



Vides piesārņojums

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

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



Toksiska
viela



Videi
bīstama
viela



Eksplozīva vai
sprādzienbīstama
viela



Kodīga
viela

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

Toksiskas vielas

Toksiks ir jebkurš ķīmisks, bioloģisks vai fizikāls faktors, kas rada nevēlamu bioloģisku reakciju



Visas toksiskās vielas ir bīstamas, bet ne visas bīstamās vielas ir toksiskas

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 inertī savienojumi, ja
tie atrodas sīku daļiņu veidā

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



Vidē noturīgas vielas

Vides piesārņojuma bīstamība ievērojami pieaug, ja vidē nokļuvušās organiskās vielas, kas saglabājas vidē ilgu laiku

Noturīgas vielas nokļūst apkārtējā vidē:

Sadaloties sadzīvē izmantojamiem produktiem	Lietojot lauksaimniecībā augu aizsardzības līdzekļus	Ar piesārņojumu, ko rada rūpnieciskā ražošana
---	--	---

Noturīgās vidi piesārņojošās vielas augsnē saglabājas pat vairākus desmitus gadu – šādas vielas ir, piemēram, pesticīds DDT, dioksīni, polihlorētie bifenili

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

Lielākā daļa piesārņojuma rodas no fosilā kurināmā sadedzināšanas un degvielas dzinēju darbības

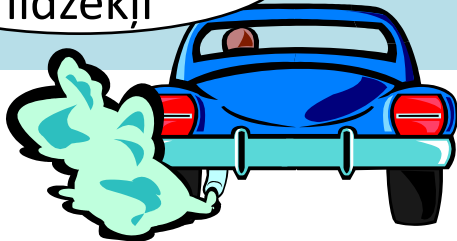
Gaisa piesārņojumu rada, piemēram:

Siltum-
elektrostacijas

Cigarešu dūmi

Rūpnīcas

Transporta
līdzekļi



Ķīmisko tīrītavu
šķīdinātāji

Slāpekļa oksīdi tiek emitēti gaisā arī tad, ja tiek bagātīgi lietoti slāpekļa minerālmēsli; atmosfērā nonāk ļoti daudz metāna no mājdzīvnieku zālējādu kuņģiem, kā arī bezskābekļa apstākļos pūstot augu atliekām mitros rīsa laukos

Gaisa piesārņojuma avotu piemēri



Gaisa piesārņojums no ugunsgrēkiem

Sadzīves radītais gaisa piesārņojums



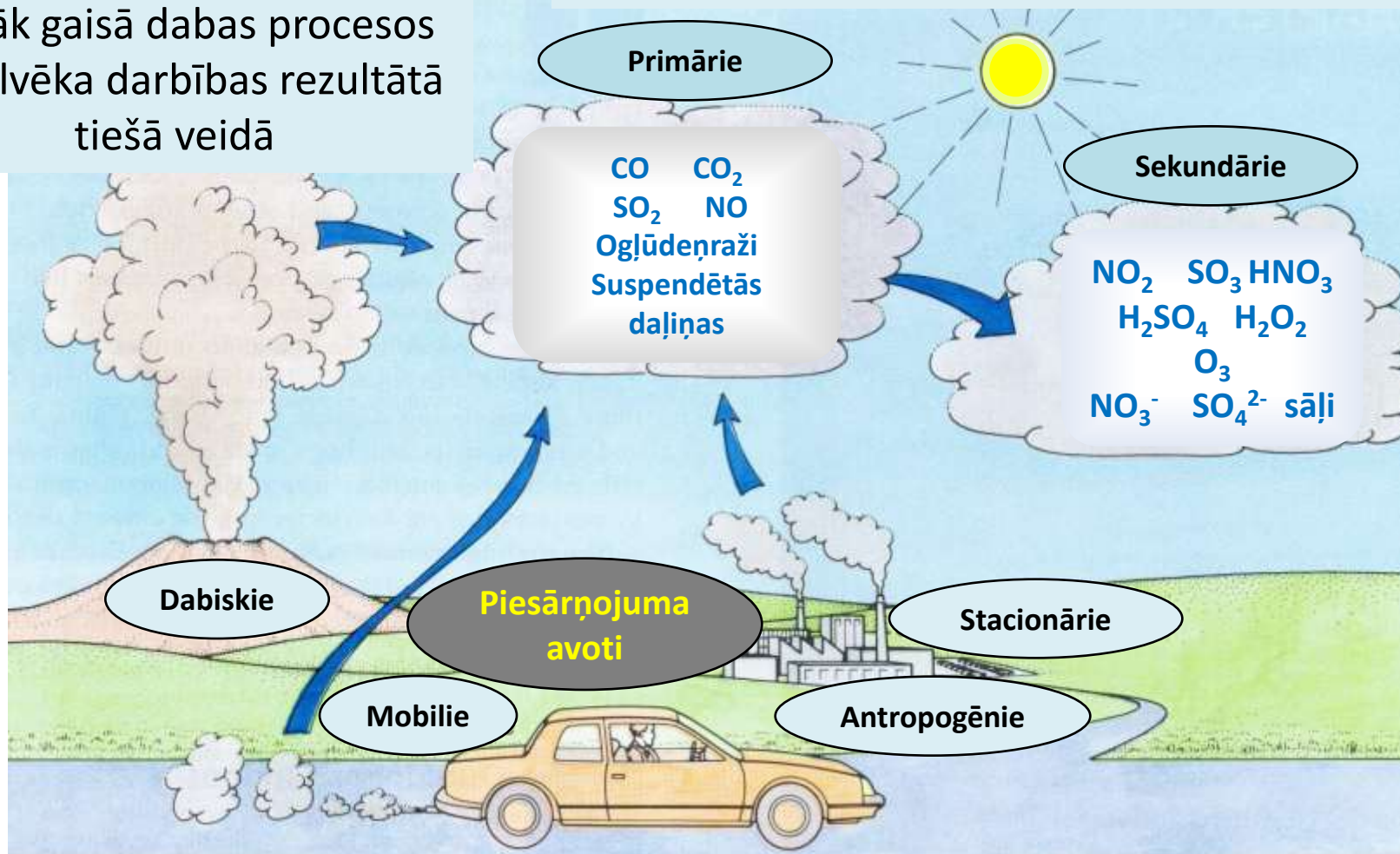
Aviācijas radītais gaisa piesārņojums



Gaisa piesārņotāju iedalījums

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



Gaisu piesārņojošās vielas (I)

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

1. Oglekļa oksīdi (CO un CO_2)

2. Sēra oksīdi (SO_2 un SO_3)

3. Slāpekļa oksīdi (N_2O , NO un NO_2)

4. Gaistošie organiskie savienojumi
(izplatītākie ir metāns (CH_4), benzols (C_6H_6),
formaldehīds (CH_2O), hlorfluorogļūdeņraži un
hlorbromogļūdeņraži)

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, pesticīdi)

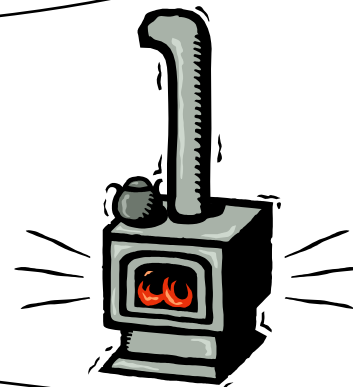


Gaisu piesārņojošās vielas (III)

6. Fotoķīmiskie oksidanti (ozons (O_3), peroksicilnitrāti, ūdeņraža peroksīds (H_2O_2), hidroksila radikāli (OH^-), aldehīdi, kas veidojas atmosfērā savstarpēji reaģējot skābeklim, slāpekļa oksīdiem un gaistošiem ogļūdeņražiem Saules gaismas ietekmē

7. Radioaktīvās vielas (radons (Rn^{222}), jods (I^{131}), stroncijs (Sr^{90}), plutonijs (Pu^{239}) 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.



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:

Virtuves	Krāsnis	Mēbeles	Krāsotas virsmas	Polimēri materiāli	Mājdzīvnieki
----------	---------	---------	------------------	--------------------	--------------

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

Iekštelpu gaisa ietekme uz cilvēku

Īpaši nozīmīga ir ilgtermiņa iedarbība uz cilvēka veselību, kuras sekas var izpausties pat pēc desmitiem gadu

Tipiskas piesārņojošās vielas cilvēka dzīves vidē:

Piesārņojošā viela	Vielas avots
Formaldehīds	Kokskaidu plāksnes, smēķēšana, siltumizolācijas materiāli
NO ₂	Gāzes apkure
CO	Krāsnis, autotransporta izplūdes gāzes
Poliaromātiskie ogļūdeņraži	Koksnes, ogļu, benzīna degšana
SO ₂	Kurināmā sadedzināšana
Cl ₂	Balinātāji, hlorēts ūdens
Gaistošas organiskas vielas	Krāsas, sadzīves ķīmija, polimēri
Putekļi un aerosoli	Kurināmā sadedzināšana, pārtikas sagatavošana, siltumizolācijas materiāli, paklāji, smēķēšana
Mikroorganismi, vīrusi	Pelējuma sēnīšu attīstīšanās, mājdzīvnieki
Radons	Ēkas, augsne, ūdens

