

# **Valsts, civilā un vides aizsardzība**

Vides veselība.

Kaitīgo vides faktoru ietekme uz  
veselību

# Vides veselība

- **Vides veselība** ir starpdisciplināra nozare, kuras galvenie uzdevumi ir:
- novērtēt tos cilvēka veselības aspektus, kurus nosaka dažādi vides faktori;
- izstrādāt teorētiskus un praktiskus pamatus vides riska faktoru novērtēšanai;
- organizēt vides riska faktoru vērtēšanu un kontroli (monitoringu);
- veikt vides riska faktoru koriģēšanu un šo faktoru profilaksi, lai izslēgtu vai mazinātu nelabvēlīgu faktoru ietekmi uz cilvēku veselību.

# Vides veselība

- Cilvēku veselība ir kļuvusi atkarīga no ķīmiskajām vielām, kuras tiek izmantotas dažādos ražošanas procesos un sadzīvē (pesticīdiem, augu aizsardzības līdzekļiem, medikamentiem, sadzīvē izmantojamiem ķīmiskiem savienojumiem, rūpnieciskās un lauksaimnieciskās darbības rezultātā radušām vielām).
- Cilvēka veselību var ietekmēt arī dažādi fizikāli faktori (radioaktīvas starojums, elektromagnētiskais starojums, elektrostatiskais lauks, troksnis, siltums).

# Vides slimības

- Raksturīgākās vides slimības ir:
- Nepietiekams vai pārmērīgs mikroelementu, makroelementu vai vitamīnu daudzums uzturā.
- Slimības, kas saistītas ar fizikālo, ķīmisko, bioloģisko faktoru nelabvēlīgu ietekmi.
- Infekcijas slimības, kuras izraisījis ūdens piesārņojums ar patogēniem mikroorganismiem.
- Dabiskas izcelsmes toksisko vielu ietekme (pelējuma sēņu, mikroorganismu u.c.).

# Toksikoloģija, ekotoksikoloģija

- Vielas, kas kaitīgas dzīvajiem organismiem, sauc par **toksiskām vielām**, bet zinātni, kas tās pēta – par **toksikoloģiju**.
- Vidē esošo vielu un faktoru iedarbību pēta vides zinātnes nozare – **ekotoksikoloģija**.
- **Ekotoksikoloģijas** pētījumu objekts ir gan dabiskas, gan antropogēnas izcelsmes vielas, kas nonāk vidē.
- Ekotoksikoloģija pēta vidi piesārņojošo vielu apriti un iedarbību ne tikai uz individuālu dzīvo organismu, bet arī uz biocenozēm, ekosistēmām un biosfēru.

# Uzņemtās vielas deva

- Vielas daudzumu, ko dzīvais organisms uzņem noteiktā laika periodā, sauc par **devu**.
- Izšķir vairākus vielu devu veidus:
- **kontakta deva** - vielas daudzums, kas tiek uzņemts no apkārtējās vides;
- **absorbētā deva** - faktiskā vielas daudzuma daļa, kas nokļūst organismā;
- **kopējā deva** - atsevišķu devu summa.
- Atkarībā no devas lieluma un organisma reakcijas tiek izdalīts: **nekaitīga deva, toksiska deva, letāla deva**.

# Vielas letālā deva

- Viena no visplašāk izmantojamām metodēm toksiskuma novērtēšanai ir toksiskās vielas letālās devas noteikšana.
- **Letālā deva (LD)** ir vielas daudzums, kas izraisa organisma bojāeju.
- Vielu, kas izraisa pārbaudei izmantoto dzīvnieku grupas fiksētas daļas (parasti 50%) nāvi pēc kontakta ar analizējamo vielu noteiktā laika posmā (parasti 24, 48 vai 96 stundās), apzīmē ar **LD<sub>50</sub>**.
- Letālo devu izsaka miligramos attiecībā pret dzīvsvara kilogramu (mg/kg).
- Piemēram, letālo koncentrāciju (LC), kas izsauc 50% no pārbaudei izmantoto dzīvnieku grupas bojāeju pēc tās kontakta ar toksisko vielu 48 stundu laikā, apzīmē ar 48 h LC<sub>50</sub>.

