



**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

# Dzīvību uz Zemes ietekmējošie faktori

Dzīvība uz Zemes ir trausla un katra dzīvā būtne var pastāvēt tikai noteiktos optimālos vides apstākļos

Dzīvo organismu bojāeju  
var izraisīt:

Dabiski faktori

Pašu dzīvo būtnu radītas to  
dzīves vides izmaiņas

Jonizējošais starojums  
(intensīvas  
elektromagnētiskā  
starojuma plūsmas)

Barības vielu  
izsīkšana

Temperatūras  
paaugstināšanās vai  
pazemināšanās, salīdzinot ar  
pastāvēšanas optimumu

Ķīmisko vielu  
iedarbība

# 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

# Vides degradācija

Vides degradācijas rezultātā:

Vide kļūst neizmantojama  
paredzētajiem izmantošanas  
uzdevumiem

Vidē tiek kavēta dzīvo  
organismu un to kopienu  
attīstība



Vides degradācija augsnes erozijas veidā, kas  
radusies intensīvu ganību ietekmē

# 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

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

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

# Toksiskas vielas

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

Toksiskas vielas var būt:

Dabiskas izcelsmes

Augu toksīni, indes

Svešdabīgas

Vielas, kuras neatrodas dabas vidē, bet tiek iegūtas sintezējot vai arī veidojas kā blakusprodukti citu vielu iegūšanas gaitā

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 inerti 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

# Vides degradācijas faktori

Vides degradāciju izraisošos faktorus var iedalīt atkarībā no to dabas:

Fizikāli faktori

- Elektromagnētiskais starojums
- Trokšņa piesārņojums
- Termālais piesārņojums

Bioloģiski faktori

- Infekciju izraisītāji
- Parazīti
- Citi dzīvie organismi, kuru vielu maiņas vai sadalīšanās produkti var būt nevēlami cilvēkiem vai citiem dzīvajiem organismiem

# Gaisa piesārņojums

Gaiss ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas nosaka dzīvību uz Zemes – atkarībā no ķermeņa uzbūves cilvēks diennaktī patērē 6-12 m<sup>3</sup> 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



# Gaisu piesārņojošās vielas

Nozīmīgākās  
gaisa vidi  
piesārņojošās  
vielas ir:

Sēra savienojumi

Slāpekļa savienojumi

Oglekļa savienojumi

Halogēnorganiskās vielas

Metāli un to savienojumi

Aerosoli un putekļi

Radioaktīvie elementi

Gaisa piesārņojumu nozīmīgi ietekmē ne tikai rūpnieciskie procesi, bet arī apkure (it īpaši akmeņogļu izmantošana), sadzīves atkritumu dedzināšana, autotransports

# 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 <sub>2</sub>	Gāzes apkure
CO	Krāsnis, autotransporta izplūdes gāzes
Poliaromātiskie ogļūdeņraži	Koksnes, ogļu, benzīna degšana
SO <sub>2</sub>	Kurināmā sadedzināšana
Cl <sub>2</sub>	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 nozīmīgākajiem dažu slimību, piemēram, plaušu vēža, cēloņiem



# Ūdeņu piesārņojums

Ūdens tiek piesārņots, ja vielas vai fizikāli faktori ietekmē ūdens kvalitāti un ekosistēmu funkcionēšanu vai arī tiek ierobežotas ūdens izmantošanas iespējas konkrētajiem mērķiem

Ūdens piesārņojuma  
avotu tipi:

Punktveida  
piesārņojuma  
avoti

Difūzā  
piesārņojuma  
avoti



# Punktveida piesārņojuma avoti

Tipiski ūdens  
piesārņojuma punktveida  
avoti ir:

Lauksaimniecības notekūdeņi

Eļļas un naftas produktu izplūde no cauruļvadiem

Cauruļvadi, pa kuriem ūdenskrātuvēs, upēs, ezeros un jūrās  
tiek ievadīti pilsētu vai rūpnīcu attīrīti vai arī neattīrīti  
notekūdeņi

# Difūzā piesārņojuma avoti

Difūzā piesārņojuma avoti ir izkliedēti un tos identificēt un novērtēt ir ievērojami grūtāk, tāpēc difūzo piesārņojumu var uzskatīt par bīstamāku nekā punktveida avotu piesārņojumu

## Tipiski difūzā piesārņojuma avoti ir:

Vielu izkrišana ar nokrišņiem

Noplūdes no atkritumu izgāztuvēm

Virszemes notece no celtniecības platībām

Lietus ūdeņu notece no urbanizētām teritorijām

Notece no pamestām un ekspluatācijā esošām  
raktuvēm, karjeriem

Virszemes notece no lauksaimnieciski izmantojamām  
zemēm

# Ūdeņus piesārņojošās vielas

Cilvēka darbības rezultātā ūdeņu sastāvā nokļūst no dabiskajos procesos veidotām atšķirīgas vielas, kuras būtiski ietekmē ūdeņu sastāvu un īpašības

**Nozīmīgākie ūdens vides  
piesārņotāji ir:**

## Neorganiskas vielas

- Biogēnie elementi
- Neorganiskie sāļi
- Toksiski mikroelementi
- Radionuklīdi u.c.

## Organiskas vielas

- Bioloģiski degradējamas vielas
- Naftas produkti
- Pesticīdi
- Virsmas aktīvās vielas u.c.