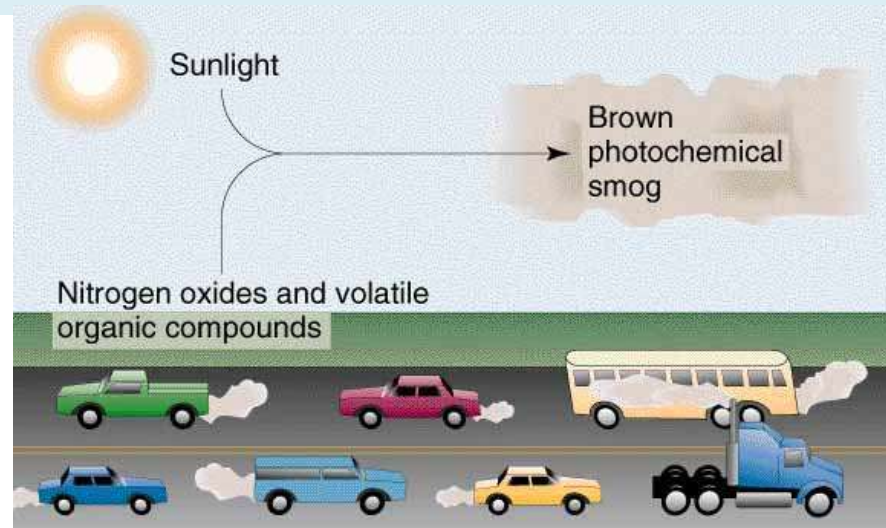
Tieši dzīves telpu gaisa piesārņojums mūsdienās tiek uzskatīts par vienu no nozīmīgākiem dažu slimību, piemēram, plaušu vēža, cēloņiem

Fotoķīmiskais smogs

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

Izteiktas fotoķīmiskā smoga pilsētas ir Losandželosa, Denvera, Sidneja, Mehiko, Soltleiksitija un Buenosairesa, tomēr arī tajās smogi parasti ir vasaras laikā.

Fotoķīmiskais smogs vairāk vērojams vietās, kur ir saulains, karsts un sauss klimats, kā arī ir daudz automašīnu

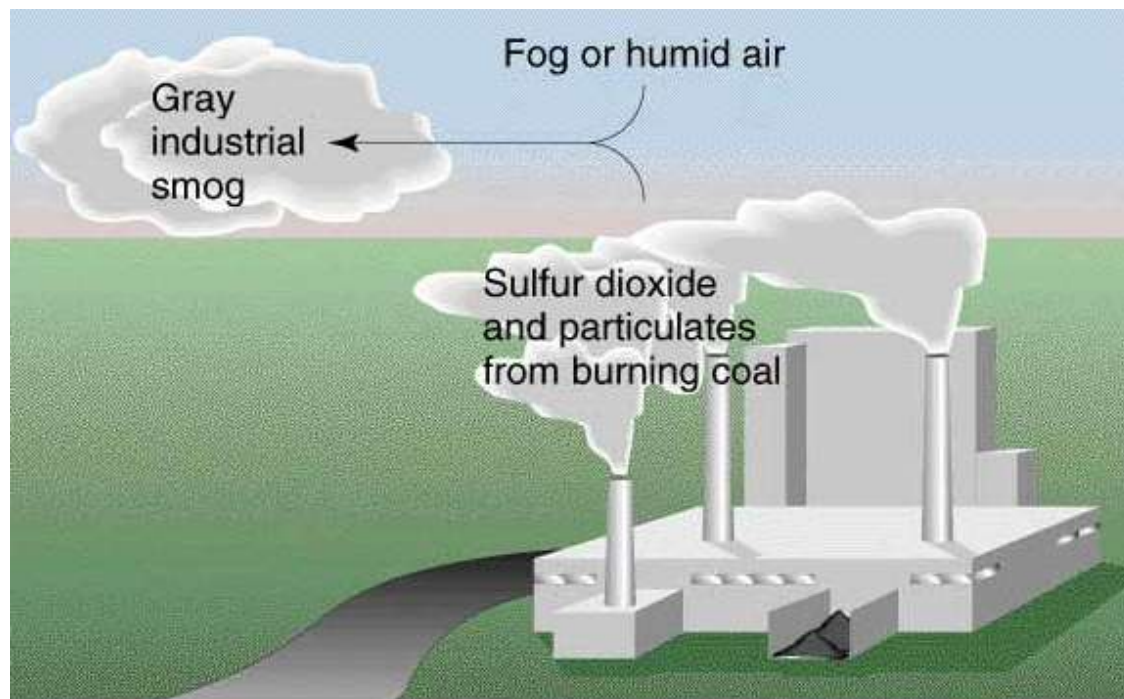


Smogs Milānā

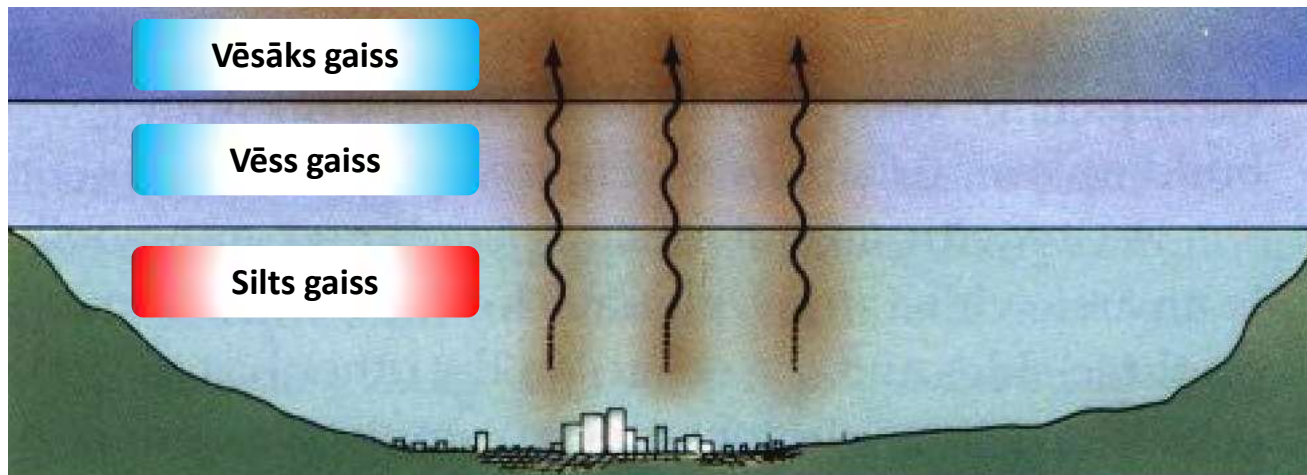
Rūpnieciskais smogs

Sadegot akmeņoglēm un smagās naftas frakcijām, kas satur daudz sēra savienojumu, var veidoties **rūpnieciskie smogs** – agrāk tas bieži veidojās pilsētās ziemas laikā

Rūpniecisko smogu pārsvarā veido sēra dioksīda, sērskābes pilieniņu un cieto daļiņu maisījums

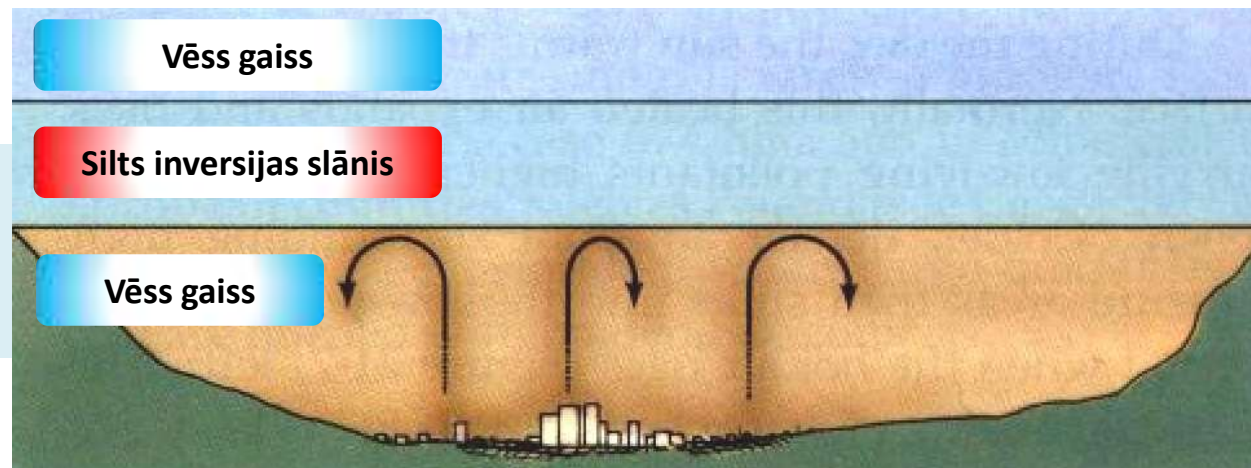


Piesārņojuma izkliede gaisā



Normāla piesārņojuma izkliede gaisā

Termiskā inversija un piesārņojuma koncentrēšanās gaisā



Disperģētās daļiņas

Disperģētās daļiņas jeb cietu vielu sīkas daļiņas un putekļi paliek atmosfērā noteiktu laiku, kas ir atkarģgs no daļiņas relatģvģ izmģra, nokrišņu bieņuma un intensģtģtes

Lielģkģs daļiņas, kuru diametrs ir **>10 mikroni**, parasti atrodas troposfģrģ **1-2 dienas** lģdz Zemes gravģtģcijas spģka ietekmģ vai nokrišņu darbģbas rezultģtģ nonģk atpakaļ uz Zemes virsmas

Vidģja izmģra daļiņas, kuru diametrs ir **1-10 mikroni**, ir vieģlģkas un paliek disperģģtģ stģvokģi vairģkas dienas

