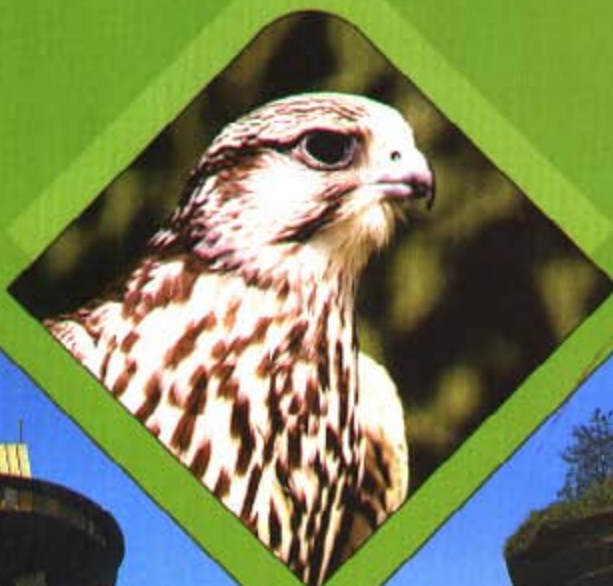




**MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**



**SPRÁVA O STAVE  
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
V ROKU 2001**





*Cieľom v kvalite ovzdušia je udržať kvalitu ovzdušia v miestach, kde je kvalita ovzdušia dobrá, a v ostatných prípadoch zlepšiť kvalitu ovzdušia.*

*§ 5 ods. 1 zákona č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z.z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší)*

## HLAVNÉ KUMULATÍVNE ENVIRONMENTÁLNE PROBLÉMY

### ● KLIMATICKÉ ZMENY

*Prírodný 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<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, freóny a iné) v atmosfére zosilňujú skleníkový efekt, čo následne vyvoláva zmenu klímy.*

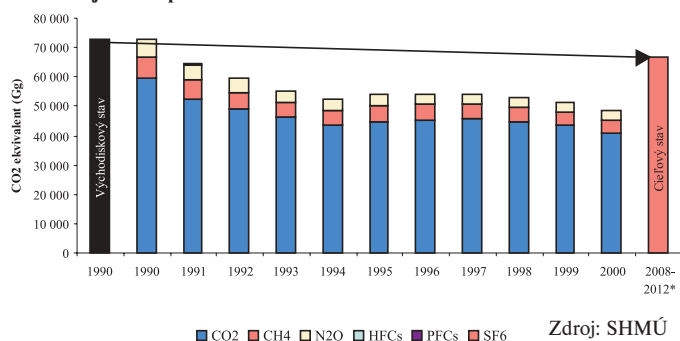
Na Slovensku sme za posledných 100 rokov zaznamenali **trend rastu priemernej ročnej teploty vzduchu** o 1,1 °C a **pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok** o 5,6% v priemere (na juhu SR bol pokles aj viac ako 10%, na severe a severovýchode ojedinele aj rast do 3% za celé storočie). Zaznamenaný bol aj výrazný **pokles relatívnej vlhkosti vzduchu** (do 5%), najmä na juhozápade Slovenska, a pokles charakteristík **snehovej pokrývky** takmer na celom Slovensku. Okrem štandardných klimatických prvkov, aj charakteristiky potenciálneho a aktuálneho výparu, vlhkosti pôdy, globálneho žiarenia a radiačnej bilancie potvrdzujú, že najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje (rastie potenciálna evapotranspirácia a klesá vlhkosť pôdy), no v charakteristikách slnečného žiarenia nenastali podstatné zmeny (okrem prechodného zníženia v období rokov 1965 - 1985).

Zvláštna pozornosť sa venuje charakteristikám premenlivosti klímy, najmä **zrážkových úhrnov**. Za posledných 7 rokov došlo k významnému rastu výskytu extrémnych denných úhrnov zrážok, čo malo za následok výrazné zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach Slovenska. Na druhej strane najmä v období rokov 1989 - 2001 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, čo bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periodami relatívne teplého počasia. Zvlášť ničivé bolo sucho v rokoch 1990 - 1994 a 2000.

Na Konferencii OSN o životnom prostredí a rozvoji (Rio de Janeiro, 1992) bol prijatý **Rámcový dohovor o zmene klímy** - 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. V súčasnosti treba povedať, že tento cieľ sa Slovenskej republike už podaril splniť. Emisie skleníkových plynov v roku 2000 (48 667 Gg CO<sub>2</sub> ekvivalent) nepresiahli úroveň z roku 1990 (72 937 Gg CO<sub>2</sub> ekvivalent). 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.

Na základe bilancie vzťahujúcej sa k roku 2000, celkové **antropogénne emisie CO<sub>2</sub>** dosiahli 40,935 mil. ton (v roku 1990 dosahovali 59,746 mil. ton). **Záchyt oxidu uhličitého** v lesných ekosystémoch sa pohybuje na úrovni 1 500 - 4 000 tis. ton. **Emisie metánu** sa pohybujú na úrovni 215 tis. ton (v roku 1990 322,7 tis. ton). Celkové **emisie N<sub>2</sub>O** boli odhadnuté na 10 tis. ton (v roku 1990 približne 19,8 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.

