

GAISA PIESĀRŅOJUMS



Docents Jānis Zaļoksnis

Cilvēks – vide – piesārņojums

Vide ap mums vienmēr ir bijis kaut kas, no kā var ņemt to, kas cilvēkam ir nepieciešams (ūdens, resursi) un kur izvadīt, izmest to, kas nav vajadzīgs – atkritumus

Cilvēka darbība ir būtiski izmainījusi ne tikai cilvēka dzīves vidi, bet arī biosfēru kopumā

Vides piesārņojums – vielu un fizikālu faktoru veidošanās, kas dabiski vidē vai nu nav atrodamā, vai arī nevar tieši ietekmēt cilvēku un citus dzīvos organismus

Vides piesārņojuma veidošanās un vides kvalitātes degradācija uzskatāma par nozīmīgāko negatīvo cilvēka ietekmju veidu uz vidi

Vides piesārņojums

Piesārņojoša ir jebkura viela, kas nokļūst vidē cilvēka darbības vai dabisku procesu rezultātā un kurai ir kaitīga iedarbība uz dzīvajiem organismiem

Vides piesārņojumu un degradāciju var radīt:

Ķīmiskas vielas

Piesārņotāju, piemēram, pesticīdu ietekme

Fizikāli faktori

Temperatūras paaugstināšanās vai pazemināšanās
Jonizējošais starojums

Bioloģiski faktori

Nevēlamu dzīvības formu attīstība

Bīstamās vielas

Vielu bīstamība atkarīga no to dabas, kas parasti tiek norādīts uz vielas iepakojuma marķējuma ar īpašiem apzīmējumiem



Oksidējoša
viela



Kaitīga vai
kairinoša
viela



Degoša vai
uguns-
bīstama



Toksiska
viela



Videi
bīstama
viela



Eksplozīva vai
sprādzienbīstama
viela



Kodīga
viela

Strādājot ar bīstamām vielām jāievēro īpaši drošības pasākumi, lai samazinātu vai novērstu iespējamo risku videi un veselībai

Vielu bīstamības simboli raksturo ķīmisko vielu un tās saturošo produktu bīstamās iedarbības veidus

Piesārņojošo vielu grupas

Piesārņojošas vielas var iedalīt
vairākās grupās:

Metāli

Cu, Pb,
Co, Hg
u.c.

Toksiski mikro-
elementi

F, B, As,
Se u.c.

Organiskas
vielas

Pesticīdi
Vielas, kas
veidojas kā
rūpniecības
atlikumi u.c.

Ķīmiski inerti savienojumi, ja
tie atrodas sīku daļiņu veidā

Sīkas daļiņas gaisā veido
putekļus un aerosolus,
bet ūdenī suspendētas
vielas



Ķīmiskā piesārņojuma apmēri

**Aizvien vairāk dažādu
ķīmisku savienojumu
nokļūst vidē**

Pašlaik ir zināmi ap 10 miljoni dažādu ķīmisku vielu, no kurām liela daļa dabas vidē nepastāv

Ap 120 000 ķīmisku savienojumu tiek rūpnieciski ražoti un plaši izmantoti

11 000 vielu tiek ražoti daudzumos, kas pārsniedz 500 kg/gadā

Rūpnieciski ražoto vielu skaits katru gadu papildinās ar 1000-3000 jaunām vielām

Gaisa piesārņojums

Gaiss ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas nosaka dzīvību uz Zemes – atkarībā no ķermeņa uzbūves cilvēks diennaktī patērē 6-12 m³ gaisa, bet lielu fizisko slodžu gadījumā pat vairāk

Līdz ar to pat kaitīgu vielu mikrodaudzumi gaisā var ietekmēt cilvēka veselību

Par īpašu gaisa piesārņojuma problēmu jāuzskata gaisa tīrība dzīvojamās telpās un darba vidē, jo gan sadzīvē, gan arī darba gaitā cilvēkam aizvien biežāk jāsaskaras ar kaitīgām un toksiskām vielām

Gaisa piesārņojuma avoti

Industriālais un antropogēnais piesārņojums pasaulē pārsvarā rodas Ziemeļamerikas, Eiropas un Āzijas industriāli attīstītajos reģionos

Nozīmīgākie antropogēnā piesārņojuma avoti, kas ietekmē arī gaisa kvalitāti ir:

Lauksaimniecība

Enerģētika un apkure

Rūpnieciskā ražošana

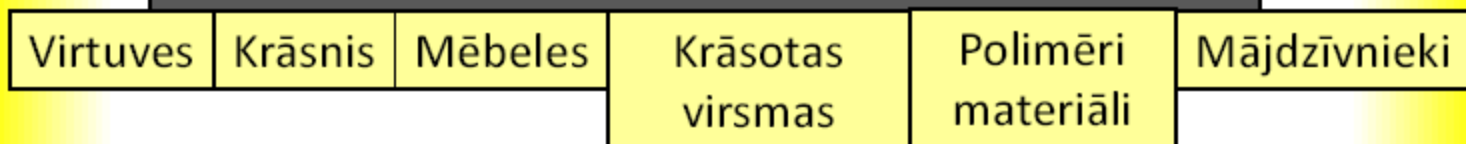
Transports



Gaisa piesārņojums telpās

Analizējot gaisa piesārņojumu, parasti tiek analizēta gaisa kvalitāte brīvā dabā; tajā pašā laikā cilvēku veselību ievērojami vairāk var ietekmēt gaisa piesārņojums tā dzīves vidē –
dzīvojamās telpās un darba vidē

**Nopietnu iekštelpu gaisa piesārņojumu
var radīt dažādi vietējie avoti:**



To, kāds ir gaisa piesārņojuma līmenis, ietekmē arī telpu vēdināšana, kuras intensitātei ir jābūt sabalansētai ar nepieciešamību saglabāt optimālu temperatūru dzīvojamās telpās

ATMOSFĒRA UN PIESĀRŅOJUMS

Apmēram 95 % gaisa masas atrodas troposfērā, kas sniedzas līdz apmēram 17 km augstumam (virs ekvatora).

Slāpekļis un skābekļis sastāda ~ 99 % no ieelpotā gaisa. Ieelpots tiek arī ļoti neliels citu gāzu daudzums, daži pilieniņi ūdens un atsevišķi puteklīši.

Mums nepārtraukti jāelpo, bet daudz no ieelpotā tiek klasificēts kā gaisa piesārņojums.

Lielākā daļa piesārņojuma attiecas uz fosilā kurināmā sadedzināšanu un degvielas dzinēju darbību.

Cilvēks ir pakļauts gaisa piesārņojumam iekštelpās (mājās un darbā) un ārpus tām.

Ieelpojot pat niecīgus dažādo ķīmisko savienojumu daudzumus tiek bojāti cilvēku un dzīvnieku plaušu audi.

Tiek nelabvēlīgi ietekmētas augu dzīvībai svarīgas sistēmas, bojājas ēkas, metāli un citi materiāli.

ATMOSFĒRA UN PIESĀRŅOJUMS

Gaisa kustība un turbulence palīdz izkliedēties piesārņotājiem, bet ilgi dzīvojošie bīstamie savienojumi tādā veidā var pārvietoties lielā attālumā pirms tie atgriežas uz Zemes virsmas kā cietas daļiņas, šķīduma pilieni vai nokrišņos izšķīdinātas vielas.

Iespējams, ka cilvēki pirmo reizi saskārās ar gaisa piesārņojuma bīstamību, kad sāka **dedzināt ugunskurus slikti ventilētās alās**.

Veidojoties apdzīvotām vietām un pilsētām **Lauksaimnieciskās revolūcijas** laikā, gaisa piesārņojums, ko radīja koksnes un vēlāk arī akmeņogļu dedzināšana, sāka radīt nopietnas problēmas.

Jau **1273.** gadā Anglijas karalis Edvards I aizliedza dedzināt akmeņogles, lai samazinātu gaisa piesārņojumu.

Gaisa piesārņojums nav jauna parādība, tomēr piesārņotāju daudzveidība un daudzums ir krasi palielinājušies līdz ar **Rūpnieciskās revolūcijas** sākumu.

Automašīnu strauja ienākšana dzīvē pēc Otrā pasaules kara vēl vairāk pasliktināja gaisa kvalitāti, pievienojot tam jaunas vielas, piemēram, svina savienojumus, kas radās izmantojot **etilēto benzīnu**.

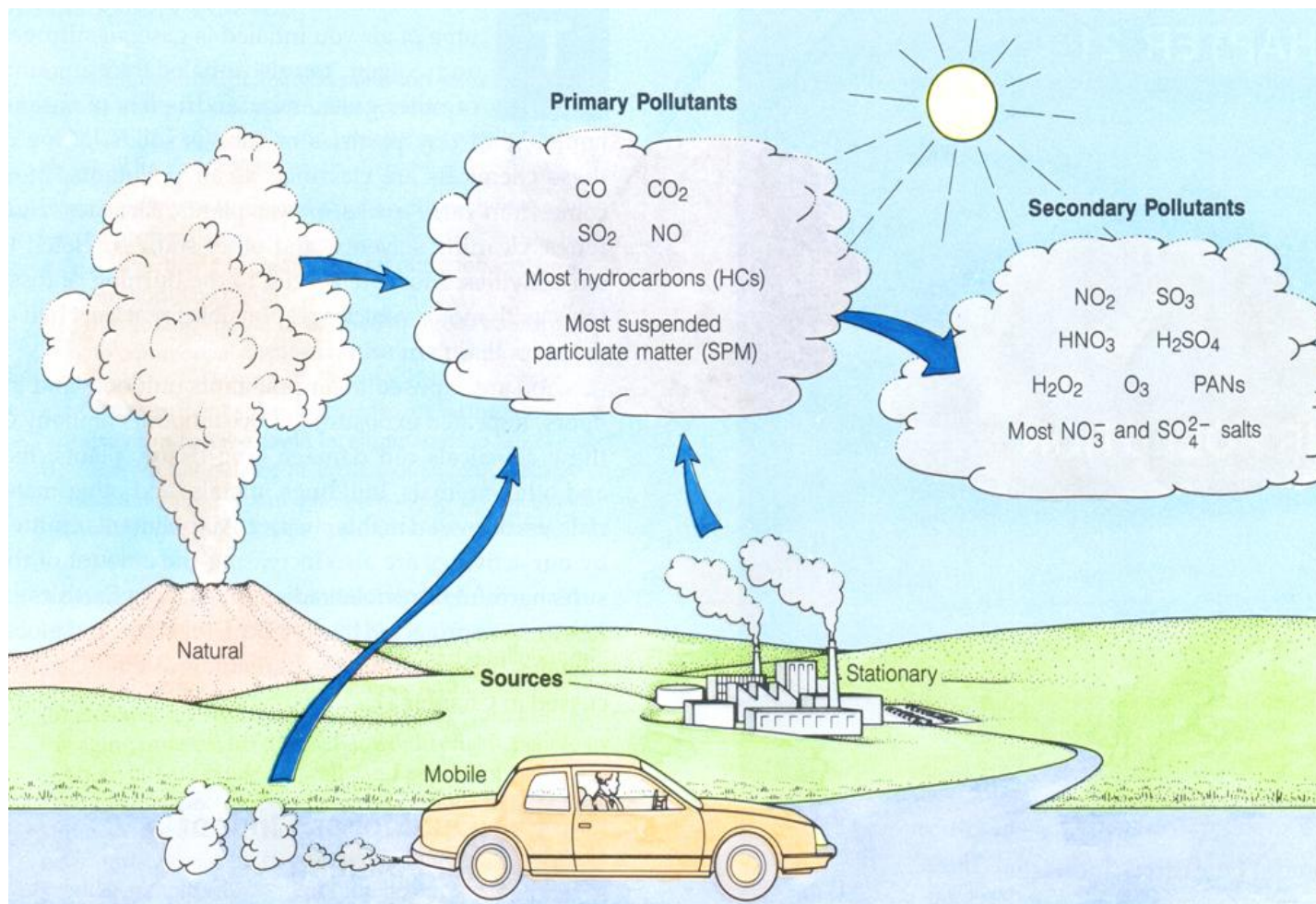
Parādījās jauns smoga veids - **fotoķīmiskais smogs**, kas izraisīja acu kairinājumus un nopietnas elpošanas ceļu slimības.

