

**Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky**



**SPRÁVA O STAVE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
V ROKU 2008**



**Slovenská agentúra
životného prostredia**

HLAVNÉ KUMULATÍVNE ENVIRONMENTÁLNE PROBLÉMY



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

Príčiny a dôsledky klimatických zmien

Prírodný skleníkový efekt atmosféry udržuje teplotu vzduchu v prízemnej vrstve vyššiu o 33 °C, ako by bola bez pôsobenia tohto efektu. Narastajúce koncentrácie skleníkových plynov v dôsledku ľudskej činnosti (CO₂ - oxid uhličitý, CH₄ - metán, N₂O - oxid dusný, HFC - hydrogénfluórované uhľovodíky, PFC - plnofluórované uhľovodíky, SF₆ - fluorid sírový a iné) v atmosfére zosilňujú skleníkový efekt, čo následne vyvoláva zmenu klímy.

Existujú ďalšie fotochemicky aktívne plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (NMVOC), ktoré nie sú skleníkovými plynmi, ale nepriamo prispievajú k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sú evidované ako prekursor ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v atmosfére. Druhým najvýznamnejším ľudským vplyvom na zmenu klímy sú aerosóly, aj keď nepatria medzi priame skleníkové plyny, svojou interakciou s inými znečisťujúcimi látkami v ovzduší (SO₂) významne prispievajú k prehlbovaniu skleníkovému efektu.

V SR bol za posledných 100 rokov zaznamenaný **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 je rast do 3 % za celé storočie). Zaznamenaný bol aj výrazný pokles **relatívnej vlhkosti vzduchu** (do 5 %) a **pokles snehovej pokrývky** takmer na celom Slovensku. 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 1989-2002 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, čo bolo zapríčinené predovšetkým dlhými obdobiami relatívne teplého počasia. Zvlášť ničivé bolo sucho v rokoch 1990-1994, 2000 a 2002.

Európska únia považuje zmenu klímy z jednu zo svojich environmentálnych priorít a v záujme splnenia záväzku vyplývajúceho z Kjótskeho protokolu prijala 13. októbra 2003 **smernicu 2003/87/ES Európskeho parlamentu a Rady o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v spoločenstve, ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 96/61/ES**. SR uvedenú smernicu transponovala do národnej legislatívy zákonom **NR SR č. 572/2004 Z.z. o obchodovaní s emisnými kvótami a o zmene a doplnení niektorých zákonov**.

Integrovaný klimaticko-energetický balíček predstavený Európskou komisiou v januári 2008 je zásadným, komplexným a veľmi ambicióznym riešením pre znížovanie emisií skleníkových plynov, zvyšovanie energetickej účinnosti, znížovanie spotreby fosílnych palív a podporu inovatívnych, nízko-uhlíkových technológií. Balíček tvoria nové pravidlá štátnej pomoci a štyri nové legislatívne návrhy:

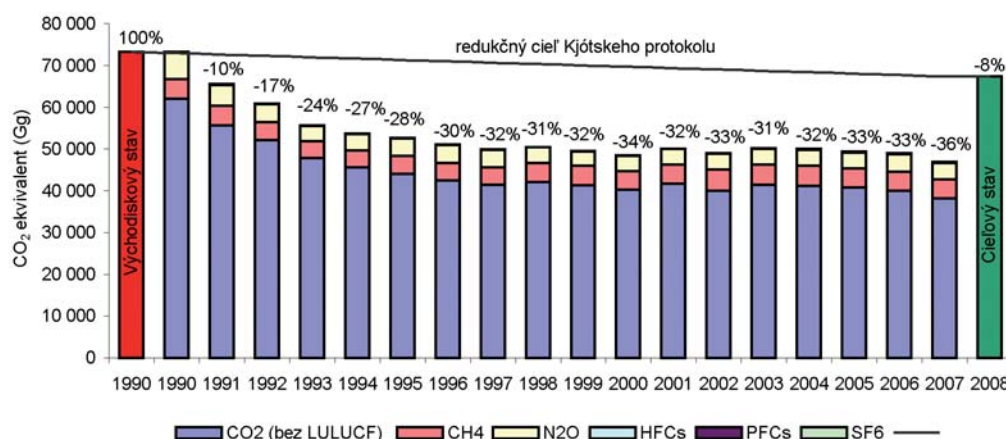
1. Smernica o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov.
2. Smernica, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2003/87/ES o obchodovaní s emisnými kvótami skleníkových plynov.
3. Rozhodnutie o úsilí členských štátov znížiť emisie skleníkových plynov v sektore mimo schému obchodovania s emisnými kvótami.
4. Smernica o geologickom zachytávaní a skladovaní oxidu uhličitého.

Medzinárodné záväzky v oblasti klimatických zmien

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. Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2000 (48 421 Gg CO₂ ekvivalent bez emisií a záchytov v sektore využívanie krajiny a lesníctvo LULUCF) nepresiahli úroveň z roku 1990 (73 255 Gg CO₂ ekvivalent bez LULUCF). Na konferencii strán Rámcového dohovoru o zmene klímy v japonskom Kjóte v decembri 1997 sa SR zaviazala znížiť produkciu skleníkových plynov do roku 2008 o 8 % oproti roku 1990 a následne ich udržať na rovnakej úrovni až do roku 2012. Protokol vstúpil do platnosti po ratifikácii Ruskou federáciou dňa 16.2. 2005, čo je 90. deň po podpísaní najmenej 55-mi krajinami, medzi ktorými sú krajiny prílohy 1, ktoré spolu prispievajú najmenej 55 % k celkovým emisiám CO₂ za rok 1990 aké sú uvedené v prílohe B k článku 25 Kjótskeho protokolu.

Na jar 2007 prijal Európsky parlament jednostranný záväzok redukovať emisie skleníkových plynov v EÚ o najmenej 20 % do roku 2020 oproti roku 1990. Ďalej nasledovalo vyhlásenie, že EÚ rozšíri tento záväzok na 30 % redukciiu, ak ho prijímú aj ostatné vyspelé krajiny sveta a rozvojové krajiny s vyspelejšou ekonomikou sa pripoja so záväzkami adekvátnymi k ich zodpovednosti a kapacitám.