**Graf 46. Bilancia antropogénnych emisií skleníkových plynov z hľadiska plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu**



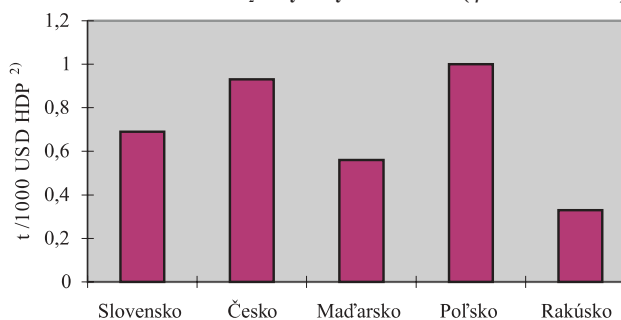
\* Záväzok SR znížiť emisie skleníkových plynov o 8% v roku 2008-2012 oproti východiskovému roku 1990 - Kjótsky protokol k Rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy

**Tabuľka 68. Bilancia emisií skleníkových plynov**

Emisie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CO <sub>2</sub> (mil. t)	60	53	49	46	43	45	45	46	45	44	40
CH <sub>4</sub> (tis. t)	322	295	269	251	244	249	254	241	224	221	215
N <sub>2</sub> O (tis. t)	20	16,7	14,6	12,2	12,3	12,9	11,1	10,9	10,4	10,1	10,0

Zdroj: SHMÚ

**Graf 48. Porovnanie emisií CO<sub>2</sub> vo vybraných štátoch<sup>1),3)</sup> (t/1000 USD HDP)<sup>2)</sup>**

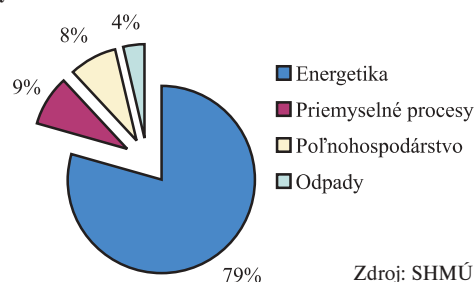


<sup>1)</sup> Údaje z posledného dostupného roka. Zahŕňajú predbežné číselné údaje a odhady Sekretariátu OECD. Rozličné definície môžu obmedziť porovnateľnosť medzi krajinami.

<sup>2)</sup> HDP v cenách z roku 1995 a paritách kúpnej sily.

<sup>3)</sup> Len CO<sub>2</sub> z využívania energie; nie sú zahrnuté medzinárodné morské a letecké zásobníky.

**Graf 47. Podiel jednotlivých zdrojov na emisiách skleníkových plynov v roku 2000**

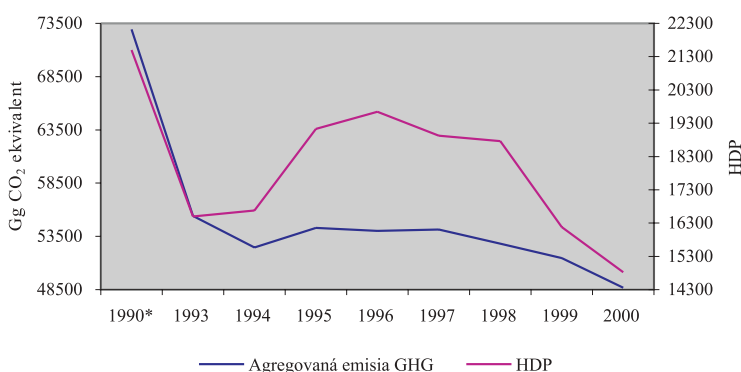


Zdroj: SHMÚ

energetika: spaľovanie fosílnych palív, fugitívne emisie

Trend agregovanej emisie (vyjadrený v Gg CO<sub>2</sub> ekvivalent) porovnaný s trendom vývoja HDP je ukazovateľom **ekologickej efektivity národného hospodárstva**, a teda aj úspešnosti integrácie environmentálnej politiky do sektorov ekonomickej činnosti. Prejavom účinnosti opatrení realizovaných v oblasti redukcie skleníkových plynov by malo byť oddelenie trendov vývoja HDP a emisií skleníkových plynov, menovite rast HDP by mal byť doprevádzaný poklesom emisií skleníkových plynov. V období 1989 - 1993 došlo k poklesu HDP až o jednu štvrtinu. Táto zmena bola tiež doprevádzaná poklesom emisií skleníkových plynov. Oživenie HDP nastalo v roku 1994, ktoré bolo vyvolané iba vonkajším dopytom a od roku 1996 je tento nárast len mierny. Naopak **emisie skleníkových plynov** mali od roku 1994 klesajúci trend, čo možno hodnotiť vo vzťahu k HDP ako pozitívny fakt ekologickej efektivity národného hospodárstva.

**Graf 50. Trend agregovaných emisií skleníkových plynov vo vzťahu k HDP**

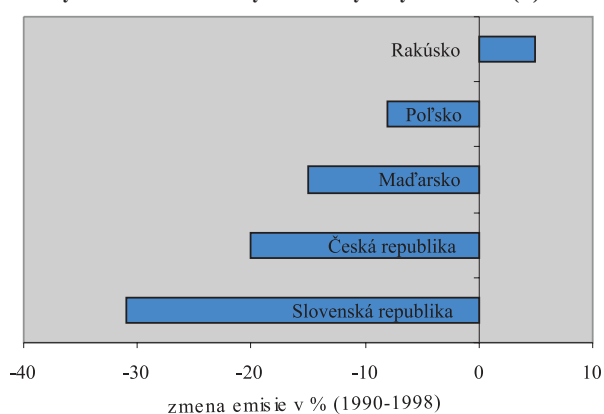


HDP stále ceny roku 1989 (mil. USD)

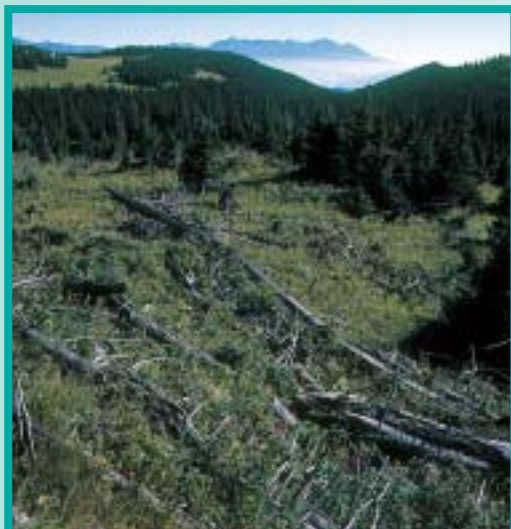
Zdroj: SHMÚ

\* Štatistická ročenka SR 1995 - údaje pre rok 1990 - HDP stále ceny roku 1992

**Grafy 49. Porovnanie zmeny emisií vo vybraných štátoch<sup>1)</sup> (%)**



Zdroj: OECD



Limitnou hodnotou znečistenia ovzdušia sa rozumie úroveň znečistenia ovzdušia určená s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na ľudské zdravie alebo životné prostredie, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od toho času nemá byť už prekročená.

