



Piesārņojuma ietekme

Publicēts: 19.03.2020.

Informācija atjaunota 02.01.2017.

Ārtelpu gaisa piesārņojuma ietekme uz cilvēka veselību

Tīrs atmosfēras gaiss satur skābekli (21%), slāpekli (78%), ogļskābo gāzi (0,03%), vairākas inertās gāzes (piemēram, argonu (0,93%)), kā arī ūdens tvaikus (līdz 4 tilpuma %). Gaiss satur arī gāzes, kuras palielinātās koncentrācijās var būt kaitīgas – ozonu, sēra dioksīdu, slāpekļa oksīdus, tvana gāzi un gaistošos organiskos savienojumus, t.sk. kancerogēnas vielas (benzolu un butadiēnu), kā arī gaisā suspendētās daļiņas - aerosolus, kurus veido dažāda izmēra cietas daļiņas un/vai pilieni.

Gaisa piesārņojums kaitē cilvēku veselībai un videi. Eiropā pēdējās desmitgadēs daudzu gaisu piesārņojošo vielu emisijas ir ievērojami samazinājušās, un līdz ar to ir uzlabojusies gaisa kvalitāte visā reģionā. Tomēr gaisu piesārņojošo vielu koncentrācija joprojām ir pārāk augsta, un gaisa kvalitātes problēmas joprojām pastāv. Ievērojama daļa Eiropas iedzīvotāju dzīvo teritorijās, jo īpaši pilsētās, kur tiek pārsniegti gaisa kvalitātes standarti — ozona, slāpekļa dioksīda un daļiņu (PM) piesārņojums rada būtisku risku veselībai. Vairākas valstis ir pārsniegušas vienu vai vairākus no saviem 2010. emisiju ierobežojumiem attiecībā uz četrām svarīgām gaisu piesārņojošām vielām. Tāpēc gaisa piesārņojuma samazināšana joprojām ir svarīga. Gaisa piesārņojums ir vietējs, Eiropas un arī puslodes mēroga jautājums. Gaisu piesārņojošas vielas, kas tiek izlaistas vienā valstī, var tikt ienestas atmosfērā, tādējādi veicinot vai izraisot gaisa kvalitātes pasliktināšanos citviet.

Gaisā suspendētās daļiņas, slāpekļa dioksīds un piezemes ozons pašlaik ir vispārārtzīti par trim gaisu piesārņojošām vielām, kas visvairāk ietekmē cilvēku veselību. Šo gaisu piesārņojošo vielu ilgstoša un maksimāla iedarbība rada sekas ar dažādu smaguma pakāpi, sākot no elpošanas sistēmas darbības pasliktināšanās līdz pat priekšlaicīgai nāvei. Aptuveni 90% pilsētas iedzīvotāju Eiropā ir pakļauti piesārņojošo vielu koncentrācijai, kas pārsniedz gaisa kvalitātes līmeņus, kurus uzskata par kaitīgiem veselībai. Piemēram, ir aplēsts, ka smalkās daļiņas (PM2.5) saīsina paredzamo dzīves ilgumu ES par vairāk nekā astoņiem mēnešiem. Benzo(a)pirēns ir kancerogēna piesārņojoša viela, par kuru rodas aizvien lielākas bažas. Šīs vielas koncentrācija vairākās pilsētās, jo īpaši Centrāleiropā un Austrumeiropā, pārsniedz robežvērtības līmeni, kas ir noteikts cilvēka veselības aizsardzībai. Gaisa piesārņojums arī nodara kaitējumu videi:

Laikā no 1990. līdz 2010. gadam tika būtiski samazināta acidifikācija^[1] Eiropas jutīgās ekosistēmas teritorijās, kuras ietekmēja sēra un slāpekļa savienojumu pārpalikumu skābie nosēdumi.

Attiecībā uz eutrofikāciju — vides problēmu, ko rada pārmērīga barības vielu izmantošana ekosistēmās — panākumi nebija lieli. Jūtīgo ekosistēmu teritorija, ko ietekmēja pārmērīgs slāpekļa saturs atmosfērā, laikā no 1990. līdz 2010. gadam samazinājās tikai nedaudz.

Augstās ozona koncentrācijas ietekmē veģētāciju (izraisot kultūraugu bojājumus), jo īpaši lauksaimniecības teritorijās Eiropas centrālajā un austrumu daļā.