Gaisa piesārņotāji

Troposfērā ir sastopami tūkstošiem gaisa piesārņotāju, tomēr galveno gaisa piesārņojumu rada deviņas grupas:

1. **oglekļa oksīdi** - CO un CO₂,
2. **sēra oksīdi** - SO₂ un SO₃,
3. **slāpekļa oksīdi** - N₂O, NO un NO₂,
4. **gaistošie organiskie savienojumi** - to ir daudzi simti, starp kuriem izplatītākie ir metāns (CH₄), benzols (C₆H₆), formaldehīds (CH₂O), hlorfluorogļūdeņraži (C_aH_xCl_yF_z) un hlorbromogļūdeņraži (C_aH_xCl_yBr_z),
5. **disperģētas cietās daļiņas**, tai skaitā putekļi, kvēpi, ziedputekšņi, azbests, svina, arsēna, kadmija un citu smago metālu savienojumi, nitrāti un sulfāti, šķīdumu pilieni - sērskābe, naftas produkti, dioksīni, policikliskie bifenili un dažādi pesticīdi,
6. **fotoķīmiskie oksidanti** - ozons (O₃), peroksicilnitrāti, ūdeņraža peroksīds (H₂O₂), hidroksila radikāli (OH·), aldehīdi, kas veidojas atmosfērā savstarpēji reaģējot skābeklim, slāpekļa oksīdiem un gaistošiem oglekļa ūdeņražiem Saules gaismas ietekmē,
7. **radioaktīvās vielas** - radons (Rn²²²), jods (I¹³¹), stroncijs (Sr⁹⁰), plutonijs (Pu²³⁹) un citi radioaktīvie izotopi, kas nonāk atmosfērā gāzveida vai disperģētu daļiņu veidā,
8. **siltums**, kas vienmēr veidojas vienam enerģijas veidam pārvēršoties par otru, it īpaši - sadedzinot fosilo kurināmo automobiļu dzinējos, rūpnīcu kurtuvēs, termoelektrostacijās un krāsnīs vai kamīnos,
9. **troksnis**, kas rodas izmantojot transporta līdzekļus, ražošanas un celtniecības mehānismus vai iekārtas, putekļu sūcējus, mauriņu plāvējus, radio utt.

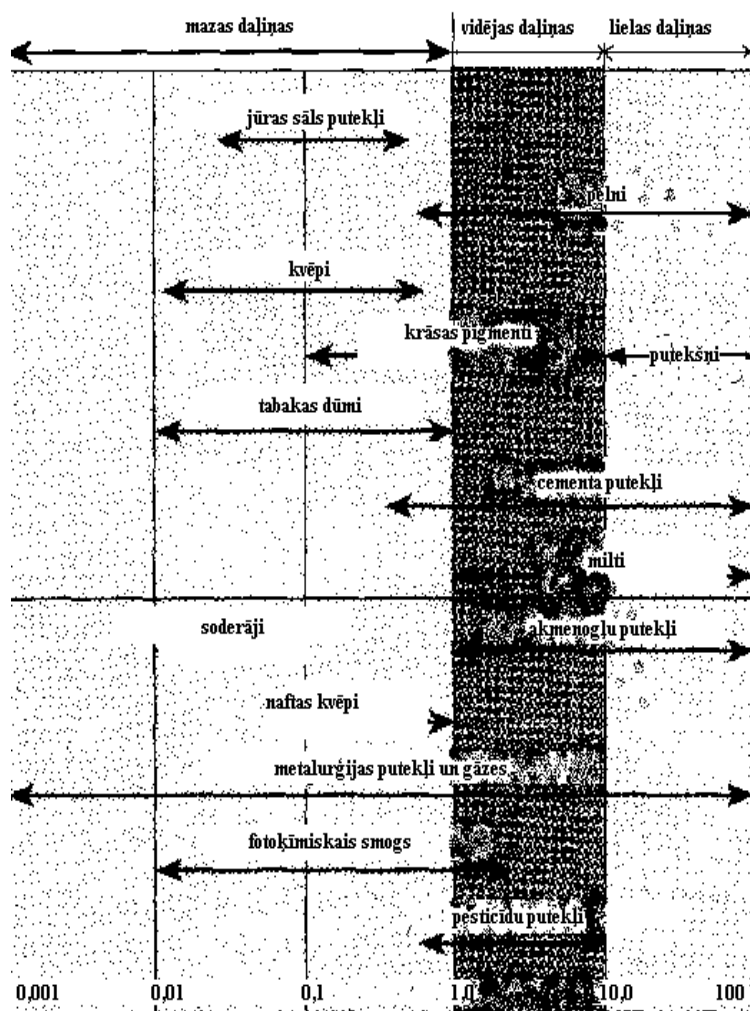
Primārie gaisa piesārņotāji



Primārie gaisa piesārņotāji, piemēram, sēra dioksīds, nonāk gaisā dabas procesos vai cilvēka darbības rezultātā tiešā veidā.

Sekundārie gaisa piesārņotāji, piemēram, sērskābe, veidojas gaisā ķīmiskajā reakcijā starp primāro piesārņotāju un gaisa komponenti.

Disperģētās daļiņas



Putekļveida daļiņu izmēri (mikrometros).

Disperģētās daļiņas, paliek atmosfērā noteiktu laiku, kas ir atkarīgs no daļiņas relatīvā **izmēra, nokrišņu biežuma un intensitātes.**

Lielākās daļiņas, kuru diametrs ir lielāks par **10 mikroni** ($1 \text{ m} = 10^6 \mu$, parasti atrodas troposfērā **1 - 2 dienas** līdz Zemes gravitācijas spēka ietekmē vai nokrišņu darbības rezultātā nonāk atpakaļ uz Zemes virsmas.

Vidēja izmēra daļiņas, kuru diametrs ir **1 - 10 mikroni**, ir vieglākas un paliek disperģētā stāvoklī vairākas dienas.

Ļoti sīkas daļiņas ar izmēriem, kas ir mazākas par **1 mikronu** troposfērā paliek **1 - 2 nedēļas**, bet stratosfērā 1 - 5 gadus, kas ir pietiekams laiks, lai apceļotu apkārt zemeslodei.

Tieši sīkās daļiņas ir viskaitīgākās cilvēka veselībai, jo sava mazā izmēra dēļ var pārvarēt plaušu dabiskās aizsardzības barjeras.

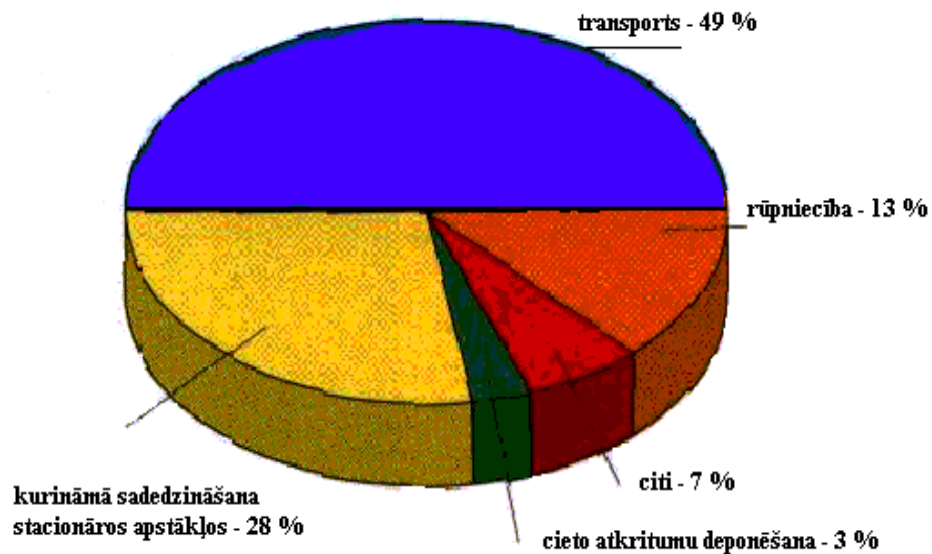
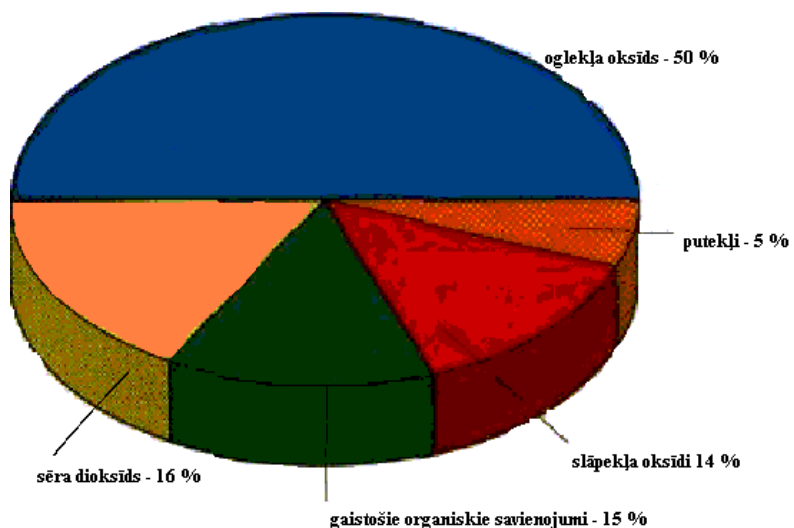
Uz šo daļiņu virsmas var būt adsorbējušās kancerogēnās vai toksiskās vielas, kas kopā ar daļiņām nonāk organismā.



Gaisa piesārņojums Vācijas mazpilsētā un Ķīnas lielpilsētā



ASV galvenie gaisa piesārņotāji un gaisa piesārņojuma avoti



Gaisa piesārņojuma avoti

Attīstītās valstīs piesārņojums tiek emitēts gaisā, **sadedzinot fosilo kurināmo** siltumelektrostacijās vai rūpnīcās (stacionārie piesārņojuma avoti) un izmantojot degvielu transporta līdzekļos (mobilie piesārņojuma avoti).

Attīstošās valstīs, īpaši lauksaimnieciskajos rajonos, kur dzīvo vairāk par pusi pasaules iedzīvotāju, gaisa piesārņojumu galvenokārt rada **koksnes, kaltētu dzīvnieku mēslu un augu atlieku dedzināšana** neefektīvas konstrukcijas pavardos vai ugunsuros.

Mežu un savannu dedzināšana, lai veidotu tīrumus vai ganības tropiskajos un subtropu apgabalos, gaisā ievada milzīgus oglekļa monoksīda un dioksīda daudzumus, slāpekļa oksīdus un metānu. Kad meži ir nodedzināti, atsegtā augsne emitē gaisā slāpekļa oksīdus. **Slāpekļa oksīdi tiek emitēti gaisā arī tad, ja tiek bagātīgi lietoti slāpekļa minerālmēsli.**

Atmosfērā nonāk ļoti daudz **metāna no mājdzīvnieku** zālēdāju kuņģiem, kā arī bezskābekļa apstākļos pūstot augu atliekām mitros **rīsa laukos**.

Karš arī ir viens no būtiskiem gaisa piesārņotājiem, piemēram, Persijas līča kara laikā tika aizdedzināti apmēram 600 naftas urbumi Kuveitā, bet līcī ieplūda milzīgs naftas produktu daudzums. Naftas degšanas kvēpi izplatījās visapkārt zemeslodei, sasniedzot planētas visattālākās vietas.

Tieša tuksneša ekoloģiskās sistēmas iznīcināšana Irākā un Kuveitā uzskatāma par lielāko vides katastrofu mūsdienās.