§ 2 písm. e/ zákona č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia...

## ● 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 vyluhovávajú 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

SR je stranou Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (pre ČSFR platnosť 1984, SR sukcesorom od mája 1993). K tomuto dohovoru prijali 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 nich z hľadiska acidifikácie je nasledovný:

#### ➤ Protokol o ďalšom znižovaní emisií síry

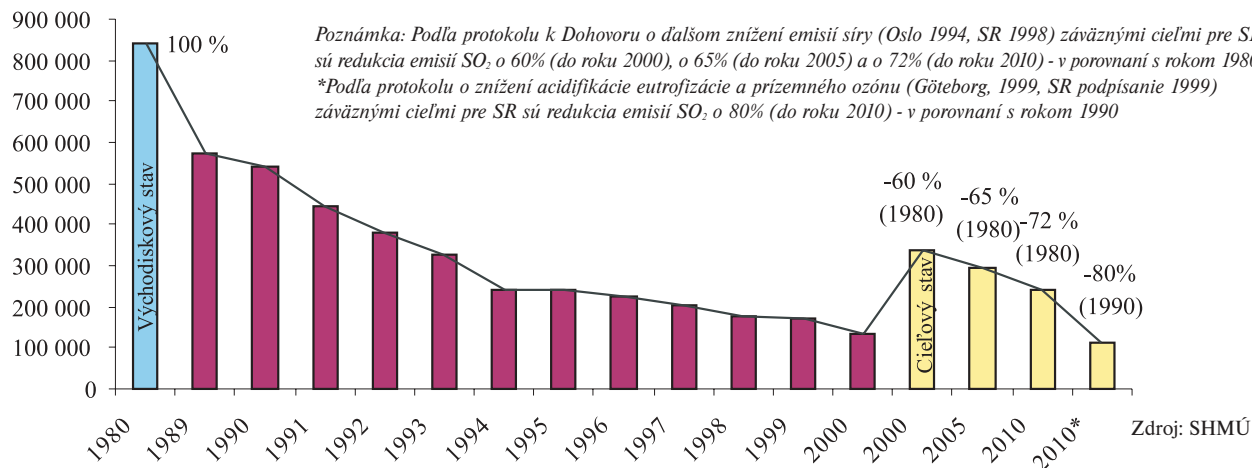
Prijatý v Oslo v roku 1994. SR protokol ratifikovala v januári 1998, protokol nadobudol platnosť v auguste 1998. Záväzky SR na zníženie emisií SO<sub>2</sub> podľa protokolu (vzhľadom k vzťažnému roku 1980) sú:

Tabuľka 69. Záväzky znižovania emisií SO<sub>2</sub> podľa protokolu o ďalšom znižovaní emisií síry

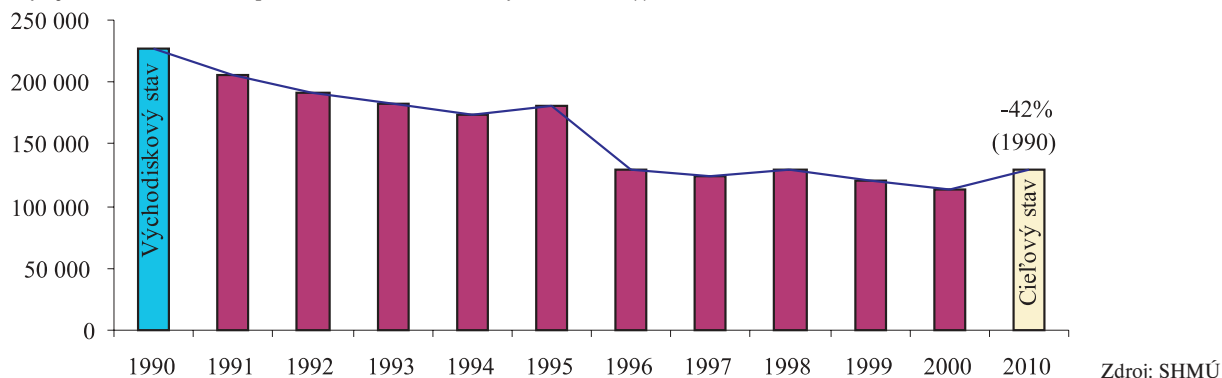
Rok	1980	1990	2000	2005	2010
Emisie SO <sub>2</sub> (tis. t)	843	539	337	295	240
Emisie SO <sub>2</sub> (%)	100	31	60	65	72

Zdroj: SHMÚ

Graf 51. Vývoj emisií SO<sub>2</sub> z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov (t)



Graf 52. Vývoj emisií NO<sub>x</sub> z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov (t)



Poznámka: Podľa protokolu o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu (Göteborg, 1999, SR podpísané 1999) záväznými cieľmi pre SR sú redukcia emisií NO<sub>x</sub> o 42% (do roku 2010) - v porovnaní s rokom 1990

## ➤ Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu

Prijatý v Göteborgu v roku 1999. SR protokol podpísala v roku 1999. Záväzok SR je zredukovať emisie SO<sub>2</sub> do 2010 o 80%, emisie NO<sub>2</sub> do 2010 o 42%, emisie NH<sub>3</sub> do 2010 o 37% a emisie VOC do 2010 o 6% v porovnaní s rokom 1990.