Graf 50. Vývoj celkových antropogénnych emisií skleníkových plynov z hľadiska plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu



Zdroj: SHMÚ

Bilancia emisií skleníkových plynov

Celkové emisie skleníkových plynov v roku 2007 reprezentovali 46 950,67 Gg (bez započítania sektora LULUCF). To predstavovalo redukciiu o 35,9 % v porovnaní s referenčným rokom 1990. V porovnaní s predchádzajúcim inventúrnym rokom 2006 emisie skleníkových plynov poklesli o 4,1 %. Celkové emisie skleníkových plynov sú stabilizované, alebo len málo stúpajú, čo zapríčiňuje reštrukturalizácia priemyslu, vzrast intenzity dopravy a očakávané zvýšenie emisií F-plynov, ktoré je spôsobené nahradením freónov zakázaných Montrealským protokolom (hlavne HFCs a SF₆). Celkové emisie skleníkových plynov so započítaním záchytov zo sektora LULUCF mali maximum v roku 1998. Signifikantné zmeny nastali v súvislosti s revíziou databázy NEIS (nový katalóg palív), ďalej v súvislosti so zachovaním konzistentnosti údajov reportovaných pod smernicou o obchodovaní s emisiami CO₂ a zmenami v metodike pri hodnotení sektora LULUCF. Počas hodnoteného obdobia rokov 1990-2007 celkové emisie skleníkových plynov ani v jednom roku neprekročili základný rok 1990.

Agregované emisie skleníkových plynov sú celkové emisie skleníkových plynov vyjadrené ako ekvivalent CO₂, prepočítané cez GWP 100 (Global Warming Potential). V roku 2007 pripadlo 81,2 % na emisie CO₂, emisie CH₄ (GWP = 21) sa pohybujú na úrovni 9,7 %, emisie N₂O (GWP = 310) prispievajú 8,5 % a podiel F-plynov (HFC, PFC a SF₆) je menší ako 0,5 %.

Hlavný podiel agregovaných emisií skleníkových plynov pripadá na sektor energetika 75,7 %, priemyselné procesy pokrývajú 12,4 %, sektor používanie rozpúšťadiel 0,2 %, sektor poľnohospodárstvo 6,9 % a sektor odpady 4,8 %. Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách sa od základného roku 1990 veľmi nezmenil.

Najväčší nárast zaznamenali sektory používanie rozpúšťadiel (až 369 %), sektor odpady (34 %) a sektor priemyselné procesy, kvôli zvýšeniu emisií z F-plynov (10 %) od roku 1990.



HLAVNÉ KUMULATÍVNE ENVIRONMENTÁLNE PROBLÉMY

Tabuľka 84. Agregované antropogénne emisie skleníkových plynov v CO₂ ekvivalentoch (Tg)

Rok	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Net CO ₂	59,56	47,91	42,25	40,07	40,16	37,92	36,52	34,80	36,59	36,86	39,86	36,93	34,92
CO ₂ *	61,96	52,06	45,56	42,50	42,10	40,32	41,74	40,05	41,42	41,11	40,74	39,98	38,14
CH ₄	4,80	4,39	4,08	4,22	4,51	4,44	4,48	5,10	4,86	4,84	4,60	4,65	4,55
N ₂ O	6,24	4,22	3,92	4,29	3,78	3,59	3,77	3,73	3,76	3,87	3,85	40,08	4,01
HFCs	NA,NO	NA,NO	0,00	0,04	0,04	0,08	0,08	0,10	0,13	0,15	0,17	0,20	0,23
PFCs	0,27	0,25	0,13	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
SF ₆	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Spolu s net CO ₂	70,87	56,77	50,39	48,66	48,53	46,04	44,88	43,76	45,38	45,75	48,53	45,91	43,75
Spolu*	73,26	60,91	53,70	51,07	50,46	48,42	50,09	48,99	50,19	49,98	49,37	48,94	46,95

Emisie stanovené k 15.04.2009

Zdroj: SHMÚ

V tabuľke sú prepočítané roky 1990-2006

* Emisie bez započítania záchytov v sektore LULUCF (Land use-Land use change and forestry)

NA = Neaplikovateľné, NO = Nevyskytuje sa

Graf 51. Podiel jednotlivých zdrojov na emisiách skleníkových plynov



Tabuľka 85. Agregované emisie skleníkových plynov (Tg) podľa sektorov v CO₂ ekvivalentoch

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energetika*	59,88	50,75	44,20	40,99	39,87	38,53	39,86	38,05	36,69	38,54	38,18	37,35	35,53
Priem. procesy**	5,26	3,97	4,12	4,57	5,06	4,63	4,89	4,82	4,68	5,67	5,62	5,94	5,83
Použitie rozpúšťadiel	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08
Poľnohospodárstvo	7,04	5,09	4,22	4,22	3,71	3,49	3,53	3,55	3,41	3,24	3,23	3,18	3,24
LULUCF	-2,39	-4,14	-3,31	-2,41	-1,93	-2,39	-5,21	-5,23	-4,81	-4,23	-0,85	-3,03	-3,20
Odpady	1,06	1,08	1,15	1,26	1,80	1,75	1,79	2,51	2,35	2,45	2,26	2,38	2,27

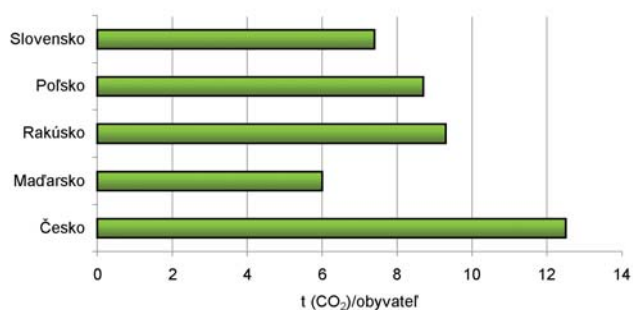
Emisie stanovené k 15.04.2009

Zdroj: SHMÚ

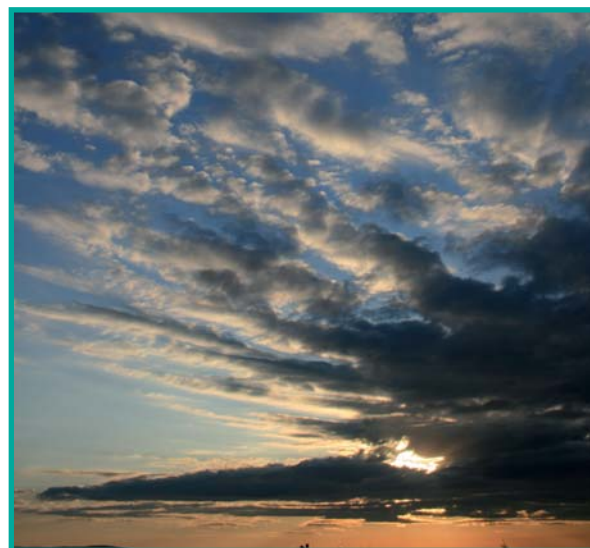
V tabuľke sú prepočítané roky 1990-2006

*Emisie so započítaním emisií z dopravy ** Emisie so započítaním emisií F-plynov

Graf 52. Porovnanie emisií CO₂ vo vybraných štátoch - rok 2006



Zdroj: SHMÚ





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 vylúhujú 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 zmluvnou stranou **Dohovoru Európskej hospodárskej komisie OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom 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 boli okrem iného určené stranám dohovoru záväzky na redukciu jednotlivých antropogénnych emisií znečisťujúcich látok, ktoré sa podieľajú na globálnych environmentálnych problémoch. Stav plnenia záväzkov, vyplývajúcich z jednotlivých protokolov z hľadiska acidifikácie je nasledovný:

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. Záväzky SR na zníženie emisií SO₂ podľa protokolu (vzhľadom k vzťažnému roku 1980) sú:

Tabuľka 86. Záväzky znižovania emisií SO₂ podľa protokolu o ďalšom znižovaní emisií síry

Rok	1980 (východiskový rok)	2000	2005	2010
Emisie SO ₂ (tis. t)	843	337	295	240
Redukcia emisie SO ₂ (%)	100	60	65	72

SR splnila jeden z cieľov znížiť emisie SO₂ v roku 2000 o 60 % v porovnaní s východiskovým rokom 1980, ktorému sa zaviazala v tomto protokole. V roku 2000 emisie oxidu siričitého dosahovali úroveň 126, 952 tisíc ton, čo je až 85 % menej ako v roku 1980. V roku 2005 to bolo 89 tisíc ton, čo je o 89 % menej ako v roku 1980.

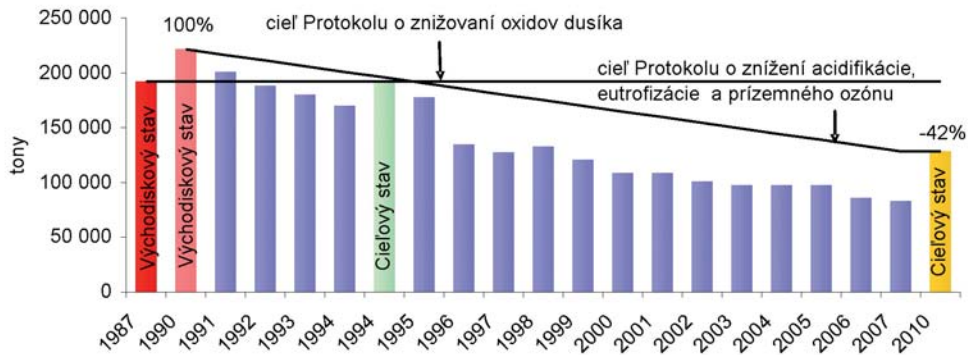
Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu

Protokol bol prijatý v Göteborgu v roku 1999. Slovenská republika protokol podpísala v roku 1999. Záväzok 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.

SR má všetky predpoklady splniť tento cieľ.

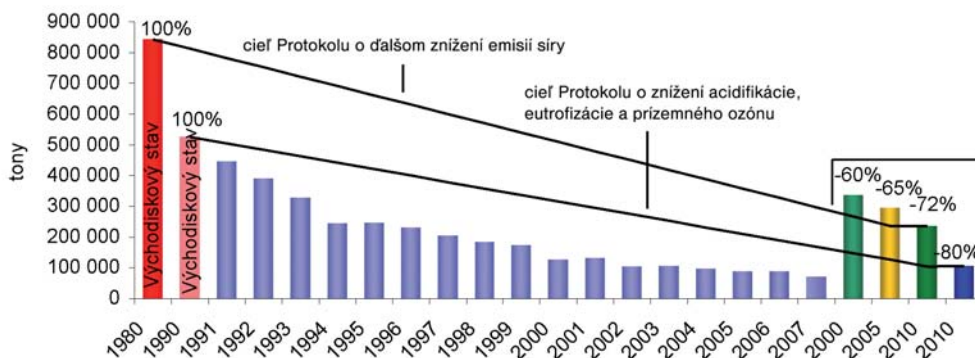
HLAVNÉ KUMULATÍVNE ENVIRONMENTÁLNE PROBLÉMY

Graf 53. Vývoj emisií NO_x z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



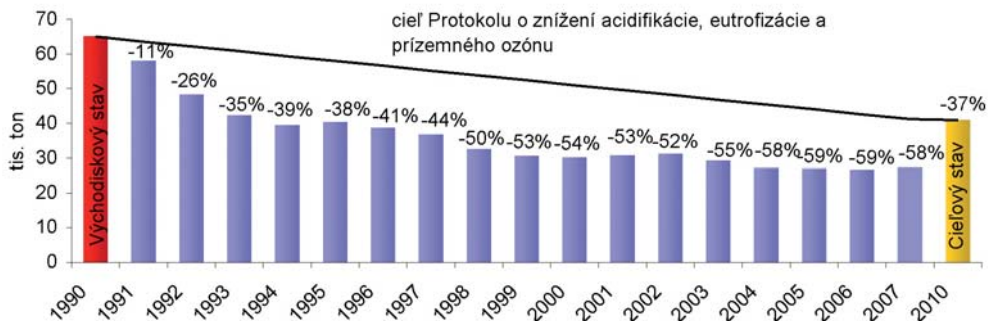
Zdroj: SHMÚ

Graf 54. Vývoj emisií SO₂ z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

Graf 55. Vývoj emisií NH₃ z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

V priebehu obdobia rokov 1990-2007 u SO₂ a NH₃ je sledovaný takmer jednoznačný pokles emisií (s miernymi výchylkami v niektorých rokoch). Emisie oxidov dusíka vykazovali mierny pokles, len v roku 1995 a 1998 bol nárast spôsobený zvýšením spotreby zemného plynu u malospotrebiteľov.

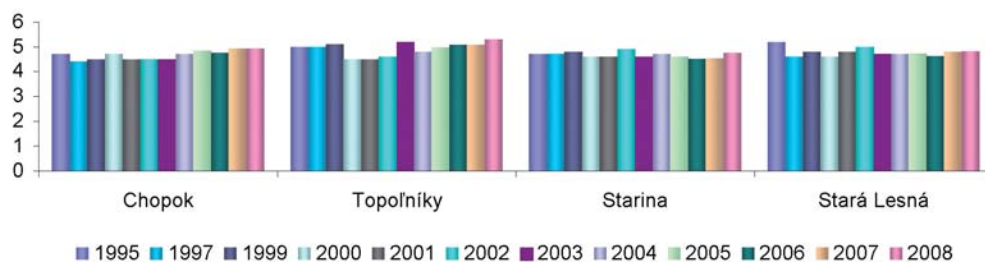
Kyslosť a znečistenie atmosférických zrážok

Prírodná 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 kationov a hodnota pH je nižšia ako 5,65. Sirany sa na kyslosti zrážkových vôd podieľajú asi 60-70 % a dusičnany 25-30 %.

V roku 2008 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych staniách od 528 do 1353 mm. Horná hranica rozpätia patrila najvyššie situovanej stanici Chopok a dolná Topoľníkom, s najnižšou nadmorskou výškou. Kyslosť atmosférických zrážok dominovala

na Starine na dolnej hranici pH rozpätia 4,75-5,30. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti. Hodnoty pH dobre korešponujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

Graf 56. Vývoj pH zrážok



Zdroj: SHMÚ

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozpätie 0,37-0,52 mg.l⁻¹. Zaujímavosťou je, že koncentrácie síranov sú na troch vyššie položených staniciach veľmi podobné v ročnom priemere a mierne nižšie na Topoľníkoch. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO₂ od roku 1980.

Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozpätie prepočítané na dusík 0,27-0,32 mg.l⁻¹. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozpätie predstavovalo 0,27-0,48 mg.l⁻¹.

Tabuľka 87. Mokrá depozícia síranov (g.S.m⁻².r⁻¹) - 2008

Stanica	Mokrá depozícia síranov g.S.m ⁻² .r ⁻¹
Chopok	0,66
Topoľníky	0,20
Starina	0,44
Stará Lesná	0,36
Bratislava	0,34

Zdroj: SHMÚ

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôsobovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. V Bratislave - Je-séniova bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov ako na regionálnych staniciach SR, avšak táto stanica slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna. Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach za rok 2008 sú uvedené v tabuľke.

Ročné vážené priemery koncentrácií škodlivín

Tabuľka 88. Denné zrážky - 2008

	zrážky mm	pH	vod μS/cm	SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Cl mg/l
Chopok	1353	4,93	13,30	0,49	0,29	0,43	0,18	0,08	0,04	0,16	0,23
Topoľníky*	528	5,30	11,74	0,37	0,32	0,48	0,16	0,08	0,08	0,37	0,22
Starina	858	4,75	16,11	0,52	0,32	0,32	0,16	0,08	0,04	0,23	0,21
Stará Lesná	747	4,82	15,55	0,48	0,27	0,27	0,28	0,09	0,04	0,24	0,29

Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 89. Mesačné zrážky - 2008

	zrážky mm	Pb μg/l	Cd μg/l	Cr μg/l	As μg/l	Cu μg/l	Zn μg/l	Ni μg/l
Chopok	11,59	3,39	0,09	0,22	0,17	1,41	20,92	0,64
Topoľníky*	560	1,30	0,05	0,11	0,11	3,03	11,92	0,84
Starina	708	2,12	0,06	0,12	0,16	1,67	10,17	0,60
Stará Lesná	616	2,05	0,14	0,10	0,17	3,40	13,74	0,62
Bratislava	625	1,45	0,05	0,20	0,16	2,89	14,55	0,57

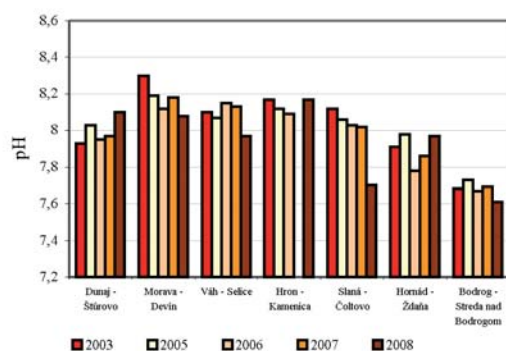
Zdroj: SHMÚ

Acidifikácia povrchových vôd

Acidifikácia povrchových vôd sa prejavuje zvyšovaním koncentrácie kyselinotvorných látok vo vodách s následným znižovaním ich pH. V prípade podzemných vôd je významný pozitívny vplyv pufráčného systému horninového prostredia (najmä vápencových hornín), ktorý je vo veľkej miere schopný neutralizovať kyslosť atmosférických zrážok. Vodné systémy na neutrálnych alebo kyslých podlahách (napr. rašelina alebo žula) sú všeobecne veľmi citlivé na kyslé depozície. Acidifikácia sa vizuálne prejavuje zvýšenou priehľadnosťou vody v dôsledku koagulácie humínových látok a znížením zákalu vplyvom potlačenia kvality a druhovej diverzity fytoplanktónu, zooplanktónu, bezstavovcov a rýb. Pri poklese hodnôt pH asi na 4,5 dochádza už k vyhynutiu rýb.

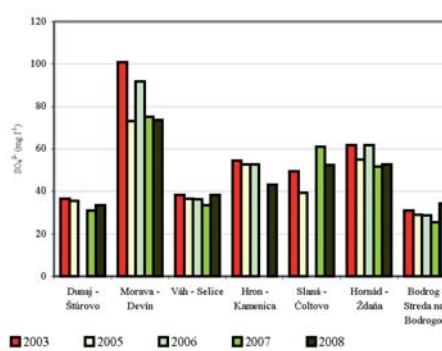
Zhodnotenie acidifikácie zo všeobecného hľadiska je vzhľadom na variabilitu horninového podkladu, typov pôd, hydrologických a klimatických podmienok náročné. Acidifikácia povrchových vôd kolíše podľa sezóny, zvlášť v tečúcej vode. Voda povrchových tokov a jazier je najkyslejšia na jar. Z celkového pohľadu 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 57. Vývoj pH vo vybraných vodných tokoch SR (ročné priemery)



Zdroj: SHMÚ

Graf 58. Vývoj síranov vo vybraných vodných tokoch SR (ročné priemery)



Zdroj: SHMÚ

Acidifikácia pôd

Acidifikácia, ako proces okyslenia pôdy, predstavuje jeden zo závažných procesov chemickej degradácie pôd. Schopnosť agroekosystému vyrovnávať sa s prirodzenou i antropogénnou acidifikáciou je daná kapacitou a potenciálom pufráčnej funkcie pôdy, ktorá odráža stupeň rezistencie pôdy voči acidifikácii.

Informácie o stave a vývoji acidifikácie poľnohospodárskeho pôdneho fondu poskytuje Čiastkový monitorovací systém Pôda (ČMS-P). Sledovanie acidifikácie lesných pôd je súčasťou celoeurópskeho programu monitoringu lesov.

Porovnaním výsledkov I. a II. monitorovacieho cyklu ČMS-P sa zistilo, že v II. monitorovacom cykle s odberom vzoriek v roku 1997 došlo k štatisticky nepreukazným zmenám a stabilizácii acidifikácie pôd. Naopak výsledky z III. monitorovacieho cyklu s odberom vzoriek v roku 2002 poukázali na výraznejšie acidifikačné tendencie, najmä na čierniciach, kambizemiach, rendzínach, podzolochoch, rankroch a litozemiach.

Výsledky pôdných vzoriek doteraz spracovaných a analyzovaných v roku 2008 za IV. monitorovací cyklus s odberom vzoriek v roku 2007 dokumentuje tabuľka.