## Fizikāli faktori

- Starojums u.c.

Latvijas apstākļos ir nozīmīgs un īpaši izplatīts piesārņojums ar biogēniem elementiem un organiskajām vielām, kamēr citi piesārņojuma veidi un elementi ir raksturīgi tikai lokāliem punktveida piesārņojuma avotiem

# Īpaši bīstamie ūdeņu piesārņotāji

Īpaši bīstams ir dabas ūdeņu piesārņojums ar **naftu** vai tās produktiem un vielām, kuras raksturo augsts noturīgums vidē, piemēram, **noturīgiem organiskiem piesārņotājiem (NOP)**

**Pēc pielietojuma un izcelsmes NOP var iedalīt:**

NOP saturoši augu aizsardzības līdzekļi (aldrīns, DDT, dieldrīns, heptahlori, toksafēns u.c.)

NOP saturoši rūpniecībā izmantojami ķīmiski produkti (heksahlorbenzols, polihlorētie bifenili u.c.)

NOP saturoši blakusprodukti (polihlorētie dibenzo-p-dioksīni, poliaromātiskie ogļūdeņraži u.c.)

# Ūdeņu piesārņojums ar biogēnajiem elementiem

Par biogēnajiem elementiem ūdeņos  
tiek saukti:

Slāpekļa  
savienojumi

Neorganiskie joni  
( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ )  
un organiskie  
savienojumi

Fosfora  
savienojumi

Neorganiskie  
( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  
 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  
polifosfātjoni) un  
organiskie  
savienojumi

Dzelzs  
savienojumi

Savienojumi dažādās  
oksidēšanas pakāpēs un  
atrašānās formās, ņemot vērā  
to lielo nozīmību dzīvības  
procesu nodrošināšanā  
ūdenstilpnēs

Silīcija  
savienojumi

Biogēnie elementi nonāk ūdeņos ar atmosfēras  
nokrišņiem, notekūdeņiem un virszemes noteci

# Ūdeņu eitrofikācija

Biogēnie elementi kalpo par barību ūdens organismiem – fotosintezējošiem augiem – aļģēm, niedrēm, meldriem, glīvenēm, ūdensziediem u.c., kā arī baktērijām

Ja biogēnos elementus saturošo vielu pieplūde pieaug, palielinās to koncentrācija ūdeņos un notiek pastiprināta augu, galvenokārt aļģu, attīstība, kas tālāk izraisa visu ūdenī mītošo organismu masas palielināšanos – šo procesu sauc par **eutrofikāciju**



Aizaudzis Lielupes posms starp Bausku un Mežotni

# Ūdeņu eitrofikācijas pazīmes

Eitrofikācija ir globāla problēma, un arī Latvijā tā ir viena no galvenajām problēmām gan ezeros, gan upēs, gan jūrā

**Pazīmes, kas liecina, ka ūdeņos norit intensīvs eitrofikācijas process:**

## Vizuāli pamanāmās pazīmes

Ūdenstilpe sāk aizaugt ar ūdensaugiem

Savairojas aļģes, ūdens kļūst duļķaināks, samazinās tā caurredzamība

Uz akmeņiem un augiem redzami apaugumi un pavedienveidīgas aļģes

Ziemā zemledus apstākļos vai arī vasarā notiek zivju slāpšana

Pūstot augu un dzīvnieku atliekām, burbulīšu veidā izdalās gāzes

## Citas pazīmes

Ūdenī samazinās skābeklis, dziļākajos slāņos tā var nebūt vispār

Izzūd dzīvnieku sugas, kas pielāgojušās dzīvei tīros, barības vielām nabadzīgos ūdeņos, piemēram, lašveidīgās zivis



# Augšnes piesārņojuma īpatnības

Litosfēras un augšnes piesārņojuma galvenā īpatnība ir visai ierobežotā piesārņojuma izkliede no tā avotiem, ko nosaka augšnes un litosfēras iežus veidojošo materiālu īpašības

Tajā pat laikā augšnes vides kustīgais komponents – ūdens var nodrošināt piesārņojošo vielu visai ātru izkliedi ar pazemes ūdeņiem

Tātad, augšnes un litosfēras vidi raksturo piesārņojuma koncentrēšanās tā izplūdes vietās, bet arī iespējamība piesārņojumam ātri izkļedēties un intensīva mijiedarbība ar augšni veidojošajiem iežiem

# Augšni piesārņojošās vielas

Praktiski visas vielu grupas, kuras tiek uzskatītas par būtiskām piesārņojošām vielām var veidot augsnes un litosfēras piesārņojumu

## Augšni piesārņojošo vielu iedalījums:

### Organiskie savienojumi

- Gaistošie organiskie savienojumi
- Halogēnorganiskās vielas
- Naftas produkti
- Viegli degradējamās organiskās vielas