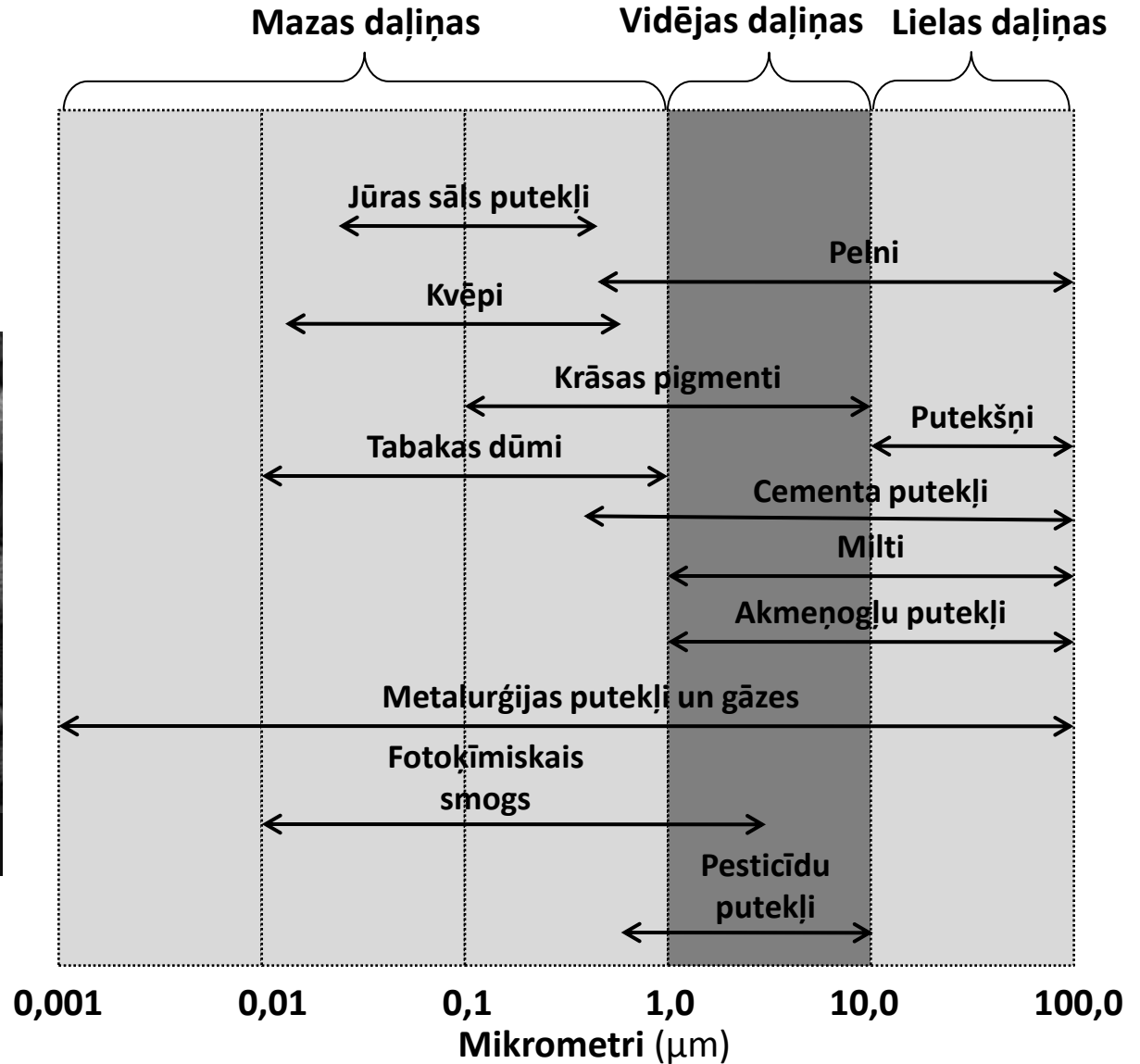
Ļoti sģkas daļiņas ar izmģriem, kas ir mazģkas par **1 mikronu** troposfģrģ paliek **1-2 nedģļas**, bet stratosfģrģ **1-5 gadus**, kas ir pietiekams laiks, lai apceļotu apkģrt zemeslodei

Sģkģs daļiņas ir viskaitģģkģs cilvģka veselģbai, jo var pģrvarģt plaušu dabiskģs aizsardzģbas barjeru un uz ņo daļģņu virsmas var bģt adsorbģjuņģs kancerogģnģs vai toksiskģs vielas, kas kopģ ar daļģņģm nonģk organismģ

Disperģēto daļiņu izmēri

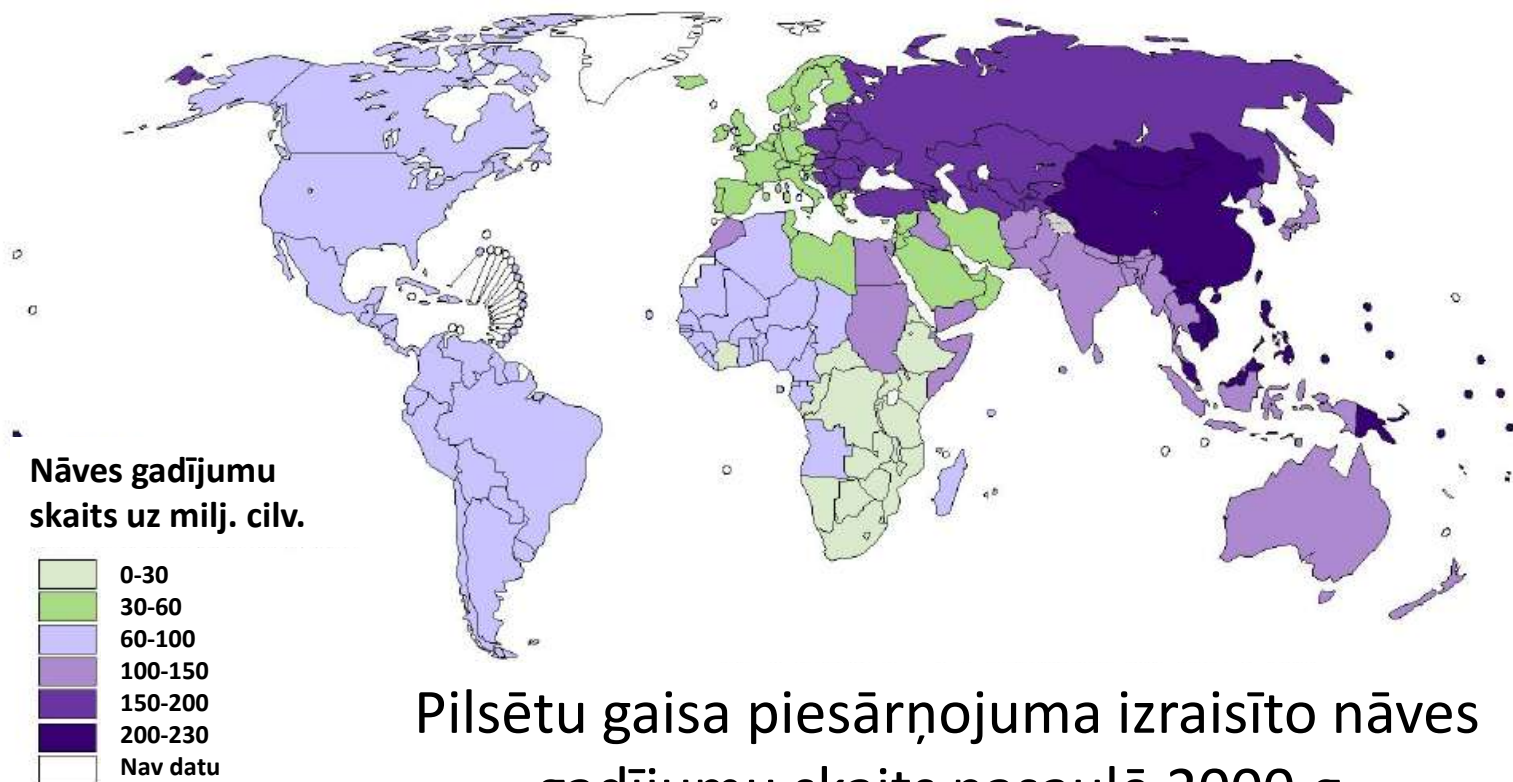


Ziedputekšņi palielinājumā



Pilsētu gaisa piesārņojuma sekas pasaulē

Pilsētu gaisa piesārņojums ir viena no nopietnākajām vides problēmām pasaulē, kas ik gadu prasa vairāku miljonu cilvēku dzīvības



Pilsētu gaisa piesārņojuma izraisīto nāves gadījumu skaits pasaulē 2000.g.