Tabuľka 90. Vyjadrenie závislosti pH od obsahu aktívneho hliníka vo vybratých pôdach SR v A horizonte v základnej sieti ČMS-P v štvrtom monitorovacom cykle (aktívny Al je stanovený v pôdach s pH v KCl < 6.0)

Pôdny predstaviteľ	pH v H ₂ O	Al v mg.kg ⁻¹	Al ³⁺ /Ca ²⁺
		x	
Černozeme OP	7,14	-	-
Rendziny OP	7,97	-	-
Rendziny TTP	7,27	3,925	0,25

OP - orná pôda, TTP - trvalý trávny porast, x - aritmetický priemer

Zdroj: VÚ POP

U lesných pôd hodnotené indikátory acidity v súčasnosti naznačujú stabilizovanú situáciu, pH sa v rokoch 1988-2006 v podstate nezmenilo. Ukazuje sa mierny pokles zásob výmenných báz. K zakysleniu pôd však došlo vo väčšine bezkarbonátových pôd ešte pred začiatkom systematického monitoringu, čo dokazujú iné prieskumy a štúdie (napr. opakované odbery a analýzy tzv. typologických reprezentatívnych plôch po cca 40 rokoch).



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

§ 13 ods. 1 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.

• POŠKODENIE OZÓNOVEJ VRSTVY ZEME

Príčiny a dôsledky porušenia ozónovej vrstvy Zeme

Prítomnosť **ozónu v stratosfére** je veľmi dôležitá pre život na Zemi tým, že pohlcuje letálne ultrafialové žiarenie a tak umožňuje suchozemský život. Látky chlórfluórované plnohalegénované uhľovodíky, neplnohalegénované chlórfluórované uhľovodíky, halóny, tetrachlórmetán, 1,1,1-trichlórétán, metylbromid a ostatné zlúčeniny brómu, fluóru a chlóru, ktoré sa používajú napríklad ako chladivá, nadúvadlá, aerosóly, izolačné plyny, hasiace prostriedky narušajú rovnováhu medzi prirodzeným rozkladom ozónu a jeho vznikom a tak spôsobujú, že jeho úbytok v stratosfére prevyšuje jeho tvorbu. Tým dochádza k zvýšenému prieniku žiarenia v pásme vlnových dĺžok 290 až 320 nm (UV-B žiarenie), čo má za následok vážne ohrozenie zdravia človeka (rakovina kože, zápal očných spojiviek) a negatívny vplyv na ekosystémy (poškodzovanie rastlinných pletív).

Medzinárodné záväzky v oblasti ochrany ozónovej vrstvy Zeme

Vzhľadom na závažnosť problému globálneho rozmeru prijalo medzinárodné spoločenstvo na pôde OSN niekoľko krokov na elimináciu deštrukcie ozónovej vrstvy. Prvé medzinárodné fórum, na ktorom sa po prvýkrát spomenul problém ohrozenia ozónovej vrstvy bolo vo Viedni v roku 1985, kde sa prijal **Viedenský dohovor o ochrane ozónovej vrstvy Zeme**. Na neho úzko nadviazovalo v roku 1987 prijatie prvého vykonávacieho protokolu dohovoru **Montrealsky protokol o látkach, ktoré porušujú ozónovú vrstvu**. Od tohto roku zasadli strany Montrealského protokolu päťkrát (v Londýne (1990), v Kodani (1992), vo Viedni (1995), v Montreale (1997) a v Pekingu (1999)), aby limitovali, alebo ak to bolo potrebné, úplne vylúčili produkciu a spotrebu látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu.

Podľa úprav Montrealského protokolu a zmien vyplývajúcich z **Londýnskeho a Kodanského dodatku** spotreba kontrolovaných látok skupiny I prílohy A Protokolu (chlórfluórované plnohalegénované uhľovodíky), skupiny II prílohy A Protokolu (halóny), skupiny I prílohy B Protokolu (ďalšie chlórfluórované plnohalegénované uhľovodíky), skupiny II prílohy B Protokolu (ďalšie plnochlórofluórované uhľovodíky), skupiny III prílohy B Protokolu (1,1,1-trichlórétán) 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 laboratorné 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 (neplnohalegénované 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. januára 1996 je zakázaná výroba a spotreba látok skupiny II prílohy C Protokolu (neplnohalegénované brómfluórované uhľovodíky).

Pre SR nadobudol dňa 1. februára 2000 platnosť **Montrealský dodatok** k Montrealskému protokolu, z ktorého pre Slovensko 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. 2037/2000/ES a zakázala sa výroba a spotreba brómchlórmetánu, čím sa vytvorili podmienky na ratifikáciu **Pekingského dodatku** Montrealského protokolu (pre SR platnosť od 20.8.2002).

HLAVNÉ KUMULATÍVNE ENVIRONMENTÁLNE PROBLÉMY

Bilancia spotreby kontrolovaných látok

SR nevyrába žiadne látky poškodzujúce ozónovú vrstvu Zeme. Celá spotreba týchto látok je zabezpečená z dovozu. Tieto importované látky sa používajú predovšetkým v chladivách a v detekčných plynách, rozpúšťadlách a čistiacich prostriedkoch.

Tabuľka 91. Spotreba kontrolovaných látok v SR v rokoch 1998-2008 (t)

Skupina látok	1986/ 1989#	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
A I - freóny	1 710,5	1,71	1,69	2,07	4,1	0,996	0,81	0,533	0,758	0,29	0,43	0,46
A II - halóny	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BI* - freóny	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B II* - CCl ₄	91	0,07	0,08	0,022	0,03	0,01	0,009	0,047	0,258	0,045	-	0,016
BIII* - 1,1,1 trichlóretán	200,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C I*	49,7	90,48	44,92	64,73	66,8	71,5	52,91	38,64	48,76	43,94	41,32	34,35
C II - HB-FC22B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E** - CH ₃ Br	10,0	10,20	-	-	0,48	0,48	0,48	0,48	-	-	-	-
Spolu	2 019,5	102,50	46,69	66,82	71,4	72,986	54,21	39,7	49,78	44,28	41,75	34,83

Zdroj: MŽP SR

východisková spotreba

* východiskový rok 1989** východiskový rok 1991

Poznámka 1: 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 2: 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 3: V roku 2001 bolo dovezených 0,48 tony metylbromidu pre Slovakofarmu ako surovina pri výrobe liečiv, čo sa nezapočítava podľa platnej metodiky do spotreby.

Poznámka 4: V roku 2002 dovezený CH₃Br (0,48 ton) sa použil pri výrobe farmaceutického prípravku (Septonex), čo sa nezapočítava podľa platnej metodiky do spotreby.

Tabuľka 92. Spotreba kontrolovaných látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu Zeme v SR v roku 2008 podľa ich využitia (t)

Použitie	Skupina látok							
	A I	A II	BI	B II	BIII	C I	C II	E
chladivá						34,35		
hasiace prostriedky								
izolačné plyny								
detekčné plyny, rozpúšťadlá, čistiace prostriedky	0,46			0,016				
aerosóly								
nadúvadlá								
sterilizátory, sterilné zmesi								

Zdroj: MŽP SR

Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie

Celkový atmosférický ozón nad SR sa meria na Pracovisku aerológie a merania ozónu SHMÚ v Gánovciach pri Poprade od roku 1993. Okrem celkového ozónu sa meria aj intenzita slnečného ultrafialového žiarenia v oblasti spektra 290 až 325 nm.