Aviācijas radītais piesārņojums



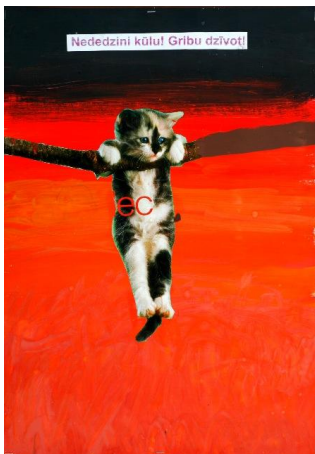
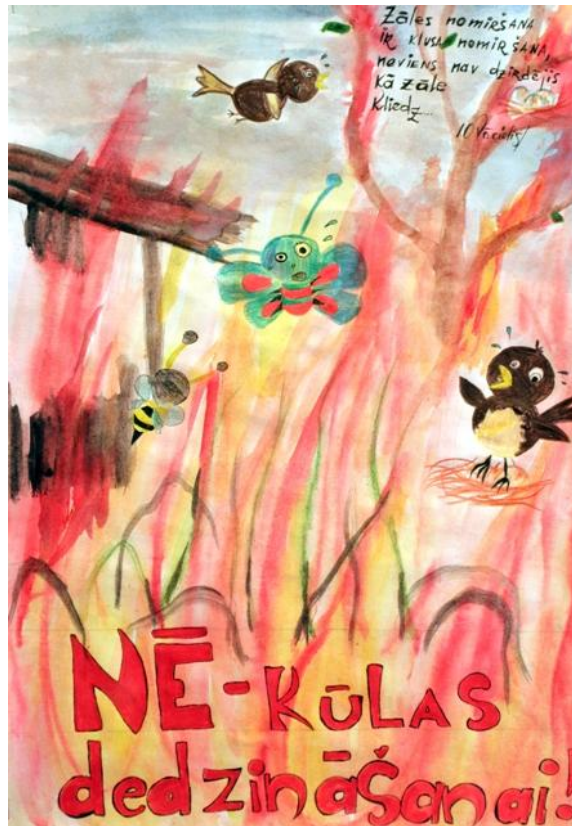
Sadzīves radītais piesārņojums



Nededzini kūlu aprīlī !

Latvijā jāievieš kontrolētu kūlas dedzināšanu līdz laikam, kad atgriežas gājputni

Gads	Ugunsgrēku skaits	Bojā gājušie	Nodegušās ēkas
2006	7083	6	472
2005	1594	0	23
2004	2446	6	120
2003	3594	5	341
2002	4328	8	514
2001	1410	2	238
2000	1024	1	68
1999	939	0	163
1998	512	0	105
1997	335	0	69
1996	850	4	270



**Skolēnu plakātu konkurss
"Nē - kūlas dedzināšanai!"**

Smogs

Ja daži primārie piesārņotāji sāk mijiedarboties Saules gaismas ietekmē, veidojas daudzu primāro un sekundāro piesārņotāju maisījums, ko sauc par **fotoķīmisko smogu**.

Fotoķīmiskais smogs ir vairāk izplatīts vietās, kur ir **saulains, karsts un sauss klimats, kā arī ir daudz automašīnu**. Izteiktas fotoķīmiskā smoga pilsētas ir Losandželosa, Denvera, Sidneja, Mehiko, Soltleiksitija un Buenosaires.

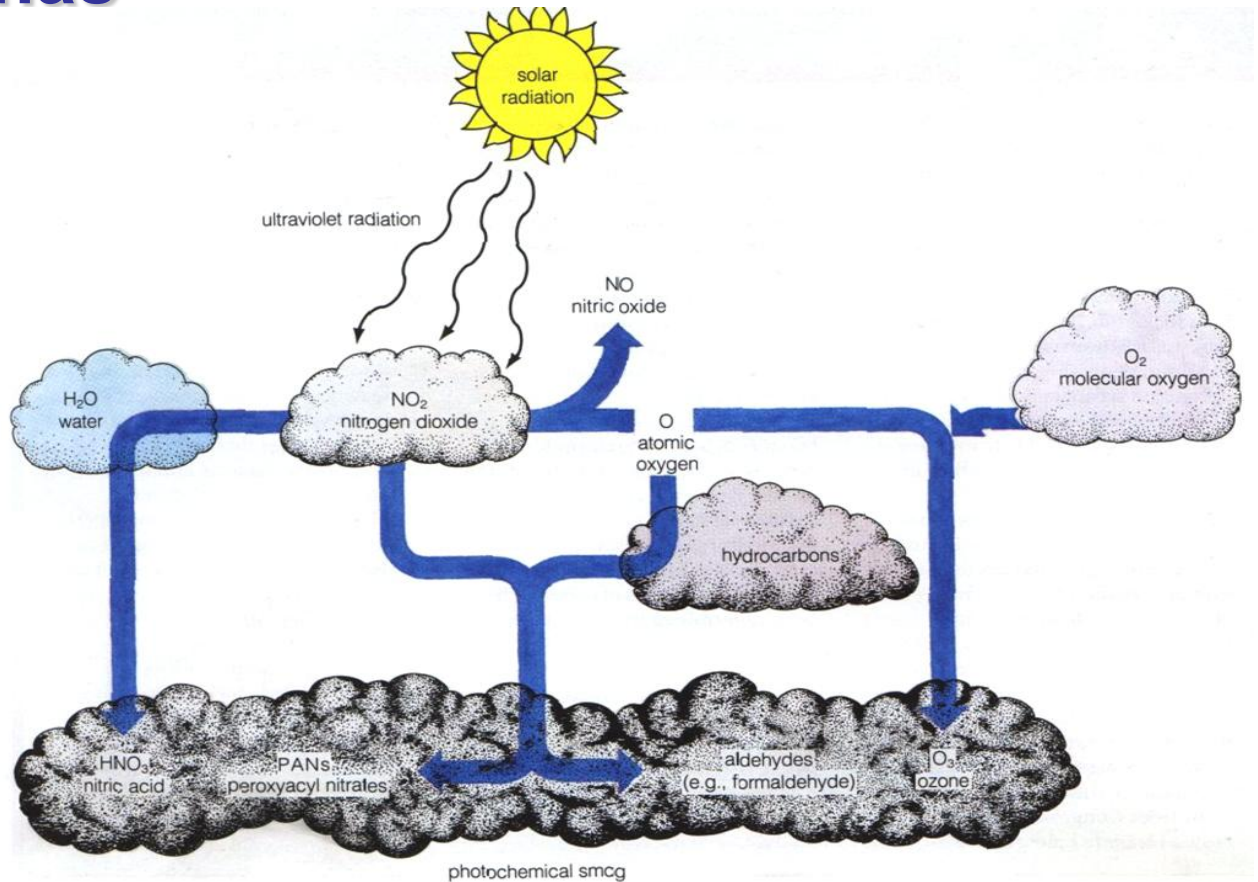
Agrāk Londonā, Čikāgo un Pitsburgā tika sadedzināts ļoti daudz akmeņogļu un smago naftas frakciju, kas satur daudz sēra savienojumu.

Ziemas laikā bieži radās **rūpnieciskie smogi**, ko pārsvarā veidoja **sēra dioksīda, sērskābes pilieniņu un cieta daļiņu maisījums**.

Mūsdienās tiek nodrošināta laba procesa kontrole un uzbūvēti augsti dūmeņi - **rūpnieciskais smogs sāk kļūt par retu parādību attīstītās valstīs**.

Toties Ķīnā un dažās Austrumeiropas valstīs, kur tiek sadedzināts daudz akmeņogļu bez pietiekamas dūmgāzu kontroles, stāvoklis joprojām ir nopietns.

Fotoķīmiskā smoga veidošanās



Satiksmes regulētājs Bangkokā.

Termiskā inversija

Pakalni un kalni mazina vēja plūsmu ielejās un ļauj piesārņojumam koncentrēties zemes līmenī. Dienas laikā Saule sasilda gaisu tieši virszemes slānī un liek tam pacelties uz augšu, tādējādi aizraujot līdz piesārņotājus un pārvietojot tos augstākos troposfēras slāņos.

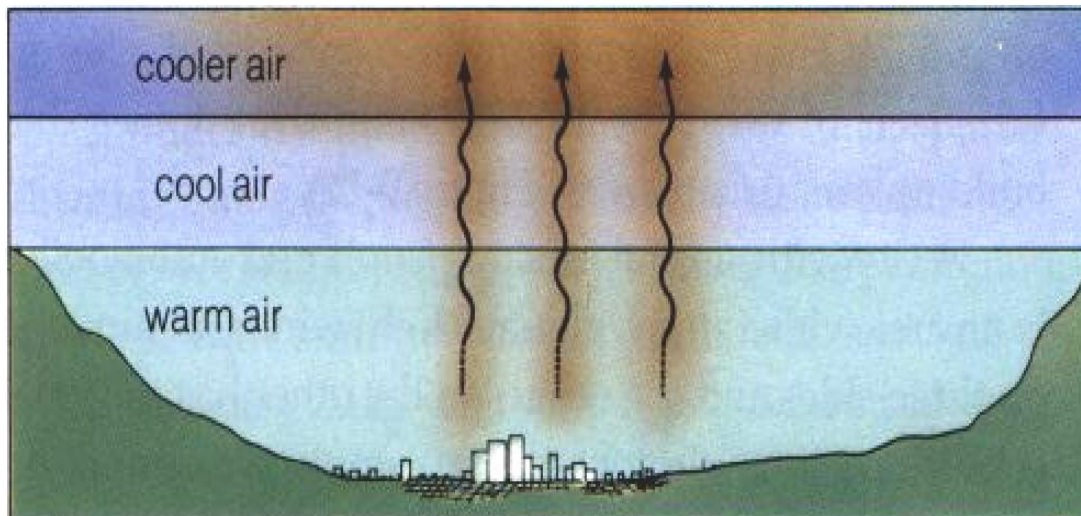
Nepārtraukta vēsā un siltā gaisa maisīšanās neļauj piesārņotājiem sasniegt kritiskas koncentrācijas zemei pieguļošā gaisa slānī.

Dažkārt gan vēsāka un blīvāka gaisa slānis izvietojas zem siltāka un mazāk blīva gaisa slāņa virs pilsētas vai ielejas. Tādu parādību sauc par **temperatūras jeb termisko inversiju.**

Siltā gaisa “kupols” pārklāj samērā lielu teritoriju un neļauj apakšējiem gaisa slāņiem pacelties uz augšu, bet piesārņojumam izklīdēties.

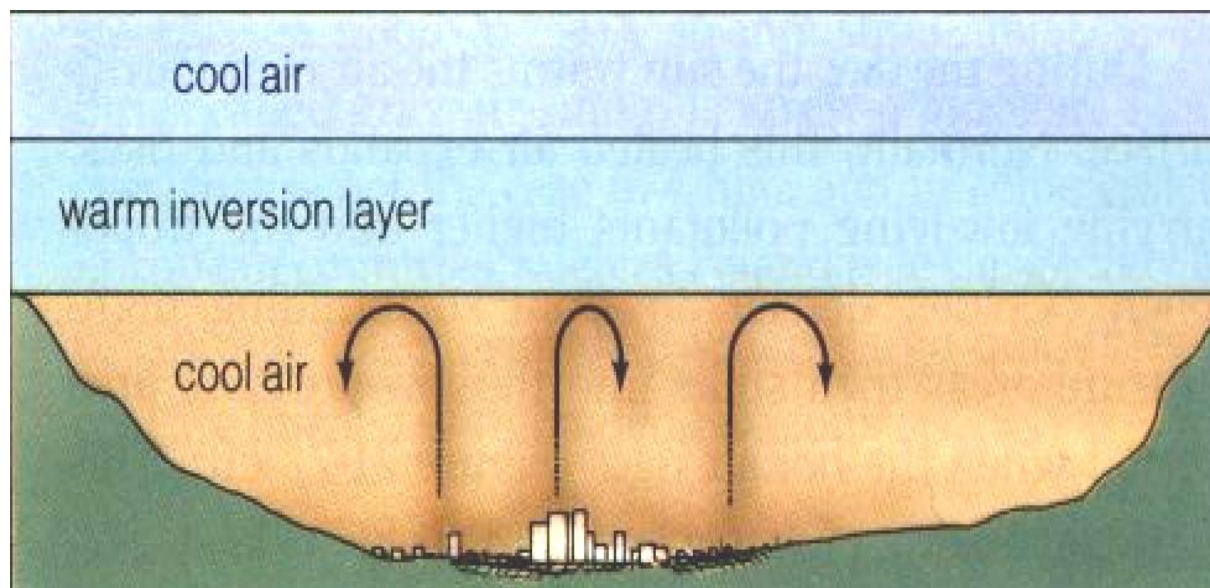
Parasti šādas inversijas ilgst tikai **dažas stundas**, bet atsevišķos gadījumos, ja virs pilsētas teritorijas nostabilizējas augsta spiediena gaisa masas, inversija var turpināties pat **vairākas dienas.**

Gaisa piesārņotāju koncentrācija zemes līmenī var sasniegt bīstamu un pat letālu līmeni.