Gaisa kvalitāte Eiropā ne vienmēr ir uzlabojusies atbilstoši vispārējam gaisu piesārņojošo vielu antropogēno (cilvēku izraisīto) emisiju samazinājumam. Šīs problēmas cēloņi ir sarežģīti:

ne vienmēr pastāv skaidra lineāra saikne starp emisiju un gaisu piesārņojošo vielu koncentrācijas samazināšanos gaisā, gaisu piesārņojošās vielas arvien biežāk pārvietojas lielos attālumos, nokļūstot līdz Eiropai no citām valstīm ziemeļu puslodē.

Tāpēc joprojām ir vajadzīgi mērķtiecīgi emisiju samazināšanas pasākumi, lai turpinātu aizsargāt cilvēku veselību un vidi Eiropā.

Gaisa piesārņojuma avoti

Ir dažādi gaisa piesārņojuma avoti — gan antropogēni, gan dabiskas izcelsmes:

fosilā kurināmā dedzināšana elektroenerģijas ražošanā, transporta nozarē, rūpniecībā un māsaimniecībās, rūpnieciskie procesi un šķīdinātāju izmantošana, piemēram, ķīmijas un minerālu rūpniecībā, lauksaimniecība, ūdens attīrīšana, vulkāniskie izvirdumi, vēja pūsti putekļi, jūras sāls šļakatas un gaistošu organisko savienojumu emisijas no rūpniecām — tie ir dabisku emisiju avotu piemēri.

Eiropas Savienības politika

ES ilgtermiņa mērķis ir sasniegt tādu gaisa kvalitātes līmeni, kas nerada nepieņemamu ietekmi un risku cilvēku veselībai un videi. ES rīkojas vairākos līmeņos, lai samazinātu gaisa piesārņojuma iedarbību — pieņemot tiesību aktus, sadarbojoties ar nozarēm, kas piesārņo gaisu, kā arī ar starptautiskām, valsts un reģionālām iestādēm un nevalstiskām organizācijām un veicot pētniecību. ES politikas mērķis ir samazināt gaisa piesārņojuma iedarbību, samazinot emisijas un nosakot ierobežojumus un mērķa vērtības attiecībā uz gaisa kvalitāti. Eiropas Komisija 2013.gada beigās pieņēma ierosināto tīra gaisa kvalitātes paketi (Clean Air Quality Package), ieskaitot jaunus pasākumus gaisa piesārņojuma samazināšanai.

Eiropas vides aģentūras darbības

Eiropas Vides aģentūra (EVA) ir Eiropas Savienības gaisa piesārņojuma datu centrs, tā atbalsta to ES tiesību aktu īstenošanu, kas ir saistīti ar emisijām gaisā un gaisa kvalitāti. EVA arī sniedz ieguldījumu ES politikas novērtēšanā gaisa piesārņojuma jomā un ilgtermiņa stratēģiju izstrādē, lai uzlabotu gaisa kvalitāti Eiropā.

EVA darbs ir vērsts uz:

vispusīgu gaisa piesārņojuma datu publiskošanu, gaisa piesārņojuma tendenču un saistītās politikas un pasākumu dokumentēšanu un novērtēšanu Eiropā, kompromisu un sinerģiju izpēti starp gaisa piesārņojumu un politiku dažādās jomās, tostarp klimata pārmaiņu, enerģētikas, transporta un rūpniecības jomā.

Gaisa piesārņojuma raksturojums

Gaisa piesārņotājus klasificē kā gaisā suspendētās cietās daļiņas (putekļi, dūmi, migla, dūmaka), gāzveida piesārņotājus (gāzes, tvaiki) un smakas un/vai smaržas. Gaisa piesārņojuma avoti var būt dabīgie (augšnes erozija, augi u.c.) un ar cilvēka darbību saistītie (gan stacionārie, gan mobilie), kā ķīmisko vielu emisijas no ražošanas uzņēmumiem, katlu mājām, atkritumu sadedzināšanas vietām, transporta līdzekļiem, kā arī piesārņojums, kas saistīts ar tā saucamo „pārrobežu pārneš”.