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2008 bola 319,5 Dobsonových jednotiek (D.U.), čo sú 5,5 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králove v rokoch 1962-1990, ktorý sa používa aj pre SR ako dlhodobý normál.

Tabuľka 93. Priemerné mesačné odchýlky v priebehu roka 2008

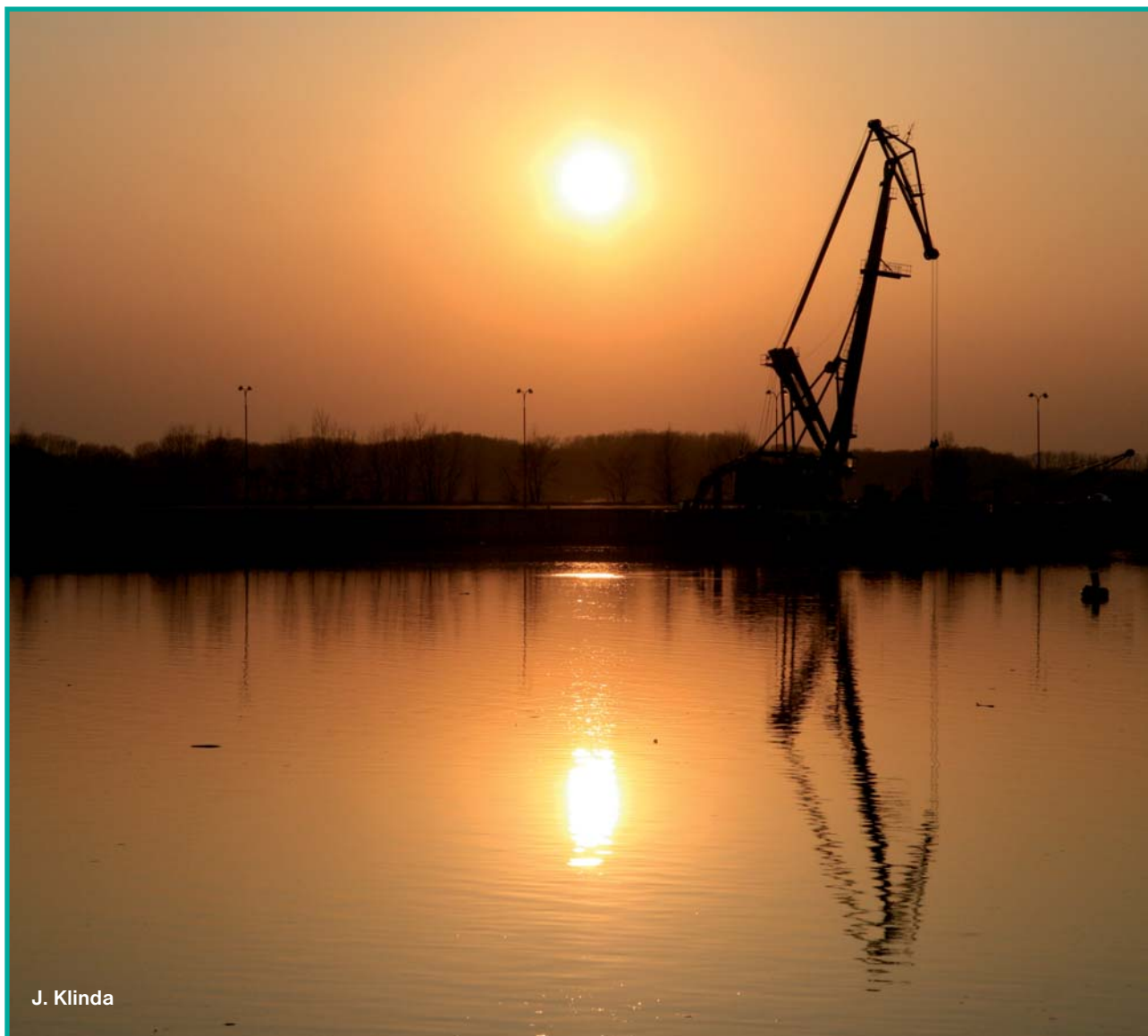
Mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Priemer (DU)	323	324	375	362	355	328	316	290	291	275	287	308	319,5
Odchýlka (%)	-5	-12	-2	-6	-5	-8	-7	-10	-3	-4	-1	-1	-5,5

Zdroj: SHMÚ

Suma denných dávok erytémového žiarenia

Slnčné ultrafialové žiarenie má veľa biologických účinkov a pri prekročení určitých kritických hodnôt predstavuje vážne zdravotné riziko. Aktívne pásmo vlnových dĺžok 290 až 325 nm sa označuje ako UV-B oblasť. Ak chceme vypočítať hodnotu UV-B žiarenia z hľadiska jeho schopnosti vyvolať konkrétny biologický efekt upravíme namerané hodnoty váhovou funkciou, ktorá vyjadruje účinnosť žiarenia jednotlivých vlnových dĺžok pri vytváraní daného efektu. Pre vyjadrenie škodlivých účinkov ultrafialového žiarenia na ľudské zdravie sa najčastejšie používa žiarenie, ktoré vyvoláva zápal kože, prejavujúci sa sčervenaním pokožky tzv. erytémom (Erytémová spektrálna citlivosť je medzinárodne štandardizovaná a označuje sa skratkou CIE). Popri vyjadrení vo fyzikálnych jednotkách sa pre erytémové žiarenie používa názornejšia jednotka MED (Minimum Erythema Dose - Minimálna erytémová dávka). 1 MED je minimálna dávka erytémového žiarenia, ktorá už spôsobí sčervenanie predtým neopálenej pokožky. Pretože reakcia na ultrafialové žiarenie závisí od fototypu pokožky vzťah k fyzikálnym jednotkám bol definovaný tak, aby vyjadroval erytémový efekt pre najcitlivejší typ pokožky. Platí $1 \text{ MED/hod} = 0,0583 \text{ W/m}^2$ pre $1 \text{ MED} = 210 \text{ J/m}^2$.

Celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia v období 1.apríl-30. september bola $458\,027 \text{ J/m}^2$, čo je o 4,6 % menej ako v roku 2007.



J. Klinda



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, aby sa poskytla efektívna ochrana zdravia ľudí a životného prostredia.

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

• PRÍZEMNÝ OZÓN

Prízemná koncentrácia ozónu závisí od viacerých faktorov a vo všeobecnosti je výsledkom kombinácií, t.j. príspevku zo stratosféry, voľnej troposféry a polárneho rezervoáru prekursorov, príspevku z hraničnej vrstvy atmosféry, príspevku z vlečiek miest a priemyslových oblastí a z lokálnej produkcie. Vysoké epizodické koncentrácie závisia hlavne od lokálnej emisie prekursorov (predovšetkým NO_x a NMVOC) a meteorologických podmienok (stagnácia vzduchovej hmoty, slnečné a teplé počasie). Veľmi vysoké koncentrácie prízemného ozónu nepriaznivo vplyvajú na zdravie ľudí (dráždia oči a dýchacie cesty) a vedú k poškodzovaniu ekosystému (poškodzovanie rastlinných pletív).