Normāla piesārņojuma izkliede gaisā

Termiskā inversija un piesārņojuma koncentrēšanās gaisā



LOSANDŽELOSA

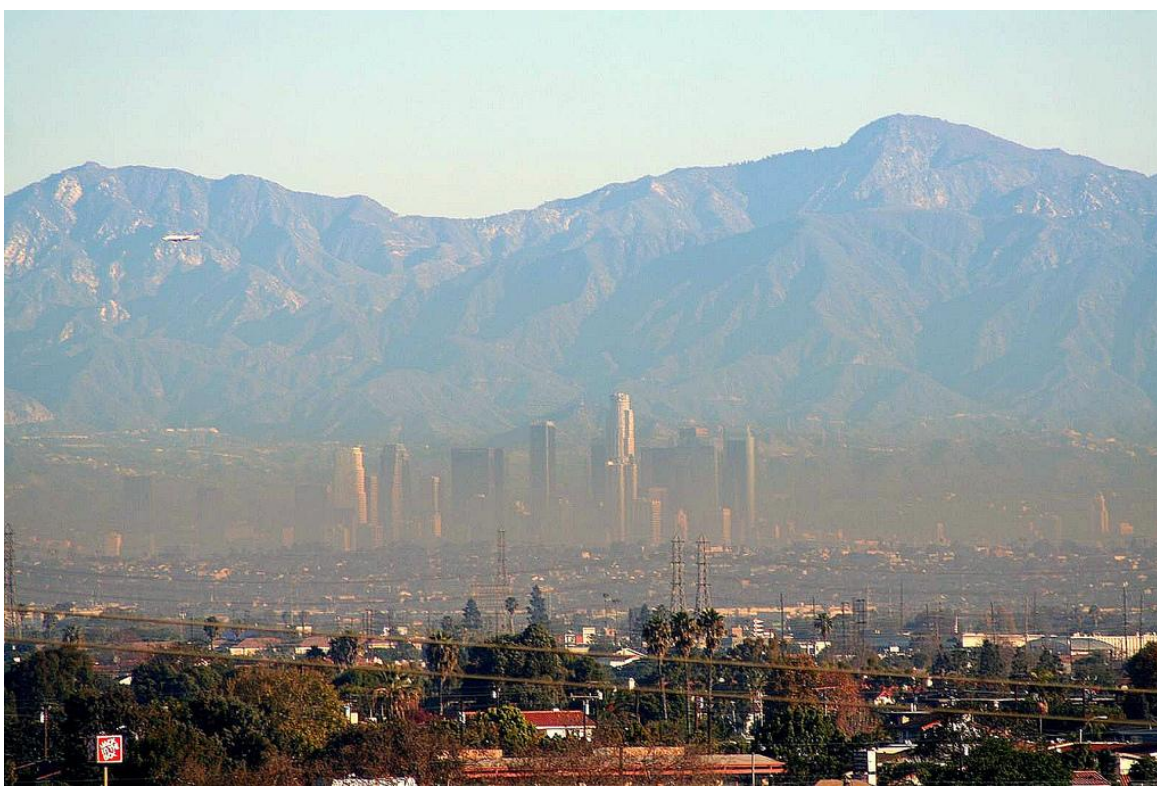
Saulaina pilsēta ar viegliem vējiem, ko no trim pusēm norobežo kalni un no ceturtās okeāns.

LA, kur dzīvo vairāki miljoni cilvēku, kas izmanto milzīgu automašīnu skaitu, ir ideāla vieta, lai veidotos priekšnosacījumi **fotokīmiskam smogam**, kurus vēl vairāk pastiprina biežās **termiskās inversijas**.

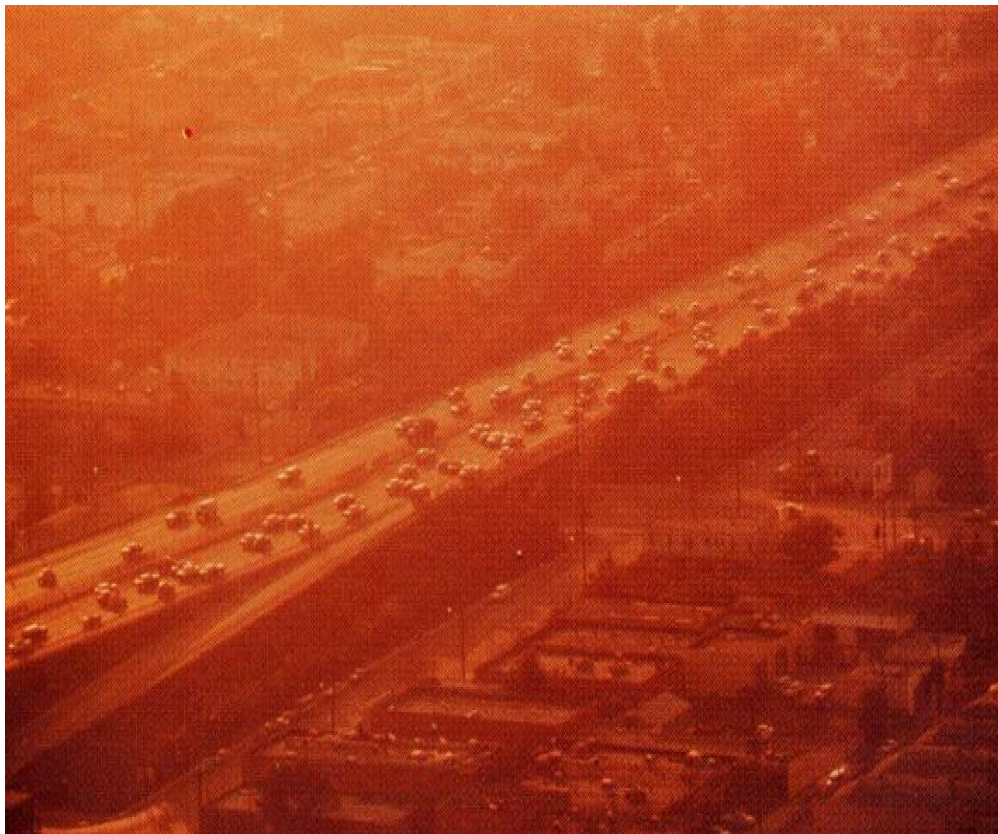
LA gandrīz ik dienas ir vērojamas termiskās inversijas, kuru ilgums palielinās vasaras mēnešos.

Lielajā LA dzīvo vairāk par 15 miljoni cilvēku, kas izmanto **~ 10 miljonus automašīnu** un darbojas vairāki tūkstoši rūpnīcu.

Neskatoties uz vienu no stingrākajām gaisa aizsardzības programmām, Losandželosa tiek uzskatīta par pasaules gaisa piesārņojuma galvaspilsētu.



Losandželosas un Pekinas fotoķīmiskais smogs



Saulaina pilsēta ar viegliem vējiem, ko no trim pusēm norobežo kalni un no ceturtās okeāns, ir **ideāla vieta, lai veidotos priekšnosacījumi fotoķīmiskam smogam**, kurus vēl vairāk pastiprina biežās termiskās inversijas.

Losandželosā gandrīz ik dienas ir vērojamas termiskās inversijas, kuru ilgums palielinās vasaras mēnešos. Tur dzīvo vairāk par 15 miljoni cilvēku, kas izmanto apmēram 10 miljonus automašīnu un darbojas vairāki tūkstoši rūpnīcu. Neskatoties uz vienu no stingrākajām gaisa aizsardzības programmām, Losandželosa tiek uzskatīta par **pasaules gaisa piesārņojuma galvaspilsētu**.



Skābie nokrišņi

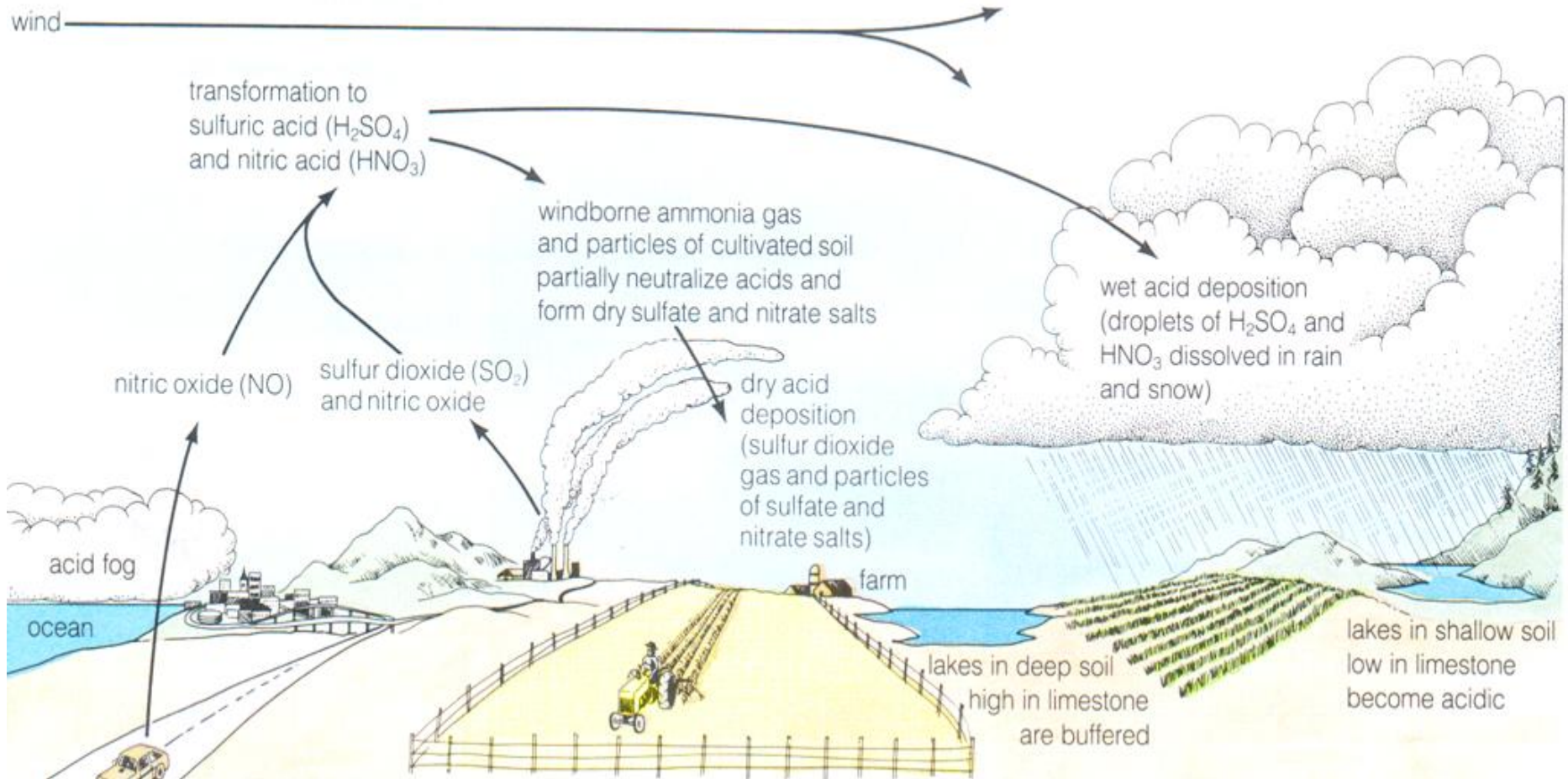
Kad termoelektrostacijas un rūpnīcas dedzina akmeņogles vai smagās naftas frakcijas, to dūmeņi emitē gaisā lielu daudzumu sēra dioksīda, cieta daļiņu un slāpekļa oksīdu. Lai samazinātu vietējo piesārņojumu, **tiek būvēti arvien augstāki skursteņi**, kas izkliedē piesārņojumu virs termiskās inversijas slāņa.