Avots: Pasaules Veselības organizācijas ziņojums, 2002

Skābie nokrišņi

Sadegot akmeņoglēm vai smagajām naftas frakcijām, gaisā tiek emitēts liels daudzums sēra dioksīda (SO_2), cieto daļiņu un slāpekļa oksīdu

Lai samazinātu vietējo piesārņojumu 20.gs. 50.-60.gados tika būvēti arvien augstāki skursteņi, kas izkļiedē piesārņojumu virs termiskās inversijas slāņa



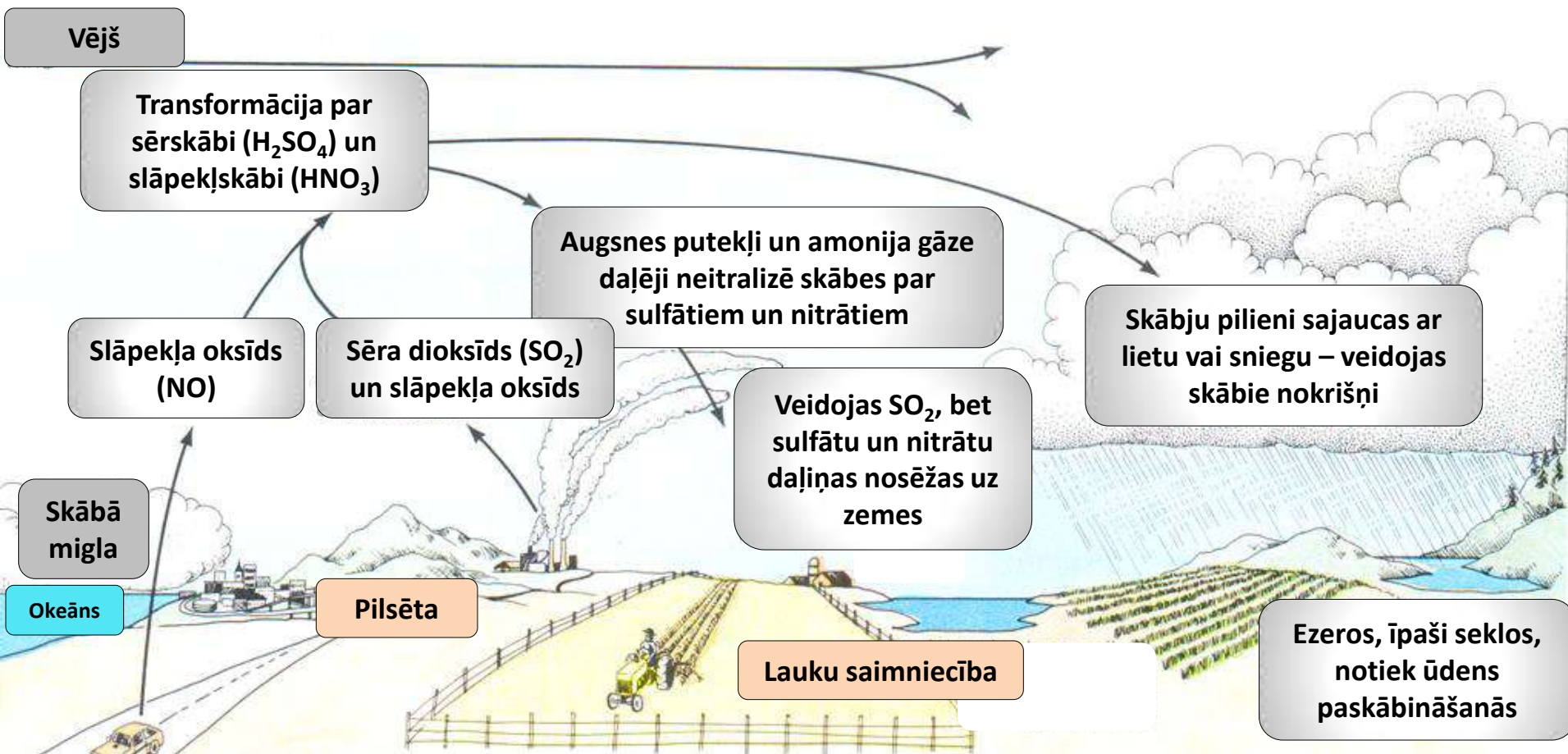
Rezultātā mazinājās vietējais piesārņojums, tomēr teritorijās, kas atradās pa vējam, piesārņojums sāka strauji palielināties

Tādējādi kopš 1950.gada globālais piesārņojums ar sēra un slāpekļa oksīdiem ir trīskāršojies

Sēra un slāpekļa oksīdi tiek pārnesti lielos attālumos un atmosfērā veido skābes, kas sasniedz zemes virsmu **slapjā veidā** (skābais lietus vai sniegs) un **sausā veidā** (gāzes, migla vai cietās daļiņas) jeb kopumā – kā **skābie nokrišņi**

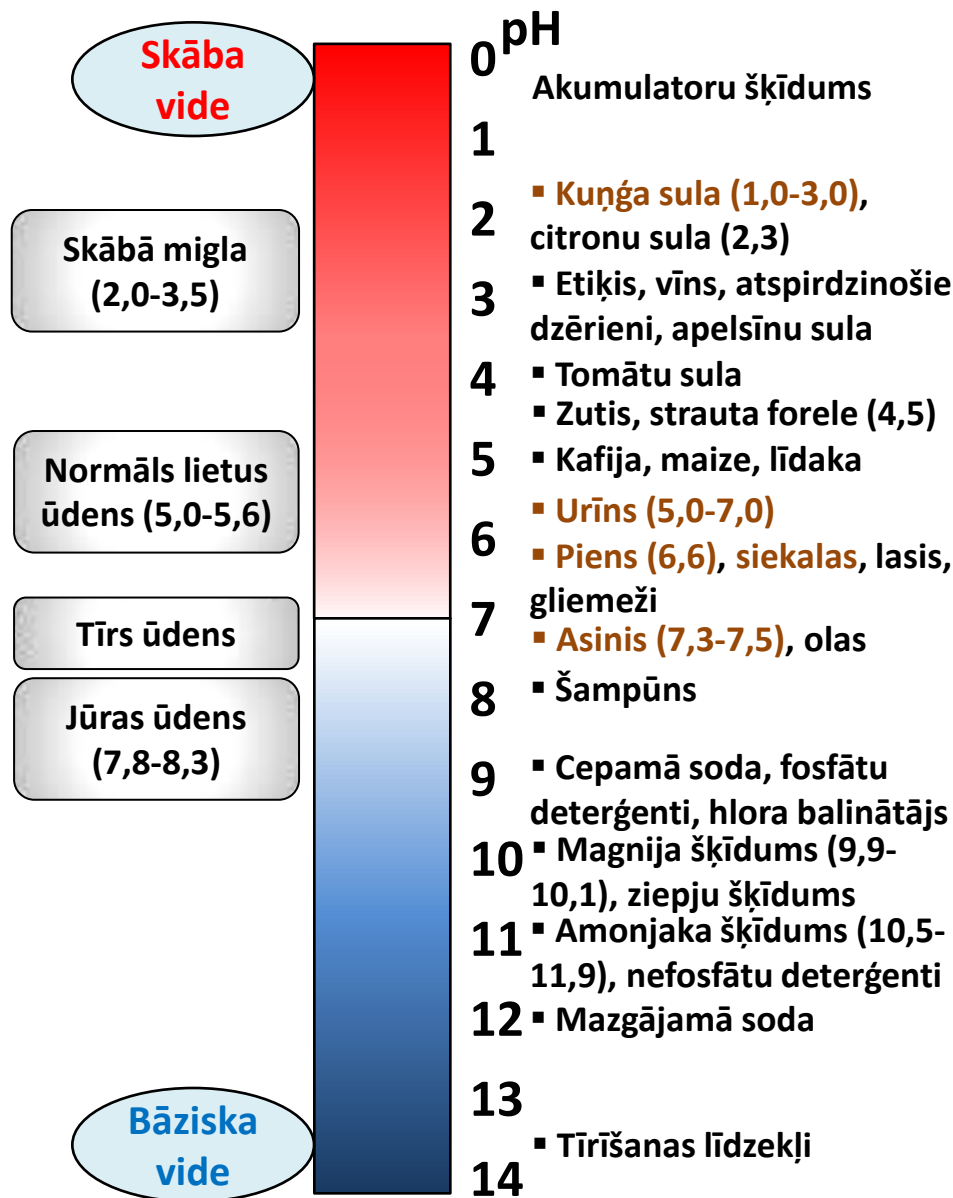


Skābo nokrišņu veidošanās



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

Cik skābi ir skābie nokrišņi ?



Dažādu vielu šķīdumu skābumu vai bāziskumu parasti izsaka ar **pH** – jo mazāka ir pH vērtība, jo skābāks ir šķīdums

- Rūpnieciskos rajonos un lielpilsētās lietus skābums ir **pH≈4**
- Īpaši piesārņotās teritorijās skābums var būt pat desmit reizes lielāks, kas atbilst **pH≈3**
- Dažās vietās, kas atrodas pa vējam no lielām pilsētām un aktīvām rūpnieciskām zonām, kā arī kalnu grēdās un virsotnēs nokrišņu skābums var sasniegt **pH=2,3**

Skābo nokrišņu ietekme

Skābie nokrišņi pašlaik demonstrē tikai sākuma efektu, kas vēlāk var izvērsties par lielu ļaunumu un sagraut ne vien vietējo, bet arī reģionālo ekosistēmu

Skābajiem nokrišņiem atkārtoties ilgstošā laika posmā daudzu gadu garumā bāziskie ķīmiskie savienojumi izsīkst un **buferkapacitāte izzūd** - masveidā sāk iet bojā koki mežos un zivis ezeros un upēs

Skābie nokrišņi ir ļoti negatīvi ietekmējuši:

Ūdens dzīvības formas ~10% no Eiropas reģiona upēm un ezeriem

Egļu augšanas apstākļus lielākos augstumos virs jūras līmeņa un mazinājuši koku izturību pret augstumu

Veicinājuši metālu koroziju un citu materiālu eroziju

Disperģēto daļiņu dēļ mazinājuši gaisa dzidrumu

Skābo nokrišņu sekas (II)