Priemerné koncentrácie prízemného ozónu v SR narastali v období 1973-1990 cca o 1 µg.m⁻³ za rok. Po roku 1990 sa v súlade s celou strednou Európou nepozoroval významnejší trend priemerných koncentrácií. Maximálne koncentrácie v poslednej dekáde klesali. Hodnoty prízemného ozónu sú však viac ako dvakrát vyššie ako na začiatku tohto storočia. Absolútnou výnimkou bol rekordne teplý rok 2003, v ktorom sa pozorovali zvýšené koncentrácie na všetkých staniciach.

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselných polohách sa v roku 2008 pohybovali v intervale 46-92 µg.m⁻³. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2008 mala vrcholová stanica Chopok (92 µg.m⁻³). Súvisí to s vysokou koncentráciou ozónu v zóne akumulácie troposférického ozónu nad územím Európy.

Mapa 17. Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu



Zdroj: SHMÚ

Cieľová hodnota koncentrácie prízemného ozónu pre ochranu ľudského zdravia je podľa vyhlášky MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z.z. 120 µg.m⁻³ (max. denný 8-hodinový priemer). Táto hodnota nesmie byť prekročená vo viac ako 25 dňoch v roku, a to v priemere za tri roky. Prehľad prekročení tejto cieľovej hodnoty za obdobie 2006-2008 uvádza nasledujúca tabuľka. Koncentrácie nad varovný prah pre obyvateľstvo (240 µg.m⁻³) sa v roku 2008 nevyskytli. Prekročenie informačného prahu pre upozornenie verejnosti (180 µg.m⁻³) zaznamenali 2 stanice, Bratislava-Mamateyova (1-krát) a Kojšovská hoľa (2-krát).

Tabuľka 94. Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí - r. 2006, 2007, 2008, priemer 2006-2008

Stanica	2006	2007	2008	Priemer 2006-2008
Bratislava, Jeséniova	50	31	32	38
Bratislava, Mamateyova	34	37	24	32
Jelšava, Jesenského	31	50	22	34
Kojšovská hoľa	63	74	39	59
Košice, Ďumbierska	0	20	6	9*
Humenné, Nám. slobody	35	31	10	25
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	44	36	32	37
Gánovce, Meteo. st.	39	25	14	26
Starina, Vodná nádrž, EMEP	27	18	5	17
Prievidza, Malonecpalská		21	13	17*
Topoľníky, Aszód, EMEP	41	46	39	42
Chopok, EMEP	53	66	66	62
Žilina, Obežná	30*	40	21	30

* za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemerala

Zdroj: SHMÚ

Cieľová hodnota **expozičného indexu pre ochranu vegetácie AOT40** je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (vyhláška MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z.z.). Táto hodnota sa vzťahuje na koncentrácie, ktoré sú počítané ako priemer za obdobie piatich rokov. Priemer za roky 2004-2008 bol prekročený na všetkých mestských pozadových a vidieckych pozadových staniciach s výnimkou Košíc, Stariny, Prievidze a Žiliny.

Tabuľka 95. Hodnoty AOT 40 pre ochranu vegetácie - rok 2008 a za priemerované obdobie 2004-2008

Stanica	Priemer 2004-2008	2008
Bratislava, Jeséniova	23 033	20 644
Bratislava, Mamateyova	20 554	19 894
Jelšava, Jesenského	19 753	18 677
Kojšovská hoľa	25 167	19 811
Košice, Ďumbierska	*16 621	12 229
Humenné, Nám. slobody	19 946	14 998
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	19 377	19 844
Gánovce, Meteo. st.	21 179	19 572
Starina, Vodná nádrž, EMEP	*15 692	11 648
Prievidza, Malonecpalská	**17 160	16 853
Topoľníky, Aszód, EMEP	23 851	25 159
Chopok, EMEP	29 925	32 240
Žilina, Obežná	17 942	16 816

* za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemala dostatočný počet platných meraní

** stanica nemerala dostatočný počet rokov

Zdroj: SHMÚ

Referenčná úroveň hodnoty AOT40 na ochranu lesov je 20 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ a platí pre prímestské, vidiecke a vidiecke pozadové stanice. Na týchto staniciach sú dané hodnoty každoročne prekračované, na niektorých staniciach vo fotochemicky aktívnych rokoch dokonca viac ako dvojnásobne.

Tabuľka 96. Hodnoty AOT 40 pre ochranu lesov - rok 2008 (apríl - september)

Stanica	2008
Bratislava, Jeséniova	33 611
Bratislava, Mamateyova	30 655
Jelšava, Jesenského	34 899
Kojšovská hoľa	36 968
Košice, Ďumbierska	22 197
Humenné, Nám. slobody	27 941
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	36 240
Gánovce, Meteo. st.	34 416
Starina, Vodná nádrž, EMEP	21 567
Prievidza, Malonecpalska	28 850
Topoľníky, Aszód, EMEP	41 595
Chopok, EMEP	54 685
Žilina, Obežná	28 470

Zdroj: SHMÚ

Prízemný ozón na území SR má prevažne transhraničný charakter. Masívne zníženie národných emisií prekurzorov ozónu za posledných 16 rokov neprineslo zníženie úrovne nameraných koncentrácií prízemného ozónu. Výsledky výpočtov pomocou holandského modelu LOTOS-EUROS pre roky 1990 a 2003 poukázali na veľmi malý vplyv Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií prízemného ozónu. Veľmi sporadické prekračovanie informačného a výstražného prahu pre verejnosť v minulých rokoch malo vždy transhraničný charakter. Zníženie ročného priemeru pre ochranu materiálov pod 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zníženie počtu dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia pod 25 dní za kalendárny rok v priemere za 3 roky a zníženie hodnôt AOT 40 na ochranu vegetácie pod cieľové úrovne do roku 2010 je z dnešného pohľadu nereálne a národnými opatreniami sa nedá dosiahnuť.



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 ekologickej stability a kvality tejto vody.

§ 2 písm. ac/ zákona č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

• EUTROFIZÁCIA

Eutrofizácia je obohacovanie vody živinami, najmä zlúčeninami dusíka a fosforu, ktoré spôsobuje zvýšený rast rias a vyšších rastlinných foriem, čím môže dôjsť k nežiadúcemu zhoršovaniu biologickej rovnováhy a kvality tejto vody (článok 2 smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd). Najvýraznejšie sa prejavuje v stojatých vodách (jazerách, rybníkoch a vodných nádržiach). Medzi ukazovatele, ktoré charakterizujú eutrofizáciu povrchových vôd patria $N-NH_4$, $N-NO_3$, $N-NO_2$, N_{org} , N_{celk} , P_{celk} , pričom v povrchových vodách SR má prioritné postavenie fosfor ako limitujúci prvok.