Gaisā suspendētās cietās daļiņas – ir atmosfēras aerosols, ko veido dažāda izmēra cietas daļiņas un/ vai pilieni. Dabīgo suspendēto cieto daļiņu fonu veido jūras aerosoli un dabīgie putekļi. Pēc izmēra cietās daļiņas iedalās rupjās un smalkās daļiņās. Tādi bioloģiskie piesārņotāji kā baktērijas, putekšņi un sporas lielāko tiesu ir sastopami rupjo daļiņu veidā. Smalko cieto daļiņu izmēru raksturo indeksi PM 10 un PM 2,5 t.i. daļiņas, kuru aerodinamiskais diametrs ir attiecīgi 10µm un 2,5µm, kuras būtiski var ietekmēt cilvēka veselību, jo tās ilgāk saglabājas atmosfērā (no dažām dienām līdz nedēļai) vienmērīgi izplatoties pilsētvidē. Daļiņas ar izmēru mazāku par 2,5µm (ļoti smalkās daļiņas) saglabājas gaisā vēl ilgāk, veidojot stabilus aerosolus. Ļoti smalkās cietās daļiņas ietver gan dīzeļa izplūdes aerosolus, gan ogļu pelnus, minerālputekļus (azbesta, cementa, kaļķakmens), metāla putekļus un dūmus

(cinka, vara, dzelzs, svina), kā arī skābes miglu (sērskābe) u.c. Cieto suspendēto daļiņu koncentrācijas pieaugumu rada degvielas un dīzeļdegvielas sadegšanas procesi, siltuma enerģijas ražošanas procesi katlu mājās, kā arī dažādi ražošanas procesi, kas rada putekļus.

Gāzveida piesārņojumu galvenokārt rada: sēra savienojumi (SO₂), slāpekļa savienojumi (NO_x), tvana gāze (CO), amonijs (NH₃), organiskie savienojumi (ogļūdeņraži, gaistošie organiskie savienojumi, policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži), kā arī halogēnu atvasinājumi un savienojumi, smaržvielas u.c. Slāpekļa oksīdi veidojas degšanas procesos, kas notiek pie augsta spiediena un augstām temperatūrām, to emisijas rodas siltuma enerģijas ražošanas procesos un degvielas sadegšanas procesā automašīnu dzinējos. Pilsētvidē paaugstināta NO₂ koncentrācija ir indikators, kas liecina par transportlīdzekļu radīto piesārņojumu. Sadegot degvielai nepilnīgas sadegšanas procesā, izdalās daudz piesārņojošo vielu – tvana gāze, slāpekļa oksīdi, ogļūdeņraži, t.sk. benzols, kā arī sēra dioksīds, ja lieto sēru saturošu degvielu vai dīzeļdegvielu. Jāatzīmē, ka sēra dioksīda negatīvā ietekme pieaug palielinoties gaisa mitrumam, jo ūdens vidē veidojas sērskābi saturoši ūdens aerosoli. Pilsētvidē ozons zemes līmenī veido galveno fotoķīmiskā smoga sastāvdaļu. Palielinātas ozona koncentrācijas gaisā veidojas fotoķīmisko reakciju rezultātā, skābeklim saules gaismā reaģējot ar t.s. ozona prekursoriem, kuri nonāk atmosfērā emisiju rezultātā - slāpekļa oksīdiem no satiksmes un rūpniecības emisijām. Augstas ozona koncentrācijas var saglabāties līdz pat 8-12 stundām sliktos gaisa izkļiedes apstākļos. Īpaša uzmanība jāpievērš svina piesārņojumam. Svins parasti tiek izmantots kā antidetonators degvielās, kā piedeva, kas palielina degvielas izmantošanas efektivitāti. Konstatēts, ka 75% no degvielai pievienotā svina nonāk atmosfērā. Ar satiksmes piesārņojumu saista svina koncentrācijas robežas no 0,3 – 1 µg/m³.

Tvana gāzes (CO) koncentrācijas dabā ir vidēji robežās no 0,01 līdz 0,23 mg/m³. Lielākas koncentrācijas novēro lielo autoceļu tuvumā.

Smaržas un smakas – to iemeslus noteikt ir ļoti grūti, laboratoriski diemžēl identificēt ir iespējams tikai dažas no tām – piemēram, sērūdeņradi, oglekļa sulfīdu, merkaptānus.

Gaisa kvalitātes monitoringa rādītāji

Eiropas Savienība ir izstrādājusi gaisa direktīvas, kuras Latvija ir pārņēmusi un iestrādājusi 2009.gada 3.novembra MK noteikumos Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti". Tajos noteikts, kādas vielas atmosfērā ir jākontrolē (sēra dioksīds SO₂, slāpekļa dioksīds NO₂, ozons O₃, tvana gāze CO, putekļi jeb smalkās, cietās daļiņas PM₁₀, gaistošie organiskie savienojumi, pirmkārt – benzols) un kādus robežlielumus nedrīkst pārsniegt. Vēl uz gaisa piesārņojuma kontroli attiecas MK noteikumi [Nr.379](#) "Kārtība, kādā novēršama, ierobežojama un kontrolējama gaisu piesārņojošo vielu emisija no stacionāriem piesārņojuma avotiem".