V priebehu obdobia rokov 1989 - 2000 je sledovaný takmer jednoznačný pokles emisií SO<sub>2</sub> (s miernymi výchyľkami v niektorých rokoch). Emisie NO<sub>x</sub> vykazovali mierny pokles, len v roku 1995 a 1998 bol nárast spôsobený zvýšením spotreby zemného plynu u malospotrebiteľov.

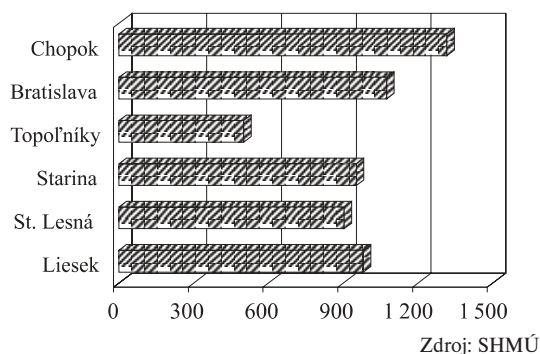
## Kyslosť atmosférických zrážok

Prirodená kyslosť zrážkovej vody v rovnováhe s atmosférickým CO<sub>2</sub> má pH 5,65. Zrážky sa považujú za kyslé, ak celkový náboj kyslých aniónov je väčší ako náboj kationov a hodnota pH je nižšia ako 5,65. Sírany sa na kyslosti zrážok podieľajú asi 60 - 70% a dusičnany 25- 30%. Podiel chloridov a aniónov slabých minerálnych a organických kyselín je malý.

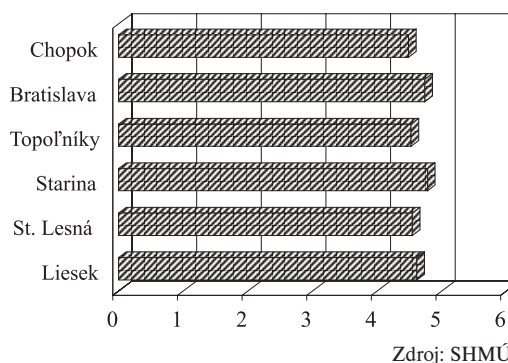
Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie jasne naznačuje pokles acidity. Hodnoty pH dobre korešponujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

Chemické analýzy atmosférických zrážok v roku 2001 dokumentujú mierny nárast kyslosti na Chopku a Lieseku v porovnaní s predchádzajúcim rokom. Taktiež stanica v Bratislave (prezentuje prímestské pozadie) vykazovala vyššiu kyslosť. Na ostatných stanicích bol pokles acidity, alebo hodnota pH bola ako v predchádzajúcom roku. Interval pH hodnôt v mesačných zrážkach kolísal v rozpätí 4,5 - 4,9. Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách boli vyššie ako v predchádzajúcom roku na všetkých monitorovacích stanicích. Podobný trend bol zaznamenaný u koncentrácií amónnych iónov s výnimkou stanice Topoľníky. Hodnoty vodivosti dosahovali na väčšine staníc vyššie hodnoty ako v roku 2000, mierne nižšie boli iba na Starine a v Starej Lesnej. Pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO<sub>2</sub> od roku 1980.

Graf 53. Množstvo zrážok (mm) v roku 2001



Graf 54. pH zrážok v roku 2001



Koncentrácie ostatných sledovaných komponentov v zrážkovej vode nevykazovali v ostatnom desaťročí významnejší trend. V porovnaní s predchádzajúcim rokom vykazujú ťažké kovy, hlavne zinok a železo, vyššie koncentrácie. Pre mokrú depozíciu ešte nie sú stanovené kritické záťaže. V USA a Kanade sa považuje hodnota mokrej depozície síranov 0,7 g S.m<sup>-2</sup> za rok za kritickú záťaž pre lesy. Táto hodnota bola v roku 2001 na území Slovenska prekračovaná.

Tabuľka 70. Mokrú depozícia síranov

Stanica	Mokrú depozícia (g S.m <sup>-2</sup> .r <sup>-1</sup> )
Chopok	1,34
Topoľníky	0,40
Starina	0,78
Stará Lesná	0,70
Liesek	0,73
Bratislava	1,02

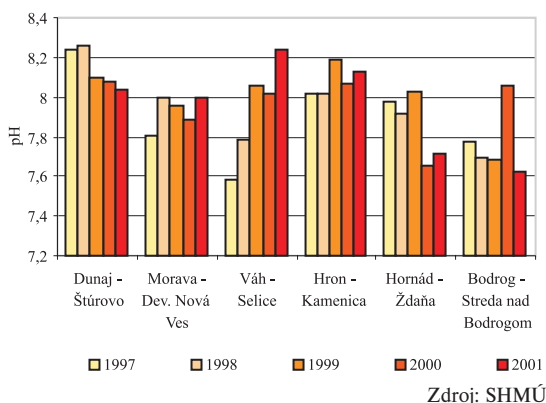
Zdroj: SHMÚ

## Acidifikácia povrchových vôd

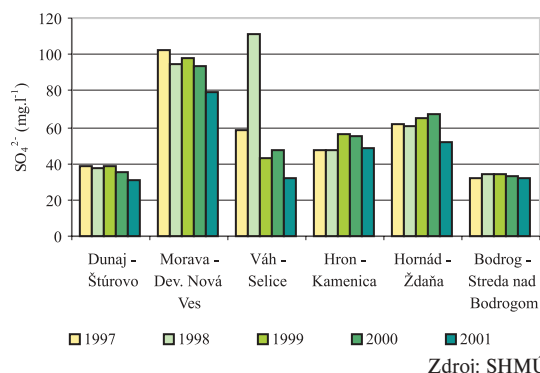
Acidifikácia povrchových vôd sa prejavuje zvyšovaním koncentrácie kyselinotvorných látok vo vodách s následným zvýšením pH vôd. Acidifikácia úzko súvisí s pufracími vlastnosťami vôd, ako aj s rozsahom neutralizačnej kapacity pôdneho a horninového prostredia. Najmä v prípade podzemných vôd je významný pozitívny vplyv pufracieho 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.

