

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI**

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

G.H.Ahmetýarowa

# **TOKSIKOLOGIÝA**



Aşgabat – 2010

## Giriş

Türkmeniň ruhuny galkyndyrýan Mähriban Prezidentimiziň yglan eden Beýik Galkynyşlar we özgertmeler eýýamynda biziň döwletimiziň her bir günü ösüşlere beslenýär, belent sepgitlere gadam goýulýar. Mähriban Prezidentimiziň parasatly baştutalygynda halkymyzyň eşretli ýaşaýşyna, ýurdumyzyň gülläp ösüşine, şeýle-de daş-töweregimiziň gorap saklanyşyna uly üns berilýär we bu babatda hem degişli işler alnyp barylýar.

Töweregi gurşap alan dünýäni goramak diýmek tebigy resurslary rejeli peydalanmaga, goramaga we dikeltmäge, gurşap alan gurşawy hapalamakdan goramaga, adamzat jemgyýetiniň ýaşamagy üçin optimal şeretleri döretmäge, geljekki nesilleriň isleglerini kanagatlandyrmaga gönükdirilen we tebigy gurşawyň goralmagyny üpjün edýän döwlet, halkara we jemgyýetçilik çäreleriniň ulgamyny aňladýar.

Häzirki döwürde hem tebigy gurşawyň hapalanmagyny azaltmaga, ýagny daşky gurşawyň goralyp saklanmagyna degişli meseleleri çözmäge gerekli çäreler giň gerimde alnyp barylýar we gözegçilik edilýär.

Adamyň organizmi we ony gurşap alýan gurşaw köp dürli himiki birleşmelerden we elementlerden durýar. Biziň planetamyzdaky ähli janly tebigat dürli himiki maddalaryň öwrülişmeleri we ýerleşmeleri bilen ugrukdyrylýar. Ekologiki nukdaýnazardan dürli tebigatly köp birleşmeleriň transformasiýalarynda we lokalizasiýasyndan daşky gurşawyň komponentlerinde belli bir deňagramlylygyň saklanylmagy hökmandyr. Munuň bozulan halatynda (tötänleýin, göz önünde tutulmadyk, emeli ýagdaýda) adamyň ömründe ýa-da tebigy obýektleriň we ulgamlaryň funksionirlenende ägirt uly üýtgemeleri döredýär.

Janly organizmlere dürli görnüşli maddalaryň täsiriniň meselesi münýýlyklara uzaýan taryhyny özünde jemleýär. Hat-da asyrlaryň jümüşinde adamlaryň zäherli ösümlüklere

we haýwanlara gabat gelmegi, zäherli awçylykda, harby maksatlarda, şeýle-de, dini ynançlarynda olary ulanandyklary barada alymlary Gippokrit (b.e.öň 460-374), Galen (130-200ýý), Parasels (1493-1541ý), Ramaszini (1633-1714ý) öwrenipdirler.

XVIII-XIX asyrlarda himiýanyň ösüşi şol wagtlar özüniň mistiki aňladylyşyny ýitiren zäherler baradaky ylmyň ösüşine uly itergi berdi. Bu ylym maddalaryň düzümi we gurluşy baradaky bilimlere daýanyp başlady. XX asyrdaky ylmy tehniki we senagat rewolýusiýasy (öwrülişigi) maddalaryň tebigy obýektlere bolan täsiriniň meselesini esasy aktual aýratynlyga çalşyrdy. Häzirki wagtda adamyň ylmy we hojalyk döredijiligi millionlarça himiki birleşmeleriň oňa (adama) we daşky gurşap alan gurşaw täsirleşmesine getirdi. Olaryň içinde köpüsi öň biziň biosferamyza degişli däldi.

Zäherli maddalaryň taryhy jemgyýetiň ösüşiniň taryhy bilen jebis baglanşykly. Zäherler ýabany haýwanlaryň awçylygynda ýarag we “gural” hökmünde şeýle-de, garşydaşlary, duşmanlary ýok etmekde ulanylypdyr. Tehnologiýanyň we himiki ylmyň ösüşinde zäherler howply ýaraglara, ýagny adamlaryň köpçülikleýin gyrylmagyna getirýän, harby zäherleýji maddalara öwrüldi.

Gurşap alan tebigy gurşawyň himiki maddalar bilen hapalanmagy adamyň hojalyk döredijiligine we tebigy gurşawa zyýanly täsiri esasy aýratyn faktoryň biri hökmünde seredilýär. Tutuşlygyna alanymyzda olary ekoulgama we janly organizmlere edýän täsiriniň faktorlarynyň üç topara bölýärler:

- Fiziki (mehaniki, ýylylyk, goh, radiasion),
- Biologiki ( we olaryň önümleri),
- Himiki (dürli görnüşli himiki birleşmeler).

«Toksikologiýa» okuw kitaby senagat ekologiýasy boýunça hünärmenleri taýynlamakda talyplara bilim bermek üçin niýetlenilýär. Şu okuw kitabyň maksady - talyplarda, senagatyň adama we daş-töwerege ýetirýän howply tasiriniň häsiýeti barada bilimiň toplumyny taýýarlamak bolup durýar.

Okuw kitabynda toksikologiýanyň esasy düşünjelerini, himiki maddalaryň janly obýektlere we ekoulgamlara ýetiriýän zäherli täsiriniň aýratynlyklaryny, olaryň himiki maddalaryň täsirii netijesinde ýütgemegini, maddalaryň zäherleýji häsiýetlerini, olaryň kesgitleniş usullaryny, himiki maddalaryň we senagat galyndylarynyň toksikologiki kadalaşdyrylmagyny, olaryň toparlara bolünişiniň we deneşdirme bahasynyň düzgünlerini seredilýär.

Himiki maddalaryň çylşyrymly ulgamlaryny, has çylşyrymly we aýratynlykly prosesleri ýüze çykýan ekoulgamlara we populýasiýalara edýän täsirine aýratyn üns berilýär. Şeýle hem, daş-töweregiň faktorlarynyň zäherleýji täsirini güýçlendirýän goşmaça täsirleri hem hasaba alynýar.

Janly organizmleriň we toksikantlaryň özara baglansygynyň esasy kanunalaýyklyklary barada bilimleri döwrebap önümçilikleriň ähli görnüşleriniň tejribe işlerinde örän möhümdir.

## **I. HIMIKI MADDALARYŇ TOKSIKI (ZÄHERLI) HÄSIÝETLERI**

Häzirki wagtda adamzada 10 milliondan gowrak himiki maddalary bellidir. Olardan 60 müňden gowragy medisnada, hojalykda, önümçilikde we oba hojalygynda giňden peýdalanýar. Olaryň mukdary ýyl-ýyldan artýar (her ýylda 1000-e golaýy) we onuň uly bölegi belli bir şertlerde saglyga zyýanly täsirini ýetirip bilýär. Adamzat tarapyndan toplanan bilimiň şeýle fakty bilmäge getirdi, ýagny dürli himiki maddalaryň ählisi diýen ýaly olaryň mukdarynyň täsirine görä organizm üçin zyýanly ýa-da peýdaly täsir etmeýän bolup bilýärler. Ilkinji bolup, ony XV asyrdaky belli lukman we himik Teofrast Bombast fon Gogengeým (Parasels) belledi. Ol özüniň beýanynda zäherlenme getirýän zäherler barada (metalyň duzlary bolup, olary derman hökmünde ulanypdyr) şeýle diýdi: “Ähli zat zäher we hiç zat zäherleýjilik ukybyndan mahrum däldir we diňe doza zäheri dermanlardan tapawutlandyrýar”.

XIX asyryň başlarynda toksikologiýa ylmynyň esasy daýanjy bolan Moteo Joze Bonawenturo Orfile (1814ýý) şeýle belläpdir: “Zäher – bu az mukdarda-da janly organizmler bilen täsirleşmesinde saglygynyň bozulmagyna ýa-da ömrüň gutarmagyna getirýär.”

Şeýle-de ýüz ýylyň geçmegine garamazdan zäherleri anyklanan, toksikologiýanyň professory bolan D.P. Kosorobow (1907) şeýle aýdypdyr: “Zäherler diýip, adam organizmine az mukdarda düşýän we özüniň himiki düzümine görä saglyga ýetirip bilýän ýa-da ölümiň özüne getirýän maddalar.”

Şeýlelik bilen, toksikologiýanyň esasy merkezi düşünjesi bolup, zyýanly maddalar barada düşünje hasaplanýar. Himiki maddalar zäherleýjilik düzümine eýe bolup, olaryň biologiki ulgamlar bilen özara gatnaşygy otrisatel netijeleri ýüze çykarýar.

Maddalaryň janly organizmlere edilýän täsir meselesi köp müňýyllykly taryhy öz içine alýar. Adamlaryň zäherli

ösümlüklere we haýwanlara gabat gelmegi, zäherleriň awçylykda, harby maksatlar üçin, dini medeniýetde we ş.m. Peýdalanylyşy baradaky rowaýatlar asyrlaryň jümmüşine gidýär. Maddalaryň adam organizmine edýän täsiri baradaky ylym Gippokrat (b.e.öň takmyndan 460-377ýý), Galen (180-200ýý), Parasels (1493-1541ýý), Ramazani (1633-1714ýý) alymlar tarapyndan işlenip taýýarlanypdyr.

XVIII-XIX asyrlarda himiýanyň ösmegi, şol döwürlere çenli özüniň syrly ähmiýetini ýitiren zäherler baradaky ylmyň ösmegine itergi berdi. Bu ylym maddalaryň gurluşyny we häsiýetlerini öwrenmäge daýanyp başlady. XX asyryň ylmy-tehniki we senagat rewolýusiýasy maddalaryň adam organizmine täsir edýänligi sebäpli dürli meseleleriň ýüze çykýanlygyny aýratyn görkezdi. Adamyň ylmy we hojalyk döredijiligi häzirki wagtda köpüsi önler biziň biosferamyza häsiýetli däl millionlarça himiki birleşmeleriň adama we gurşap alan gurşaw täsir etmegine getirdi.

Himiki birleşmeleriň mukdarynyň gelejekde-de köpeljekdigine şübhe ýokdur. Bu ýagdaý senagat ekologiýasy boýunça hünärmenleriň önünde aýratyn meseleleriň durandygyny şertlendirýär. Olar, bir tarapdan öňden belli bolan maddalaryň toksikologiýasy boýunça maglumatlary gowy bilmelidir we peýdalanmalydyr, beýleki tarapdan bolsa täze hususy himiki birleşmeleriň, şeýle-de çylşyrymly senagat galyndylarynyň ýa-da halk hojalyk önümleriniň mümkin bolan howpyny bahalamagy başarmalydyrlar.

Toksikologiýa (grek *toxicon* – zäher, *logos* – ylym) – ekoulgam we janly organizmlere maddalaryň zyýanly täsiriniň mümkin bolan howplulygy baradaky ylymdyr. Şeýle-de, ol maddalaryň zäherli täsiriniň mehanizmi, olaryň organizmde ýaýramagyny we öwrülmeğini, diagnostikasyny, öwrülişikleriniň barlagyny önüni alşyny we zäherlemäniň bejerilişini öwredýär.

Toksikologiýany indiki ugurlara bölüp bolýar:

Eksperimental – teoretiki toksikologiýa biologiki obýektler bilen himiki maddanyň täsiriniň esasy kanuna laýyklyklaryny öwredýär.

Senagat toksikologiýa – senagat şertlerinde duş gelýän adama zyýanly maddalaryň täsirini öwrenmekde esasy aýratynlyga eýe bolup, ol has oňaýly zähmet şertlerini döretmäge ugrukdyrylan sanitar gigiyeniki we bejeriş – öňüni alyş çäreleri düzmekde öz öňünde maksat goýýar (edinyär).

Ekologiki toksikologiýa – maddalaryň ekoulgam, populýasiýa, janly obýektlere bolan täsirini öwredýär. Munda ol esasy ünsi aýratyn organizmlere çekmän, eýsem olaryň arabaglanşygyna (gatnaşygyna), ýagny biosenoza we ekositema, şeýle-de daşky gurşawa maddalaryň transformasiýasyny öz içine alýar.