Tā kā sēra un slāpekļa oksīdi tiek pārnesti lielos attālumos no stacionāriem piesārņojuma avotiem ar vēju, sāk veidoties **sekundārais piesārņojums - skābju anhidrīdi, slāpekļskābes un sērskābes tvaiki, kas rada sīkus šo skābju pilienus un šo skābju sāļi cietā fāzē.**

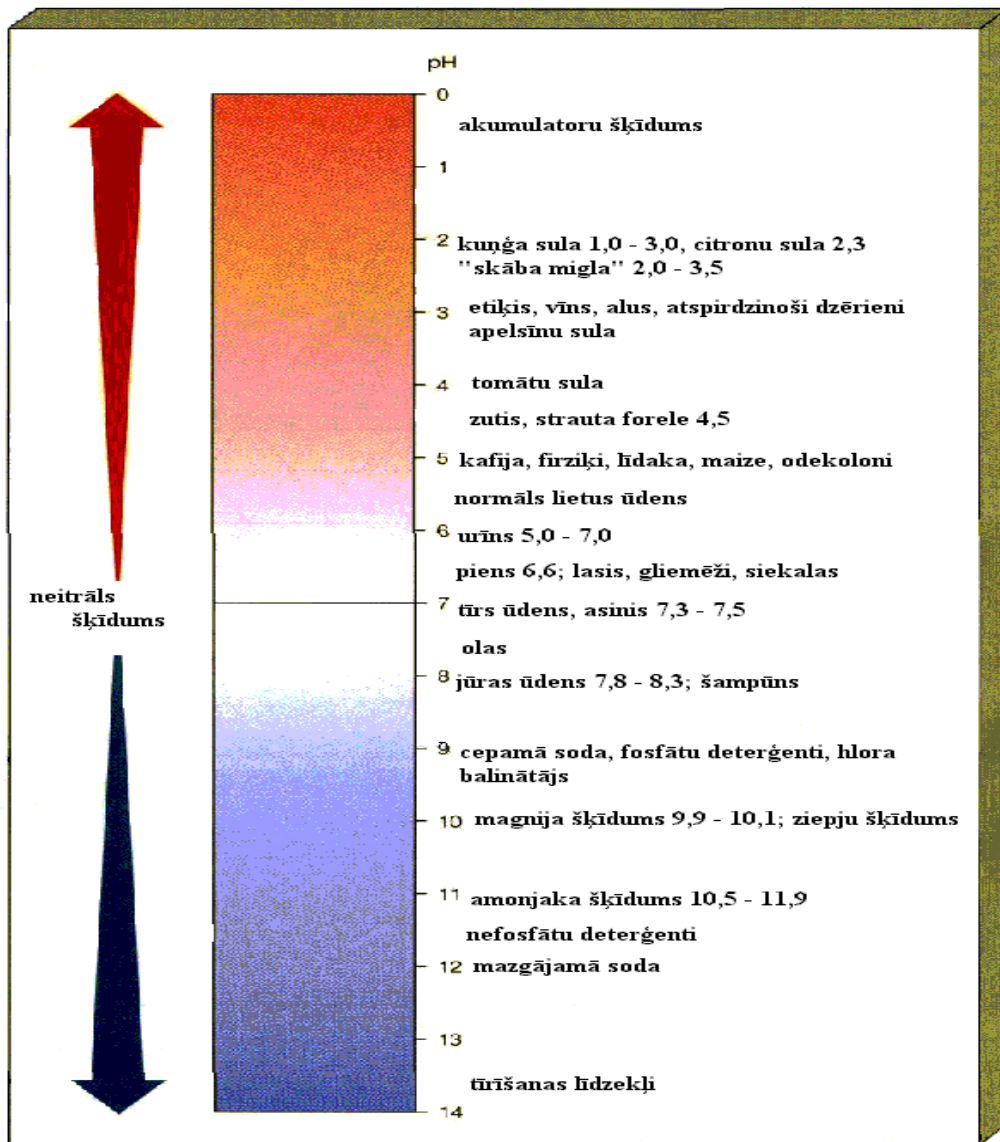
Šie savienojumi sasniedz zemes virsmu slapjā veidā kā skābais lietus vai sniegs, bet sausā veidā kā gāzes, migla vai cietas daļiņas. Tie ir **“skābie nokrišņi”**.

Tā kā ūdens pilieni un cietās daļiņas nokrīt uz zemes samērā ātri, **skābie nokrišņi ir vairāk reģionāla vai kontinentāla, nevis globāla problēma.**

Skābie nokrišņi



pH skala



Dažādu vielu šķīdumu skābumu vai baziskumu parasti izsaka ar pH.

Neitrāla šķīduma pH ir 7,0. Ja pH ir lielāks par 7, tad šķīdums ir bāzisks vai sārmais, bet, ja pH ir mazāks par 7 - tad skābs.

Jo mazāka ir pH vērtība, jo skābāks ir šķīdums. **Katra nākošā pH vienība atbilst desmit reizes lielākam vai mazākam skābumam vai sārmainumam.**

Dabisko nokrišņu skābums nedaudz variē robežās no 5,0 līdz 5,6.

Rūpnieciskos rajonos un lielpilsētās lietus skābums ir ap 4, kas atbilst **tomātu sulas** skābumam.

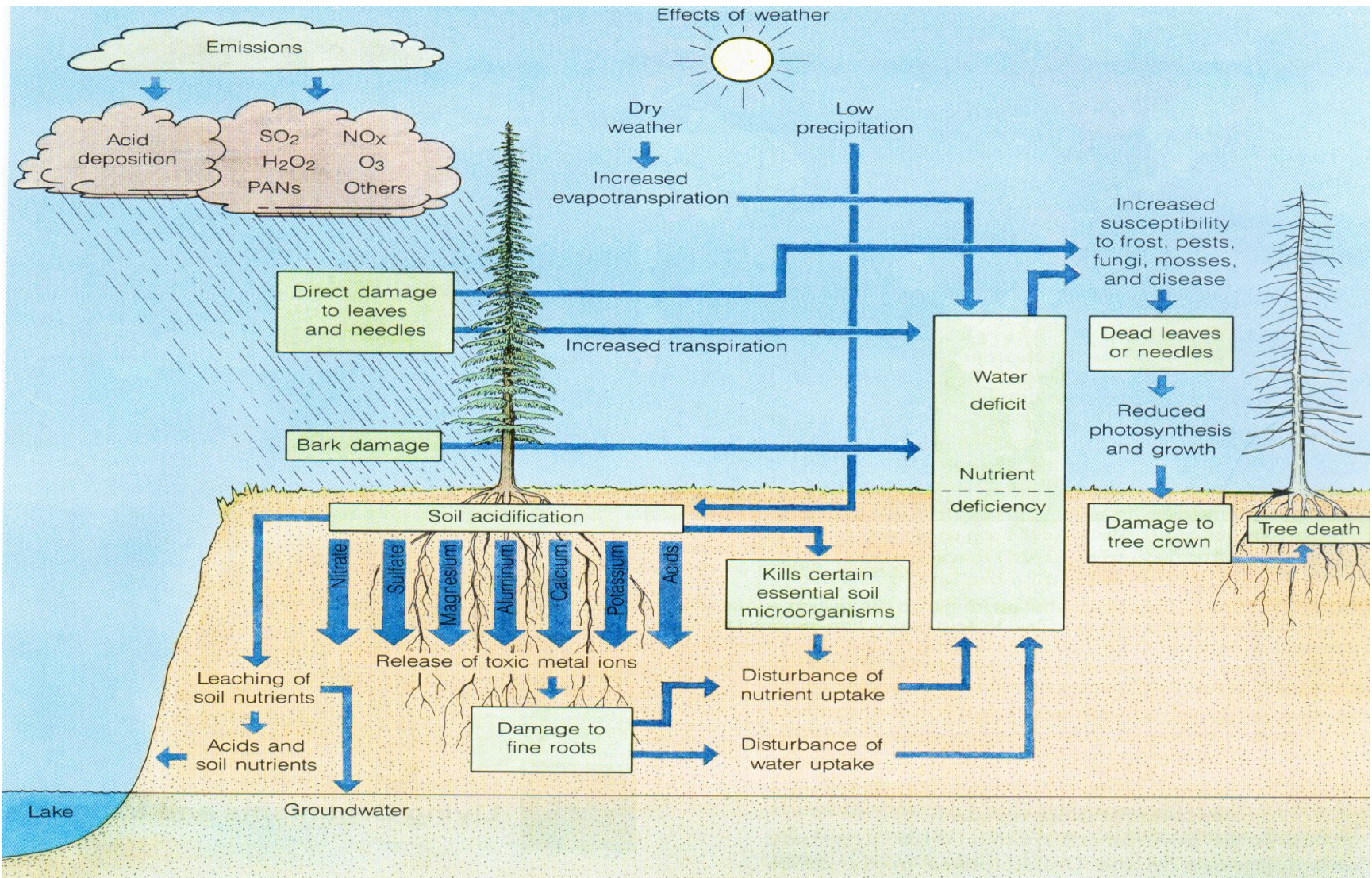
Īpaši piesārņotās teritorijās skābums var būt pat desmit reizes lielāks, kas atbilst pH ap 3 un ir salīdzināms ar **pārtikā izmantojamā etiķa šķīduma skābumu.**

Dažās vietās, kas atrodas pa vējam no lielām pilsētām un aktīvām rūpnieciskām zonām, kā arī kalnu grēdās un virsotnēs nolīst pat **citronu sulas skābuma lietus**, kura **pH = 2,3.**

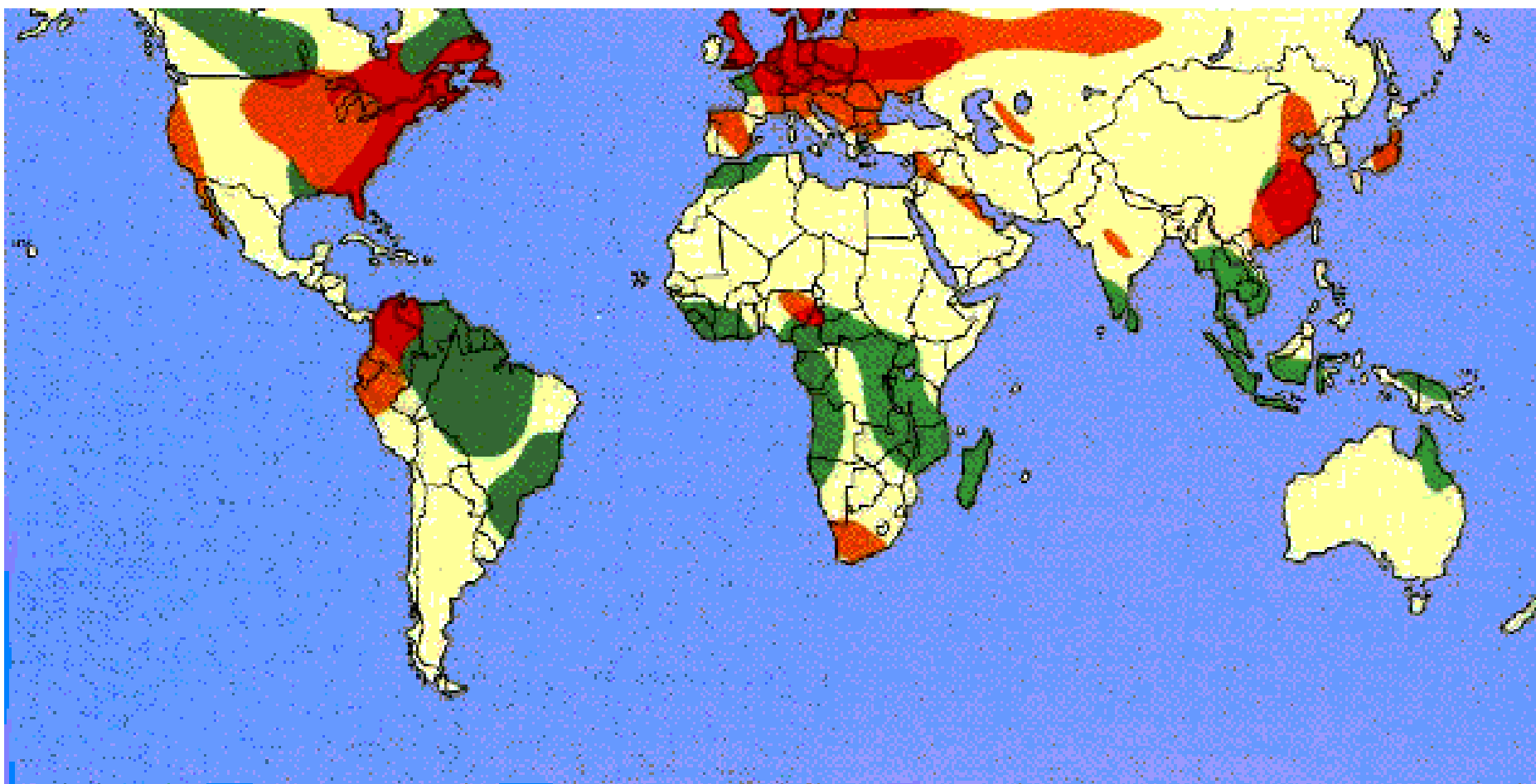
Skābie nokrišņi izraisa virkni nevēlamu efektu, ja pH ir mazāks par 5,5:

- Tiek bojāti pieminekļi, ēkas, metāli un to izstrādājumi.
- Tiek iznīcinātas zivis, ūdens augi un mikroorganismi ezeros un upēs. Līdzīgi kā kanāriļputniņi brīdina akmeņogļu šahtu strādniekus par bīstamu gaisa piesārņojumu, tā zivis signalizē par briesmām ūdens sistēmās.
- Ja pH nokrīt zem 6 daudzas zivju sugas vairs nespēj reproducēties, piemēram, varavīksnes forelēm ir nepieciešams ūdens ar pH, lielāku par 6. **Ja ūdens pH ir mazāks par 4,3 tad tajā zivis vairs nemīt vispār.**
- **Ezeru paskābināšanās noved pie dabisko un cilvēku radīto un ne pārāk toksisko neorganisko dzīvsudraba savienojumu pārvēršanās par ļoti toksisko metildzīvsudrabu, kas samērā labi šķīst taukaudos un zivīs var uzkrāties ievērojamos daudzumos, - tas var apdraudēt cilvēkus, kas zivis izmanto pārtikā.**
- Tiek **novājināti vai iznīcināti koki**, īpaši skujkoki, kas atrodas uz kalnu pacēlumiem, kur gandrīz vienmēr ir ļoti skābas miglas un mākoņi. Bez tam no augsnes tiek izskaloti kalcija un kālija savienojumi, kas kalpo kā barības vielas augsnē.

Gaisa piesārņojuma kaitīgā ietekme uz kokiem



Pasaules apgabali, kas cieš no “skābajiem nokrišņiem”



■ jutīgas augsnes, potenciālie problēmu apgabali

■ gaisa piesārņojuma apgabali, emisijas rada "skābo lietu"

■ pašreizējie problemātiskie apgabali

Gaisa piesārņojuma ietekme uz cilvēku

Cilvēka elpošanas sistēmai ir vairāki **mehānismi, lai aizsargātos** pret gaisa piesārņojumu:

- spalviņas nāsīs nofiltrē lielāka izmēra cietās daļiņas,
- gļotas augšējos elpošanas ceļos uztver mazāka izmēra daļiņas un absorbē dažus gāzveida piesārņotājus,
- ar šņaukāšanās un šķaudīšanas palīdzību var atbrīvoties no piesārņotā gaisa un gļotām, kad elpošanas traktu kairina piesārņotāji,
- augšējie elpošanas ceļi ir caurausti ar simtiem tūkstošu smalku, gļotu pārklātu matveida šūnu struktūru, kas nepārtraukti viļņojas, pārvietojot piesaistītās kaitīgās vielas, lai izvadītu tās no organisma.

Veci cilvēki, mazi bērni, sievietes grūtniecības stāvoklī un cilvēki, kas slimo ar sirds slimībām, astmu un citām elpošanas ceļu slimībām ir **īpaši jutīgi pret gaisa piesārņojumu**.

Īpaši kaitīgas cilvēka veselībai ir sīkās cietās daļiņas, kas ir pietiekami mazas, lai iekļūtu plaušās, pārvarot dabisko aizsardzību.

Smēķēšana tiek uzskatīta par galveno plaušu vēža izraisītāju.

Efizēma



Efizēma ir neizdziedināms stāvoklis, kas samazina plaušu spējas pārnest skābekli asinīs, tāpēc pat neliela piepūle izraisa akūtu elpas trūkumu.

Efizēma 2 % gadījumu ir saistīta ar ģenētiskiem defektiem, kas samazina plaušu alveolu elastību.

Gaisa piesārņojuma ietekme uz augiem



Fotoķīmiskā smoga izraisītā priežu skuju dzeltēšana (ponderosa)

Faktisko kaitējumu augiem nodara ilgstoša atrašanās sarežģītā daudzguaisu piesārņojošu vielu maisījumā.

Sēra dioksīds, slāpekļa oksīdi, ozons izraisa rada tiešu zāļaugu un koku **lapu bojājumus**, tiem iekļūstot pa atverītēm.

Lapām un skužām ilgstoši atrodoties piesārņotā gaisā tiek **noārdīts vaskveida pārklājums**, kas pasargā no pārmērīga ūdens zuduma un no kaitēkļiem, slimībām, sausuma un sala.

Gaisa piesārņojums negatīvi ietekmē **fotosintēzes un augšanas procesu**.

Egles, baltegles un citi skujkoki, bet it īpaši tie, kas aug kalnos, ir ļoti jutīgi pret gaisa piesārņojumu, ņemot vērā **skuju ilgāku mūža garumu**.

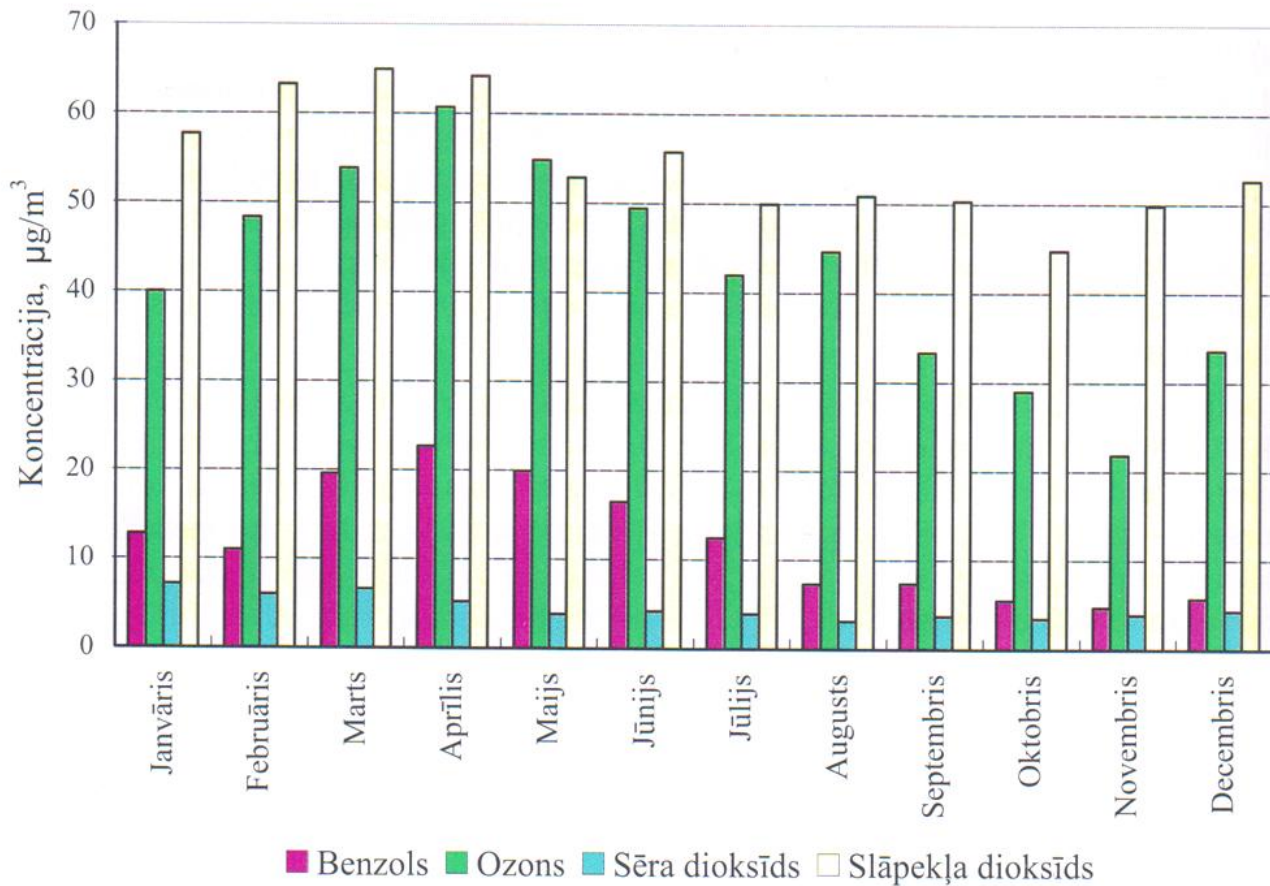
“Mežu nāve” uz Sv. Mitčela kalna nogāzēm Apalačos, ASV