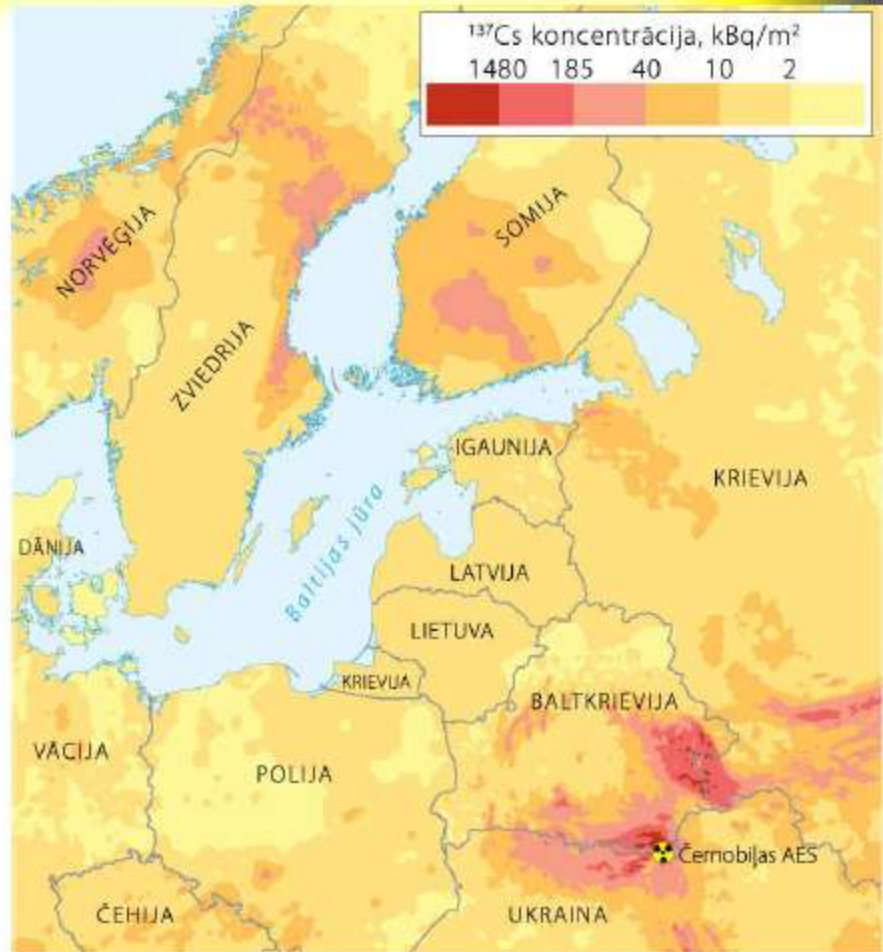
### Neorganiskie savienojumi

- Radioaktīvie elementi
- Smagie metāli
- Toksiskie mikroelementi

# Augsnes piesārņojuma izplatība

Cilvēka darbības rezultātā veidotais augsnes piesārņojums var būt ne tikai lokāls, bet var skart lielas teritorijas

Piemēram, Černobiļas kodolreaktora avārijas rezultātā ir piesārņotas lielas teritorijas un radioaktīvais piesārņojums pakāpeniski nokļūst gruntsūdeņos



Pēc kodolreaktora avārijas lielākā daļa radioaktīvo izotopu izkrita avārijas vietas tiešā tuvumā, bet to nozīmīga daļa arī tika pārnesta ar gaisa masām un sasniedza Skandināvijas valstis

# Augsnes degradācija

Nozīmīgs augsnes degradācijas cēlonis ir atkritumu izgāšana, kuras rezultātā var veidoties lokāls, bet, notiekot piesārņojuma izkliedei, arī reģionāls augsnes vai pat gruntsūdeņu piesārņojums

Apglabājot piesārņojošās vielas pazemē, piemēram, iesūknējot vairāk kā kilometra dziļumā var tikt ierobežota piesārņojošo vielu tūlītējā iedarbība, bet šādas iedarbības sekas var izpausties tālākā nākotnē

Augsnes sastāvs var ietekmēt augu sastāvu, kas uz tās aug un līdz ar to netieši cilvēka pārtikas sastāvu

# Globālais vides piesārņojums

Tiek uzskatīts, ka globālais vides piesārņojums ir izraisījis:

Globālo sasilšanu

Ozona slāņa noārdīšanos



# Kas ir ozons?



**Ozons ( $O_3$ )** ir viena no skābekļa molekulas formām, kuru veido trīs savā starpā saistīti skābekļa atomi un kura veidojas reaģējot skābekļa molekulām savā starpā, ja tām tiek pievadīta enerģija, piemēram, elektromagnētiskā starojuma veidā

Ozons ir spēcīgs oksidētājs; viegli zilganas krāsas gāze, kura ir blīvāka nekā gaiss