# Vielas toksiskums

- Lai izvērtētu vielas bīstamību un tās iedarbības risku, ir svarīgi zināt vielas devas un organisma reakcijas kopsakarības.
- **Vielas devas un organisma reakcijas kopsakarību izpēte ļauj novērtēt vielas toksiskumu.**
- Parasti toksiskā reakcija ir atkarīga no pētāmā savienojuma devas un vielas koncentrācijas tajā organisma vietā, kuru viela ietekmē vispirms.
- Bieži vielas iedarbība ir toksiska, ja pastāv mijiedarbība starp savienojumu un noteiktu receptoru organismā.
- Saistīšanās ar receptoru var būt gan atgriezeniska, gan neatgriezeniska, un līdz ar to nozīmīgs ir toksiskās vielas iedarbības ilgums.



# Vielas toksiskums

- Vienas iedarbība uz dzīvo organismu atkarīga ne tikai no vielas īpašībām, bet arī no organisma, uz kuru viela iedarbojas, tā vecuma un dzimuma, iedarbības ilguma un devas atkārtotības, vielas iekļūšanas veida organismā, vielas pārvērtībām vidē un organismā.
- Piemēram, toksiskās vielas dioksīna iedarbība uz dažādiem organismiem var būt atšķirīga.

# Noturīgi organiski piesārņotāji, to ietekme uz cilvēka veselību

- **Noturīgi organiski piesārņotāji (NOP)** ir oglekļa bāzes savienojumi, kuru raksturīgākās īpašības ir:
  - spēja ilgstoši saglabāties vidē;
  - spēja izplatīties vidē lielos attālumos;
  - uzkrāties dzīvo organismu taukaudos;
  - iedarboties toksiski uz cilvēkiem un dzīvniekiem.
- Raksturīgi toksiskie piesārņotāji ir insekticīdi, piemēram, DDT, halogēnorganiskie savienojumi, polihlorētie bifenili (PHB), dioksīni un citas vielas.
- Kaitīgo insekticīdu (piemēram, DDT) lietošana jau ilgāku laiku ir aizliegta Eiropā, t.sk. arī Latvijā.

# Noturīgi organiski piesārņotāji, to ietekme uz cilvēka veselību

- Parasti noturīgu organisku piesārņotāju (NOP) vielas visbiežāk tiek uzņemtas ar piesārņotu pārtiku.
- Zvejniekiem Zviedrijā ir konstatētas lielākas DDT, polihlorēto bifenilu (PHB) un dioksīna koncentrācijas nekā pārējiem.
- NOP vielu sadalīšanās produkti (metabolīti) organismā veido šķīstošus savienojumus un rada traucējumus: traucē tiroksīna transportu organismā, kura sekas ir sevišķi jūtamas augošam organismam.
- Polihlorēto bifenilu metabolīti pazemina A vitamīna līmeni, iedarbojas uz dzimumorgānu sistēmu – pieaugušajiem cilvēkiem vājina to reproduktīvās spējas, bet embrija stadijā – veicina dzimumorgānu attīstības anomālijas.

# Noturīgi organiski piesārņotāji, to ietekme uz cilvēka veselību

- **Dioksīni** iedarbojas uz epitēlija šūnām (ādā un ap iekšējiem orgāniem), veicinot keratīna ražošanu – āda sabiezē un sacietē, mainās tās pigmentācija.
- Ja šī iedarbība notiek embrija attīstības periodā, var tikt kavēta šūnu diferencēšanās, tiek traucēts A vitamīna metabolisms un aknu funkcijas.
- Dioksīni kavē A vitamīna uzkrāšanos aknās, tādēļ tas palielinātā daudzumā izdalās asinīs un nierēs, radot patoloģiskas izmaiņas – embrija augšanas traucējumus, pieaug keratīna ražošana un tiek veicināta audzēju attīstība.
- Dioksīni paaugstina metālfermentu aktivitāti (īpaši dzelzi saturošu fermentu aktivitāti), kas izjauc vielmaiņas sistēmu organismā.

# Smagie metāli, to ietekme uz organismu

- **Dzīvsudrabs (Hg)** atrodams koncentrētu rūdu veidā.
- Daudz dzīvsudraba izmanto dzīvsudraba organisko savienojumu iegūšanai. Tie ir toksiskāki par dzīvsudraba neorganiskajiem savienojumiem.
- Dzīvsudrabu izmanto lauksaimniecībā metalorganisko pesticīdu ražošanā.
- Dzīvsudraba savienojumi veicina mutāciju (sevišķi hromosomālo mutāciju) veidošanos, ietekmē šūnu dalīšanos, nelabvēlīgi iedarbojās uz aknām, nervu sistēmu.