Gaisa kvalitāti Latvijā kopumā var uzskatīt par labu. Laika periodā no 2004.-2010.gadam visā Latvijas teritorijā netika novēroti SO₂, ozona un CO piesārņojošo vielu robežlielumu pārsniegšanas gadījumi.

Gaisa kvalitātes monitoringu nodrošina Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" <http://www.meteo.lv/>

Minētajā lapā var iegūt gan operatīvo gaisa kvalitātes informāciju <http://www.meteo.lv/lapas/noverojumi/gaisa-kvalitate/ikmenesa-informacija-par-gaisa-kvalitati-latvijas-pilsetas/septembris-2016-gaiss?id=2168&nid=619>

kā arī LVGMC speciālistu ikmēneša novērtējumu par gaisa kvalitātes situāciju Latvijas pilsētās, kurās tiek veikts monitoringa, un gada apkopojošos ziņojumus.

Klasiskais gaisa piesārņojuma monitoringa ietver sēra dioksīda, slāpekļa oksīdu, oglekļa monoksīda, ozona un suspendēto cieto daļiņu monitoringu. Latvijā bez jau iepriekš minētajām vielām tiek novērtētas arī svina, kadmija, arsēna, niķeļa, benzola, toluola, benz(a)pirēna koncentrācijas. Monitoringa nodrošina gaisa kvalitātes novērojumu stacijās, kuru galvenais uzdevums ir sniegt informācija par ārtelpas gaisa kvalitāti troposfērā (neietverot darba vidi) un salīdzināt faktisko stāvokli ar noteiktajiem kvalitātes normatīviem. Šo kvalitātes normatīvu mērķis ir novērst kaitējumu cilvēka veselībai vai videi un nodrošināt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu ilgākā laika posmā.

Izvērtējot gaisa monitoringa rezultātus, jāņem vērā gaisu piesārņojošo vielu savstarpējā mijiedarbība. Bez tam lokālās

gaisa piesārņotājvielu koncentrācijas ir atkarīgas no piesārņojuma avotu jaudas, un tās būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi. Kopējo ikdienas gaisa piesārņojuma iedarbību veido atsevišķo piesārņojumu summa, kuru persona saņem, atrodoties dažādās mikrovidēs (uz ielas, pārvietojoties transporta līdzeklī, uzturoties iekštelpās u.c.) visas dienas laikā. Pastāv būtiska atšķirība starp gaisa piesārņojuma mērījumu rezultātiem, veicot gaisa kvalitātes monitoringu un mērot piesārņojumu iedzīvotāju elpošanas zonā dažādās mikrovidēs. Somijā un Apvienotajā Karalistē ir veikti pētījumi, izmantojot piesārņojošo vielu dozimetrus, reģistrējot piesārņojumu visas dienas laikā. Šādi pētījumi var tikt veikti nelielām iedzīvotāju grupām un tie ir samērā dārgi. Tāpēc vēl arvien izmanto t.s. "laika – sērijas" pētījumus, proti, saistot gaisa piesārņojuma vidējās koncentrācijas ar saslimstības un mirstības rādītājiem, ar sniegto veselības aprūpes pakalpojumu biežuma rādītājiem konkrētā teritorijā, ņemot vērā arī sezonu, gaisa temperatūru, nedēļas dienu.

Iedarbība uz cilvēka veselību

Dzīvojot piesārņotas gaisa vides apstākļos, dažādu gaisa piesārņotāju kaitīgā iedarbība uz cilvēku veselību ir samērā labi pierādīta: pieaug iedzīvotāju saslimstība, samazinās dzīves ilgums Eiropas lielāko pilsētu iedzīvotājiem. Viens no galvenajiem gaisa piesārņojuma samazināšanas pasākumiem ir kaitīgo piesārņotāju un to prekursoru (vielas, kas veicina piesārņojuma veidošanos) emisiju samazināšana.