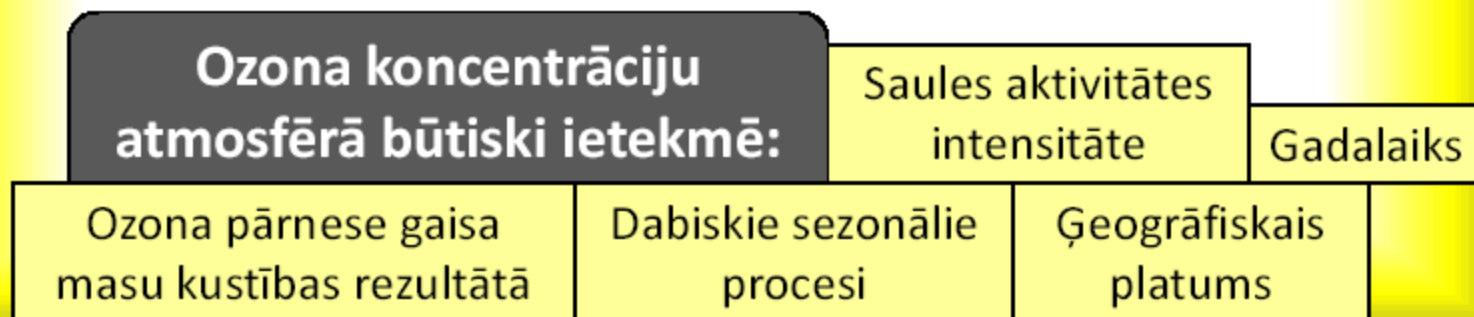
Ozona klātbūtne atmosfērā, tā veidošanās un sabrukšanas reakcijas nosaka no Saules nākošā ultravioletā starojuma saistīšanu

# Ozona slāņa nozīme

Ozona slānis, kura biezums ir ap 2,5 mm (pievedot ozona daudzumu atmosfērā 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 ~0,001 tilpuma %, bet stratosfērā tā koncentrācija var pieaugt pat vairāk kā 100 reižu



# Ozona slāņa sabrukšana

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

Būtiska loma ozona slāņa sabrukšanas 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 (NO<sub>2</sub>); savukārt atomārais skābeklis, kura koncentrācija stratosfērā ir paaugstināta, var reducēt NO<sub>2</sub> 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 uzturēšanās laiks vidē

# Ozona slāni degradējošo vielu avoti

**Apkārtējā vidē freoni un citi potenciāli bīstamie savienojumi nokļūst:**

Tehnoloģisko procesu īpatnību rezultātā (saldējamās iekārtas)

Pēc ražojuma izmantošanas (aerosoli)

Tehnoloģisko manipulāciju rezultātā (mikroshēmu tīrīšana)

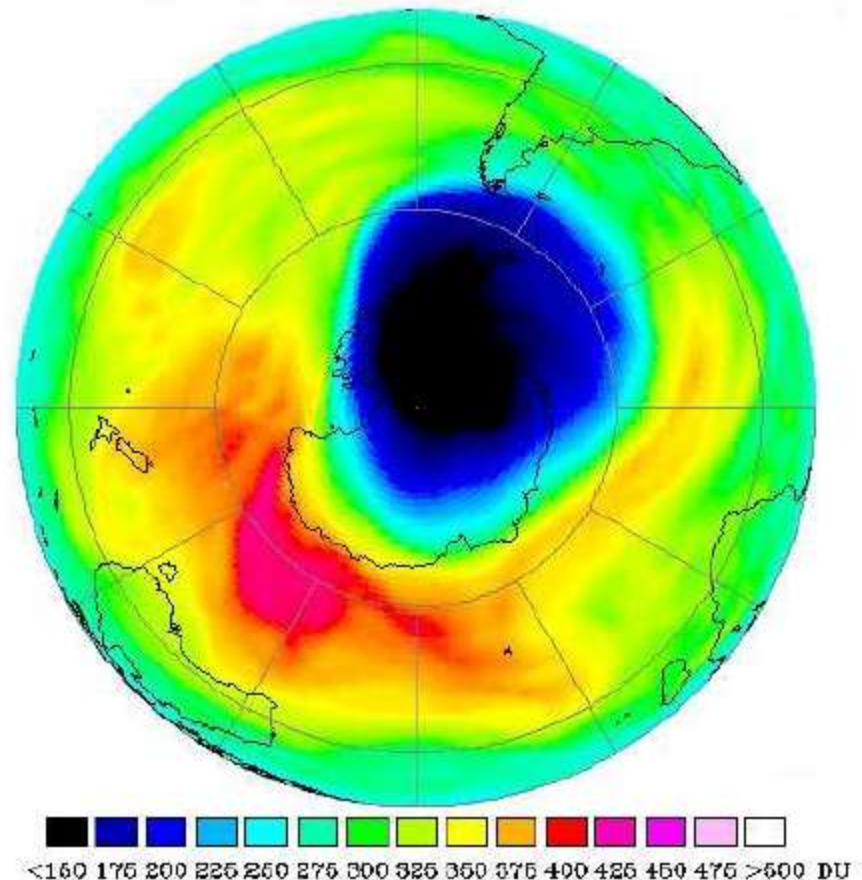
**Nozīmīgākās ozona slāni ietekmējošās vielas un to pielietojums:**

Vielas	Izmantošana	Dzīves laiks atmosfērā
Freons 11, $\text{CFCl}_3$	aerosolos, dzesējošais šķidrums	55 gadi
Freons 12, $\text{CF}_2\text{Cl}_2$	aerosolos, šķīdinātājs	116 gadi
Freons 22, $\text{CHCl}_2$	šķīdinātājs	400 gadi
Hloroforms, $\text{CHCl}_3$	šķīdinātājs, reaģents	0,7 gadi
Tetrahlorglīklis, $\text{CCl}_4$	šķīdinātājs, ugunsdzēsība	4,7 gadi
Slāpekļa oksīdi, $\text{NO}_x$	rūpnieciskā ražošana, enerģētika	dažas dienas
Metāns, $\text{CH}_4$	lauksaimniecība, ražošana	10,5 gadi