# Smagie metāli, to ietekme uz organismu

- **Kadmija (Cd)** savienojumiem ir augsta toksicitāte.
- Kadmiju iegūst kā cinka rūdas blakusproduktu.
- Kadmijs atrodams mazāk attīrītās eļļās, dīzeļdegvielā, to izmanto metalurģijā, keramikas ražošanā, krāsvielu izgatavošanā u.c.
- Kadmijs var izraisīt nieru mazspēju, arteriālo hipertensiju, kaulu deformāciju, vēzi un neauglību.
- Kadmijam ir kancerogēna ietekme uz organismu.

# Smagie metāli, to ietekme uz organismu

- **Svinam (Pb)** ir ļoti toksiska ietekme uz organismu.
- Svinu plaši izmanto dažādu sakausējumu un metāla izstrādājumu izgatavošanā, tehnikā, ķīmiskajā rūpniecībā.
- Svins galvenokārt uzkrājas nierēs, aknās, kaulos un zobos.
- Svins izraisa aknu, nieru un nervu sistēmas darbības traucējumus, anēmiju un kustību traucējumus (parēzes).
- Bērniem svins var izraisīt garīgās attīstības traucējumus, kustību un dzirdes traucējumus.

# Kaitīgo vides faktoru ietekme uz veselību

- Pieaugot vides piesārņojumam, palielinās arī cilvēka saslimšanas varbūtība.
- Vides piesārņojums atstāj negatīvu ietekmi uz dažādām orgānu sistēmām un veicina dažādu slimību veidošanos.
- Parasti vides piesārņojums neizraisa tūlītējas cilvēka veselības izmaiņas. Tikai retos gadījumos, kad kaitīgais faktors nonāk apkārtējā vidē lielos daudzumos un saskarsmē ar cilvēku, rodas tūlītējas sekas – saindēšanās.
- Parasti vides piesārņojums ir tādos daudzumos, kas regulāri iedarbojoties uz cilvēku, tikai pēc kāda laika izraisa veselības pasliktināšanos.



# Toksisko vielu radītie audu bojājumi

- Toksiskajām vielām tieši iedarbojoties uz dzīvajiem audiem, bieži sākas **nekroze** (orgānu vai audu atmiršana dzīvā organismā).
- Nekroze izpaužas kā skarto audu sagraušana, iedarbība uz tiem tuvumā esošajiem audiem un iekaisuma procesa sākšanās.
- Nekroze ir neatgriezenisks process, kura laikā notiek šūnas sabrukšana, kodola sašķelšanās un citoplazmā esošo olbaltumvielu denaturācija.
- Nekrozes gaitā šūna uzbriest, tajā uzkrājas šķidrums, notiek tās membrānas pārplīšana, un šūnas saturs izkļūst starpšūnu telpā.

# Toksisko vielu radītie audu bojājumi

- Cits šūnas bojāejas mehānisms ir **apoptoze jeb programmētā šūnas nāve**.
- Apoptoze ir daļa no procesu kopuma, kas nodrošina organisma pastāvēšanu un bojāto vai novecojušo audu likvidāciju.
- Apoptozi var stimulēt toksiskas vielas vai fizikāli faktori, piemēram, radioaktīvais starojums.
- Apoptozes laikā parasti notiek DNS sašķelšanās īsos fragmentos un šūnas dalīšanās bloķēšana.
- Šūnas saraujas, neveidojas iekaisuma reakcija, bet šūnas paliekas tiek asimilētas fagocitozes ceļā.
- Toksiskas vielas parasti rada bojājumus tādos audos, kas tieši saskaras ar toksiskajām vielām, piemēram ādā, plaušu audos gremošanas sistēmā.
- Piemēram, sālsskābe, nātrijs hidroksīds vai koncentrēts ūdeņraža peroksīds rada ādas bojājumus.

# Toksisko vielu iedarbība uz organisma bioķīmiskajām reakcijām

- Toksisko vielu ietekmē var ievērojami izmainīties **organismā noritošajās bioķīmiskajās reakcijās**, kuras ir pamatā šūnas un visa organisma funkcionēšanai.
- Toksiskas iedarbības pamatā ir enzīmu aktivitātes (spējas piedalīties bioķīmiskajās reakcijās) izmaiņas, šūnas receptoru ietekmēšana, reaģētspējīgu starpproduktu veidošanās un citi mehānismi.
- Toksiskās vielas var iedarboties uz enerģijas pārneses procesiem šūnas mitohondrijos.