Piesārņojumam ilgstoši iedarbojoties, samazinās cilvēku fiziskās darba spējas, arvien biežāki kļūst ārsta apmeklējumi, pieaug ātrās medicīniskās palīdzības sniegto pakalpojumu biežums un arvien vairāk cilvēkiem nepieciešams ārstēties slimnīcās. Ir pierādījumi, ka piesārņojums iedarbojas arī uz sirds – asinsvadu sistēmu, radot diezgan ievērojamu iedzīvotāju dzīves ilguma samazināšanos. Svarīgi ir ņemt vērā, ka dažām populācijas grupām gaisa piesārņojuma ietekme ir ievērojami lielāka nekā pārējām, t.i., kuras ir jutīgākas, vai arī uz kurām bez atmosfēras gaisa piesārņojuma iedarbojas papildus vēl piesārņojums darba vidē.

Šīs populācijas grupas ir:

- vēl nedzimuši bērni, jaundzimušie, zīdaiņi, mazi bērni;
- gados vecāki cilvēki, kuri slimo ar sirds – asinsvadu sistēmas slimībām;
- nodarbinātie, kuri ir pakļauti ķīmisko vielu un produktu iedarbībai darba vidē;
- sociāli – ekonomiski no sabiedrības izstumtās personas.

Cilvēki, kas slimo ar elpošanas ceļu slimībām (astma, hronisks bronhīts u.c.), ir daudz jutīgāki pret piesārņojuma iedarbību nekā pilnīgi veseli cilvēki. Ir pierādījumi, ka slimniekiem, kuri slimo ar hroniski obstruktīvu slimību, elpošanas ceļos cietās daļiņas deponējas daudz vairāk un saglabājas ilgstošāk nekā veseliem cilvēkiem.

Ārtelpu gaisa piesārņojuma (PM, O3, NO2, SO2) ietekmes uz veselību raksturojums

Piesārņotājviela	Īslaicīgas iedarbības efekti	Ilgtermiņa iedarbības efekti
Cietās daļiņas	Plaušu iekaisuma reakcija	Pieaug apakšējo elpceļu simptomi
	Elpceļu kairinājuma simptomi	Pavājinās plaušu funkcijas
	Kaitīga ietekme uz sirds – asinsvadu sistēmu	Pieaug hroniski obstruktīvās slimības biežums
	Pieaug medikamentu lietošanas biežums	
	Pieaug ārstēšanās biežums slimnīcās	Samazinās dzīves ilgums (galvenais nāves cēlonis – sirds – asinsvadu slimības un, iespējams, arī plaušu vēzis)
	Pieaug mirstības rādītāji	

Ozons	Kaitīga ietekme uz plaušu funkcijām Plaušu iekaisuma reakcija Pieaug medikamentu lietošanas biežums Pieaug ārstēšanās biežums slimnīcās Pieaug mirstība	Pavājinās plaušu funkcijas
Slāpekļa dioksīds	Plaušu funkciju traucējumi (astmas slimniekiem) Elpceļu alerģiskas iekaisuma reakcijas Pieaug ārstēšanās biežums slimnīcās Pieaug mirstības rādītāji	Pavājinās plaušu funkcijas Pieaug elpceļu kairinājuma simptomi – aizsmakums, klepus, elpas trūkums u.c.
Sēra dioksīds	Augšējo elpceļu, trahejas, bronhu gļotādas kairinājums Acu gļotādas kairinājums	Sīko bronhu, bronhiolu un alveolu bojājumi – plaušu funkciju izmaiņas, progresējoša hroniski obstruktīvā slimība iespējama plaušu, kunga un smadzeņu audzēju veicinoša iedarbība

Pasaules veselības organizācijas gaisa kvalitātes vadlīnijas (2006), kas balstās uz zinātniskiem pētījumiem, rekomendē labot dažu gaisa piesārņotāju pieļaujamās robežvērtības – cietajām daļiņām (PM), ozonam (O3), slāpekļa dioksīdam (NO2), sēra dioksīdam (SO2).