Skābie nokrišņi izraisa virkni nevēlamu efektu uz sauszemes, ja to **pH<5,1**



Tiek bojāti pieminekļi,
ēkas, metāla konstrukcijas

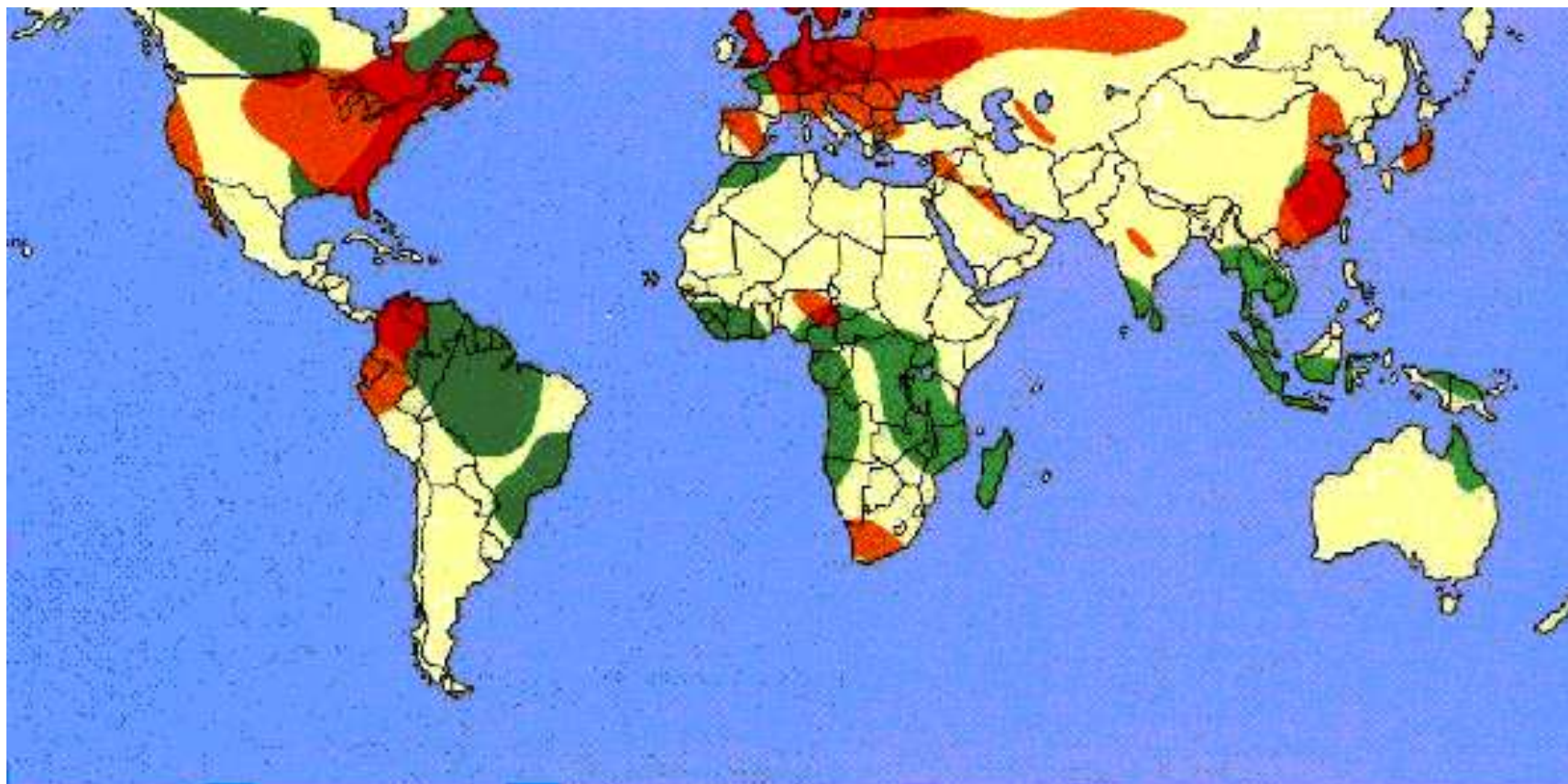
No augsnes
tiek izskaloti Ca un K
savienojumi, kas kalpo
kā barības vielas
augsnē


Iznīkst koki, īpaši
skujkoki, kas atrodas uz kalnu pacēlumiem, kur gandrīz
vienmēr ir ļoti skābas miglas un mākoņi


Atmosfērā esošās
sīkās daļiņas, pārsvarā sulfāti, ir dūmakas cēlonis
daudzās industriālās valstīs un apgabalos



Skābo nokrišņu ietekmes zonas



 **Jutīgas augsnes,
potenciālie problēmu
apgabali**

 **Gaisa piesārņojuma
apgabali, emisijas rada
skābo lietu**

 **Pašreizējie
problemātiskie
apgabali**

Gaisa piesārņojuma ietekme uz augiem

Hronisku gaisa piesārņotāju ietekmi uz augu valsti var nemanīt vairākas desmitgades, bet tad pēkšņi sākas masveida koku bojāeja, ko izraisa barības vielu izsīkums augsnē un nespēja pretoties kukaiņu, slimību, sēnīšu, sūnu un sausuma iedarbībai

Šādu parādību sauc par “**mežu nāvi**”, un tā ir skārusi ~35% mežu teritorijās Eiropā

Tādā veidā
visvairāk cietuši skujkoku meži, it īpaši kalnu
nogāzēs, kas pakļautas lielākai
vēja ietekmei

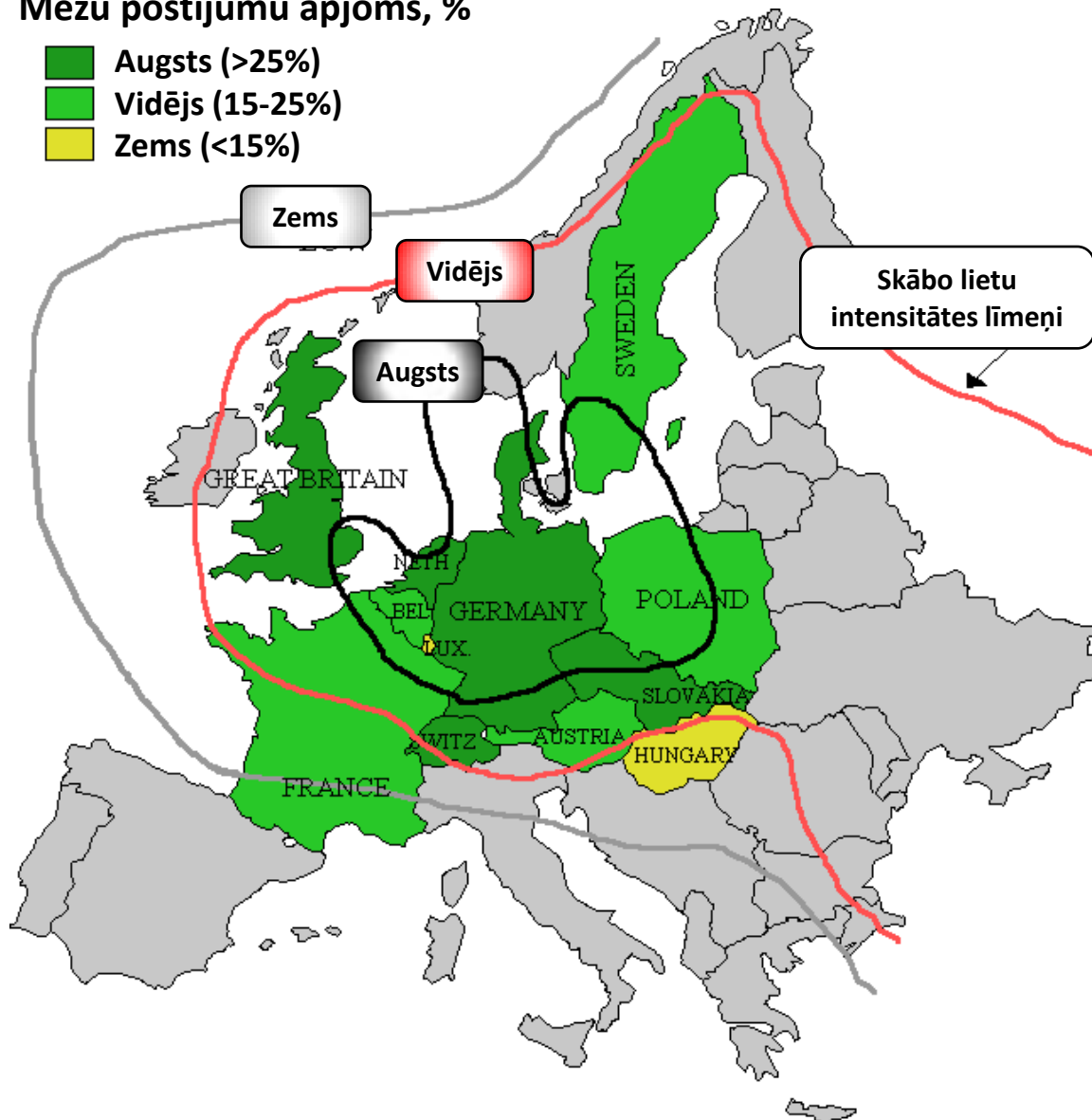
Dažkārt skābo nokrišņu skartajās vietās augsne ir tik skāba, ka nav iespējams ieaugt jaunajiem koku stādiem



“Mežu nāves” skartie apvidi Eiropā

Mežu postījumu apjoms, %

- Augsts (>25%)
- Vidējs (15-25%)
- Zems (<15%)