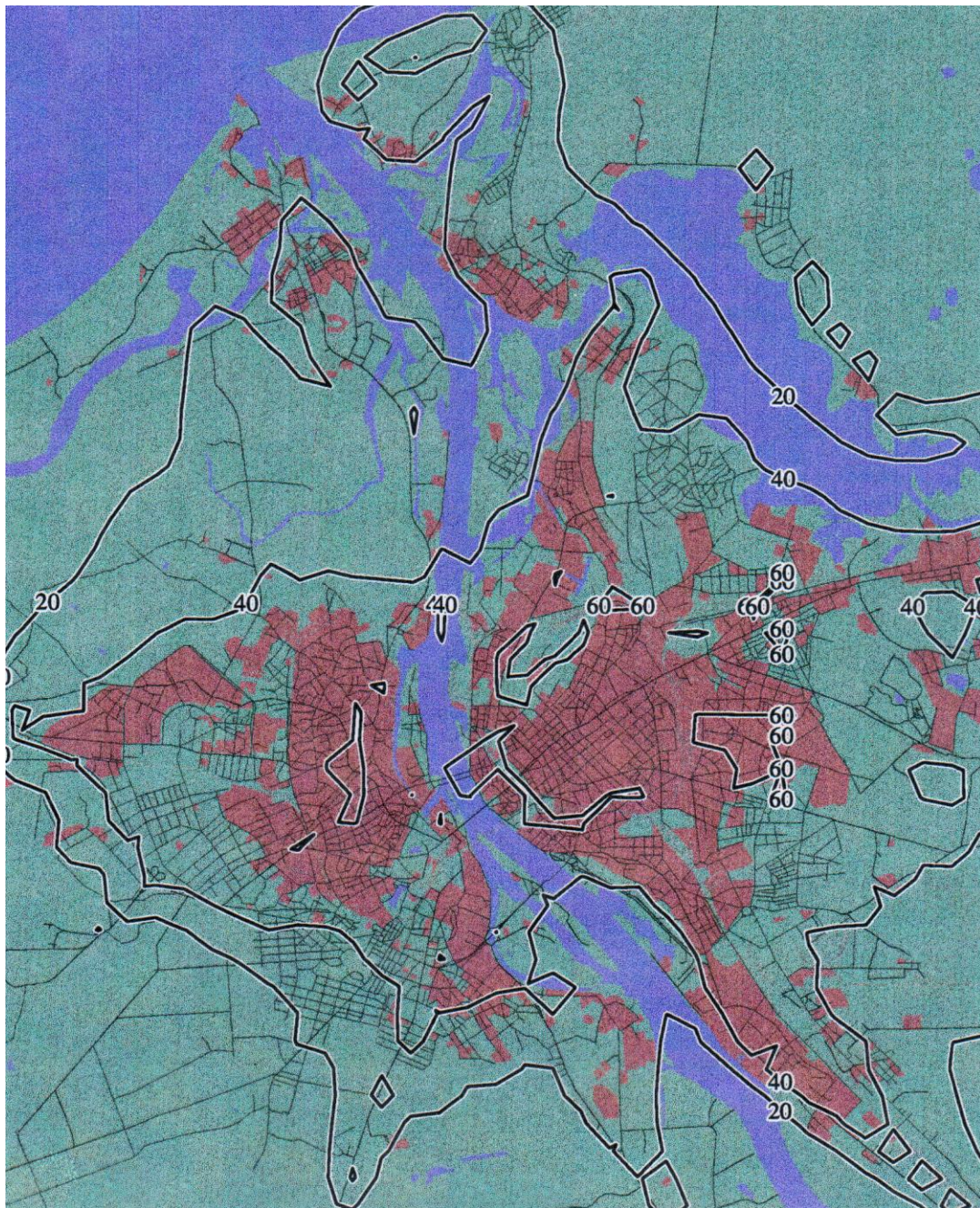


Gaisa piesārņojuma ietekme uz materiāliem



Piesārņojošo vielu mēneša vidējā koncentrācija Rīgas gaisā



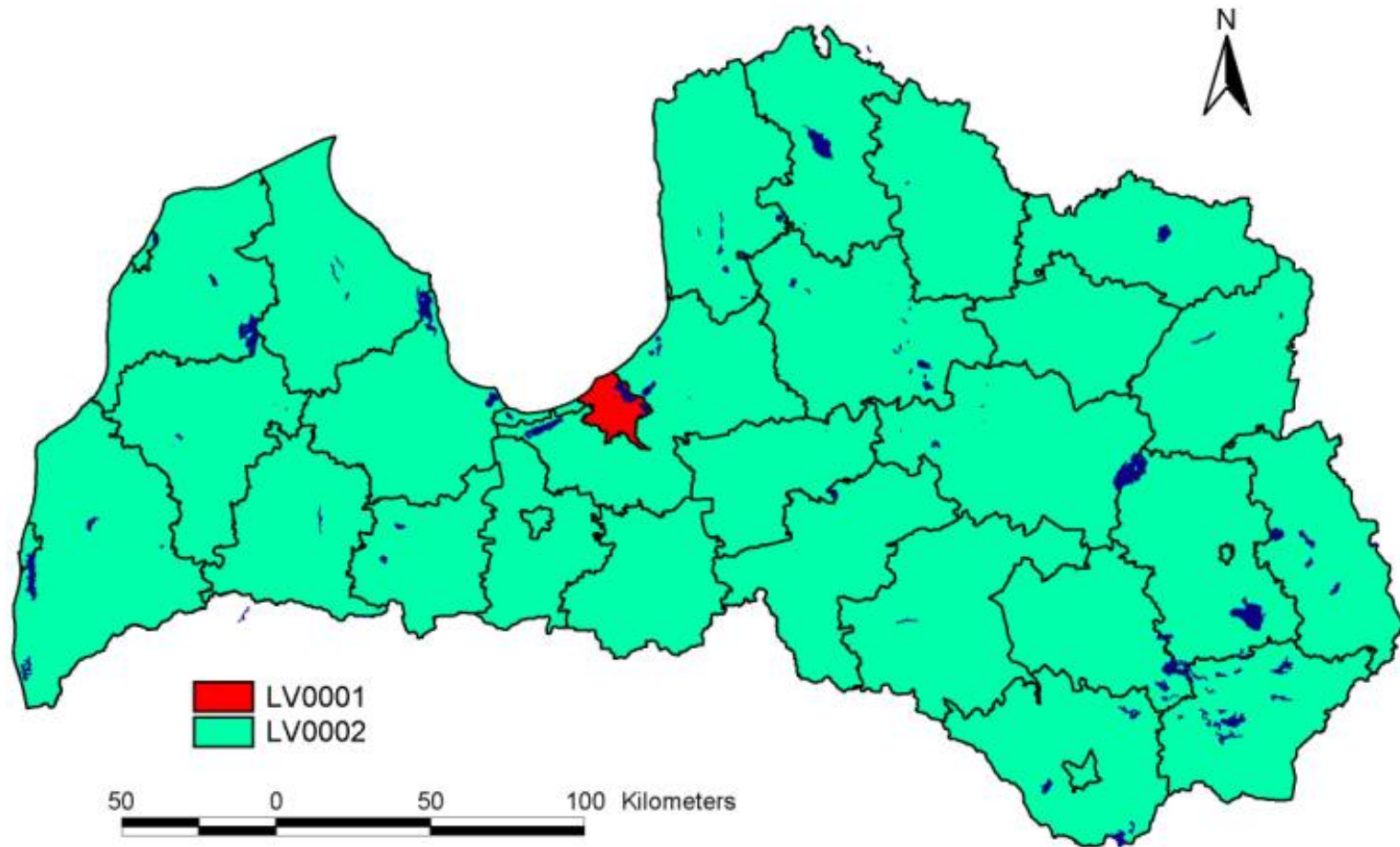


**Slāpekļa
dioksīda gada
vidējā
koncentrācija
Rīgas gaisā**

**Gaisa piesārņojums ? Es par to neuztraucos.
Man ir gāzmaska !**



Gaisa kvalitātes novērtēšanas zonas Latvijā



Gaisa monitorings Latvijā

Visprecīzāko informāciju par faktisko gaisa kvalitāti ir iespējams iegūt tiešu un nepārtrauktu mērījumu rezultātā. **Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs**, kas nodrošina gaisa monitoringu Latvijā, izmanto - DOAS (**diferenciālas optiskās absorbcijas spektrofotometrijas**) stacijas. Visās DOAS tipa stacijās tiek veikti sēra dioksīda (SO_2), slāpekļa dioksīda (NO_2), ozona (O_3) un benzola (C_6H_6) mērījumi.

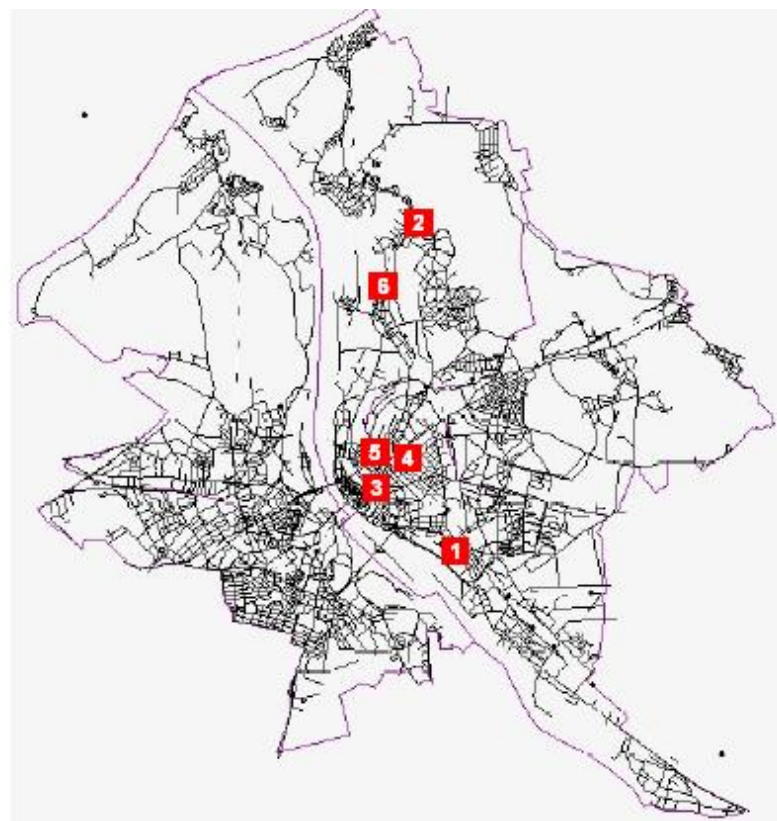
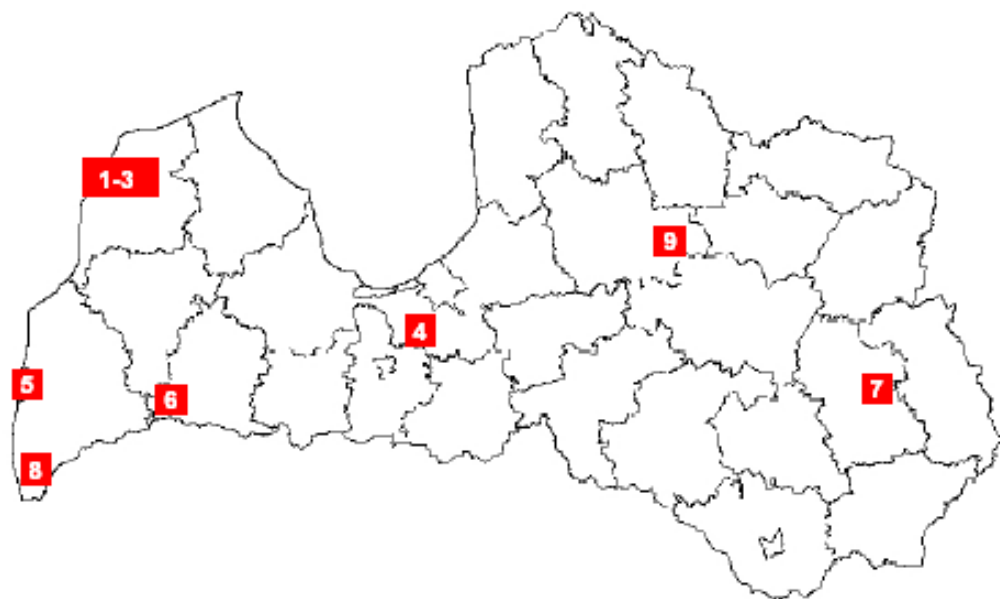
2007. gadā Rīgā (stacijā Mīlgrāvis), Rēzeknē un Olainē uzsākti PM_{10} mērījumi (**automātiskā β -radiācijas metode**), kuru paraugos LVĢMC Vides laboratorijā tiek analizēti arī smagie metāli: Pb, Cd, Ni un As (induktīvi saistītās plazmas (ICP) **masspektrometrija metodes** princips).

Rīgā, Liepājā, Olainē, Rēzeknē, Ventspilī un Rucavā 2007. gadā ir uzsākti nepārtrauktie $\text{PM}_{2,5}$ mērījumi (automātiskā β -radiācijas metode).

Lauku fona stacijas atrodas Rucavā un Zosēnos.

Datorprogrammas izstrādātājs ir **OP SIS AB (Zviedrija)**. Aprēķinos tiek ņemtas vērā vietējā reljefa īpatnības un apbūves raksturojums. Meteoroloģiskajam raksturojumam tiek izmantoti tuvākās novērojumu stacijas ilggadīgo novērojumu dati.