# Toksisko vielu iedarbība uz organisma bioķīmiskajām reakcijām

- Toksiskās vielas var iedarboties arī uz kādu noteiktu organisma funkcionēšanai nozīmīgu olbaltumvielu.
- Šāda iedarbība ir, piemēram, vielām, kuras konkurē ar vitamīnu K tā saistīšanās centros.
- Vitamīnam K ir liela nozīme asins koagulācijas nodrošināšanai dzīvnieku asinsrites sistēmā. Savukārt asins koagulācija pasargā organismu no noasiņošanas asinsvadu bojājumu gadījumā.
- Vitamīns K, iesaistoties pārvērtību sērijā (vitamīna K cikls), nodrošina asins koagulācijas faktoru sintēzi.
- Tādas vielas kā varfarīns, flokumafēns un to analogi pēc savas struktūras ir līdzīgi vitamīnam K un tāpēc spēj konkurēt ar to vitamīna saistīšanās centros, līdz ar to kavējot asins koagulācijas faktoru sintēzi.
- Minētās vielas izmanto žurku un citu grauzēju apkarošanai.

# Vides piesārņojuma ietekme uz imūnās sistēmas funkcionēšanu

- Vides piesārņojums var ievērojami samazināt **imūnās sistēmas funkcionēšanas efektivitāti**, pavājinot organisma aizsargspējas.
- Toksisko vielu iedarbība, kas spēj ietekmēt imūnsistēmu, var izpausties kā
  - alergiska reakcija;
  - autoimūnreakcija;
  - imūnsistēmas nomākšana;
  - imūnsistēmas stimulēšana.

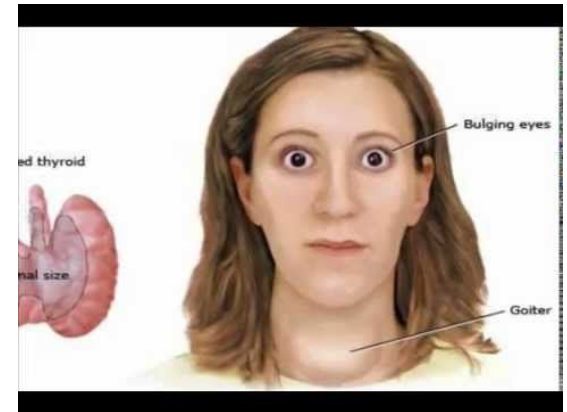


# Vides piesārņojuma ietekme uz endokrīnās sistēmu funkcionēšanu

- Ir dažādas vielas, kuru struktūra un īpašības ir līdzīgas hormoniem.
- Tās var piesaistīties hormonu receptoriem un izmainīt hormonu iedarbību uz organismu.
- Šādas vielas var:
  - imitēt endogēno (organismā sintezēto) hormonu darbību,
  - bloķēt hormonu saistīšanos ar to receptoriem,
  - izmainīt hormonu producēšanas vai sabrukšanas ātrumu,
  - ietekmēt hormonu receptoru struktūru vai arī to veidošanos organismā.

# Vides piesārņojuma ietekme uz endokrīnās sistēmu funkcionēšanu

- Dažādas dzimumhormonu funkcionēšanu ietekmējošas vielas var izraisīt dzimumsistēmas darbības traucējumus, piemēram, neauglību.
- Palielināts joda saturs apkārtējā vidū var izraisīt izmaiņas vairogdziedzera darbībā (tiretoksikozi Bazedova slimību).
- Ja pietiekami nesintezējas vairogdziedzera hormoni bērniem var veidoties kretinisms (raksturojas ar garīgu atpalcību), bet pieaugušiem cilvēkiem miksīdēma.



# Vides piesārņojuma ietekme uz nervu sistēmas funkcionēšanu

- Uz nervu sistēmas funkcionēšanu atstāj iespaidu gan dažādas ķīmiskās vielas, piemēram, smagie metāli, smago metālu sāļi, slāpekļa savienojumi, alkohols u.c., gan arī fizikālie faktori – jonizējošais starojums, elektromagnētiskais lauks, troksnis u.c.
- Tādas vielas kā kaujas gāzes (zarīns, tabūns, V gāze), kā arī, piemēram, botulīna toksīns ir neirotoksīni.
- Daudzu šo vielu ietekme ir saistīta ar nervu sistēmas lomu veģetatīvo procesu norisē. Veģetatīvo procesu darbības traucējumi var izraisīt organisma bojāeju.