Skābie nokrišņi, kas veidojas vienā valstī, ar vēju tiek pārnesti arī uz citām valstīm

Norvēģija, Šveice, Austrija, Zviedrija, Holande un Somija saņem $\frac{3}{4}$ skābo nokrišņu gan no Rietumeiropas, gan arī Austrumeiropas valstu

Gaisa piesārņojuma novērojumi Latvijā

Līdzšinējie gaisa piesārņojuma novērojumu rezultāti
Latvijā parāda, ka:

Rīgā **benzola** gada vidējā koncentrācija pārsniedz robežlielumu cilvēka veselības aizsardzībai

Gaisa kvalitātes normatīvu pārsniegumi **svina savienojumiem** un **oglekļa oksīdam** pārsvarā nav konstatēti

Piesārņojuma pārsniegšanas gadījumi Latvijā konstatēti ne tikai Rīgā, piemēram, ielu kaisīšana ar smiltīm ziemas periodā ir viens no iemesliem, kas veicina paaugstinātu putekļu koncentrāciju gaisā pavasara mēnešos

Cietajām daļiņām, kuru izmēri ir mazāki par 10 mikroniem (PM10), Rīgas centrā tiek pārsniegta gan gada vidējā koncentrācija, gan arī gada vidējā koncentrācija cilvēka veselības aizsardzībai



Migla Rīgā

Gaisa monitorings Latvijā

Visprecīzāko informāciju par faktisko gaisa kvalitāti ir iespējams iegūt tiešu un nepārtrauktu mērījumu rezultātā



Gaisa monitoringu Latvijā nodrošina **Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs**, izmantojot diferenciālas optiskās absorbcijas spektrofotometrijas stacijas

Gaisa monitoringa stacijās tiek veikti **sēra dioksīda (SO₂)**, **slāpekļa dioksīda (NO₂)**, **ozona (O₃)** un **benzola (C₆H₆)** mērījumi

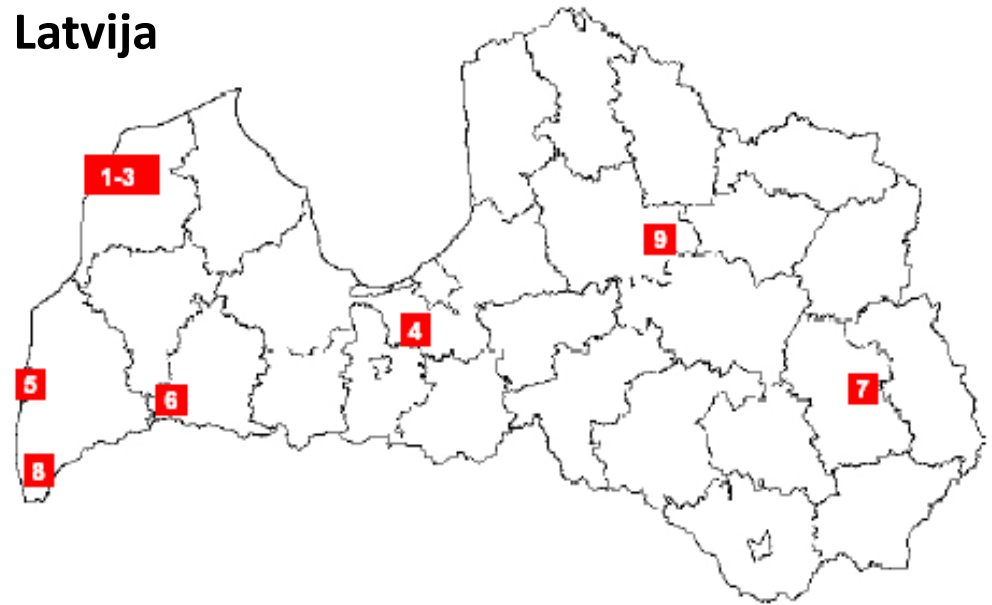
Gaisa monitoringa stacijas veic arī **cieto daļiņu PM10** un **PM2,5** mērījumus, kā arī analizē smago metālu saturu tajās

Gaisa piesārņojuma monitoringa iekārta cieto daļiņu paraugu ieguvei

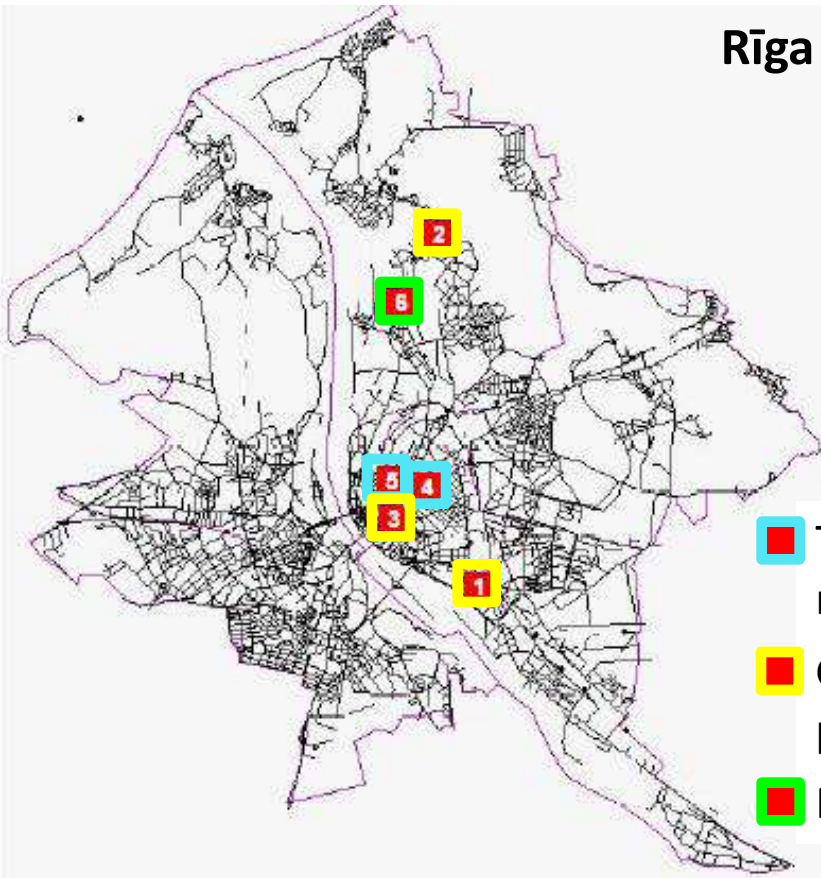





Gaisa monitoringa stacijas Latvijā

Latvija



Rīga



-  Transporta radītā gaisa piesārņojuma monitoringa stacijas
-  Gaisa kvalitātes noteikšana jumta līmenī jeb t.s. pilsētas fona kontroles monitoringa stacijas
-  Rūpnieciskā piesārņojuma monitoringa stacija

Sēra dioksīda emisiju avoti Latvijā

Latvijā lielākais sēra dioksīda emisiju avots ir **enerģētikas nozare**, kas saražo ap **94,7%** no kopējām SO₂ emisijām valstī

Enerģētikas nozarē lielākais SO₂ emitētājs ir **transformācijas sektors** (32,5% no kopējām SO₂ emisijām enerģētikā)

Transformācijas sektoram seko **kurināmā sadedzināšana rūpniecībā** ar 26,7% no kopējām enerģētikas nozares SO₂ emisijām

Kopš 1990.g. kopējās sēra dioksīda emisijas Latvijā ir būtiski samazinājušās – par apmēram 96,2%, kas izskaidrojams ar kurināmā nomaiņu no cietā un smagā šķidrā kurināmā pret dabas gāzi vai biomasu

Noteiktā maksimāli pieļaujamā sēra dioksīda emisija 2010.gadam ir 101 kilotonna

Sēra dioksīda gada vidējās koncentrācijas Latvijā

Rīgā sēra dioksīda gada vidējās vērtības svārstās no **2 mg/m³** Imantā līdz **12 mg/m³** Rīgas centrā

2001.g. ziemas perioda (oktobris-marts) augstākās vidējās koncentrācijas bijušas:

Rīgas centrā
(12 mg/m³)

Rēzeknē
(11 mg/m³)

Olainē
(10 mg/m³)

Ventspilī
(9 mg/m³)

Maksimālās vērtības fiksētas **Nīgrandes pagastā** 2001.g. 14.jūlijā (**296 mg/m³**) un 7.aprīlī (**250 mg/m³**), pūšot lēniem dienvidrietumu virziena vējiem no Lietuvas puses (robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai ir **350 mg/m³**)

2001.g. martā Nīgrandes pagastā un Rēzeknē reģistrētas maksimālās 10 minūšu SO₂ koncentrācijas, kas sasniedza cilvēka veselības aizsardzības robežlielumu **500 mg/m³**

Gaisa piesārņojums iekštelpās

Cilvēks ir pakļauts gaisa piesārņojumam ne tikai āra apstākļos, bet arī iekštelpās (dzīvojamās telpās un darba vidē)

Apkārtējās vides gaisa, kas satur piesārņojuma daļiņas (izplūdes gāzes, rūpnīcu emisijas, putekļus u.c.)

Cilvēku un mājdzīvnieku radīts gaisa piesārņojums (cigarešu dūmi, plīts izgarojumi, putekļi, spalvas u.c.)