Ekologiki toksikologiýa (toxicology ekologikal, ekotoxicology) – maddalaryň janly obýektlere, populýasiýa we ekoulgamlara edýän täsirini öwrenýän bölümdir. Munda esasy üns aýratyn organizmlere däl-de, eýsem olaryň arabaglanşyklaryna, ýagny biosenozlara we ekoulgamlara berilýär.

Profilaktiki toksikologiýa – ekoulgam we janly organizmlere maddalaryň zyýanly täsiriniň mümkin bolan howplulygyny duýdurmagyny alyp bolýar.

Kliniki toksikologiýa – daşky gurşawdan gelýän himiki maddanyň adamda döredýän täsirini, kesellerini yzarlaýar.

Adam organizmi himiki birleşmelerden, himiki elementlerden durýar we ony gurşap alan janly we jansyz gurşaw hem himiki birleşmelerden we elementlerden durýar. Planetadaky ähli jandarlaryň durmuşy maddalaryň ýerini üýtgemegi we öwrülmeleri bilen bolup geçýär. Emma tebigatda maddalar belli bir kesgitlenen ýerde we kesgitlenen mukdarda ýerleşmelidirler, mundan başga-da kesgitlenen tizlik bilen ýerini üýtgetmelidirler. Tötänleýin ýa-da emeli ýagdaýda şol kesgitlenen çäkleriň bozulan halatynda tebigy obýektleriň

we ulgamlaryň hereket etmeginde ýa-da adamyň durmuşynda düýpli düzgün bozulmalar ýüze çykýar.

Maddalaryň täsir edýän obýektleri dürli derejeli elementler bolup bilerler. Olara täsir edip biläýjek faktorlar 3 toptan durýarlar:

- 1) Fiziki – mehaniki, ýylylyk, goh, radiasiýa
- 2) Himiki – himiki maddalar we birleşmeler
- 3) Biologiki – mikroorganizmler we olaryň ýaşaýyş döredijiliginiň önümleri.

Toksikologiýa maddalaryň janly organizmlere we ekoulgamlara zyýanly täsiriniň potensial howplulygy baradaky ylymdyr. Ol şeýle-de zäherleýjilik hereketiniň mehanizmini, zäherlenmäni anyklamagy (diagnostika), önüni almagy (profilaktika) we bejermegi öwrenýär.

Toksikologiýanyň önünde duran meseleleri diňe beýleki medisina, biologiýa, himiýa ýaly ylymlar bilen golaý aragatnaşykda çözmek mümkin. Şonuň üçin toksikologiýany himiki-biologiki ylmyň bölegi diýip atlandyrýarlar.

Ýokary amatly zähmet şertlerini döretmäge ugrukdyrylan sanitar-gigiýeniki we bejeriş-önüni alyş çärelerini işläp taýýarlamak maksady bilen önümçilik şertlerinde duş gelýän zyýanly maddalaryň adama edýän täsiri öwrenýän senagat toksikologiýasyna aýratyn orun degişli.

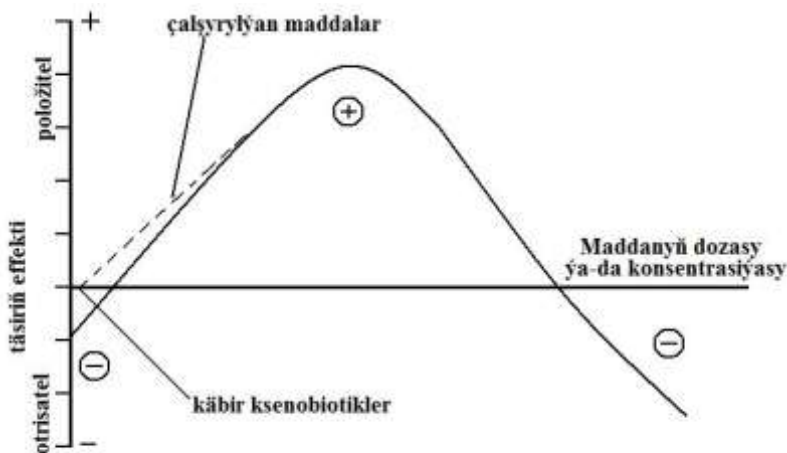
Haýsy maddany zyýanly ýagny zäher diýip atalandyrmak mümkin? Ýa-da absolýut zyýansyz madda barmy?

Bu barada Parasels şeýle diýipdir: “Ähli zat zäherdir we hiç zat zäherleýjili ukybyndan mahrum däldir.”

Ýagny janly organizme ýa-da ekoulgam ýaşaýyş üçin howply we olaryň hereketini bozmaga ukyply mukdarda düşen islendik madda zäher bolup biler. Käbir maddalar belli bir mukdarda janly organizmleriň ýaşaýyş döredijiligi üçin zerurdyr, ýagny amatly täsir edýärler.

Şonuň üçin şol bir madda onuň mukdaryna we organizm bilen özara täsir ediş şertlerine baglylykda zyýanly (zäher), derman we ýaşaýyş üçin gerekli serişde bolup biler.





Maddalaryň janly obýektlere edýän tasiriniň netijeleri

Položitel we otrisatel täsirleriň zonalarynyň ululygy we ýagdaý maddanyň öz häsiýetlerine, maddanyň organizm ýa-da ekoulgam bilen özara öwrülişik şertlerine baglylykda dürli bolup biler.

Käbir maddalar üçin täsiriň položitel zonasy bolup bilmez. Bu ilki bilen ksenobiotikler degişlidir.

Ksenobiotikler – (“*xenos*” – keseki, özge we “*bios*” – ýaşayyş, durmuş diýen grek sözlerinden) – organizm üçin ýat bolan birleşmeler. Olara senagat hapalanmalary, pestisidler, durmuş himiýasynyň serişdeleri, dermanlyk serişdeler we ş.m. degişlidir. Ýagny janly obýektlerde emele gelmeýän, adam tarapyndan bolsa, emeli sintezlenen maddalar.

Ksenobiotikler daşky gurşawa düşenlerinde biosferanyň tebigy hadysalaryny (proseslerini) bozup bilerler. Ksenobiotikleriň biologiki obýektlere gelip düşüş ýollaryny, migrasiýasyny we öwürülişiklerini öwrenmek, daşky gurşawy goramak boýunça çäreleri işläp taýýarlamak üçin hökmandyr. Käbir maddalar üçin maddanyň az dozasynda otrisatel täsiriň zonasynyň bolmazlygy hem mümkin. Bu çalyşýan madda bolup, onuň ýetmezçiligi dolduryp biliner.

Köp maddalar üçin otrisatel netijeleriň zonasy uly konsentraziýalarda bolşy ýaly, kiçi konsentraziýalarda hem bar. Mysal üçin, hromyň birleşmesi senagatyň we hojalyk-durmuş ulanylan suwlary bilen daşky gurşaw düşende janly organizmler üçin howp döredýär.

Hromuň birleşmeleriň rugsat edilýän konsentraziýasy:

Howada –  $0.01 \text{ mg/m}^3 \text{ Cr}_2\text{O}_7$

Süýtde –  $0.1 \text{ mg/kg}$

Etde –  $0.2 \text{ mg/kg}$

Bellenen çäklerden ýokarlanmagy dürli kesellemelerine getirýär – öýken ragy, allergiki dermatid, ekzema we başgalar. Şol bir wagtda, hrom – bilogiki işjeň element, ol nuklein kislotalarynyň alyş-çalşygyna gatnaşýar we ferment ulgamlarynyň düzümine girýär. Adamyň ortaça gündelik sarp edişi  $150\text{--}200 \text{ mkg}$ .

Hromyň ýetmezçiliginde ösüşiň peselmegi, ýaşayşyň dowamlylygynyň azalmagy, glýukozanyň, belogyň alyş-çalyşynyň bozulmasy, göz gabynyň ýaralanmagy ýüze çykýar.

Otrisatel (erbet) täsirleri ýüze çykarýan maddalara zyýanly maddalar diýilýär. Inlisçe “*toxic substances*” ýa-da “*toxic chemicals*” kä-de “*toksagent*” ýa-da “*toksikant*” diýilýär.

Organizmiň içine emele gelýän zyýanly maddalara endogen, organizmden daşyna emele gelýänlere ekzogen maddalar diýilýär.

Zyýanly maddalar zäherleýjilik we howplulyk derejeleri bilen häsiýetlendirilýär. Zäherleýjilik diýip, janly organizme zyýan edip bilijilik ukybyna düşünilýär. Zäherleýjilik – bu (*toxicity*) maddanyň ýaşayş bilen gabat gelmezlik ölçegidir.

Maddanyň howplulygy – bu örän giň düşünje bolup, önümçiligiň real şertlerinde maddanyň zyýanly täsiriniň ähtimallygyny häsiýetlendirýär.

## II. TOKSIKI PROSES WE INTOKSIKASIÝA (ZÄHERLENME)

Biologiki ulgamlaryň funksiýalarynyň bozulmagyna getirýän maddalaryň täsirine **toksiki** diýip atlandyryrlar. Molekulýar derejede biologiki obýekt bilen maddanyň özara täsirleşmesi toksiki täsiriň esasy bolup durýar. Molekulýar derejede biologiki obýektiň we toksikantyň özara täsirleşmäniň himizmine **toksiki täsiriň mehanizmi** diýilýär.

Maddalaryň biologiki ulgamlara toksiki täsiriniň netijesinde, toksiki prosesiniň ösüşini üpjün edýär.

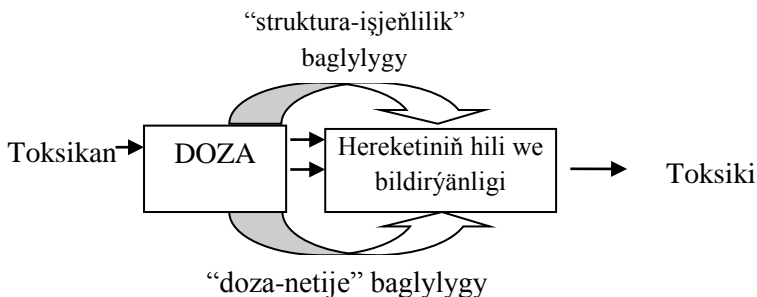
Biologiki ulgamlaryň (öýjüklere, izolirlenen organa, organizme, populýasiýa) we himiki maddalaryň özara täsirleşme prosesinde zäherleýjilik ýüze çykýar we anyklanýar.

Toksikantyň täsiri astynda bioulgamlaryň reaksiýalarynyň emele gelmesi we ösüş, onuň bozulmagyna (ýagny onuň funksiýalarynyň bozulmagyna we ýaşayşa ukyplylygy) ýa-da ölümüne getirýän prosese **toksiki proses** diýilýär. Toksiki prosesin häsiýetnamasynyň öwrenilşi we kanunalaýyk emele gelmegi islendik toksikologiki barlagyň wajyp elementi bolup durýar. Şonuň üçin, toksikologiýa – bu zäherleýjilik we toksiki prosesi baradaky ylym.

Toksiki prosesin emele gelme mehanizmi we ösüş, onuň hil we san häsiýetnamalary, ilki bilen maddanyň gurluşy we onuň täsir edýän mukdary kesgitlenýär (sur.2)

Emma formalar, ýagny olaryň çäginde toksiki proses ýüze çykýar, mundan başga-da, onuň häsiýetlerine we biologiki obýektiň görnüşine bagly bolýar.

Toksikologiýa ylmynyň dersiniň maksady, ýagny janly organizmleriň we himiki maddalaryň özara täsirleşmeleriň emele gelmeginde adamzadyň düşüňjesini ösdürmegini we çuňlaşdyrmagyny, bu zäherleýjilik we toksiki prosesi barada öwrenmeler hökmünde seredilýär.



Toksiki täsirleriň esasy häsiýetnamalarynyň shemasy

**Ýaşayşyň dürli guramalarda toksiki prosesiniň ýüze çykmasynyň görnüşleri.** Toksiki prosesiniň daşky kabul edilýän sypatlaryna toksiki prosesiniň ýüze çykmasy diýip atlandyrylar. Toksiki prosesiniň ýüze çykmasynyň esasy görnüşi intoksikasiýa (zäherlenme) bolup çykyş edýär.

