysoko a dráha slnečných lúčov cez ozónovú vrstvu je krátka. Na zemský povrch dopadajú najvyššie dávky ultrafialového žiarenia, ktoré sú pre deficit celkového ozónu ešte zvýšené. V posledných rokoch pozorujeme nad našou oblasťou posun výrazných poklesov celkového množstva ozónu od konca zimy na koniec jari až začiatok leta, čo sa výrazne potvrdilo aj v roku 2000. Jún bol rovnako ako v predchádzajúcom roku mesiacom s najväčšou zápornou odchýlkou. Ozónová vrstva bola v júni v priemere redukovaná o 10 %. V apríli a máji chýbalo nad našou oblasťou 9 % celkového atmosférického ozónu. Sú to v tomto období rovnako veľké záporné odchýlky ako v roku 1995, kedy redukcia pokračovala s rovnakou intenzitou ešte aj v júli. Tento rok bolo v júli množstvo ozónu iba o 3 % nižšie ako dlhodobý priemer. Pomerne veľké záporné odchýlky boli zaznamenané vo februári a októbri. Októbrová odchýlka (-6 %) je skôr výnimkou, pretože jesenné mesiace sa v našej oblasti vyznačujú najväčšou stabilitou ozónovej vrstvy.

Graf č. 44: Celkový atmosférický ozón nad Slovenskom v roku 2000



• TROPOSFÉRICKÝ OZÓN

Ozón v troposfére je pôvodu buď stratosférického, alebo vzniká priamo v troposfére v komplexe fotochemických reakcií. Prízemný ozón je hlavná zložka fotochemického smogu a zaraďuje sa do skupiny druhotných ovzdušie znečisťujúcich látok. Na tvorbe fotochemického smogu majú najväčší podiel prchavé organické látky a oxidy dusíka. Medzi škodlivinami dochádza ku komplikovaným vzájomným reakciám, na ktoré má vplyv počasie a klimatické podmienky (najmä stabilné slnečné počasie s vysokým tlakom vzduchu). Pre prchavé organické zlúčeniny, s výnimkou metánu, ktoré sú schopné za prítomnosti NO_x a slnečného svetla produkovať fotochemické oxidanty, sa v literatúre ustálilo pomenovanie nemetánové prchavé organické zlúčeniny (NM VOC).

Slovenská republika je stranou Dohovoru Európskej hospodárskej komisie OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranice štátov. K tomuto dohovoru boli postupne prijímané vykonávacie protokoly. Stav plnenia záväzkov, vyplývajúcich z jednotlivých protokolov z hľadiska emisii VOC ako hlavného prekursora ozónu sú nasledovné:

☁ Protokol o obmedzovaní emisii prchavých organických zlúčenín alebo ich prenosov cez hranice štátov

Bol prijatý v Ženeve v roku 1991. Slovensko k nemu pristúpilo v roku 1999, s platnosťou od roku 2000. V roku 1995 bol vypracovaný národný program znižovania VOC (NP VOC). Bola dosiahnutá celková 47% -ná redukcia emisii VOC, v porovnaní s rokom 1990, pričom protokol požadoval zníženie emisii o 30%.

Tabuľka č. 63: Bilancia emisii VOC podľa sektorov ich vzniku (t)

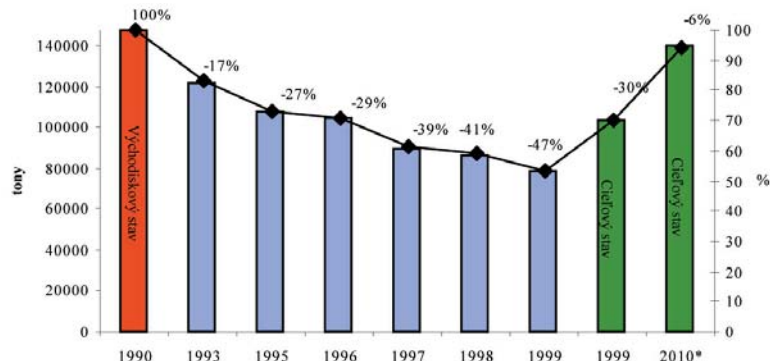
Sektor	1990	1993	1995	1996	1997	1998	1999
Palivovo-energetický sektor	1 786	1 638	49	257	247	265	228
Nepriemyselné spaľovanie	9 679	9 679	3 095	3 590	2 761	2 761	2 761
Priemyselné procesy termické	842	989	1 052	1 270	1 291	868	508
Priemyselné procesy netermické	28 173	20 018	12 369	13 230	12 760	11 382	9 912
Ťažba a distribúcia nerastných surovín	8 822	8 868	8 535	8 104	9 336	5 854	6 606
Používanie rozpúšťadiel a ost. výrobkov	48 516	38 301	41 076	39 781	30 756	32 122	29 364
Cestná doprava	40 355	40 336	39 669	36 623	31 617	32 023	28 213
Ostatná doprava	953	543	599	609	584	659	571
Spaľovanie odpadu	8 298	1 605	574	526	287	305	242
Poľnohospodárstvo	651	436	436	436	436	436	436
Spolu	148 074	122 413	107 454	104 426	90 075	86 675	78 841