Gaisa monitoringa staciju izvietojums Latvijā un Rīgā



Gaisa kvalitātes normatīvi

LR MK noteikumi Nr.286 "Noteikumi par gaisa kvalitāti" (2002)

Robežlieluma veids	Novērošanas laiks	Robežlielums	Pielāides robeža	Iedzīvotāju informēšanas rādītājs	Trauksmes līmenis
Sēra dioksīds SO₂					
Stundas robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (R _h)	Viena stunda	350 µg/m³ nedrīkst pārsniegt vairāk kā 24 reizes gadā	43 %	350 µg/m ³	500 µg/m ³ (3h periodā)
Dienas robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (R _d)	24 stundas	125 µg/m³ nedrīkst pārsniegt vairāk kā 3 reizes gadā	Nav	125 µg/m ³	
Robežlielums ekosistēmu aizsardzībai (RE _g)	Kalendāra gads; ziema	20 µg/m³	Nav	20 µg/m ³	

Sēra dioksīda gada vidējās koncentrācijas

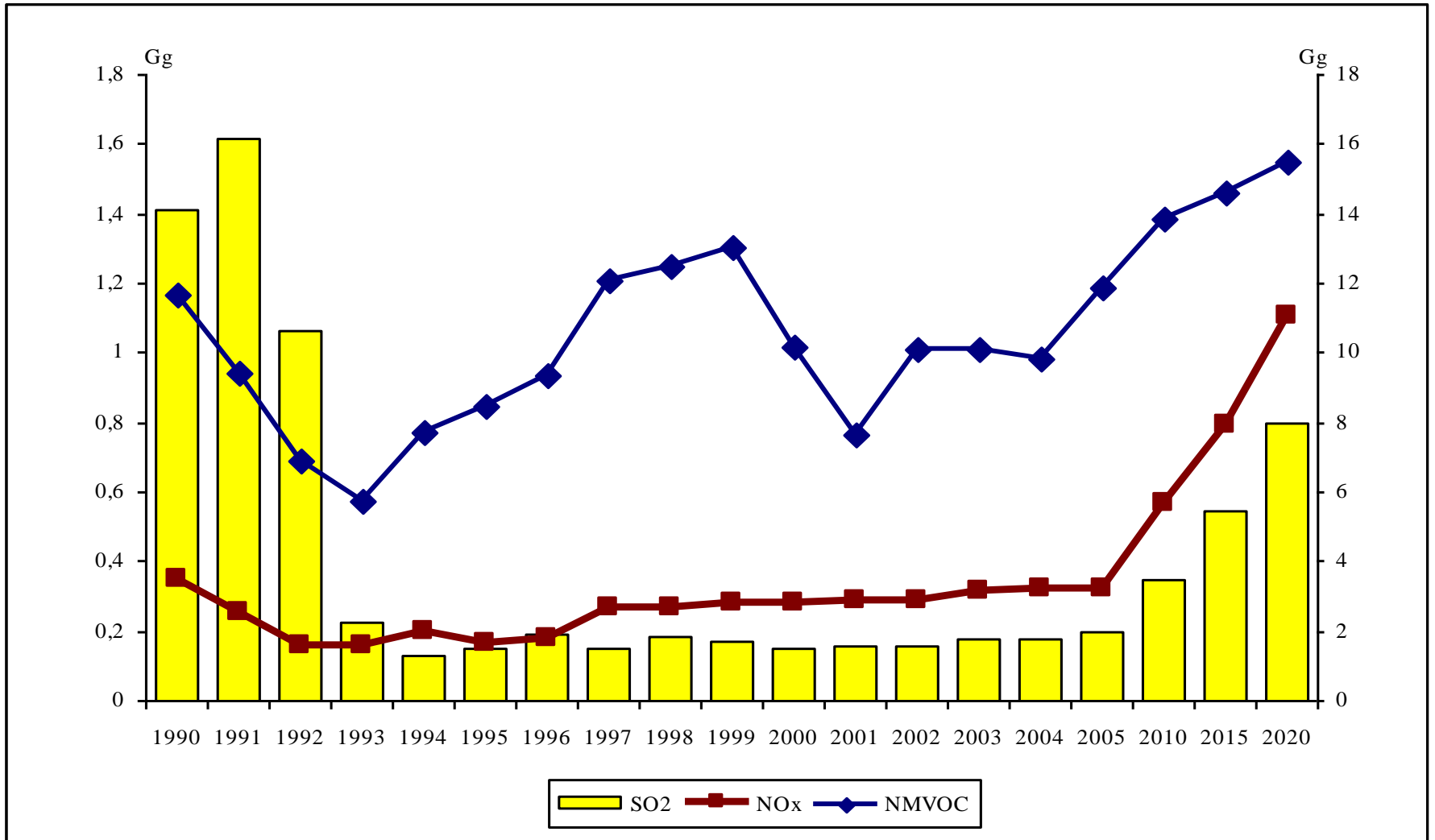
Sēra dioksīda gada vidējās vērtības svārstās no 2 mg/m³ (**Imantā**) līdz 11 mg/m³ (**Rīgas centrā**).

Pēdējos četros gados SO₂ gada vidējās vērtības **nav pārsniegušas veģetācijas aizsardzības robežlielumu**. Ziemas perioda (oktobris-marts) augstākās vidējās koncentrācijas bija Rīgas centrā (12 mg/m³), Rēzeknē (11 mg/m³), Olainē (10 mg/m³) un Ventspilī (9 mg/m³).

Nīgrandes pagastā SO₂ stundas vērtības ir augstākas nekā pilsētās. Maksimālās vērtības fiksētas 14. jūlijā (296 mg/m³) un 7. aprīlī (250 mg/m³), pūšot lēniem dienvidrietumu virziena vējiem no Lietuvas puses.

Martā Nīgrandes pagastā un Rēzeknē reģistrētas maksimālās 10 minūšu SO₂ koncentrācijas, kas sasniedza cilvēka veselības aizsardzības robežlielumu **500 mg/m³**.

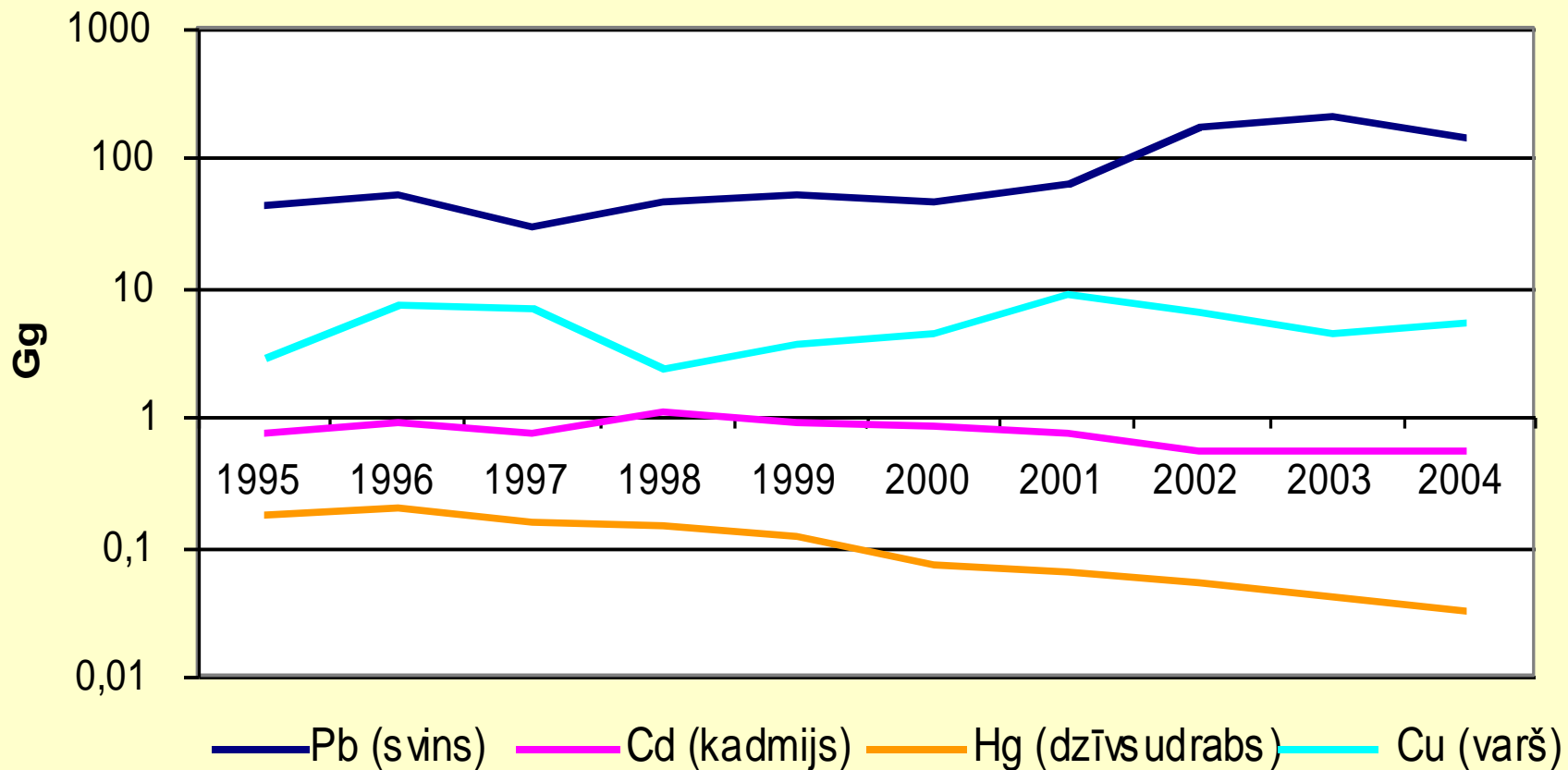
Vēsturiskās un prognozētās emisijas no rūpnieciskās ražošanas



Gada maksimāli pieļaujamās piesārņojošo vielu emisijas gaisā

Viela	Emisija 1990. gadā (kilotonnas/g)	Gēteborgas protokols		Direktīva 2001/81/EK	
		Maksimāli pieļaujamā emisija (kilotonnas/g)	Samazinājums pret 1990. gadu	Maksimāli pieļaujamā emisija (kilotonnas/g)	Samazinājums pret 1990. gadu
SO ₂	119	107	-10 %	101	-15 %
NO _x	93	84	-10 %	61	-34 %
GOS	152	136	-11 %	136	-11 %
NH ₃	44	44	0	44	0

Smago metālu (Pb, Cd, Hg, Cu) emisijas gaisā (1995. – 2004.)



Svarīgākie negatīvie veselības efekti, ko izraisa dažādie gaisa piesārņotāji

Piesārņotājs	Īstermiņa ekspozīcijas efekts	Ilgtermiņa ekspozīcijas efekts
Cietās daļiņas	Plaušu iekaisums	Vienkāršo elpošanas sistēmas simptomu pastiprināšanās
	Elpošanas apgrūtinājumi	Plaušu funkciju pasliktināšanās bērniem
	Ietekme uz sirds-asinsvadu sistēmu	Hroniska plaušu nespēja
	Medicīniskās aprūpes nepieciešamība	Plaušu funkciju pasliktināšanās pieaugušajiem
	Stacionāras ārstēšanas nepieciešamības palielināšanās	Mūža garuma samazināšanās, galvenokārt sakarā ar smagām sirds-asinsvadu sistēmas slimībām un plaušu vēzi
	Nāves gadījumu palielināšanās	
Ozons	Ietekme uz elpošanas sistēmu	Plaušu funkciju pasliktināšanās
	Plaušu iekaisums	
	Elpošanas apgrūtinājumi	
	Medicīniskās aprūpes nepieciešamība	
	Stacionāras ārstēšanas nepieciešamības palielināšanās	
	Nāves gadījumu palielināšanās	
Slāpekļa dioksīds	Ietekme uz elpošanas sistēmu	Plaušu funkciju pasliktināšanās
	Saslimšana ar astmu	Elpošanas apgrūtinājumi
	Stacionāras ārstēšanas nepieciešamības palielināšanās	
	Nāves gadījumu palielināšanās	



**If you visit American city,
You will find it very pretty.
Just two things of which you must beware:
Don't drink the water and don't breathe the air.**

**Pollution, pollution,
They got smog and sewage and mud.
Turn on your tap and get hot and cold running crud.**

**See the halibuts and the sturgeons
Being wiped out by detergents.
Fish gotta swim and birds gotta fly,
But they don't last long if they try.**

**Pollution, pollution,
You can use the latest toothpaste,
And then rinse your mouth with industrial waste.**

**Just go out for a breath of air,
And you'll be ready for medicare.
The city streets are really quite a thrill.
If the hoods don't get you, the monoxide will.**

**Pollution, pollution,
Wear a gas mask and a veil.
Then you can breathe, long as you don't inhale.**

**Lots of things there that you can drink,
But stay away from the kitchen sink.
The breakfast garbage that you throw in to the bay,
They drink at lunch in San Jose.**

**So go to the city, see the crazy people there.
Like lambs to the slaughter,
They're drinking the water
And breathing (COUGH) the air.**

Tom Lehrer

Pastaiga mežā 2050. gadā