# Ozona caurums

Ozona koncentrācijas pazemināšanās (ozona slāņa izžušana) vispirms tika novērota virs Antarktīdas, kur dabisko procesu rezultātā ozona molekulu destrūkcijas procesi ir īpaši intensīvi

Ja septiņdesmito gadu sākumā ozona cauruma platība virs Antarktīdas bija ap dažiem miljoniem kvadrātkilometru, tad pašlaik tā pārsniedz 25 miljonus kvadrātkilometru



Ozona cauruma profils virs Antarktīdas

# 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  $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ : 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 ( $\text{ClONO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}$ ), 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 izsaukt palielinātu 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.g.)
- Monreālas protokols “Par ozona slāni noārdošām vielām” (1987.g.)
- ES direktīva “Par vielām, kas noārda ozona slāni” (2000.g.)

# Klimats

**Klimats** ir mums apkārt norisošo laikapstākļu, meteoroloģisko parādību un notikumu apkopojums ilgā laika posmā, kas var apvienot gan pāris gadus, gadu desmitus, un pat gadu tūkstošus

Klimatu raksturo vidējotas un ilglaicīgas atmosfēras fizikālo rādītāju vērtības, kas raksturīgas Zemei kopumā (globālais klimats) vai noteiktai teritorijai (valstij vai reģionam)

Klimats veidojas no Saules nākošajai enerģijai izkliedējoties un mijiedarbojoties ar Zemi

## Klimatu nosaka:

Saules starojuma daudzums  
un sadalījums gada laikā

Atmosfēras  
cirkulācijas raksturs

Zemes virsmas  
raksturs

# Globālā klimata sistēma

Klimata sistēmu veido:

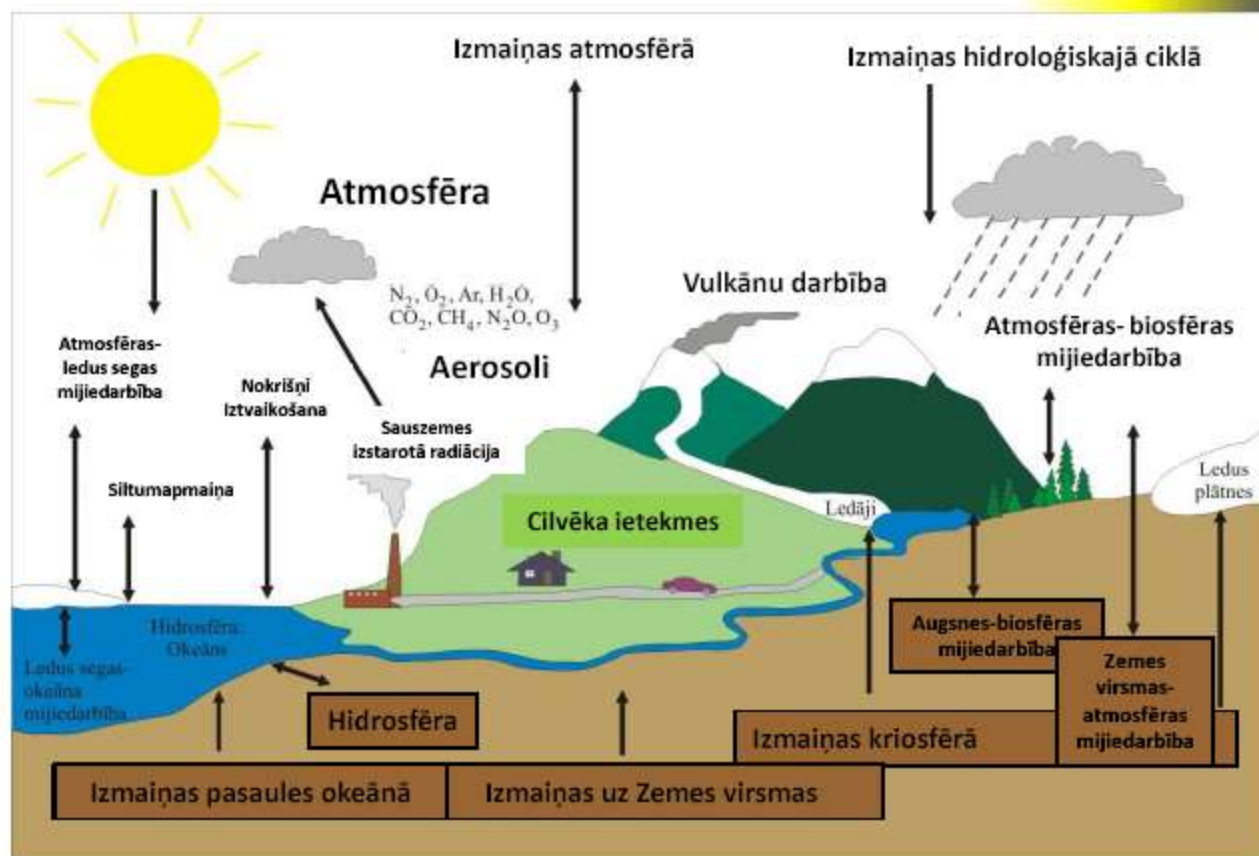
Atmosfēra

Hidrosfēra

Kriosfēra (zemes ledāju un sniega sega, un mūžīgai sasalums)