Toksiki prosesiniň ýüze çykmasy biologiki obýektiň guramanyň derejesiniň kömegi bilen kesgitlenýär, ýagny maddanyň zäherleýjiligi öwrenilýär:

- öýjüklerde;
- organlarda;
- organizmde;
- populýasiýada.

Eger toksiki effekti öýjük (kesgitlemesine laýyklykda, *in vitro* synaglarda) derejesinde öwrenilýän bolsa, onda maddanyň sitozäherleýjiligi boýunça subut edýärler. Öýjügiň struktur elementlerine gös-göni birikmeginde sitozäherleýjilik emele gelýär.

Tejribede sitozäherleýjiligi öwrenmekde başlaýarlar:

- *in vitro* synaglarynda täze maddalaryň zäherleýjiligini bahalandyrmak üçin öýjükleriň medenýetini ulanýarlar;
- maddalaryň toksiki täsirleriniň mehanizmlerini öwrenilende;

- daşky gurşawyň obýektleriniň biotestirleme (toksikantlaryň ýüze çykarylyş) prosesiniň amala aşyrylyşy we ş.m.

Öýjük derejesinde toksiki proses ýüze çykarylýar:

- öýjügiň üýtgemeleri bilen struktur-funksional öňki ýagdaýyna gelýän (görnüşiň üýtgemegi, reňkleýjiler bilen meňzeşligi, hereketlilik we ş.m.);
- öýjügiň biwagt ölümi (nekroz);
- mutasiýalar (gentoksiklik).

Egerde maddalaryň toksiki häsiýetlerini prosesde öwrenilmegi olaryň aýratyn organlara we ulgamlara zyýan ýetiriji täsirlerini öwrenýärler we organyň toksiki birleşmeleri barada öz pikirlerini takyklaýarlar: gepatotoksiki (bagyra ýetýän zyýan), gematotoksiki (gana ýetýän zyýan), nefrotoksiki (böwrekleriň funksiýalarynyň bozulmagy) we ş.m.

Organozäherlilik bahalandyryýarlar we öwrenýärler:

- täze himiki maddalaryň häsiýetlerini öwrenilme prosesinde (biologiki işjeňlik, zyýanly täsiri);
- himiki maddalaryň täsiri astynda emele gelen keselleriniň anyklaş prosesinde.

Organyň ýa-da ulgamyň tarapyndan toksiki prosesiniň ýüze çykyşy:

- funksional reaksiýalar we organlaryň keselleri bilen (bokurdagyň spazmy, gysga wagtlaýyn arterial basyýyň düşmegi, dem alyşyň çaltlanmasy, peşew çykarmanyň güýçlenmegi, leýkositleriň emele gelmeginiň ýokarlanmagy we ş.m.).

Bitewi organizmiň derejesinde toksiki proses ýüze çykýar:

- keselleriň himiki etiologiýasy (zäherlenme);
- tranzit toksiki reaksiýalar bilen – gysga wagtlaýyn işe başarmaňlygy ýitirme bilen geçýän, çalt we özbaşdak geçýän ýagdaýda (gözleriň gyjynmagynyň, dem alyş ýollaryň; sedatiw-gipnotiki ýagdaý; psihodisleptiki ýagdaý we ş.m.);

- allobioz bilen – daşky gurşawyň biologiki, himiki, fiziki faktorlarynyň organizmiň reişjeňliligine berk üýtgemelerine täsiri, mundan başga-da, psihiki we fiziki agram (allergiýa, immunitetiň ýetmezçiligi, ýokary ýadawlylyk we ş.m.);
- ýörite toksiki prosesler bilen, olar populýasiýanyň bir böleginde ösýär, kesgitlemä laýyklykda ýörite şertlerde (goşundy maddalaryň täsiri; organizmiň belli bir peridynda ýaşayşa ukyplylygy we ş.m.) we dowamly gizlin döwri bilen häsiýetlendirilýän (kanserogeneza, embriotoksinlik, reproduktiv funksiýalaryň bozulmagy we ş.m.).

populýasion we biogeosenologiki derejede bellige alynýan maddalaryň toksiki täsirlerine **ekotoksiki** ýaly belläp bolar.

Populýasiýa derejesinde ekotoksiki prosesiň ýüze çykması:

- kesellemüniň ösüşi, ölümlük, ösüşiň dogabitdi defektleriniň sany, dogulyşyň peselmegi;
- populýasiýanyň demografiki häsiýetnamalaryň bozulmagy (gatnaşygy ýaşlaryň, jynslaryň we ş.m.);
- populýasiýanyň agzalarynyň ýaşayşyň ortaça dowamlylygynyň, olaryň medeni degradasiýasynyň düşmegi.

Bitewi organizm derejesinde ýüze çykýan toksiki prosesiň esasy häsiýetnamalaryny seredeliň.

Organizm derejesinde ýüze çykýan toksiki prosesleri indiki toparlaryň birine gedişli edip bolýar:

- a) Bosaga prinsipi boýunça emele gelýän prosesler. Maddanyň täsir fakty bilen prosesiň ösüşiniň arasynda sebäp-derňew baglanşygy hökman öz häsiýetini: maddalaryň täsiri kesgitlenen derejelerden pes bolan dozada toksiki proses ösmeyär; kesgitlenen doza ýetende proses hökman ýagdaýda ösýär. “Doza-effektiň” baglylygy her aýratyn organizmiň derejesinde, ýagny näçe doza köp bolsa, şonça-da toksiki prosesiň ýüze çykmagy has bildirýär. Bu topara:

intoksikasiýa, tranzitor toksiki reaksiýalar, käbir allobiotiki ýagdaýlar.

- b) Bosagasyz prinsipi boýunça ýüze çykýan prosesler. Maddanyň täsir fakty bilen prosesň ösüşiniň arasynda sebäp-derňew baglanşygy öz häsiýeti bolmagy mümkin: effektiň emele gelmegiň mümkinçiligi organizme toksikantyň bir molekulasyň täsiri astynda saklanýar, şonuň bilen birlikde aýratyn organizmlerde proses maddanyň dozasyň ösmegine garamazdan ösmezligi mümkin (ölüme golaý). Zyýan ýetirýän täsiriň doza baglylygyny kesgitlemä laýyklykda, populýasiýa derejesinde yzarlanýar, ýagny nýçe uly bolsa, synagdan geçirilýän (öwrenilýän) toparyň jynslarynyň köpüsünde effekt bellenilýär. Şu görnüşli toksiki proseslere käbir allobiotiki ýagdaýlar, ýörite toksiki prosesler (kanserogenez, kä halatlarda reproduktiv funksiýalaryň bozulmagy we ş.m.) degişlidir.

Toksiki prosesň ýüze çykýan görnüşleriň arasynda has çuňňur öwrenileni intoksikasiýa (zäherlenme) bolup durýar. Intoksikasiýalaryň emele gelmegiň we geçmeginiň aýratynlyklarynyň mehanizmleri zäherleriň gurluşyna, olaryň mukdaryna, organizm bilen özara täsirleriniň şertlerine bagly bolýar. Emma toksiki prosesň bu görnüşiniň käbir umumy häsiýetnamalaryny ýüze çykarmak bolýar.

Himiki maddanyň we organizmiň özara täsiriniň dowamlylygyna baglylykda intoksikasiýa ýiti, ýiti asty we hroniki boup bilýär.

Wagtyň çäklenen döwrüň dowamynda (birnäçe gije-gündiziň dowamynda) maddalaryň täsiriniň bir gezekleýin ýa-da gaýtalanmagynyň netijesinde ösýän intoksikasiýa **ýiti** diýilýär.

90 gije-gündiziň dowamly toksikantyň üznükli ýa-da üznüksiz täsir edýän wagtyň ösmeginde emele gelýän intoksikasiýa **ýiti asty** diýilýär.

Toksikantyň dowamly (kä wagt ýyllar)täsiriniň netijesinde ösýän intoksikasiýa **hroniki** diýilýär.

Islendik intoksikasiýanyň dowamynda dört esasy döwrüni ýüze çykaryp bolýar: madda bilen baglanşan döwri, gizlin döwür, keseliň gyzgalaňly döwri, sagalma döwri. Kä halatlarda kynlaşmak döwrüni has belleýärler. Her döwüriniň takyklygy we dowamlylygy intoksikasiýany gyjyndyrýan maddalaryň görnüşine we häsiýetine, onuň dozasynda we organizm bilen özara täsirleşmäniň şertlerine bagly bolýar.

Intoksikasiýanyň patologiki prosesiniň tutýan ýerine (ýerleşýän ýerine) baglylykda, ol ýerli ýa-da umumy bolup bilýär.

Patologiki proses zäher düşen ýerinde ösýän intoksikasiýa **ýerli** diýilýär. Gözüň, deriň, dem alyş ýollaryň we öýkeniň, aşgazan-içege ýolunyň ýerli zaýalanmagy mümkin. Nekrotiki çişme üýtgemeleriň emele gelmeginde – kislotalaryň we aşgarlaryň deri we nem bardajyklarynda, gözde, aşgazan-içege ýolunyň nemlerinde, öýkenlerde we funksional reaksiýalaryň ösmeginde (morfologiki üýtgemelersiz göreç organa fosfororganiki birleşmeleriň täsiri astynda gözüň görejiniň daralmagy) ýüze çykyp bilýär.

Patologiki prosesine organizmiň köp organlary we ulgamlary, mundan başga-da toksikantyň düşen ýerinden aýrylanlar hem girýärler, şuna hem **umumy** intoksikasiýa diýip atlandyryrlar. Kesgitlemä laýyklykda umumy intoksikasiýanyň sebäplerine degişli: içki gurşawa toksikantyň düşmegi, barda dokumalaryň zaýalanmagynyň netijesinde dagamanyň önümleriniň ornaşdyrylyşy, reflektor mehanizmler.

Eger-de beýleki organlar bilen deňeşdirilende organ ýa-da ulgam toksikanta bolan duýujylyk bosagasy pes bolsa, onda kesgitlenen dozalaýyn täsirlerde, şu organyna ýa-da ulagymyna saýlama zaýalanmasyna sezewar bolýar. Beýleki organlara seredilende bir organyň ýa-da ulgamyň maddalaryň duýujylyk bosagasy örän pes, kä wagt olara saýlap täsir edýän diýip belleýärler. Muňa baglylykda, birnäçe terminleri ulanýarlar,



ýagny neýrotoksikantlar (mysal üçin, psihotomimetikler), nefrotoksikantlar (simabyň duzlary), gepatotoksikantlar (dört hlörly uglerod), gematotoksikantlar (mysýakly wodorod) we ş.m. Şu görnüşli saýlama täsiri örün seýrek, diňe haçan-da intoksikasiýa örän zäherli maddalar bolan babatynda bolup geçýär (mysal üçin, botulotoksikantlar). Köplenç ksenobiotigiň umumy täsiri birnäçe organlaryň we ulgamlaryň tarapyndan patologiki prosesleriň ösüşi bilen birlikde amala aşýar (mysal üçin, mysýak arkaly hroniki zäherlenme-bu nerw ulgamyň, deriniň, öýkenleriň, gan ulgamyň periferiki zaýalanmagy).

Köp ýagdaýlarda intoksikasiýa garyşyk, ýagny iki häsiýete hem umumy, hem ýerli bolup geçýär.

Toksikantyň täsiriniň intensiwligine baglylykda (dozanyň wagtlaýyn kesgitlenýän täsiriniň aýratynlyklarynyň häsiýetnamasy) agyr derejeli, orta derejeli we ýeňil derejeli agyrlygy intoksikasiýa prosesi bolup bilýär.

**Agyr intoksikasiýa** – bu ýaşayşa howply ýagdaý. Agyr intoksikasiýanyň iň soňky görnüşi – ölüme howply zäherlenme.

**Intoksikasiýanyň orta agyrlyk derejesi** – uzak döwürleýin, agyrlaşmagyň ösüşi, organlary we ulgamlaryň öwrülişiksiz şikesler, zyýan çeken maýyp ýa-da betgelşik bolmagyna sebäp bolýar (mysal üçin, ýüzüň derisiniň himiki ýanygy).