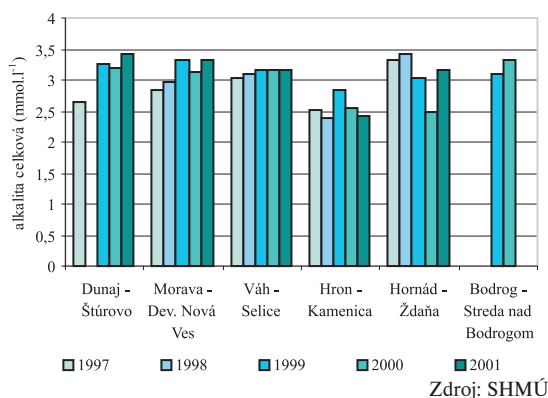
Graf 55. Vývoj pH vo vybraných vodných tokoch (ročné priemery)



Graf 56. Vývoj síranov vo vybraných vodných tokoch (ročné priemery)



Graf 57. Vývoj alkality vo vybraných vodných tokoch (ročné priemery)



## Acidifikácia pôd

Acidifikácia pôd je zhodnotená v rámci kapitoly pôda.





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

*§ 13 zákona č. 76/1998 Z.z.  
o ochrane ozónovej vrstvy Zeme...  
v znení zákona č. 408/2000 Z.z.  
a zákona č. 553/2001 Z.z.*

### ● OHROZENIE OZÓNOVEJ VRSTVY ZEME

**Ozón (O<sub>3</sub>)** 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.

SR 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 sprisňujúce 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 plnochlórofluórované uhľovodíky), skupiny II prílohy B Protokolu (tetrachlórmetán), skupiny III prílohy B Protokolu (1,1,1-trichlórétán) v SR 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 (neplnohalogénované chlórfluórované uhľovodíky) so záväzkom ich úplného vylúčenia do roku 2020 s tým, že na ďalších 10 rokov sa tieto látky môžu vyrábať a spotrebúvať 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. 1. 1996 je zakázaná výroba a spotreba látok skupiny II prílohy C Protokolu (neplnohalogénované brómfluórované uhľovodíky).

SR 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 SR 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 SR v roku 1999 nedoviezla na tento účel žiadne množstvo metylbromidu. Pre SR 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 brómchlórmetánu, čím sa vytvorili podmienky na ratifikáciu Pekingského dodatku Montrealského protokolu.

Tabuľka 71. Spotreba kontrolovaných látok v Slovenskej republike v rokoch 1992-2001(t)

Skupina látok	1986/89 <sup>2)</sup>	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
AI - freóny	1 710,5	609,6	986,9	229,4	379,2	1,21 <sup>1)</sup>	2,05 <sup>1)</sup>	1,71 <sup>1)</sup>	1,69 <sup>1)</sup>	2,07	4,1
A II - halóny	8,1	2,5	2,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
BI* - freóny	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
B II* - CCl <sub>4</sub>	91,0	251,8	250,0	315,4	0,6	0,00	0,16 <sup>1)</sup>	0,07	0,08	0,022	0,03
BIII* - 1,1,1 trichlóretán	200,1	107,3	180,0	136,7	69,4	0,00	0,11 <sup>1)</sup>	0,00	0,00	0,00	0
C I*	49,7				37,2	61,00	59,90	90,48	44,92	64,73	66,8
C II - HBFC22B1						14,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0
E** - HBr	10,0					9,60	5,60	10,20	0,00	0,00	0,48
Celkom	2 019,5	971,2	1419,0	717,5	449,2	86,10	61,81	102,50	46,69	66,82	71,4

\* východiskový rok 1989

\*\* východiskový rok 1991

Zdroj: MŽP SR

<sup>1)</sup> spotreba látok v skupinách A I, B II a B III v rokoch 1996-2001 predstavuje dovoz týchto látok na analytické a laboratórne účely v súlade so všeobecnou výnimkou z Montrealského protokolu

<sup>2)</sup> východisková spotreba

**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 chladiva 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.

**Poznámka 5:** V roku 2001 bolo dovezených 0,48 tony metylbromidu pre Slovakofarmu ako surovina pri výrobe liečiv, čo sa 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 2001 bola 329 Dobsonových jednotiek, čo je 2,8% 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 najvyšší ročný priemer od začiatku meraní v Gánovciach.

Dlhodobý priemer bol prekročený len v septembri, v ostatných mesiacoch boli priemerné odchýlky záporné. Z hľadiska vplyvu na biosféru sú najvýznamnejšie výrazné záporné odchýlky v jarných a letných mesiacoch, pretože v tomto období 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. Najväčšie záporné odchýlky boli zaznamenané v mesiacoch február a máj. Obdobie mesiacov jún až august možno charakterizovať ako obdobie, v ktorom boli súvisle zaznamenávané záporné odchýlky. Zimné a začiatok jarného obdobia sa vyznačovalo značnou rozkolísanosťou množstva ozónu v stratosfére, kedy sa striedali obdobia s kladnými a zápornými odchýlkami od dlhodobého priemeru. Jesenné obdobie s výnimkou septembra bolo charakteristické miernymi zápornými odchýlkami.