Litosfēra

Biosfēra



Globālās klimata sistēmas galvenie elementi un to mainību ietekmējošie procesi



# Klimata mainība

Klimata sistēmas elementi mijedarbojas savā starpā, turklāt mijiedarbības raksturs ir mainīgs gan laikā, gan telpā

Klimata mainība notiek lēni un pakāpeniski, taču iespējams, ka kādu negaidītu procesu rezultātā (vulkāna izvirdumi, meteorītu krišana) klimata izmaiņas var norisināties strauji un neparedzami

**Katru klimata sistēmas elementu atšķirīgi ietekmē:**

Saules starojums

Kosmiskas katastrofas

Ģeoloģiskas katastrofas

Kosmiskais starojums

Cilvēka darbība

# Cilvēka darbību ietekme uz klimatu

Klimata sistēmā izmaiņas var rasties piesārņojuma rezultātā, ko rada cilvēka darbība, piemēram:

Fosilā kurināmā sadedzināšana

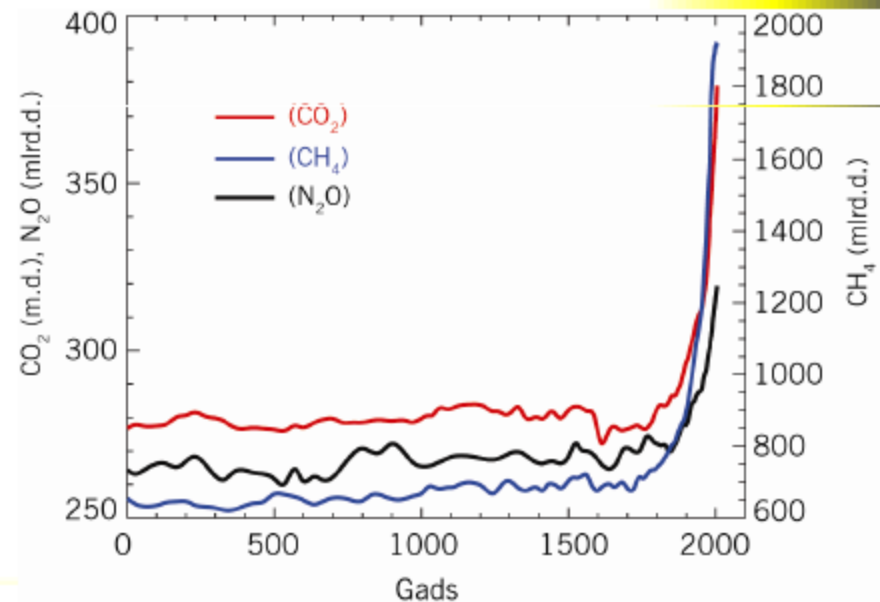
Ķīmikāliju izmantošana lauksaimniecībā

Rūpnīcu darbība

Pārapdzīvotība

Tropisko lietusmežu izciršana

Cilvēka darbības ietekmes pieaugumu raksturo straujš dažādu gāzu koncentrācijas pieaugums atmosfērā



CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> koncentrāciju mainība atmosfērā pēdējo 2000 gadu laikā

# Kas ir globālā sasilšana?

Termins “globālā sasilšana” apzīmē ne tikai Zemes vidējās temperatūras palielināšanos, bet būtiskas visas klimata sistēmas izmaiņas

Globālās sasilšanas ietekmes ir novērojamas globāli, bet ne visos Zemes reģionos vienādi intensīvi

**Procesi dabā, kas tiek saistīti ar globālo sasilšanu:**

Kūstot ledājiem un samazinoties sniega segas apjomam pieaug pasaules jūru un okeānu līmenis

Pieaugot temperatūrai, samazinās sniega segas saglabāšanās ilgums

Gaisa sasilšana kalnu reģionos ir saistīta ar mūžīgā sasaluma zonas samazināšanos, kalnu ledāji paliek mazāki un izvietojas augstāk, kas ietekmē šļūdoņu garumu un raksturu, no kā ir atkarīgas kalnu upes

# Zemes klimats nākotnē

Klimata sistēmas mainību, var prognozēt izmantojot klimata modeļus, ko parasti lieto, kad nav iespējams tieši pētīt vajadzīgo objektu vai parādību

Klimata pārmaiņu modelēšanai pamatā ir princips, ka uz Zemes visas ar klimata izmaiņām saistītās problēmas ir savstarpēji vienotas, piemēram, ja izmainīsies gaisa temperatūra, tad izmainīsies arī nokrišņu daudzums un okeānu ūdens līmenis un ikkatrs no šiem faktoriem ietekmē pārējos

Globālā sasilšana un tās izaugsme ir ļoti atkarīga no siltumnīcas efekta gāzu koncentrācijas un emisijas apjoma, tāpēc, lai prognozētu temperatūru nākotnē, ir jāprognozē gāzu emisijas daudzums, kas ir atkarīgs no cilvēku dzīvesveida

# Pasaules attīstības modeļi

ANO eksperti izšķir vairākus iespējamus sabiedrības attīstības un klimata izmaiņu modeļus:

## “Nulles” attīstības scenārijs

- Saglabājas 2000.gada siltumnīcefekta gāzu koncentrācija atmosfērā
- Nenotiek ekonomiskā izaugsme
- Iedzīvotāju skaits nemainās
- Klimata izmaiņas nosaka klimata sistēmas inerence

## Tehnoloģiskā progresa scenārijs

- Strauja ekonomiskā izaugsme un iedzīvotāju skaita pieaugums
- Tehnoloģiskais progress, kas ļauj samazināt materiālo resursu patēriņu

## Ilgspējīgs attīstības scenārijs

- Dabiskais pieaugums notiek līdz 21.gadsimta vidum, tad samazinās
- Notiek ekonomiskā izaugsme

## Rīcības “kā līdz šim” scenārijs

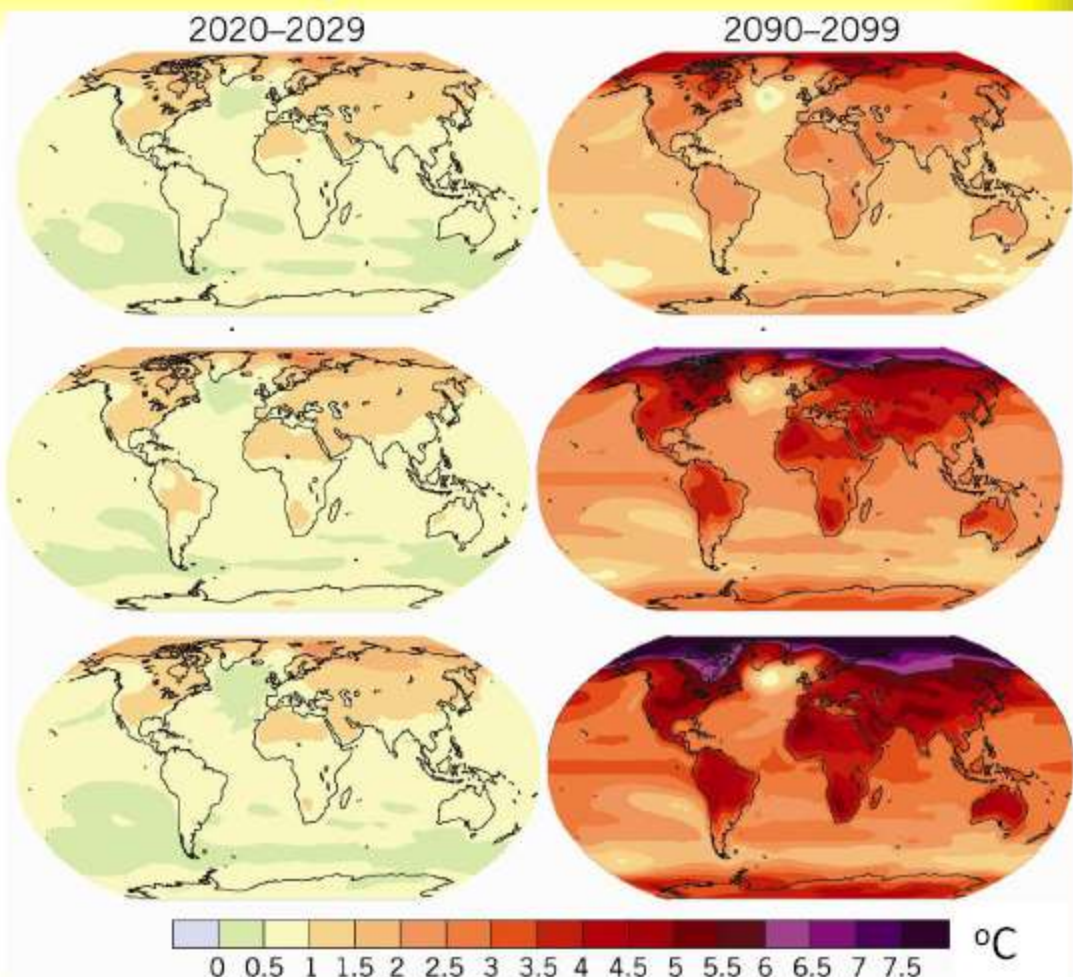
- Neviendabīga pasaule, kurā notiek paļaušanās uz paša spēkiem un resursiem
- Cilvēku skaits patstāvīgi pieaug ekonomiskā izaugsme notiek atsevišķos reģionos

# Klimata izmaiņas nākotnē

Ilgspējīgas  
attīstības scenārijs

Tehnoloģiskā  
progresā scenārijs

Rīcības “kā līdz  
šim” scenārijs



Prognozētais Zemes vidējās temperatūras pieaugums laika posmiem 2020.-2029.g. un 2090.-2099.g. attiecībā pret temperatūru laika posmā 1980.-1999.g., atkarībā no iespējamiem sabiedrības attīstības un klimata mainības scenārijiem

# Klimats Latvijā nākotnē

Klimata mainības modeļi ļauj novērtēt ikmēneša vidējās temperatūras mainības raksturu laika posmā līdz 2100.gadam

## Prognozes Latvijai liecina, ka:

Ziemas var kļūt ievērojami siltākas, tipiskas  
var kļūt bezsniega ziemas

Latvijas teritorijā janvāra vidējā temperatūra sākot no  
2040.gada var būt 0-5 °C, kas ir ievērojami augstāk  
nekā tā ir pašlaik