**Ýeňil intoksikasiýa** birnäçe gije-gündiziň dowamynda doly sagalmak bilen gutarýar.

Adamzat hereketinde toksikologiýanyň maksady – adatdan daşary ýagdaýlarda we himiki maddalar bilen her günki baglanşykda bolýan şertlerde, aýratyn adamyň, toparyň we bitewi halkyň janyny, saglygyny we hünäre degişli işe ukyplylygyny goramagyny usullar, serişdeler we çäreler ulgamyň üznüksiz ösüp, täzelenip durmagy üpjün edýär. Toksikologiki meseleleri çözmekde teoretiki nukdaýnazardan we amaly ýollar arkal bu maksada ýetilýär.

1. Adama belli bolan himiki maddalaryň hersiniň täsiriniň faktynyň we toksiki prosesiniň dürli görnüşleriniň ösmegi bilen sebäp-derňew baglanyşyklaryň arasynda san häsiýetnamalaryň; maddalaryň zäherliligini bahalandyrmagy anyklamak bolup durýar. Metologiýa amala aşyrylýan we himiki maddalaryň zäherliligini bahalandyran toksikologiýanyň bölümine **toksikometriýa** diýilýär. Toksikometriýanyň barlaglarynyň netijelerini halkyň himiki howpsyzlygyny üpjün edýän hukuk we kada aktlaryň ulgamyny işläp düzmek üçin; önümçilik şertlerinde toksikantlaryň ekologiki we durmuş taýdan aragatnaşyklaryň netijesinde ksenobiotikleriň täsiriniň howplulygyna baha bermek; serişdeleriň effektivligine deňeşdirme bahalaryny ulanýarlar we ş.m.

2. Toksiki prosesiniň emele gelmeginiň kanunalaýyklyklaryny, onuň ýüze çykmagyny, dürli himiki maddalaryň toksiki täsiriniň esasynda mehanizmleriň öwrenilemgi ýatyr. Bu mesele metodiki usullar arkaly çözülýär, işlenilýär we toksikologiýanyň **toksodinamika** bölüminiň çäginde ösýär. Maddalaryň toksodinamiki häsiýetnamalary önüni alyş derman serişdeleriniň işläp düzülmegi we intoksikasiýanyň bejergisi, duýdurmak we toksiki prosesiniň başga görnüşleriniň emele gelemginiň ösmeginiň netijesinde ýüze çykýan agyr ýagdaýlary azaltmak üçin serişdeler we usullar; intoksikasiýanyň anyklaýyş usullarynyň kämilleşdirilmegi we toksikanlaryň kadadan çykan dozalaryna sezewar bolanlaryň funksional ýagdaýlaryna baha bermek; ksenobiotikleriň zäherleýjiligine baha bermek we barlanylýan nusgalyklaryň biosynagyň usullarynyň kämilleşmegi üçin gerek.

3. Toksikantlaryň organizme düşmek, olaryň ornaşdyrylyşynyň kanunalaýyklyklar, metabolism we bölüp çykarylmak mehanizmleri anyklanmagy. Meseleleri çözmek üçin ulanylýan metodiki usullaryň we ýygnaýan maglumatlaryň jemini emele getirýän **toksokokinetika** toksikologiýanyň bir bölümine aýdylýar. Toksiki täsirleriň anyklaýyş ulagymynyň

ygtybarly işläp düzmek üçin; intoksikasiýalaryň anyklaýyşlary, hünäri boýunça patologiyanyň ýüze çykarmak, kazyýet lukmançylyk seljerişini amala aşyrmak; olar täze zähre garşy maddalary öndürmek prosesinde giňden ulanylýarlar we olaryň optimal ulanyş shemalaryny düzmek; organizmiň detoksikasiýasyny çaltlandyrmak usullaryny kämilleşdirmek üçin ksenobiotikleriň toksikokinetikasyny bilmek zerurdyr.

4. Maddanyň zäherliligine, toksikantlaryň häsiýetlerine, biologiki obýektleriň aýratynlyklaryna, olaryň özara täsirleşmeleriň şertlerine, daş töweregiň ýagdaýyna we ş.m. täsir edýän faktorlaryň anyklanmagy.

Haýwanlaryň üstünde eksperimental barlaglary geçirilende, kliniki şertlerinde adamyň ýiti we hroniki zäherlenmeleriň bejerilme prosesinde, toksikantlaryň täsirine sezewar bolan halkyň we hünäre degişli toparlaryň arasynda epidemiologiki barlaglary geçirilende ýokarda agzalyp geçilen hemme meseleler çözülýär.

### **III. HIMIKI BIRLEŞMELERİN ZÄHERLİLIGINI KESGITLEÝÄN HÄSIÝETLERI**

Dürli maddalaryň zäherliligi birmeňzeş däl. Sebäbi ol (zäherlilik) biologiki ulgam bilen ksenobiotigiň täsirleşende ýüze çykyp başlaýar, onuň ululygy toksikantyň (zäherleýjiniň) we bioulgamynyň häsiýetlerine bagly bolup, soňunda şeýle kesgitlenýär:

- biologiki strukturasynyň-okgunyna ýetmek, munuň täsirleşmegi bilen toksiki prosesi bellemek – bu maddanyň ukyby bolup duýar;
- toksikantyň we bu biologiki struktur-okgunynyň arasynda emele gelýän häsiýeti we baglaşygyň berkligi bilen;
- organizmde gomeostazy gollamak üçin biostrukturanyň ähmiýeti bilen.

Täsir ediji maddanyň gurluşynda bolup geçýän toksiki prosesinde hil we mykdar häsiýetnamalaryna baglylygy toksikologiýanyň wajyp prinsipi bolýar.

Molekulalaryň ölçegleri, onuň massasyny, ereýjiligin, uçujlygyny, agregat ýagdaýyny kadaly şertlerde we himiki işjeňlilikde maddanyň gurluşyny kesgitleýär.

#### **3.1. Himiki birleşmeleriň molekulalarynyň ölçegleri**

Toksikantyň molekulalarynyň ululyklary (ölçegleri) onuň biologiki işjeňligine birnäçe güýçler bilen bilelikde täsir edýär.

- Molekulýar massasynyň ulalmagy bilen organizme toksikantyň düşüş prosesi we onuň organlarda we dokumalarda paýlanşy kynlaşýar.

Pes molekulýar we inert maddalar himiki taýdan gaz ýa-da suwuk görnüşdäki, kesgitlemä laýyklykda, aňsatlyk bilen gan arkaly öýkene, iýmit-siňdiriş ulgamyna (kä halatlarda deri arkaly), organizmiň dürli barýerlerinden geçip, çalt dokumalarda ýaýraýar. Emma pesmolekulýar birleşmeler

barýerden geçmek ukyby eýýam onuň ereýjiligine bagly bolýar. Hidrofil molekulalar 50-100 molekulýar massasy bolsa-da, geçmek ukyby çäklenendir, mysal üçin, göz-ýaş bardajyklaryndan.

Ýokary molekulýar birleşmeler üçin strukturanyň barýerlerinden geçiş prosesi kada laýyklykda kynlaşandyr. Beýleki tarapdan, lipofil maddalary molekulalarynyň ululygyna garamazdan, biologiki barýerlerden aňsatlyk bilen geçýärler. Uly molekulaly, suwda we lipidlerde erbet ereýänler (emeli we tebigy polimerler), organizm gurşawsyna hiç geçmeýär diýen ýaly, şol sebäpli olar umumy toksiki täsiri ýok.

- Molekulýar massanyň ulalmagy bilen toksikantyň molekulalarynyň bolup biljek izomer formalarynyň sany köpeliýär we şol bir wagtda olary spesifik täsiri ýokarlanýar. Toksikant bilen täsirleşmä girýän organizmiň strukturalary köplenç ýagdaýlarda kesgitlenen giňişleýin gurnamasy bar, täsir ediji maddanyň işjeňligi molekulanyň konformasiýasyna bagly. Molekula näçe uly bolsa, bu baglylyk has gowy bildirtýär. Şeýdip, pesmolekulaly çäklendirilen uglewodorodlar we käbir olaryň önümleri spesifik däl diýen ýaly, biröýjükli we çylşyrymly köpöýjükli organizmlere täsir edýärler. Bu molekulalaryň kiçi ölçegleri izomer formalaryň sanynyň çäginde şertlendirýär, şunlukda olaryň organizmde spesifik däl baglanşyklarynyň meýdanlarynyň sanyny köpeltýär.

Maddalaryň molekulalarynyň ölçegleriniň ulalmagy bilen toksikantlaryň sanlary köpeliýär. Olar meňzeş massaly we golaý gurluşy bolup, emma zäherleýjiligi bilen örän tapawutlanýar. Şeýdip, tetrahlor-n-dibenzodioksinniň 100-den hem köp izomerinden, diňe 2,3,7,8-tetrahlor-n-dibenzodioksidde ýokary zäherleýjiligi bar.

Emma ýokary molekulýar maddalaryň toparlary üçin (polimerler) spesifik däl täsiri ýeterlik. Ol şertlendirilini bilner, mysal üçin, gan basyşynyň kolloid-osmotiki modifikasiýasy bilen.

- Molekulalaryň ölçegleriniň ulalmagy bilen Wan-der-waals güýçleriň hasabyna toksikantlaryň biosubstratlar bilen täsirleşmesiniň bolup geçmeginiň mümkinçiligi ýokarlanýar. Molekulalaryň ölçegleri näçe uly bolsa, şonça onuň birleşme meýdany bilen baglanşýan toksikantyň atomlarynyň sany köp bolýar, şonça-da, şol ýerde emele gelýän baglanşyk berk bolýar. Sebäbi uly molekulalar belli bolan “maýyşgaklygy”, bu bolsa, ýene bir gezek ligandanyň reseptora golaýlaşmagyna uly derejede ýardam berýär, ýagny onuň affinliligini ýokarlandyrýar. Esasan Wan-Der-Waalsyň güýçleriniň hasabyna neýtromediatorlar, gormonlar (we başga endogen bioregulýatorlar) dokumalaryň, organlaryň, öýjükleriň reseptor aparaty bilen täsirleşýärler. Emma bu güýçler, kesgitlemä laýyklykda, uly däl we täsirleşmeden soň, bioregulýator-reseptor toplumynyň dissosiasiýasy bolup geçýär. Aýraty toksikantlar, gurluşy boýunça endogen biologiki taýdan işjeň maddalary ýatlatýar mundan başga-da, reseptorlar bilen täsirleşip, olaryň antagonistleriniň effektini gaýtalaýarlar. Şeýle mehanizm alkaloidleriň (nikotin, anabazin we ş.m.), glikozidleriň, sintetiki toksikantlaryň we başgalaryň toksiki täsirleşmesi esaslanýar. Eger-de toksikantyň ölçegleri tebigy agonistiňkiden uly bolsa, onda Wan-Der-Waalsyň güýçleriniň hasabyna reseptorda onuň berk ornaşmagy amala aşyrylýar. Bu bolsa öz gezeginde agonistleriň täsirinden, olaryň işiniň duruzmagyndan (antoganistler) reseptorlaryň goranmagyna getirýär. Şeýle täsir edýärler, mysal üçin, M- we N-holinoreseptorlar degişlilikde atropin we kurarin. Bioregulýator-molekulalaryna degişlilikde toksiki maddalaryň, ýagny antagonistleriň sany bolup durýar.

### **3.2. Toksikantyň molekulasynyň geometriýasy**

Himiki formulasy, bilşimiz ýaly, maddalaryň häsiýetleri barada ýeterlik bolmadyk maglumat görtermeyär, has hem molekulalaryň geometriýasy barada. Munuň bilen bilelikde,

gurluşyna baglylygyny öwrenmek – toksikologiýada işjeňlik toksikantyň molekulalarynyň giňişleýin guramasyny göz önünde tutup, işjeňligi diňe şu ýagdaýda hasaba alyp bolýar.