*Dlhodobým cieľom pre ozón je na základe súčasných vedeckých poznatkov dosiahnutie takej koncentrácie ozónu v ovzduší, pri ktorej sú priame škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie nepravdepodobné; tento cieľ by sa mal dosiahnuť, ak je to možné, v dlhodobom horizonte, ak sa poskytla efektívna ochrana zdravia ľudí a životného prostredia.*

*§ 5 ods. 4 zákona č. 478/2002 Z.z.  
o ochrane ovzdušia...*

### ● 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 škodlivosťami 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).*

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

➤ **Protokol o obmedzovaní emisií 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 emisií VOC, v porovnaní s rokom 1990, pričom protokol požadoval zníženie emisií o 30%.

➤ **Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu**

Prijatý v Göteborgu v roku 1999. Slovenská republika protokol podpísala v roku 1999. Záväzok SR je zredukovať emisie  $SO_2$  do 2010 o 80%, emisie  $NO_2$  do 2010 o 42%, emisie  $NH_3$  do 2010 o 37% a emisie VOC do 2010 o 6% v porovnaní s rokom 1990.

**Priemerné koncentrácie troposférického ozónu** na území Slovenska narastali v období 1973-1990 cca o  $1 \mu g.m^{-3}$  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.

**Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu** sa v mestských a priemyselných polohách v roku 2001 pohybovali v intervale  $52-78 \mu g.m^{-3}$ , vo vyšších horských polohách boli hodnoty vyššie (napr. Kojšovská hoľa:  $89 \mu g.m^{-3}$ ). Hodnoty imisného limitu pre prízemný ozón ( $IH_{50} = 110 \mu g.m^{-3}$ ) boli v termíne od 12 - 21 hodín prekročené na všetkých staniách, a to v rozmedzí od 7 prípadov (Veľká Ida) do 66 prípadov (Hnúšťa).



Na všetkých staniciach boli v roku 2001 prekročené indexy expozície ozónom AOT40 pre poľnohospodárske plodiny a na väčšine staníc tiež pre lesné ekosystémy. Najvyššia hodnota AOT40 pre lesné ekosystémy (viac ako dvojnásobné prekročenie indexu expozície) sa pozorovala na Kojšovskej holi.

V roku 2001 sa vyskytlo **prekročenie koncentrácie nad 180  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$**  (pre informáciu verejnosti) v Bratislave - Koliba (6-krát) a Bratislave - Petržalka (3-krát), **koncentrácia nad 360  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$**  (pre varovanie verejnosti) nebola prekročená.

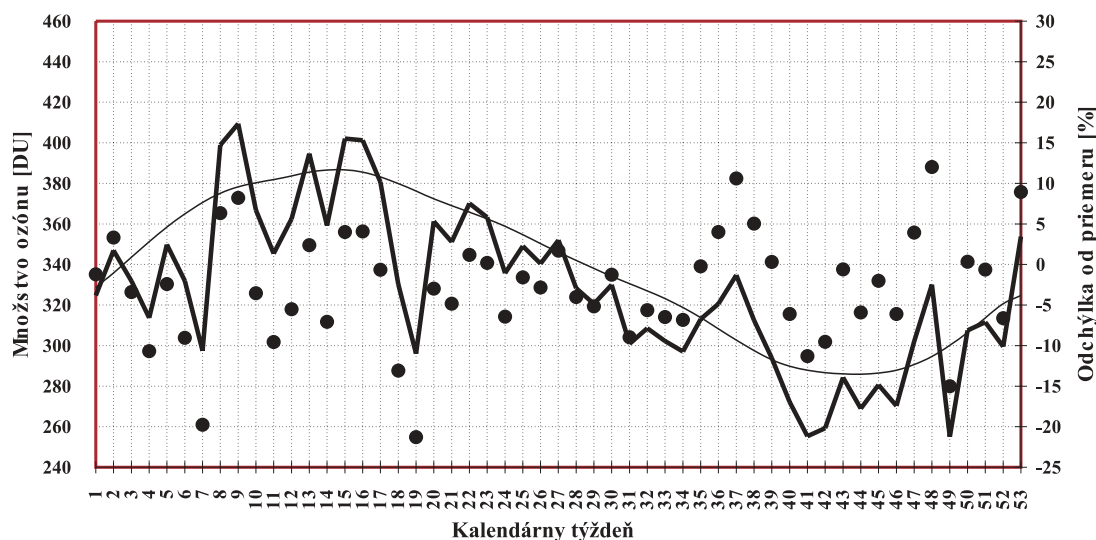


Tabuľka 72. Počet prekročení imisného limitu ( $IH_{95}$ ) v rokoch 1992-2001 (v časovom intervale 12 -21 hod)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Banská Bystrica	12	11	15	30	1	5	5	32	31	41
Bratislava – Koliba	*	*	*	*	20	53	53	15	20	44
Bratislava – Petržalka	9	48	48	9	0	0	0	1	52	21
Hnúšťa	*	28	18	49	61	17	17	15	12	66
Humenné	*	*	31	18	*	18	18	35	10	11
Chopok	*	*	*	39	23	11	11	17	23	*
Košice - Podhradová	9	0	10	*	14	1	1	*	58	46
Veľká Ida	*	*	*	*	*	1	1	*	14	7
Martin	*	*	*	*	43	13	13	41	25	*
Prievidza	7	36	55	9	4	0	0	2	30	17
Ružomberok	0	0	*	49	6	0	0	*	11	15
Senica	*	*	2	40	49	9	9	*	*	*
Stará Lesná	35	21	29	38	56	2	2	3	31	36
Starina	*	*	12	3	26	6	6	3	16	14
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	25
Jeľšava	*	*	*	*	*	*	*	37	20	44

Zdroj: SHMÚ

Graf 58. Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska v roku 2001



— Priemer 1962-1990      — Týždenný priemer      ● Odchýlka

Zdroj: SHMÚ



*Eutrofizáciou je obohacovanie vody živinami, najmä zlúčeninami dusíka a fosforu, ktoré má za následok zvýšený rast siníc, rias a vyšších rastlinných foriem, čím môže dôjsť k nežiadúcemu zhoršovaniu biologickej rovnováhy a kvality tejto vody.*

*§ 2 ods. 35 zákona č. 184/2002 Z.z. o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (vodný zákon)*

### ● 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  $N-NH_4$ ,  $N-NO_3$ ,  $N-NO_2$ , Norg., Ncelk., Pcelk., 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 zaznamenal pokles koncentrácie celkového fosforu.