Pašreizējās Eiropas Savienības robežvērtības suspendētajām cietajām daļiņām (PM) un ozonam nenodrošina pilnīgu veselības aizsardzību. Tieši tādēļ būtiski svarīgi ir samazināt vispārējos piesārņojuma līmeņus. Suspendētās cietās daļiņas ar aerodinamisko diametru <10µm nonāk augšējos elpošanas ceļos un plaušās, bet smalkās cietās daļiņas – nonāk alveolās. Jāņem vērā, ka visbīstamākās cietās daļiņas izdalās primārās sadegšanas procesos, tās satur smagos metālus, organiskos savienojumus, un tām ir raksturīgs relatīvi ļoti liels virsmas laukums, kas iedarbību padara vēl kaitīgāku. Epidemioloģiskajos pētījumos cieto daļiņu nelabvēlīgo iedarbību galvenokārt saista ar sulfātu, sodrēju un skābju iedarbību, neatkarīgi no cieto daļiņu masas indikatoriem, lai gan eksperimentāli nav iegūti pierādījumi par šo atsevišķo vielu iedarbības kaitīgumu to reālajās koncentrācijās. Par suspendēto cieto daļiņu kaitīgumu galvenokārt spriež pēc to masas, nevis pēc to sastāva. Būtiski svarīgi ir ņemt vērā arī suspendēto cieto daļiņu akūto iedarbību – kas ir saistīta ar biežāku ārstēšanos slimnīcās sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas traucējumu dēļ. Tādēļ svarīgi ir ņemt vērā vadlīnijas, kas nosaka suspendēto cieto daļiņu ilgtermiņa (gada vidējās), gan īstermiņa (24 stundu) robežkoncentrācijas. PVO vadlīnijas iesaka samazināt gada vidējās vērtības - PM10 - 20µg/m3 un PM2,5 - 10µg/m3.

Attiecībā par ozona (O3) piesārņojumu, tradicionāli vides veselības speciālisti min augstas piķa vērtības, kas parasti ir novērojamas karstā, sausā periodā, vasarās. Pētījumu rezultāti tomēr liecina, ka arī zemāki ozona līmeņi atstāj nelabvēlīgu iedarbību uz cilvēku veselību. Tātad ozona līmeņa ikdienas svārstības arī var radīt veselības traucējumus – elpošanas orgānu sistēmas simptomus un plaušu iekaisumus. Simptomi pieaug līdz ar ozona iedarbības laika pieaugumu līdz 6-8 stundām. Bez tam būtu jāņem vērā, ka sakarības starp ilgtermiņa ozona iedarbību un veselības efektiem vēl nav pietiekami izpētītas, lai noteiktu precīzas ilgtermiņa vadlīniju vērtības. Būtu nepieciešams iepriekš rekomendēto robežvērtību 8 stundu vidējai iedarbībai 120µg/m3 samazināt līdz 100µg/m3.

Attiecībā par NO₂ nelabvēlīgo iedarbību, pēdējā laikā veiktie pētījumi rāda, ka būtu nepieciešams samazināt gada robežlieluma vērtību cilvēka veselības aizsardzībai (40 µg/m³), jo sevišķi saistībā ar satiksmes radītā piesārņojuma iedarbību.

Epidemioloģisko pētījumu rezultāti konstatē statistiski nozīmīgas sakarības starp iedzīvotāju mirstības rādītājiem un paaugstinātām PM un ozona koncentrācijām. Eiropas Savienības Vides un veselības stratēģija nosaka, ka ir nepieciešams turpināt epidemioloģiskos pētījumus, sagatavojot sistemātiskus pārskatus par gaisa piesārņojuma "iedarbība – atbilde" savstarpējām sakarībām it sevišķi pievēršoties gaisa piesārņojuma ietekmes uz bērnu veselību novērtēšanai. Būtu vēlams veikt gaisa kvalitātes modelēšanu, modelējot dažādus emisiju samazināšanas scenārijus, lai noteiktu turpmāko rīcību un pasākumus veselības uzlabošanai.

Izmantotie informācijas avoti:

Ministru kabineta 2009. gada 3.novembra noteikumi Nr.1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti";

Latvijas ilgtspējīgas attīstības indikatoru pārskats 2003. Latvijas Vides aģentūra, Rīga, 2003. ;

Guidelines for Air Quality, WHO, 2000. ;

Health aspects of Air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, Report of an WHO Working Group, Bonn, Germany, 2003. ;

Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen oxide and sulfur dioxide. WHO, 2006.

Eiropas vides aģentūras mājaslapa <http://www.eea.europa.eu/lv>

[1] *Tādu vielu kā piemēram, sēra dioksīda (SO₂) un slāpekļa oksīdu (NO) emisijas atmosfērā, kas rodas galvenokārt, sadedzinot fosilo kurināmo, var saglabāties gaisā līdz pat dažām dienām, un pārvietoties atmosfērā lielos attālumos, notiek ķīmiska pārvēršanās par skābēm (sērskābe un slāpekļskābe), kas rada augsnes un virszemes ūdeņu ķīmiskā sastāva izmaiņas – acidifikāciju (paskābināšanos).*

<https://www.vi.gov.lv/lv/piesarnojuma-ietekme>