# Vides piesārņojuma ietekme uz nervu sistēmas funkcionēšanu

- Fosfororganiskiem pesticīdiem ir raksturīgs augsts toksiskums, kura pamatā ir to spēja inhibēt enzīmu acetilholīnesterāzi.
- Acetilholīns ir mediators, kas piedalās nervu impulsu pārvadē (arī no nervu šķiedrām uz muskuļiem). Acetilholīnesterāze sadala izdalījušos acetilholīnu sinaptiskajā spraugā, kas nav saistījies ar receptoriem. Ja acetilholīnesterāzes darbība tiek kavēta, tad acetilholīns uzkrājas sinapsēs, receptori ir pastāvīgi saistīti ar acetilholīnu, kas noved pie holīnerģiskās sistēmas blokādes un var izraisīt nāvi.
- Sevišķi bīstama kaitīgo faktoru ietekme ir embriogēnēzes laikā, kad notiek nervu sistēmas attīstība. Var veidoties garīga atpalcība.

# Vides piesārņojuma ietekme uz elpošanas orgānu sistēmu funkcionēšanu

- Vides piesārņojums, piemēram, slāpekli saturošas gāzes, dažādas kairinošas vielas, var izraisīt elpošanas orgānu sistēmas iekaisumu veidošanos, bronhītu attīstību, veicināt plaušu vēža veidošanos.

# Vides piesārņojuma ietekme uz ģenētisko informāciju

- Vides piesārņojuma un dažādu nelabvēlīgu faktoru iedarbības rezultātā rodas izmaiņas iedzimtības informācijā – piemēram, mutācijas, hromosomu izmaiņas.
- Izmaiņas iedzimtības informācijā var veicināt ļaundabīgo audzēju veidošanos, dažādu somatisko šūnu funkcionēšanas traucējumu rašanos, kas sekmē novecošanos, imūnās sistēmas slimību attīstību, diabēta veidošanos.
- Pēc toksiskā iedarbības mehānisma var izdalīt trīs vielu grupas:
  - kancerogēnās vielas;
  - mutagēnās vielas;
  - teratogēnās vielas.

# Vides piesārņojuma ietekme uz ģenētisko informāciju

- Dzimumšūnu bojājumu gadījumā var parādīties iedzimtas slimības pēcnācējiem.
- Vides piesārņojums var veicināt embrionālās attīstības traucējumu veidošanos.
- Piemēram, sievietēm, kas dzīvo netālu no arsēna un svina pārstrādes rūpnīcām ir paaugstināts spontāno abortu daudzums.
- Konstatēts, ka vīrietim spermatogēnēzi traucē dibromhlorpropāns (tiek izmantots kā pesticīds) un var izraisīt neauglības veidošanos.

# Vides piesārņojuma ietekme uz ģenētisko informāciju

- Vairāk nekā 50% iedzimto slimību izraisa priekšlaicīgu nāvi, sevišķi bērnībā.
- Daudzas iedzimtas novirzes neparādās bērnam tūlīt pēc dzimšanas, bet gan dzīves laikā dažādā vecumā. Parasti tie ir dažādi funkcionāli traucējumi un slimības, kuru rašanos lielākā vai mazākā mērā nosaka mutācijas.
- Apmēram 69% iedzimto slimību pazemina cilvēka reproduktīvās spējas.
- Apmēram 75% iedzimto slimību, kas neizraisa nāvi, pavājina cilvēka darbaspējas un pazemina spējas apgūt skolas kursu.

# Telpu piesārņojums

- Nelabvēlīgu ietekmi uz cilvēka organismu var atstāt telpu piesārņojums.
- Galvenie telpu piesārņojuma veidi, kas apdraud cilvēka veselību ir:
- Tabakas dūmi (bieži priekšlaicīgas nāves cēlonis, sirds asinsvadu u.c. slimību riska faktors).
- Formaldehīds (izdalās galvenokārt no mēbelēm, celtniecības un apdares materiāliem). Formaldehīds kairina bronhus, ādu un gļotādu, ilgstošas iedarbības rezultātā var veidoties nieru un aknu iekaisumi.
- Azbests (azbesta daļiņas nonāk plaušās un veicina iekaisumu veidošanos).
- Radons (radioaktīva gāze; veicina plaušu vēža veidošanos).