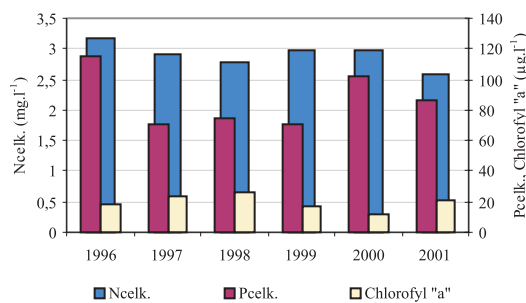
Čo sa týka nižšie prezentovaných miest odberov možno konštatovať, že v porovnaní s predchádzajúcim obdobím poklesla v roku 2001 vo všetkých hodnotených miestach priemerná ročná koncentrácia celkového **dusíka** (o 3 - 25%). Podobná situácia nastala i v ukazovateli celkový **fosfor**, kde bol najvyšší pokles zaznamenaný v mieste odberu Nitra-Komoča (o 24,5%). Aj napriek tomuto pozitívnemu vývoju faktom zostáva, že priemerné ročná koncentrácia celkového fosforu v tomto mieste odberu, ako v jedinom z nižšie prezentovaných, prekračuje kritéria III. triedy kvality. Na piatich miestach odberov (z prezentovaných 8) bola v roku 2001 zaznamenaná vyššia hodnota **chlorofylu „a“** ako v roku 2000 a to v troch prípadoch o viac ako 100%. Miestami odberov, na ktorých došlo k poklesu tak obsahu nutričov, ako aj úrovne chlorofylu boli Hron - Kamenica a Bodrog - Streda nad Bodrogom.



Vývoj priemerných ročných koncentrácií nutrientov a chlorofylu „a“ vo vybraných miestach odberov na vodných tokoch