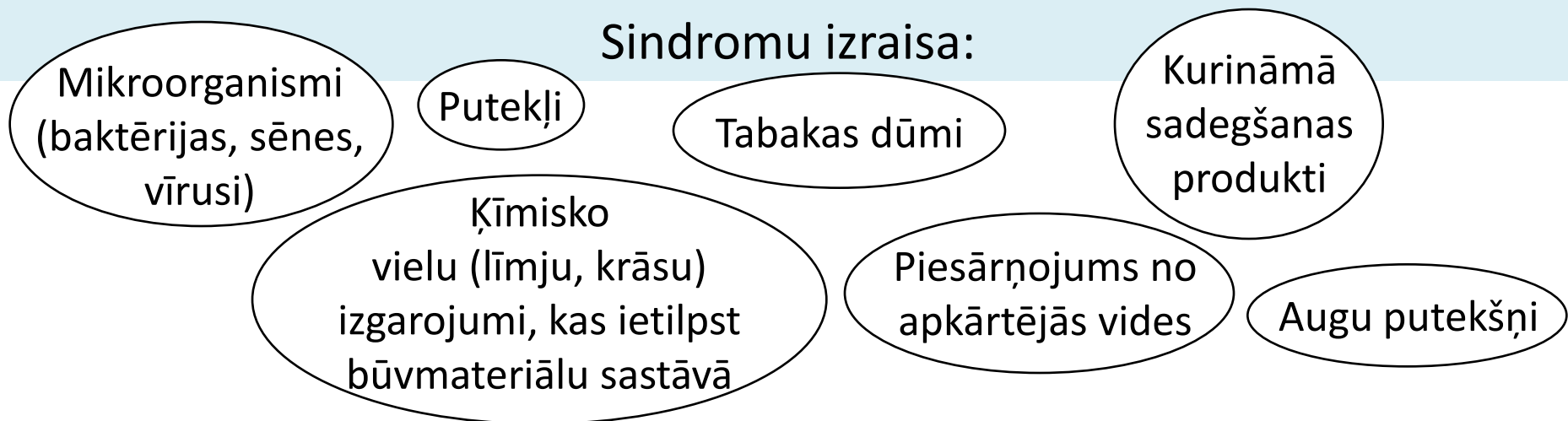
Iekštelpu gaisa iespējamie piesārņojuma avoti

Piesārņojums, kas rodas gaisam ieplūstot telpās caur filtriem (cietās daļiņas, šķiedras un ķīmiskās vielas no gaisa filtriem, telpu iekšējās izolācijas vai nogulsnešiem netīrumiem u.c.)

Piesārņojums, ko rada telpu veidojošie materiāli un aprīkojums (krāsu, līmju izgarojumi no būvmateriāliem un mēbelēm, būvmateriālu un iekārtu radītie putekļi un šķiedras u.c.)

“Slimo ēku sindroms”

“Slimo ēku sindroms” ir specifisku simptomu kopums, kas izpaužas, cilvēkam uzturoties kādā konkrētā ēkā vai telpā



“Slimo ēku sindroma” problēmas radās 20.gs. 70.gados, kad enerģijas taupīšanas nolūkos telpās tika samazināta ventilācija, kā rezultātā kaitīgās vielas no ēku apdares materiāliem u.c. avotiem uzkrājās dzīvojamo telpu gaisā

Cilvēkiem, kas ilgstoši uzturas šādā vidē, pieaug risks iegūt alerģiju vai citas slimības, t.sk., saslimt ar vēzi

Gaisa piesārņojuma ietekme uz cilvēku

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

Atrašanās piesārņotā vidē, kā arī smēķēšana pārslogo un bojā elpošanas sistēmas aizsardzības mehānismu, kas var novest pie dažāda veida slimībām, ieskaitot plaušu vēzi, hronisku bronhītu un emfizēmu



Emfizēmas
bojātas plaušas

Emfizēma ir neizdziedināms stāvoklis, kas samazina plaušu spēju pārnest skābekli asinīs, tāpēc pat neliela fiziska piepūle izraisa akūtu elpas trūkumu

Cilvēka elpošanas sistēmas aizsargmehānisms

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

Augšējie elpošanas ceļi ir
caurausti ar simtiem tūkstošu
smalku, gļotu pārklātu matveida
šūnu struktūru, kas nepārtraukti
vilņojas, pārvietojot piesaistītās
kaitīgās vielas, lai izvadītu tās no
organisma

Ar šņaukāšanās un
šķaudīšanas palīdzību var
atbrīvēties no piesārņotā gaisa
un gļotām, kad elpošanas traktu
kairina piesārņotāji



Dažu gaisa piesārņotāju ietekme uz cilvēka veselību

Cietās daļiņas (PM)

- Plaušu iekaisums
- Elpošanas apgrūtinājums
- Ietekme uz sirds-asinsvadu sistēmu

Ozons (O₃)

- Ietekme uz elpošanas sistēmu, apgrūtināta elpošana
- Plaušu iekaisums

Slāpekļa dioksīds (SO₂)

- Ietekme uz elpošanas sistēmu
- Saslimšana ar astmu

Īstermiņa
(akūta)
ietekme

Medicīniskās aprūpes, stacionārās ārstēšanas nepieciešamības palielināšanās
Nāves gadījumu skaita pieaugums

Ilgtermiņa
(hroniska)
ietekme

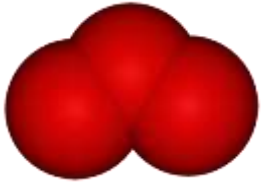
- Vienkāršo elpošanas sistēmas simptomu pastiprināšanās
- Plaušu funkciju pasliktināšanās bērniem un pieaugušajiem
- Hroniska plaušu mazspēja
- Plaušu vēzis
- Mūža garuma samazināšanās

Plaušu funkciju pasliktināšanās, apgrūtināta elpošana

Medicīniskās aprūpes, stacionārās ārstēšanas nepieciešamības palielināšanās
Nāves gadījumu skaita pieaugums



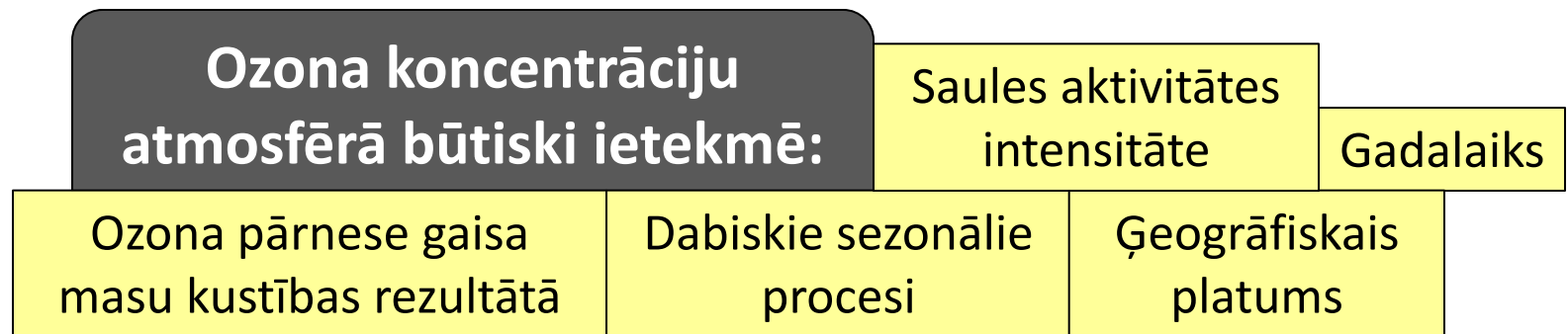
Ozona (O_3) slāņa nozīme



Ozona slānis, kura “biezums” ir ap 2,5 mm (tīra ozona atmosfēra pie normāliem apstākļiem) pasargā biosfēru no Saules starojuma spektra ultravioletās daļas.

Maksimālais ozona slāņa biezums ir 25-30 km augstumā ekvatoriālajos apvidos, bet ap 15-20 km polu tuvumā.

Ozona daudzums Zemes virsmas tuvumā ir $\sim 0,001$ tilpuma %, bet stratosfērā tā koncentrācija var pieaugt pat vairāk kā 100 reižu.



Ozona slāņa izsīkšana

Dabiskie ozona transformācijas procesi ietver reakcijas ar skābekļa atomu līdzdalību, bet, iesaistoties citiem elementiem ozona sintēzes un sabrukšanas reakcijās, ozona destrukcijas ātrums pieaug

Būtiska loma ozona izsīkšanas procesos ir atmosfēras **antropogēnajam piesārņojumam**: ozona sabrukšanu spēj paātrināt slāpekļa savienojumi, piemēram, NO, kura avoti ir automašīnas, kurināmā sadedzināšana, stratosfērā lidojošās lidmašīnas un citi

Tā kā ozons ir spēcīgs oksidētājs, tas spēj pārvērst slāpekļa (II) oksīdu (NO) par slāpekļa (IV) oksīdu (NO₂); savukārt atomarais skābeklis, kura koncentrācija stratosfērā ir paaugstināta, var reducēt NO₂ par NO, veidojot skābekli

Ozona slāni degradējošās vielas

Par videi īpaši bīstamu tiek uzskatīts atmosfēras piesārņojums ar **halogēnogļūdeņražiem**

Halogēnogļūdeņražu molekulas sastāv no oglekļa, ūdeņraža un halogēna (F, Cl, Br, I) atoma

Halogēnogļūdeņražus, kuru molekulas satur vienu vai divus oglekļa atomus, bet atlikušie ūdeņraža atomi aizvietoti ar fluora vai hlora atomiem, sauc par **freoniem**