Maddalaryň molekulalary rigid we maýyşgak bolup bilýärler. Rigid molekulalary hemişelik giňişleýin guramasy bar. Bu, ilki bilen maddalar, olar halka radikallardan emele gelen we poliwalent köpri baglanşyklary saklaýar (alkaloidler, poligalogenirlenen dibenzofuranlar, benz(a)piren we başgalar). Sada baglanşyklar bilen baglanşan, strukturasynda alfitiki zynjyrlary, toparlary saklaýan molekulalar hemişe radikallaryň wagta görä özaraýerleşişini hemişelik üýtgemeginiň hasabyna kesgitli bolmadyk konformasiýasy bar. Emma bu maddalar üçin hem amatly konformasiýasyny saýlap bolýar.

Himiki maddalaryň köpüsi ýokary zäherleýjiligi bilen tapawutlanyp, izomer formasynynda bar. Izomeriýanyň esasy formalary: struktur, optiki, geometriki, tautomeriýa.

Pes molekulýar maddalarda, ýagny dihloretan ýaly, izomerleriň giňişlik guramasynyň tapawutlary olaryň biologiki işjeňliligine kän täsir etmeýär. Ýokarda belleýşimiz ýaly, şu görnüşli molekulalar azspesifiki efektlerini ýüze çykarýar, mysal üçin, gyjyndyrylan biologiki membranalaryň geçijiliginiň bozulmasy, belogyň molekulalary bilen kowalent baglanşyklarynyň emele gelmegi, nuklein kislotalaryň we ş.m. Toksikantlaryň iri molekulalarynyň hereketi üçin wajyp tapawutlyklar gözegçilik edilýär, ýagny olar endogen bioregulýatorlaryň kesgitlenen guralan spesifiki reseptorlar bilen täsirleşýärler.

Eger-de neýtormediatorlaryň belli ölçeglerini bahalandyrsak, onda köpüsiniň molekulýar massasy 160-190 aralykda ýatýanlygyny anyklarys. Asetilholihiniň we adrenaliniň molekulalary 26 atomdan, serotiniň 25-den, noradrenaliniň – 23durýar. Onda toksikantlar neýtormediatorlaryň reseptorlary bilen täsirleşýänligi bes belli, olarda örän golaý (ýakyn) ölçegleri bolmaly, ýagny kesgitlenen giňişlik guramasy bolmaly. Bu ýagdaýda, biologiki işjeňlikde

izomeriýanyň ähmiýeti ulalýar. Edil şu görnüşde toksikantlara hem degişli edip bolýar – fermentleriň garşydaş (konkurent) ingibitorlary bilen, mysal üçin, asetilholinesterazalaryň ingibitorlary, fosfororganiki birleşmeler bilen (FOB) we karbamatlar bilen. Maddalaryň zäherleýjiligine izomeriýanyň täsirini kesgitleýän esasy kanunalaýyklyklar şulardan ybarat:

- Maddanyň we biostrukturanyň özara täsirleşmesi näçe spesifiki bolsa, şonça –da izomerleriň täsirini has takyk tapawutlandyryp bolýar. Sebäbi belli bir derejede toksikantlaryň biosturktura bilen özara täsirleşmesiniň spesifiki taýdan kesgitlenýär. Ýagny olar organizmde gomeostazy gollamagynauly orun tutýar, onda şeýle tassyklasak bolra, ýagny maddanyň zäherleýjiligi näçe ýokary bolsa, onda olaryň izomerleriniň biologiki işjeňliligini has takyk tapawudy görkezýär;
- Eger-de toksikantyň molekulasynda assimetriki atom köp halatlarda onuň effektini kesgitleýän esasy orny tutýan bolsa, onda izomerleriň hereketlerinde tapawutlylyk ýüze çykmagy mümkin we tersine, eger-de assimetriki atom biologiki effektini kesgitlemek üçün ýerleşen bolsa, onda stereoizomerleri meňzeş zäherleýjiligi görkezýär.
- Biostrukturanyň konformasiýasy näçe gaty bolsa, şonça – da oňa täsir edýän toksikantyň izomerleriniň işjeňliliginiň tapawutlary has bildirip başlaýar.

Stereoizomerleriň zäherleýjiliginiň tapawutlyklary diňe olaryň toksikodinamikasynyň aýratynlyklary bilen däl-de, eýsem olaryň toksokokinetikasy bilen bagly bolup bilýärler. Şeýdip, biologiki işjeňligi ýitirýär, ýagny gan plazmasynyň esterazasy L-skopolamin alkaloidi arkaly L-trop kislotasyna we tropina (skopina) dargadýar. D-skopolamin enzimiň arkaly dargamaýar we şol sebäpli has uzak wagtlap täsir edýär.



### 3.3. Maddalaryň fiziki-himiki häsiýetleri we daşky gurşawda durnuklylygy

Maddalaryň fiziko-himiki häsiýetleri olaryň zäherleýjililigine täsir edýärler. Ksegitleýjiler bolup: suwda we lipidlerde ereýjilik mundan başga-da, toksikantyň tebigy esasy-turşulygy.

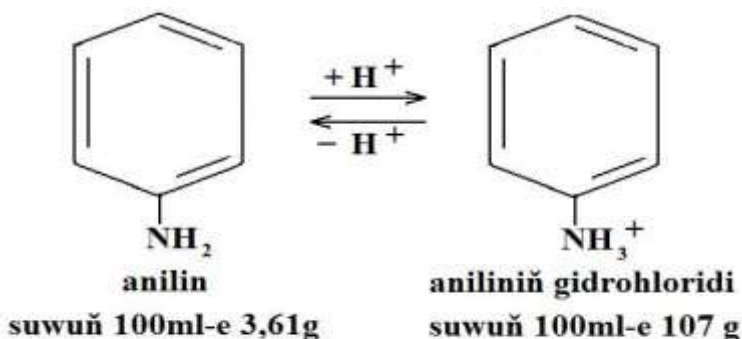
Toksikantyň *suwda ereýjiligi* – onuň esasy şerti organizmiň içki gurşawsyna girmegidir. Benzoluň käbir önümleriniň suwda ereýjiligi aşakdaky tablisada getirilen (tab.2)

1-nji tablisa käbir funksional toparlar (R) bilen ornuny tutan benzoluň önümleriniň suwda (30°C) ereýjiligi.

R	-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-I	-Br	-Cl	-CH <sub>3</sub>	-F	-NO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub> H
g/100g suwa	ereme- ýär	0.034	0.045	0.049	0.057	0.15	0.19	Ere ýär

Biostruktura ýetmek üçin toksikant suw fazasyna düşmek hökmandyr, sebäbi suw organizmiň öýjükara suwuklygyň esasy bolup durýar. Suwuň molekulasyň polýarlygy toksikantdan hem belli polýarlygy talap edýär. Tablisa 2-den görnüşi ýaly, maddanyň suwda ereýjiligi onuň molekulasynda polýar toparlaryň sany we mukdaryna barlygyna we olaryň gurluşyna.

Käbir maddalar kislotanyň ýa-da esasyň häsiýetlerini ýüze çykaryp, erginde protonirlenen ýa-da deprotonirlenen görnüşde bolup biler. Bu bolsa olaryň ereýjiligine täsir edýär. Görnüşi ýaly, toksikantyň molekulasyň zaryady suwda ereýjilik ukybyna täsir edýär, ýagny ol dipol-dipol eredijiniň we eredilen birleşmäniň özaratäsirleşmesini güýçlendirýär.



### **Aniliniň we onuň önüminiň suwda ereýjiligi**

**Lipidlerde ereýjilik** organizmde toksikantlaryň uly molekulalarynyň paýlamak we geçmek prosesleri üçin uly ähmiýeti bar. Mundan başga-da ereýjilik näçe ýokary bolsa, ol organizmden has kynlyk bilen çykarylar. Toksikantlaryň ýag ereýjiligiňiň ölçeg birligi maddanyň sany bolup durýar, ol öz gezeginde suwuk ýaglaryň ýa-da organiki eredijileriň göwrüm birliginde eremegine ukyply. Dürli eredijilerde maddalar her hili ereýändiglerini, analiz alanymyzda göz önünde tutmalydyr. Netijede, benzolda amidopiriniň ereýjiligi (g/100g; 37°C) 0.81-e deň, ösümlik ýagynda – 2.0, bezoluň garyndysynda we lesitinde (1:1) – 12.6, hloroformda – 120.6.

Ýaglarda eremeýän molekulalar daşky gurşawdan organizme diňe şu şertlerde, ýagny eger-de olar biologiki membranlaryň gözeneklerinden (pory) geçýän bolsa ýa-da ýörite mehanizmleriň kömegi bilen bar ýerlerden geçýän ýagdaýynda. Bilşimiz ýaly, uly molekulalary maddalar lipidlerde eremeýärler we olar az zäherlileriň sanyna degişli bolýarlar.

Ýag ereýjilik we suw ereýjilik – bu özara baglanan häsiýetlerdir. Maddanyň molekulasyň polýarlylygy ýokary bolsa, onda onuň suwda ereýjiligi ýokary, emma lipidlerde erbet ereýär. Aram ereýjilikli toksikantlar has ýokary biologiki işjeňliligi bilen tapawutlanýarlar. Munuň bilen

baglylykdatoksikologiýa üçin wajyp häsiýetnama bolup, gurşawda maddalaryň ýerleşdiriş koeffisientidir: ýag/suw ýa-da geptan/suw. Käbir maddalar üçin olaryň biologiki işjeňligi bu koeffisientniň ululygyna proporsional (tablisa 3)

2-nji tablisa syçanlarda alfatiki spirtleriň zäherleýjiligi olaryň ýag- we suw ereýjiligine baglylygy.

Paramet rler	CH <sub>3</sub> OH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> OH	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> OH
LD <sub>50</sub> , mM/kg	177	53.7	18.2	5.09	2.09	1.01	0.53

Takyk korrelýasiýany toksikantlaryň gomologiki hatarynda yzarlap bolar.

Toksikantyň okgun-strukturasy bilen spesifiki özaratäsirleşmesi üçinsuwda ýa-da lipidlerde ereýjiligi uly orny tutýar.

**Toksikantyň esasly-turşy tebigaty.** Köpsanly toksikantlar gowşak kislota ýa-da esas bolup durýarlar, ýagny olar pH gurşawa baglylykda protonirlenen ýa-da deprotonirlenen görnüşde bolup bilýärler. Kislotalar protonirlenen formada zarýadlanmadyk molekulalarydyr. Deprotonirlenen görnüşde kislotalar öz gezeginde anionlar hökmünde bolup, esaslar bolsa - zarýadlanmadyk. Kislotalaryň ýa-da esasyň güýji dissosiasıya bolan ukyby boýunça kesgitlenýär, ol dissosiasıya konstantasynyň ululygy bilen häsiýetlendirýär ( $K_a$  ýa-da  $rK_a - K_a$  aňlatmanyň otrisatel onluk logarifmidir).  $rK_a$  aňlatmasy näçe ýokary bolsa, maddanyň protonirleme prosesi aňsatlyk bilen amala aşyrylýar. Güýçli esaslar – bu ýokary  $rK_a$  aňlatmaly esaslar; tersine, ýokary  $rK_a$ -ly kislota – gowşak kislota. Şeýlelikde, dimetilamin ( $rK_a$  10.7) – güýçli esas, N-metilanilin ( $rK_a$  4.7) bilen deňşdireniňde; fenol (karbol kislotasy  $rK_a$  9.9) – has gowşak kislota, benzoý kislotasyndan ( $rK_a$  4.2).

Mundan başga-da,  $rK_a$  ululykdan başga, ionizirlenen we ionizirlenmedik toksikantyň görnüşleriniň gatnaşygyny gurşawda pH gurşawy bilen kesgitlenýär. pH-yň ýokarlanmagy

bilen esaslaryň zarýadlanmadyk molekulalarynyň sany we kislotalaryň zarýadlanan anionlarynyň sanyköpeliýär.

Köplenç toksikant bilen reseptoryň meňzeşliginiň ýokarlanmagy ionizasiýa prosesinde gözegçilik edip bolýar, şol bir wagtda hem molekulanyň biologiki barýerlerden geçmesini kynlaşdyryp bilýär.