Zdroj: SHMÚ

☁ Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu

Prijatý v Göteborgu v roku 1999. Slovenská republika protokol podpísala v roku 1999. Závazok SR je zredukovať emisie SO₂ do 2010 o 80%, emisie NO₂ do 2010 o 42%, emisie NH₃ do 2010 o 37% a emisie VOC do 2010 o 6% v porovnaní s rokom 1990.

Graf č. 45: Vývoj emisií VOC z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

Priemerné koncentrácie troposférického ozónu na území Slovenska narastali v období 1973-1990 cca o 1 µg.m⁻³ za rok. Po roku 1990 sa v súlade s celou strednou Európou nepozoruje významnejší trend. Hodnoty prízemného ozónu sú však viac ako dvakrát vyššie ako na začiatku tohto storočia. Rok 2000 bol fotochemicky veľmi aktívny. Priemerná ročná koncentrácia ozónu zo všetkých monitorovacích staníc (celoslovenský priemer) bola v roku 2000 druhou najvyššou od roku 1993. Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu sa v mestských a priemyselných polohách v roku 2000 pohybovali v intervale 41-67 µg.m⁻³, vo vyšších horských polohách boli hodnoty vyššie (napr. Chopok: 75 µg.m⁻³, Kojšovská hoľa: 100 µg.m⁻³). Hodnoty imisného limitu pre prízemný ozón (IH_{8h} = 110 µg.m⁻³) boli v termíne od 12 - 21 hodín prekročené na všetkých staniách, a to v rozmedzí od 10 prípadov (Humenné) do 114 prípadov (Kojšovská hoľa). Na všetkých staniách boli v roku 2000 prekročené indexy expozície ozónom AOT40 pre poľnohospodárske plodiny a na väčšine staníc tiež pre lesné ekosystémy. Rekordná hodnota AOT40 pre lesné ekosystémy (viac ako trojnásobné prekročenie indexu expozície) sa pozorovala na Kojšovskej holi. V roku 2000 sa na Slovensku vyskytlo celkovo 112 prekročení koncentrácie nad 180 µg.m⁻³ (pre informáciu verejnosti), koncentrácia nad 360 µg.m⁻³ (pre varovanie verejnosti) nebola prekročená.

Tabuľka č. 64: Počet prekročení imisného limitu (IH_{8h}) v rokoch 1992-2000 (v časovom intervale 12 -21 hod)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Banská Bystrica	12	11	15	30	1	5	5	32	31
Bratislava – Koliba	*	*	*	*	20	53	53	15	20
Bratislava – Petržalka	9	48	48	9	0	0	0	1	52
Hnúšťa	*	28	18	49	61	17	17	15	12
Humenné	*	*	31	18	*	18	18	35	10
Chopok	*	*	*	39	23	11	11	17	23
Košice - Podhradová	9	0	10	*	14	1	1	*	58
Veľká Ida	*	*	*	*	*	1	1	*	14
Martin	*	*	*	*	43	13	13	41	25
Prievidza	7	36	55	9	4	0	0	2	30
Ružomberok	0	0	*	49	6	0	0	*	11
Senica	*	*	2	40	49	9	9	*	*
Stará Lesná	35	21	29	38	56	2	2	3	31
Starina	*	*	12	3	26	6	6	3	16
Topoľníky	*	*	43	17	36	6	6	9	61
Žiar nad Hronom	5	4	49	13	39	23	23	29	20
Žilina	*	39	45	26	3	0	0	30	47
Jelšava	*	*	*	*	*	*	*	37	20

Zdroj: SHMÚ