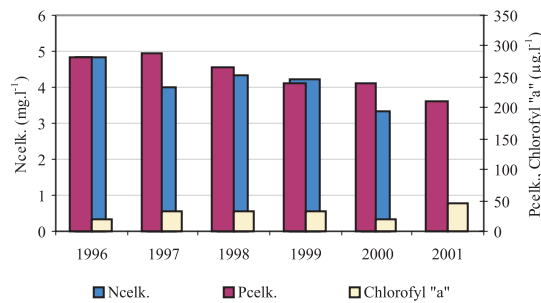
**Graf 59. Dunaj - Komárno stred**

1 768 km



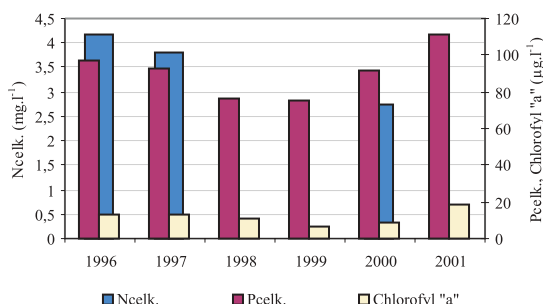
**Graf 60. Malý Dunaj - Kolárovo**

2,5 km



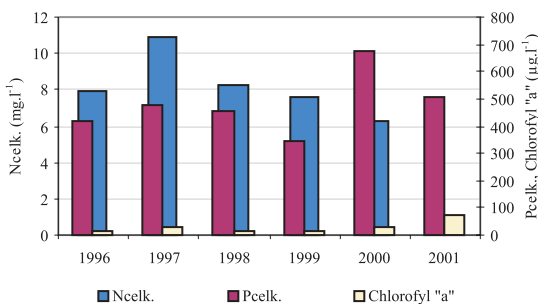
**Graf 61. Váh - Selice**

47,7 km



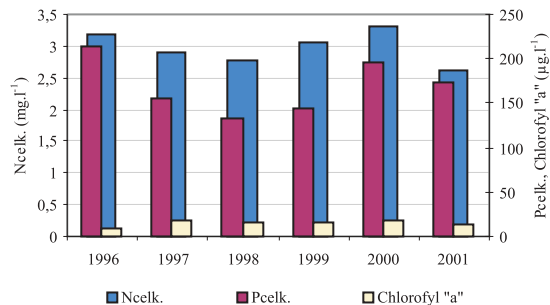
**Graf 62. Nitra - Komoča**

6,5 km



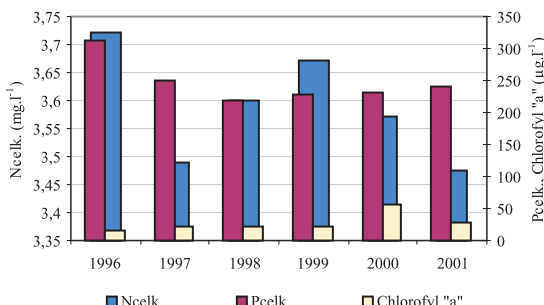
**Graf 63. Hron - Kamenica**

1,7 km



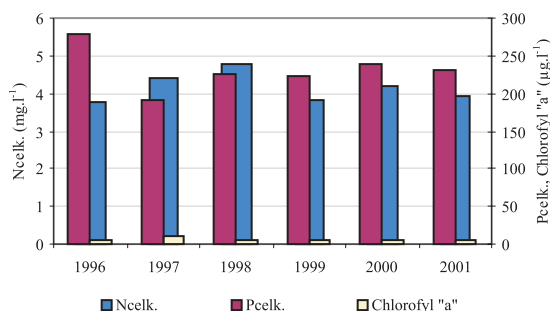
**Graf 64. Ipel' - Salka**

12 km



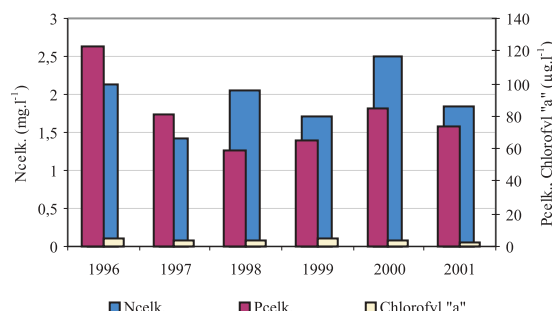
**Graf 65. Hornád - Hidasnémeti**

0,0 km



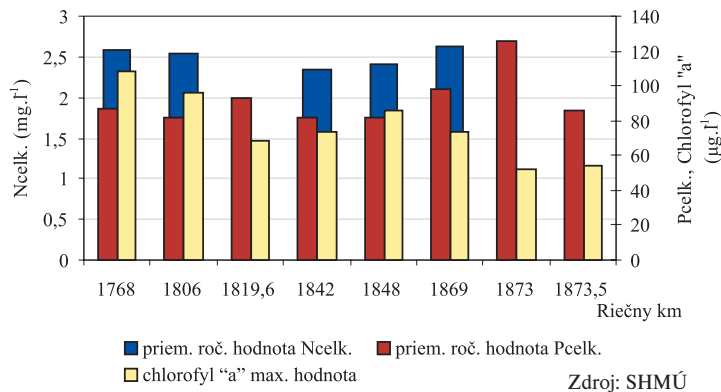
**Graf 66. Bodrog - Streda nad Bodrogom**

6,0 km



Zdroj: SHMÚ

Graf 67. Obsah nutrientov a chlorofylu „a“ na toku Dunaj



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<sup>-3</sup> hodnotená ako silno eutrofná, nevhodná na rekreačné účely. V roku 2001 maximálna hodnota chlorofylu „a“ presiahla túto koncentráciu v 10 z 18 jazier a vodných nádrží, v ktorých sa daný parameter sledoval. **Najvyššie maximálne hodnoty chlorofylu „a“** boli zaznamenané vo VN Zemplínska Šírava (353,4 mg.m<sup>-3</sup>) a ŠJ Jakubov (176,4 mg.m<sup>-3</sup>).

Tabuľka 73. Vybrané ukazovatele kvality vody v jazerách a vodných nádržiach SR v roku 2001

Názov	Plocha (km <sup>2</sup> )	Minimálna priehľadnosť (m)	N <sub>anorg.</sub> (N-NO <sub>3</sub> <sup>+</sup> N-NO <sub>2</sub> <sup>+</sup> N-NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) (mg.l <sup>-1</sup> )	Pcelkový (mg.l <sup>-1</sup> )	Chlorofyl a max.hodnota (mg.m <sup>-3</sup> )	Index saprobity
VN Šahy	0,023	-	1,51	-	-	-
BJ Klinger	0,017	0,1	0,86	0,0155	28,2	2,2
BJ Dolné Hodrušské	0,049	0,5	0,44	0,042	6,4	2,6
VN Jelenec	0,073	0,45	1,28	0,836	-	1,80
ŠJ Ivánka pri Dunaji	0,075	-	0,43	-	-	2,13
BJ Veľké Richňavské	0,076	0,7	0,67	0,031	4,7	1,82
BJ Veľké Kolpašské	0,092	1,1	0,14	ND	15,92	3,46
BJ Počúvadlo	0,117	0,7	0,49	0,0165	25,46	2,8
ŠJ Šaštín Stráže	0,12	1,6	0,22	-	71,03	-
ŠJ Plavecký Štvrtok	0,12	-	0,26	-	11,8	2,01
VN Duchonka	0,139	-	3,08	0,13	-	1,8
ŠJ Šurany - Tona	0,18	-	0,14	ND	-	1,8
ŠJ Jakubov	0,2	-	1,07	-	176,4	1,9
VN Kurinec- Zelená voda	0,25	0,6	0,2	1,94	29,01	2,15
VN Bátovce–Lipovina	0,265	-	0,46	-	-	1,8
ŠJ Komjatice	0,33	-	0,01	ND	-	1,8
VN Zemplínska Šírava	33,6	0,5	0,36	0,017	353,4	3,09
VN Vráble	0,48	0,5	2,16	1,37	-	2,0
ŠJ Rovinka	0,56	-	3,14	-	-	1,92
VN Kunov	0,63	1,27	1,27	-	44,4	-
VN Teplý Vrch	0,7	1,2	0,1	1,9	15,0	-
ŠJ Zelená voda	1,1	2,0	0,26	ND	6,6	1,8
ŠJ Slnčné jazerá Senec	1,16	-	5,15	-	-	2,15
VN Ružiná	1,7	0,6	0,17	0,199	50,91	1,98
VN Veľká Domaša	15,10	1,77	1,19	ND	15,2	2,0
VN Kráľová n/Váhom	10,89	0,3	0,87	0,020	79,8	2,2
VN Liptovská Mara	21,68	1,1	0,09	0,104	68,9	2,08
VN Oravská priehrada	35,0	1,0	0,17	0,025	19,1	1,73

Vysvetlivky: ND – nedetegované, ŠJ – štrkoviskové jazero, VN – hradená vodná nádrž

Zdroj: MZ SR

Podľa údajov z Európskej environmentálnej agentúry (EEA) od konca 80-tych do polovice 90-tych rokov významne poklesla koncentrácia fosforu vo viacerých riekach Európy. Koncentrácie dusičnanov v rokoch 1970 -1985 však rapídne stúpili a odvtedy je táto úroveň relatívne stabilná. Vývoj množstva nutrientov vo vybraných tokoch krajín V4 a v Rakúsku je zachytený v kapitole Kvalita povrchových vôd.