Güýçli kislotalar we aşgarlar (suw erginlerinde doly dissosiasiyä) organizmiň dokumalaryna täsir edende, birden pH-y üýtgedip, öýjükleriň makromolekulalaryň dinaturasiýasyna getirýär. Bu proses örtüji dokumalaryň himiki ýangynynyň esasynda bolup geçýär.

***Daş töwereginde durnuklylygy.*** Daşky gurşawyň we organizmiň gurşawsynyň ýeterlikli durnuklylyk şertini ýerine ýetirende toksikant biologiki taýdan täsir edip bilýär. Eger-de madda durnukly däl bolsa, onda onuň öwrülişiginiň önümleriniň täsiri bilen ösüş effekti baglydyr. Himiki taýdan işjeň maddalar kä halatlarda umumy zäherleýjilik täsiriniň sebäbi bolýar. Bu maddalar daşky gurşawda himiki reaksiýalara girip, has inertli bolýarlar, emma ýeterlik durnukly birleşmelere ýa-da organizmiň örtüji dokumalary bilen täsirleşýärler (deri, nemli).

Ksenobiotikler organizme düşenden soň, olar dürli tizlikli biotransformsiýasyna sezewar bolýar. Şeýdip, aşgazan-içege iýmit-siňdiriş ulgamyna peptidleriň we beloklaryň molekulalary düşende, peptidazalar we proteinazalar arkaly çalt işjeňligini ýitirýär. Dürli gurluşly toksikantlaryň dargama prosesinde içege florasy hem gatnaşýar. Ganda we dokumalarda rezorbsiýadan soň, ksenobiotikleriň metabolizmi tamamlanýar. Şonuň üçin, ösýän toksiki prosesiň başlangyjy haýsy madda täsir edýänligini anyklamgy kä halatlarda kyn bolýar.

### **3.4. Ksenobiotikleriň himiki häsiýetleri**

Organizmiň nyşan-molekulalary bilen toksikantlaryň özara täsirleşmesi islendik himiki reaksiýalaryň

kanunalaýyklyklaryna tabyn bolýarlar, olar *in vivo* –da bolup geçýär, onda olar köp ýagdaýlarda onuň himiki häsiýetlerine bagly bolýar.

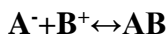
Ýokary toksiki birleşmeleriň köpüsi – himiki degişlilikde molekulalary inerti. Toksikantyň biologiki molekulalaryň arasyndaky molekulaara güýçleriň özara täsirleşmeleri lokal täsir edýär; emele gel baglanşyk dissosiasiýa ukyply. Toksikantyň baglanşygyndan boşan bionyşan özüniň başlangyç häsiýetlerini dikeldip başlaýar. Bu ýagdaýlarda toksikantyň baglanşmadyk bölegini organizmde eliminirlemek ýeterlikdir, ýagny himiki deňagramlylygy toksikant-nyşan toplumynyň bozulmagyna tarap süýşürmek üçin, şol sebäpli hem zäheriň täsirini ýok edip bolýar.

Käwagt toksikant bilen molekula-nyşanyň arasynda berk birleşmeler emele gelýär. Şeýle ýagdaýlarda toksikant-bionyşan toplumyny kä halatlarda zäher bilen başga has berk toplumy emele gelýän serişdeler arkaly bozup bolýar. Asetilholinesterazanyň, ingibirlenen FOB-yň işjeňliliginidikeltmek üçin oksimler toparyndan maddalary ulanýarlar. Olar toksikantlar bilen özara täsirleşmä girmegi bilen enzimiň işjeň merkeziniň defosfirlenmegine getirýär.

Toksikant bilen biologiki struktur-nyşanlary bilen özara täsirleşenlerinde dürli görnüşli himiki baglanşyklaryny emele getirip bilýärler.

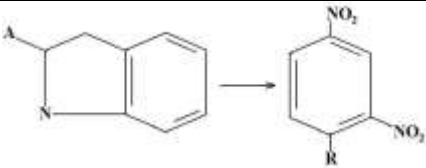
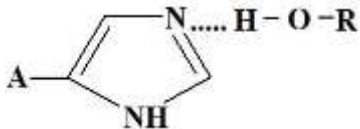
**Ion baglanşygy.** Suw erginlerinde ionlaryň emele gelmeginde köp maddalar dissosirlenýärler. Toksikantlaryň položitel we otrisatel zarýadlanan ionlarynyň we endogen ionlar-nyşanlar arasynda elektrostاتيكي dartýşma güýçleri täsir edip başlaýarlar. Dartýşmanyň netijesinde himiki baglanşyk emele gelýär.

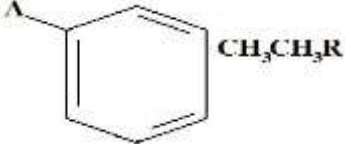

Şu görnüşli baglanşyga elektrowalentli ýa-da ion diýip atlandyryýarlar. Kationlar we anionlar bilen emele gelen maddalar elektrik zarýadyny görtermeyärler:



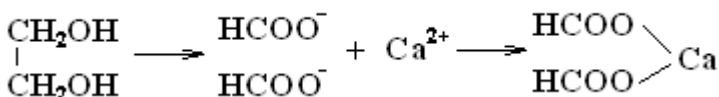
Şeýle görnüşli özratäsirleşmeleriň toksiki netijeleri ýüze çykýar, haçanda organizmde suwda eremeýän ion-toksikant toplumynyň ion-nyşanynyň emele gelmegi biologiki taşdan ähmiýetlidir.

3-nji tablisada baglanşyklaryň görnüşleri, toksikantlaryň we organizmiň molekula-nyşanlarynyň arasynda emele gelyän(A-belok) görkezilendir.

Baglanşygyň görnüşü	Mysal	Baglanşygyň energiýasy, kJ/mol
Ion	$A-NH_3^+ \dots\dots OOC^-R$	20
Kowalent	$A-S-Hg-R$ $A-O-P \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow R \\ \parallel O \end{matrix}$	40-600
Donor-akseptor		4-20
Ion-dipol	$A-NH_3^+ \dots\dots O^- \begin{matrix} \nearrow H^+ \\ \searrow H^+ \end{matrix}$	8-20
Dipol-dipol	$A^+ \dots\dots O^- = C^+ \begin{matrix} \nearrow NH_2 \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$	4-12
Wodorod		4-28

Wan-Der-Waalsyň		1-4
Gidorfob		1-6

Mysal üçin, fltoridler arkaly intoksikasiýa prosesinde ftoryň ionlary kalsiniň ionlary bilen özara täsirleşýärler. Netijede, eremeýän kalsiniň fltoridi emele gelýär. Ösýän gipokalsiýemiýa intoksikasiýa prosesiniň ösmeginde we emele gelmeginde belli ähmiýete sezewar. Edil şeýle görnüşde hem şawel kislotasy täsir edýär. Organizmde metabolismm prosesinde intoksikasiýa geçende in soňunda etilenglikoluny emele getirýär:



Sebäbi köp maddalaryň dissosiasıya derejesi bir erginde esasan pH gurşawyna baglydyr. Toksikant-nyşan toplumynyň ion baglanşygynyň hasabyna emele gelmeginiň sany hem şu görkezijä bagly bolup durýar.

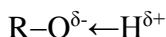
**Kowalent baglanşygy.** Kowalent baglanşygyny emele getirmek üçin, özara täsirleşýän atomlaryň daşky elektron orbitasynda jübütleşmedik elektronlary bolmalydyr. Bu elektronlar şol bir orbitaly eýeleýärler we emele gelen umumy jübüt atomlaryň arasyndaky dartýşma güýjüni emele getirýärler. Kowalent baglanşygyň energiýasy ýokary bolup, ol 200-400kJ/mol ýetýär.

Bu görnüşli baglanşygyň ýokary durnuklylygy toksikantyň struktur-nyşanyna baglanşynyň öwrülişsiz häsiýetini aňladýar. Maddalaryň mysal hökmünde biomolekulalar bilen şuna meňzeş baglanşygy emele getirýän FOB – lar (asetilholiesterazanyň işjeň merkeziniň strukturasyna girýän serin bilen özaratäsirleşýäler), ipporitler (nuklein kislotalaryň

purin esaslary bilen özara täsirleşýärler), mundan başga-da, toksikantlaryň beýleki has ýaýran bir topary (metilbromid, metilhlorid, etilenoksid we başgalar) degişlidir. Emele gelen baglanşygyň berkligi sebäpli, toksikan-bionyşan toplumyny diňe ýörite maddalar (mysal üçin, FOB-yň intoksikasiýasynda holiesterazanyň reişeňatorlary) arkaly dargadyp bolýar.

**Koordinasion baglanşyk** – bu kowalent baglanşyk bolup, umumylaşdyrylan elektronlaryň jübütini atamlaryň baglanşygynda gatnaşýanlaryň diňe biri hödürleýär. Atomlaryň biri donor hökmünde, beýlekisi bolsa, elektron jübütiň akseptorydyr. Şonuň üçin, bu baglanşygy donor-akseptor baglanşygy diýip atlandyrýarlar. Akseptorlar bolup, molekulanyň düzümine girýän metallaryň kationlary ýa-da geçiji metallaryň atamlary (Zn, Cu, Fe) köplenç bolýarlar. Şeýlelikde, uglerodyň oksidi karboksigemoglobiniň emele gelmegi bilen gemoglobiniň demiri bilen özara täsirleşýär.

**Wodorod baglanşygy.** Bu wodorod atomyň we elektrootrisatel atomyň (kislorodyň, azotyň, kükürdiň we ş.m.) arasynda kowalent baglanşygy bolup, ol bir ýagdaý polýarizlenen:

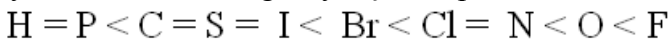


Munuň netijesinde, wodorodyň atomy ujypsyzja mukdarda položitel zarýada eýe bolýar. Egr-de şeýle görnüşli atomyň golaýynda anion we elektrootrisatel atomyň düzüminde saklaýan molekula ýa-da topar bar bolsa, olaryň arasynda gowşak baglanşyk emele gelýär, ony wodorod baglanşygy diýip atlandyrýarlar.

Wodorod baglanşygy hem molekulalaryň, hem molekulalaryň içindäki atamlarynyň arasynda emele gelip bilýär. Baglanşygyň energiýasy ýokary däl we suwda 20kJ-e töwerek saklaýar. Onuň berkligi köp halatlarda özara täsirleşýän maddalaryň gurluşyna, ýagny wodorod bilen



baglanşan atomlaryň elektrootrisatellik derejesine bagly bolýar. Atomlaryň elektrootrisatelligi ösýär şu tertipde:



2.1 2.1 2.5 2.5 2.5 2.8 3.0 3.0 3.4 4.0

Beloklaryň, nuklein kislotalaryň we beýleki ýokary molekulýar birleşmeleriň giňişleýin strukturasyny gollamak üçin wodorod baglanşyklary uly orny tutýar. Wodorod baglanşygyny dargadyp bilýän maddalar makromolekulalaryň giňişleýin strukturasyny hem dargadýar.

Toksikantlaryň molekulalaryna wodorod baglanşygyny emele getirip bilýän toparlar girýärler. Eger-de bu toparlar toksikantyň işjeň radikalynyň strukturasynyň elementi bolsa, onda olar biomolekula bilen maddanyň çylşyrymly birleşmesini emele getrimekte gatnaşýarlar. Sebäbi wodorod baglanşyklar elektrostati bolup, dielektrik häsiýetli maddalaryň (elektrolit däller) täsiri astynda olaryň güýçleri gowşaýar.

**Wan-Der-waals baglanşyklary.** Molekulalaryň elektron bulutlaryna daşky güýçler täsir etmeseler, onda olaryň görnüşi üýtgemeyär. Elektromagnit meýdanlaryň täsiri astynda molekulalaryň bulutlary deformirlenýärler. Täsir edýän meýdanlaryň energetiki häsiýetlerine we molekulanyň polirizirlenmegine ukyplylygyna elektron buludyň deformirlenme derejesi bagly. Deformasiýa (polýarizirlenme) ukyplylygy molekulalaryň ölçeglerine bagly bolýar. Kiçi molekulalara seredeniňde, uly molekulalarda ol uly, sebäbi atomyň ýadrosyndan uly aralykda ýerleşýänligi elektronlary süşürmek ýeňil düşýär.