Līdz 2100.gadam gada vidējā temperatūra pieaugs par 5-7 °C,  
salīdzinot ar 2000.gadu

Jūras līmenis var paaugstināties par 0,8 m, līdz ar to ietekmējot zemāk  
izvietotu teritoriju applūšanas riskus, kā arī pastiprinātu piekrastes eroziju

# Reģionālās vides piesārņojuma ietekmes

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

Slāpekļa  
savienojumi

Sēra  
savienojumi

Putekļi un  
aerosoli



Naftas pārstrādes rūpnīca Itālijā

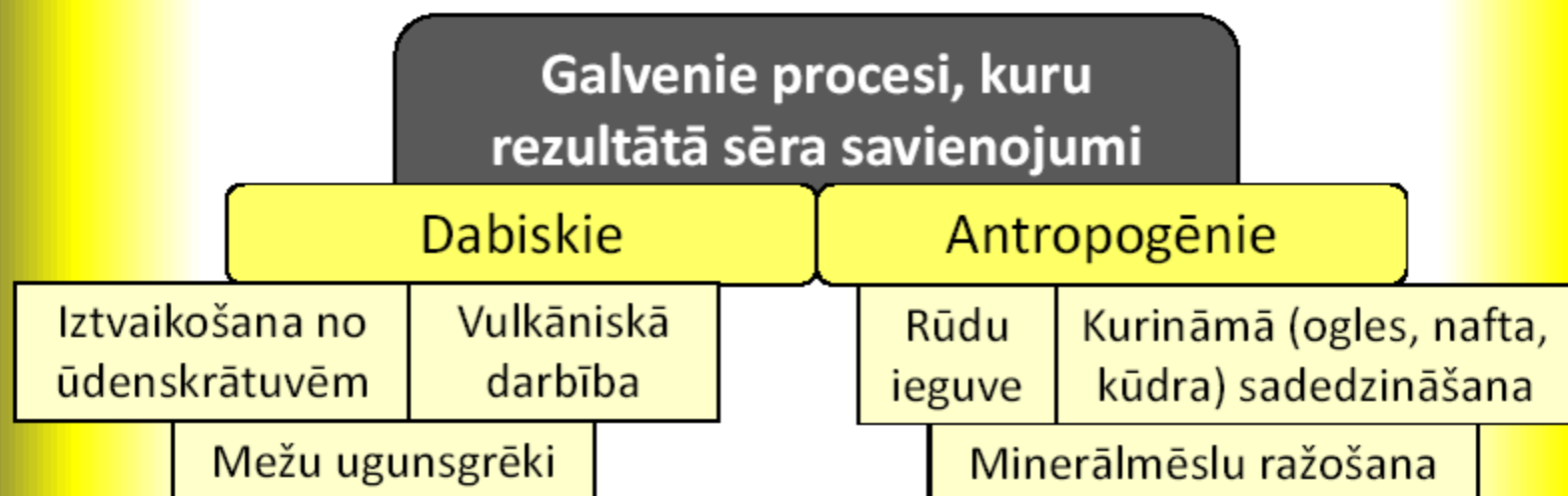


Smilšu vētra Sahārā



# Piesārņojums ar sēra savienojumiem

Sēra savienojumu nozīmīgākais avots atmosfērā mūsdienās ir saimnieciskā darbība



**Sēra dioksīds** ( $\text{SO}_2$ ) 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 ( $HNO_3$ )

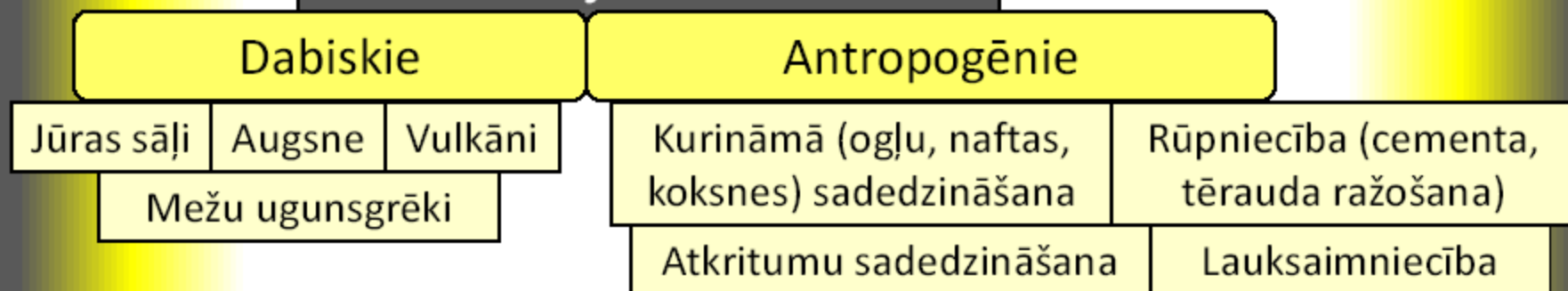
Autotransporta kustība uzskatāma par vienu no  
nozīmīgākajiem slāpekļa oksīdu avotiem, kas tieši ietekmē  
gaisa kvalitāti pilsētās, bet stratosfērā vērā ņemams  
slāpekļa oksīdu avots ir virsskaņas lidmašīnas

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:



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!