Freoniem raksturīgs ilgs saglabāšanās laiks vidē

Ozona slāni degradējošās vielas

Apkārtējā vidē freoni un citi potenciāli bīstamie savienojumi nokļūst:

Tehnoloģisko procesu īpatnību rezultātā (saldējamās iekārtas)

Pēc ražojuma izmantošanas (aerosoli)

Tehnoloģisko manipulāciju rezultātā (mikroshēmu tīrīšana)

Nozīmīgākās ozona slāni ietekmējošās vielas un to pielietojums:

Viena	Izmantošana	Dzīves laiks atmosfērā
Freons 11, CFCl_3	aerosolos, dzesējošais šķidrums	55 gadi
Freons 12, CF_2Cl_2	aerosolos, šķīdinātājs	116 gadi
Freons 22, CHCl_2	šķīdinātājs	400 gadi
Hloroforms, CHCl_3	šķīdinātājs, reaģents	0,7 gadi
Tetrahlorglekklis, CCl_4	šķīdinātājs, ugunsdzēsība	4,7 gadi
Slāpekļa oksīdi, NO_x	rūpnieciskā ražošana, enerģētika	dažas dienas
Metāns, CH_4	lauksaimniecība, ražošana	10,5 gadi

Ozona cauruma veidošanās

Ozona cauruma veidošanos virs Antarktīdas teritorijas lielā mērā nosaka polāru stratosfēras mākoņu izveidošanās šajā teritorijā ziemas laikā, kad Saules stari nerasniedz Zemes virsmu

Šajā laikā Antarktīdas gaisa masas ir izolētas, un to temperatūra pazeminās līdz pat -85 °C : šādos apstākļos atmosfērā esošie slāpekļa oksīdi reaģējot ar ūdens tvaikiem pārvēršas par slāpekļskābi, kuras molekulas kalpo par ūdens tvaiku kondensācijas centriem

Arī hlora atomi un radikāļi iesaistās reakcijās ar slāpekļa savienojumiem veidojot reaģētspējīgus savienojumus (ClONO_2 , HCl , HClO), kuru tālāku pārvērtību rezultātā veidojas ozona slāņa destrukcija

Arī virs Zemes ziemeļpola, Grenlandes un Sibīrijas var veidoties polārie stratosfēras mākoņi, kas var sekmēt ozona koncentrācijas samazināšanos atmosfērā un var palielināt UV starojumu, kas sasniedz Zemes virsmu, skarot arī Eiropas teritoriju

Ozona caurumu bīstamība

Ozona koncentrācijas samazināšanās stratosfērā palielina ultravioletā starojuma daudzumu, kas sasniedz Zemes virsmu

UV starojumu iedala trīs starojuma intervālos atkarībā no viļņa garuma:

UV-C (viļņa garums $\lambda < 290$ nm)

UV-B ($\lambda = 290-320$ nm)

UV-A ($\lambda = 320-400$ nm)

Ozona slāņa biezuma samazināšanās vispirms var ietekmēt dzīvības procesus uz Zemes:

UV starojuma intensitātes pieaugums var ietekmēt lauksaimniecisko ražošanu

Palielināsies risks saslimt ar ādas vēzi, acu slimībām, var rasties imūnsistēmas darbības traucējumi

Izmainīsies barības ķēdes okeānos, kas ietekmēs planktona attīstību, kas var ietekmēt zivju barības bāzi

Ievērojama var būt ietekme uz Zemes siltuma bilanci

Ozona slāņa aizsardzība

Ultravioletā starojuma iedarbības negatīvo seku samazināšanu ir kļuvusi par būtisku vides aizsardzības politikas uzdevumu.

Vides likumdošanas akti, kuru mērķis ir ierobežot ozona slāni degradējošo vielu izmantošanu, paredz:

Starptautiskas aktivitātes ozona slāņa izpētē un monitoringā

Ierobežojumus ozona slāni degradējošo vielu izmantošanai

Kompensāciju nodrošināšanu nabadzīgākajām valstīm, lai segtu zaudējumus, kurus rada alternatīvu tehnoloģija izmantošanas augstās izmaksas

Nozīmīgākie likumdošanas akti ozona slāņa aizsardzības nodrošināšanai ir:

- Vīnes konvencija “Par ozona slāņa aizsardzību” (1985.)
- Monreālas protokols “Par ozona slāni noārdošām vielām” (1987.)
- ES direktīva “Par vielām, kas noārda ozona slāni” (2000.)

Reģionālās vides piesārņojuma ietekmes

Piesārņojošās vielas, kas būtiski ietekmē vidi reģionālā mērogā, ir:

Slāpekļa savienojumi

Sēra savienojumi

Putekļi un aerosoli



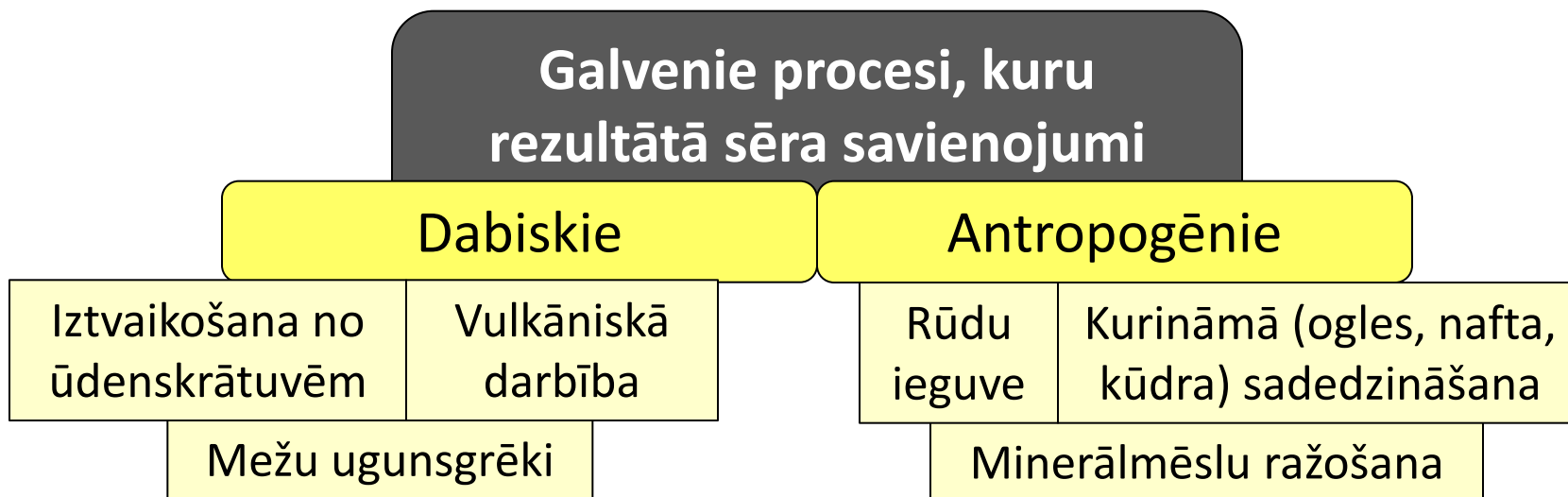
Naftas pārstrādes rūpnīca Itālijā



Smilšu vētra Sahārā

Piesārņojums ar sēra savienojumiem

Sēra savienojumu nozīmīgākais avots atmosfērā mūsdienās ir saimnieciskā darbība



Sēra dioksīds (SO_2) ir nozīmīgākais sēru saturošais vides piesārņotājs, kura emisijas galvenais avots ir enerģijas ieguve, sadedzinot dažāda veida kurināmo.

Piesārņojums ar slāpekļa savienojumiem

Atmosfēras sastāvā kā gaisu
piesārņojošas vielas var atrasties arī

- vairāki slāpekļa oksīdi:
- Slāpekļa (I) oksīds (N_2O)
 - Slāpekļa (II) un (IV) oksīdi (NO , NO_2)
 - Slāpekļskābe (HNO_3)

Autotransporta kustība uzskatāma par vienu no
nozīmīgākajiem slāpekļa oksīdu avotiem, kas tieši ietekmē
gaisa kvalitāti pilsētās, bet stratosfērā vērā ņemams
slāpekļa oksīdu avots ir virsskaņas lidmašīnas

Kopumā slāpekļa oksīdu, kā arī citas vidi piesārņojošas vielas –
amonjaka – emisija mūsdienās ir kļuvusi Eiropā par vienu no
bīstamākajiem vides piesārņojuma faktoriem un neskatoties uz
emisijas apjomu ievērojamu samazināšanos

Putekļi un aerosoli

Atmosfēras gaisā esošās smalkākās daļiņas (izmēri $<10 \mu\text{m}$) sauc par **aerosoliem**, bet rupjākās par **putekļiem**; arī šķīdumu mikropilītes (migla) pieskaitāmas pie aerosoliem.

Aerosolu un putekļu galvenie emisijas avoti ir:

Dabiskie

Jūras sāļi

Augsne

Vulkāni

Mežu ugunsgrēki

Antropogēnie

Kurināmā (ogļu, naftas, koksnes) sadedzināšana

Rūpniecība (cementa, tērauda ražošana)

Atkritumu sadedzināšana

Lauksaimniecība

Aerosoli un putekļi uzskatāmi par lielāko atmosfēru piesārņojošu savienojumu grupu un to iedarbība uz cilvēku, dzīvnieku, augu veselību un ēku stāvokli var būt nelabvēlīga, tāpēc ir svarīgi ierobežot to emisiju galvenajās aerosolu veidošanās vietās it īpaši rūpniecībā un enerģētikā.



Paldies par uzmanību !