Meýdanlaryň deformirlenme täsirleri astynda polýar däl molekulalary dipollere öwürýär, sebäbi molekulanyň položitel we otrisatel zarýadlarynyň maksimal dykzlykly merkezleri giňişlikde birmeme bölünýärler. Emele gelin dipoly indusirlenen ýa-da wagtlaýyn diýip atlandyryýarlar, onuň sebäbi deformirlenýän güýçleriň täsiri gutarandan soň, ol şol wagt

ýitýär. Iki sany ýakyn bolan molekulalar wagtlaýyn dipollaryň emele gelmegini indusirläp bilýärler we şol ýerde biri-birleri bilen özara täsirleşip bilýärler. Wagtlaýyn dipollaryň arasynda emele gelýän özara täsirleşmäniň güýçlerine Wan-Der-Waalsyň güýçleri diýilýär. Bu emele gelen baglanşygyň energiýasy kiçi, emma özara täsirleşýän molekulalaryň arasynda birleşýän meýdançalarynyň sanynyň köpelmegi bilen hem ulalýar. Toksikant hökmünde – aromatiki, geterosikliki, alkil radikallary bolup bilýär, reseptor tarapyndan – aminokislotalaryň molekulalarynyň polýar däl meýdanlary (leýsin, walin, alanin, prolin we ş.m.). Alkil zynjyrynyň her –  $\text{CH}_2$  toparlarynyň goşandy özara täsirleşende 2-4kJ/mol bahalandyrylýar. Uly polýar däl molekulalaryň ýakyn birleşiginde baglanşygyň energiýasynyň bahasy barha ulalyp bilýär. Şonuň üçin, bionyşan – toksikant toplumynyň emele gelmeginde Wan-Der-Waals güýçleri ksenobiotikleriň örän berk ornaşmasyny üpjün edýärler. Baglanşygyň emele gelmegine jogap berýän täsir edýän güýç özara täsirleşýän molekulalaryň arasyndaky uzaklygyň ýedinji derejesine ters proporsional. Şonuň üçin, biogurşawlarda erkin sirkulirleýän toksikantyň molekulalary reseptora bolan dartylmany üpjün edýär. Bu prosesde özara täsirleşmäniň elektrostatiki güýçler möhüm orny tutýarlar. Emma toksikant bilen reseptoryň arasyndaky bglanşyk amala aşandan soň, Wan-Der-Waalsyň güýçleri olaryň ýerini kesgitlemgini we dykyz berkitmegini üpjün edýär.

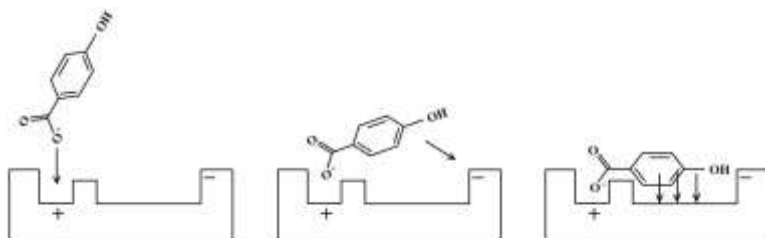
**Gidrofob baglanşyklar.** Olar suw gurşawynda emele gelýärler. Haçan-da, özara täsirleşýän maddalaryň molekulalary biri-birleri bilen polýar däl (gidrofob) meýdanlarynyda birleşýärler. Wan-Der-Waalsyň we donor-akseptor özara täsirleşmelerden tapawutlylykda, olar hem polýar däl toparlaryň hasabyna emele gelýärler, gidrofob baglanşyklaryň emele gelmegi suwuň häsiýetleri bilen şertlendirilen, bu şertsiz hem özara täsirleşmäni amala aşyryp bolmaýar. Nukdaýnazara laýyklykda, suwuň molekulalary

wodorod baglanşygy bilen öz aralarynda baglanşan. Olar buzuň strukturasyny ýatladýan üç ölçegli strukturany emele getirýärler (klaster). Polýar däl we suwuň molekulalaryny bölýän üst çäginde şu görnüşli strukturanyň emele gelmegi kynlaşýar. Haçanda suwda eredilen iki polýar däl molekulalar täsirleşende suwy we bu molekulalary bölýän üstün umumy meýdany kiçelýär. Munuň netijesinde, klaster arkaly gurnalan suwuň molekulalaryň ýarysy mobilizirlenýär. Hemme beýleki himiki baglanşyklary we özara täsirleşmeleriň tersine, gidrofob baglanşygy eredilen özara täsirleşýän maddalaryna esaslanman, eýsem, eredijiniň emele gelmegi bolup durýar. Baglanşygyň emele gelmeginiň hereketlendiriji güýç hökmünde eredijileredilen molekulalar bitewi ulagamynyň entropiýasynyň ösüşi. Gidrofob özara täsirleşýän molekulalaryň struktur gurnamasy ulalýar (entropiýanyň kiçelmegi), ýöne bu ýagdaýda eredijiniň (suwuň) strukturasynyň gurnamasy bozulýar (entropiýa ulalýar).

Öýjügiň we içki öýjügiň membranalary bilen ksenobiotikleriň polýar däl molekulalarynyň özara täsirleşmelerinde, olaryň beloklar bilen toplumynyň emele getirmeginde gidrofob baglanşyklar uly ähmiýete eýe bolýarlar. Şol babatda hem makromolekulalaryň konformasiýasynyň bozulmagy mümkin.

Bionyşan bilen pes molekulýar maddalaryň özara täsirleşme prosesinde hemişe dişen ýaly baglanşyklaryň birnäçe görnüşleri emele gelýärler, sebäbi toksikantyň molekulasy kesgitlemä laýyklykda özüniň düzümine polýar (kä wagt ionizirlenen)we polýar däl fragmentleri girýär.

Ion baglanşyklaryň hasabyna molekulalaryň bionyşana dartylmasy özüne az mahsus bolýar (mundan başga-da, ion-dipol we dipol-dipol özara täsirleşmelerine mahsus).



**Bionyşan bilen toksikantyň molekularynyň özara täsirleşmäniň tapgyrlary**

## IV. TOKSIKOMETRIYA

### 4.1 Esasy toksikologiki parametrleri

Toksikometriki barlaglar öz içine himiki birleşmeleriň janly ulgam täsirinde toksikologiki parametri kesgitlemegi alýarlar. Şunlukda umumy we kliniki toksikometriki parametrler bar. Olaryň umumy häsiýetnamasy aşakdaky suratda görkezilen.

Daşky gurşawda himiki birleşmeleriň rugsat edilýän aňryçäk toplanmasy – bu adam organizmine döwürleýin ýa-da ähli ýaşayyş akymynda täsir edýän, ýöne hiç hili beden ýa-da psihiki, gizlin duýulmaýan keselleri döretmeýän ýa-da häzirki zaman barlag usullarynda basym ýüze çykýan ýa-da ýaşayyşyň belli bir möhletinde ýüze çykýan, saglygyň üýgemesine getirmeýän konsentrasiýadyr.

**Rugsat edilýän aňryçäk toplanma (REAT)** – bu wagtyň kesgitli aralygynda adamyň saglygyna täsir etmeýän we adamyň keşbine hiç hili zyýan ýetirmeýän zyýanly maddalaryň konsentrasiýasynyň göwrüm birligindäki (howa, suw), massa birligindäki (iýmit önümleri, toprak) kesgitlenen kada.

Zyýanly täsiriniň bosaga konsentrasiýasy – bu organizme täsir edende onuň fiziologiki uýgunlaşma reaksiýasynyň çäginde çykýan üýtgemeleri döredýän ýa-da gizlin patologiýa döredýän, daşky gurşawdaky obýektlerde bar bolan maddanyň iň az konsentrasiýasy.

Bosaga (howpuň ön ýanyndaky) zyýanly täsiriň bir gezeklik ( $Lim_{ac}$  belgi bilen belgilenýär) we ötüşen (hroniçeskiý) ( $Lim_{cn}$  belgi bilen belgilenýär) täsirleri bolýar. Ondan başga-da, özboluşly (saýlaýjy täsirli)  $Lim_{sp}$  belgi bilen belgilenýän iň az mukdarda hem fiziologiki reaksiýanyň çäginde çykyp biljek organizmiň biologiki üýtgemelerini döredýän täsir bar.

Maddanyň zäherleýjilik derejesi zäherleýji mukdar (doza) bilen häsiýetlendirilýär. Zäherleýji doza – bu kesgitlenen

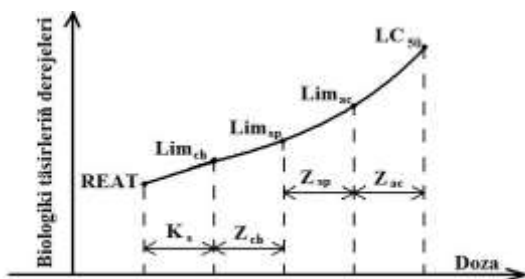
zäherleýji täsiri döredýän maddanyň mukdary. Zäherleýji dozanyň absolýut ululygynyň bahasy maddalaryň organizme düşýän ýoluna baglydyr. Şeýlelikde, orta ölüm howply ( $LD_{50}$ ), absolýut ölüm howply ( $LD_{100}$ ), minimal ölüm howply ( $LD_{0-10}$ ) we beýleki dozalar bar. Indeksäki sanlar görerimde aňladyp kesgitlenen.

Tejribe haýwanlaryň toparyna kesgitlenen usul bilen (ingolýasiýadan başga) maddany goýbermek bilen iki hepdeläp yzygider gözegçilikde saklananda zäherleýji täsiriň döremeginiň ähtimallygyny görkezýär. Maddany goýbermekligiň berlen usulynda ingolýasion täsirde tejribe haýwanlaryň toparynyň 50% (100%) ölüme sezewar bolýan konsentrasiýasyny (dozasyny)  $LC_{50}$  ( $LC_{100}$ ) belleýärler.

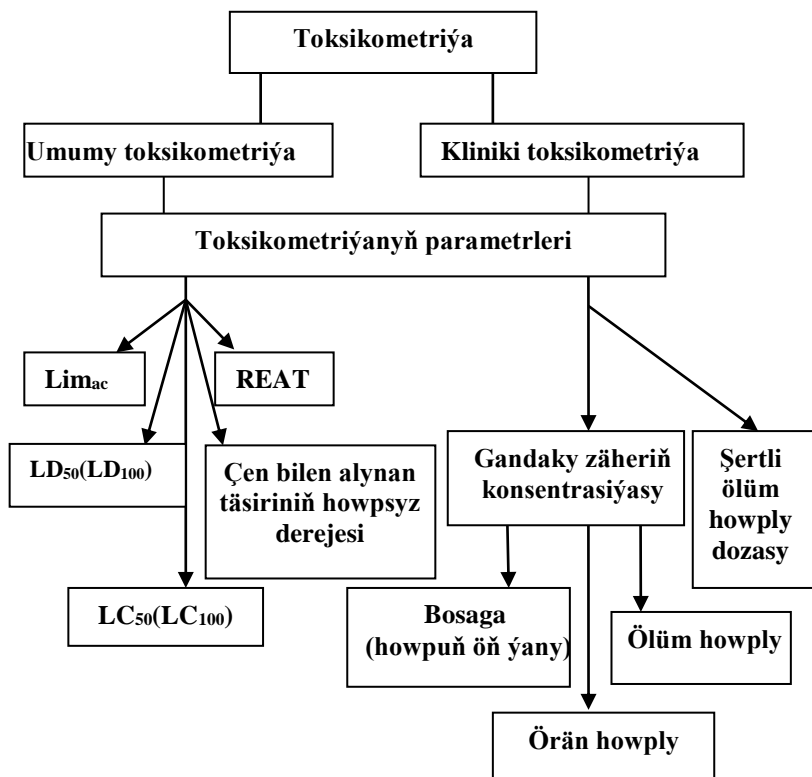
Zäherleýjilik diýip, orta ölüm howply ( $1/LD_{50}$ ) ýa-da konsentrasiýanyň ( $1/LC_{50}$ ) absolýut bahasyna ters ululyk hökmünde düşüňärler. Täsir edýän maddanyň konsentrasiýasyny şu birliklerde aňladýar:  $mg/m^3$ ,  $mg/l$ ,  $mg/kg$ , %. Şeýlelikde, doza – bu täsir edýän maddanyň mukdary bolýar. Doza zäherleýji maddanyň göwrüm ýa-da massa birliginiň haýwanlaryň massa birligindäki gatnaýygynda aňladýar. ( $mg/kg$ )

Wagt birligindäki doza – dozanyň derejesi diýilýär.