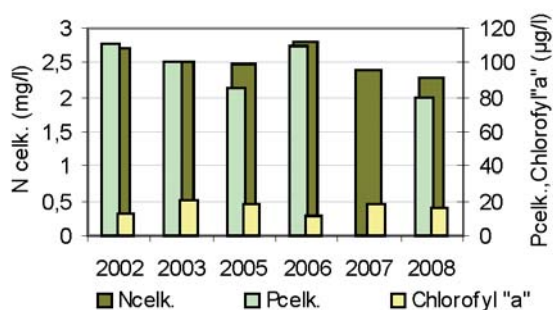
Všeobecné požiadavky na kvalitu povrchovej vody sú definované v nariadení vlády Slovenskej republiky č. 296/2005 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd. V Prílohe č. 1 sú definované odporúčané hodnoty pre celkový dusík ($9,0 \text{ mg.l}^{-1}$), celkový fosfor ($0,4 \text{ mg.l}^{-1}$) a chlorofyl „a“ ($50,0 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$). V roku 2008 koncentrácie celkového dusíka, celkového fosforu a chlorofylu „a“ v povrchových vodách vo vybraných tokoch neprekročili limitné hodnoty definované nariadením vlády. V tomto zmysle ako problematické toky sa javia Morava, Nitra a Ipel', všeobecne sa koncentrácie nutrientov zvyšujú smerom k ústiu toku.

Vývoj priemerných ročných koncentrácií nutrientov a chlorofylu „a“ v roku 2008

a) vo vybraných miestach odberov na vodných tokoch SR

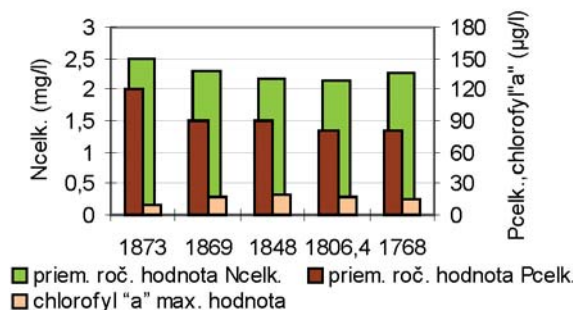
b) pozdĺž vybraných tokov SR v roku 2008

Graf 59. Dunaj – Komárno stred (1 768 km)



Zdroj: SHMÚ

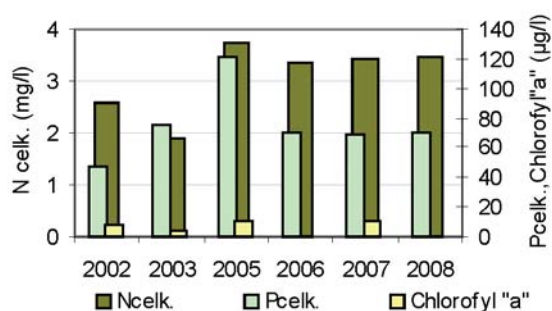
Graf 60. tok Dunaja



Zdroj: SHMÚ

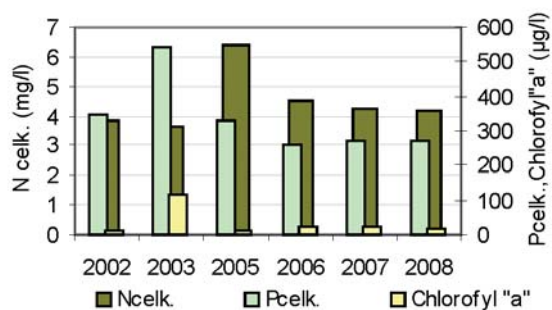


Graf 61. Váh – Selice (47,7 km)



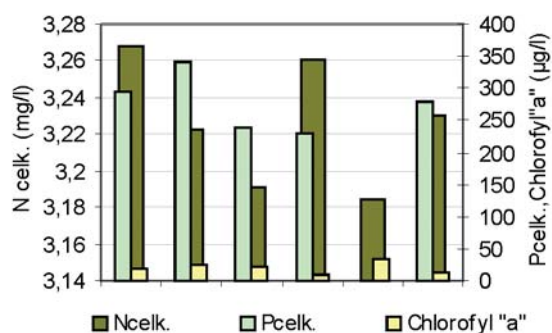
Zdroj: SHMÚ

Graf 63. Nitra – Komoča (6,5 km)



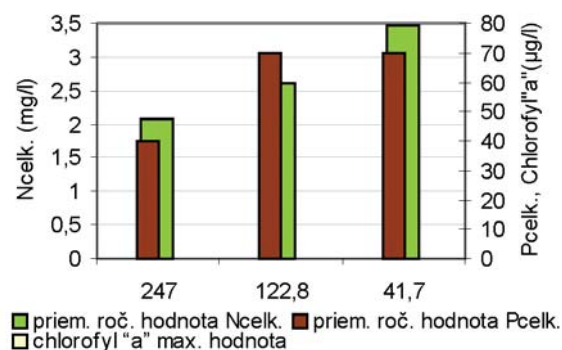
Zdroj: SHMÚ

Graf 65. Ipeľ – Salka (12 km)



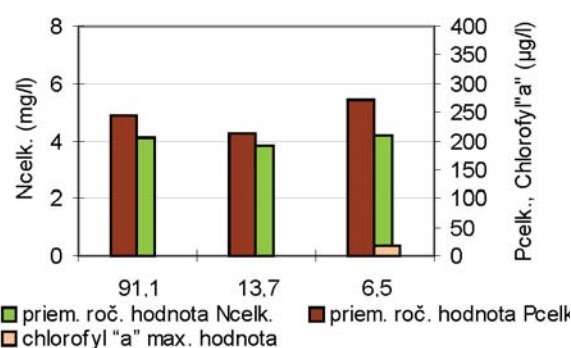
Zdroj: SHMÚ

Graf 62. tok Váhu



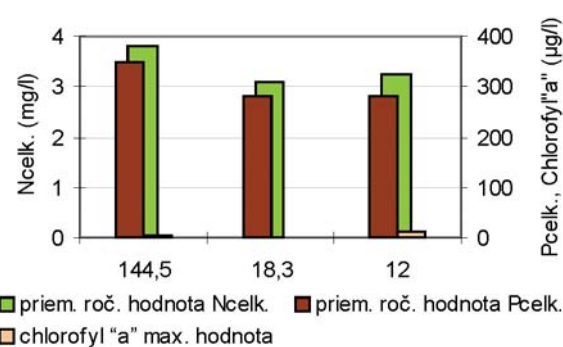
Zdroj: SHMÚ

Graf 64. tok Nitry



Zdroj: SHMÚ

Graf 66. tok Ipľa



Zdroj: SHMÚ