Orta ölüm howply dozanyň ýa-da konsentrasiýanyň ululyklary saýlanyldy, sebäbi 50% tejribe obýektleriniň ölümine gabat gelýän ululyklar statistika taýdan dogry. Seredilýän parametrleriň täsiriniň derejelerini görmek bolýar.



Toksikometriýanyň parametrleri ( $K_s$  – ätişäçlygüň koeffisienti)



Zäherleýjilik görkezijiler ýiti we ötüşen zäherlenmäniň hakyky döremek howpyny häsiýetlendirýär. Şonuň üçin bir gezeklik täsiriň ( $Z_{ac}$ ) zonasynyň ululygyny ulanmaklyk teklipl edildi:

$$Z_{ac} = \frac{LD_{50} (LC_{50})}{Lim_{ac}}$$

Bu ýerde,  $Z_{ac}$  ululyk bir gezeklik täsirde zäherli maddalaryň howpuna ters bagly. Bu ululyk fiziologiki uýgunlaşylan täsirleşmäniň çägindeň çykýan organizmiň derejesindäki biologik görkezijileriniň üýtgemesine laýyk gelýär. Zona we howpuň ön ýanyndaky ululyk näçe kiçi bolsa, şonça-da, ýiti zäherlenme howpy şonça uly bolýar we

tersine. Şol bir zona zäherleýji maddalaryň islendik konsentrasiýasynda hem bolup bilýär we zonalar köplenç serhedini görkezmek bilen ulanylýar. (köplenç aşaky serhedini  $L_{imac}$ ).

Maddalaryň ötüşen täsiriniň howpuny häsiýetlendirmek üçin ötüşen ( $Z_{ch}$ ) we biologiki ( $Z_{bef}$ ) täsir zonanyň ululyklary ulanylýar:

$$Z_{ch} = \frac{L_{imac}}{L_{imch}} , \quad Z_{bef} = \frac{LD_{50} (LC_{50})}{L_{imch}} .$$

Rugsat edilýän aňryçäk toplanmanyň bahasynyň wagtyň geçmegi bilen üýtgemesiniň analizi, şol ýa-da beýleki maddalaryň howpy ýa-da howpsuzlygy baradaky biziň düşüňämiziň oňositelligini aňladýar. Onuň täsiri barada ýeterlik maglumatlar alynmadyk maddalar üçin wagtlaýyn rugsat edilýän aňryçäk toplanma – çen bilen alynan täsiriň howpsyz derejesini, toprakdaky üçin – çen bilen goýlan rugsat edilýän aňryçäk toplanma – 2-3 ýyl möhlet bilen ulanmaklyga hödürülenilen hasaplamanyň üsti bilen alynan kadalar.

Sanitar-gigiýeniki we ekologiki kadalar daşky gurşawyň hiliniň adam saglygyna we ekoulgamyň ýagdaýyna bolan gatnaşygy kesgitleýär, ýöne täsirleşme görkezmeýän çeşmäni görkezmeýän we onuň işini sazламаýar.

**Himiki bileşmeleriň howpunyň toparlary.** Zäherleýjilige baglylykda ähli himiki birleşmeleri dört howply topara bölünýärler (4-nji tablisa). Howp toparynyň hasabatyny ýöretmeklik takyk gerekli önüni alyş çäreleri geçirmeklige we şol ýa-da beýleki maddalaryň adam organizmine ýetirýän howpuny önünden bilmeklige ýardam edýär.

Has giň ýaýran görkezijileriň biri ingolýasion zäherlenme döremeginiň koeffisienti. Ol koeffisient 20°C temperaturada howada maddanyň doýgun buglarynyň konsentrasiýasynyň syçanlar üçin (iki sagat tejribede we iki hepdelik gözegçilikde) maddanyň orta ölüm howply konsentrasiýasyna bolan gatnaşygyna deň.



4-nji tablisa.

Zäherleýjilik häsiýetlerine baglylykda himiki birleşmeleriň  
howplulygyň toparlary

Görkezijiler	Howp toparlary			
	Aşa ýokary howply	Ýokary howply	Orta howply	Az howply
REAT <sub>bg</sub> mg/m <sup>3</sup>	0.1-den az	0.1-1.0	1.0-10.0	10-dan köp
LD <sub>50</sub> aşgazana goýberlende bedeniň massasy, mg/kg	15-den az	15-150	15-5000	5000-den köp
Ingolyasion usulda zäherlenme döremek koeffisienti	300-den köp	30-300	29.9-3.0	3-den az
Bir gezeklik täsiriň zonasy (Z <sub>ac</sub> )	6-dan az	6-18	18.1-54.0	54-den köp
Ötüşen täsiriň zonasy (Z <sub>ch</sub> )	10-dan köp	5-10	2.5-4.9	2.5-dan az
Biologiki täsiriň zonasy (Z <sub>bef</sub> )	1000-den köp	101-1000	10.0-100.9	10-dan az

Halk hojalygynyň ösmegi we köpsanly himiki birleşmeleriň ulanylmaga girizilmegi bilen häzirki wagtda toksikologiýanyň ähmiýeti has-da wajyp bolup başlady.

Toksikometriýanyň taryhy ösüşi, şeýle boldy, ýagny biologiki obýektleriň ähli iýerarhiki derejelerinden esasy üns organizm derejesinde jemlendi. Soňky wagtlarda ekologiki meseleler bilen baglylykda jandarlaryň gurluşynyň organizme çenli derejelerine uly üns berilip ugrady. Şeýle hem ekologiki nukdaýnazardan, şol sanda gurşawyň hilini barlamak üçin test-obýektleri saýlamak meselelerine baglylykda has kiçi derejeli obýektlere gyzyklanma ösdi. Başda biz esasan organizm derejesinde gurnalan toksikologiýanyň esasy parametrleri we kanunalaýyklyklary bilen tanyşarys.

Köplenç ýagdaýlarda toksikometriýanyň meseleleri (Sanoskiý I.W.) täze himiki birleşmeleriň ilkinji toksikologiki bahalanmagyndan durýar: zyýanly ýarym önümleri ýa-da goşmaça birleşmeleri azaltmak ýa-da ýok etmek üçin,

önümçilikde şeýle üýtgeşmeler boýunça hödürlemeleri esaslandyrmaga mümkinçilik berýän tehnologi prosesiň toksikologi häsiýetnamasyndan, şeýle hem önümçilik jaýlaryny meýilleşdirmäge, enjamlar, sanita-tehniki gurallara, şol sanda arassalaýyş ýa-da ýaýradýş enjamlaryna we gerek bolan ýagdaýynda hususy gorag serişdelerine madiko-tehniki talaplary anyk kesgitlemekden ybarat.

Toksikometriýanyň esasynda zyýanly maddalaryň dürli gurşawdaky rugsat edilýän aňryçäk toplanmany (REAT) gurnamakdan ybarat. Himiki birleşmäniň REAT-y – bu şeýle konsentrasiýa bolup, adam organizmine döwürleýin ýa-da ýaşaýşynyň bütin dowamynda gönüden-göni ýa-da ekologiki ulgamlaryň üsti bilen täsiri, şeýle hem mümkin bolan ykdysady zyýanyň – somatiki (bedeni) ýa-da psihiki kesellemeleri, (şol sanda açyk we wagtlaýyn öwezini doldurýan) ýa-da häzirki zaman barlag usullarynyň anyklap bilýän fiziologiki uýgunlaşma reaksiýalarynyň çäklerinden çykýan saglyk ýagdaýynyň üýtgemegini derrew ýa-da ýaşaýşyň uzak möhletlerinde häzirki we geljekki nesillerde ýüze çykarmaýar.

REAT esaslandyrmakda himiki maddalaryň zyýanly täsiriniň dürli alamatlaryny (kriteriýalaryny, görkezijilerini) toplumlaýyn hasaba almak hökmandyr.

REAT bellemek – zyýanlylygyň çäklendiriji (limitirleýji) alamaty boýunça amala aşyrylýar.

Zyýanlylygyň çäklendiriji alamaty – bu atmosfera howasynyň, suwuň, topragyň, azyk önümleriniň himiki hapalanmalarynyň zyýanlylygynyň alamatlarynyň biri bolup, köplenç amatsyz täsiri kesgitleýär we konsentrasiýanyň effektiw ýa-da effektiw däl in kiçi ululygy bilen häsiýetlendirilýär.

**Zyýanly täsiriň bosagasy we janly obýektiň aýratynlyklary.** REAT-ny bellemek üçin esaslanma bolup, maddalaryň zyýanly täsiriniň bosagalygy konsentrasiýa hyzmat edýär.

Zyýanly täsiriň bosagasy (bir gezeklik we hroniki) – bu daşky gurşawyň obýektlerinde maddanyň minimal konsentrasiýasy bolup, onuň organizme edýän täsirinde (maddanyň düşmeginiň takyk şertlerinde we biologiki obýektleriň standart statistiki toparynda)fiziologiki uýgunlaşma reaksiýalarynyň çäklerinden çykýan ýa-da ýapyk (wagtlaýyn öwezi doldurýan) patologiýa ýüze çykýar.

Bir gezeklik täsiriň bosagasy  $Lim_{ac}$  nyşany bilen bellenilýär, hroniki täsiriň bosagasy bolsa,  $Lim_{ch}$  nyşany bilen bellenilýär.

Täsiriň bosagalygy – toksikologiýanyň gigiýenasynyň we profilaktikasynyň esasy prinsipleriniň biridir.

Spesifiki (sazlaýjylyk) täsiriň bosagasy hem şuna meňzeş bellenilýär. Bu in kiçi konsentrasiýa (doza) bolup, onuň täsiri aýratyn organlaryň we organizmiň ulgamlarynyň, biologiki funksiýalarynyň fiziologiki uýgunlaşma reaksiýalarynyň çäklerinden çykýan üýtgeşmelerini emele getirýär we  $Lim_{sp}$  nyşany bilen belgilenýär.

Zyýanly faktorlaryň täsiriniň bosagalylygy daşky gurşaw bilen hemişelik madda we energiýa alyş-çalyşy bilen, özüniň strukturasynyň dikelmegine we daşky gurşaw uýgunlaşmaga mümkinçilik berýän gomeostaz ulgamsynyň barlygy bilen häsiýetlendirilýän janly obýektleriň aýratynlyklaryna baglylygyny belläp geçmelidir.

Şeýlelikde, täsiriň bosagalylygy diýilip, janly ulgamyň daşky täsirlere berýän islendik reaksiýasy däl-de, diňe adaty fiziologiki yrgyldylaryň çäkleriniň bozulmagyna, ýagny gomeostazyň çäklerinden çykylmagyna düşünilýär.

Bosaga konsentrasiýa kesgitlenende spesifiki reaksiýalaryň her bir madda üçin spesifiki däl üýtgeşmeler bilen baglylygyny ýatda saklamalydyr.

**Doza we konsentrasiýa.** Has takygy, hususy yrgyldylara seretmezden, gomeostazyň şeýle bozulmagy, ýagny biologiki obýektiň ölmegine getirýän bozulmasy bolup biler. Şonuň üçin, zäherleýjilige, himiki maddanyň ýaşayş bilen

goşulmazlygynyň ölçegine, ortaça ölüm dozasyňyň ( $1/DL_{50}$ ) ýa-da konsentrasiýasynyň ( $1/CL_{50}$ ) absolýut bahasynyň (ters) ululygyna düşünilýär. Bu ýerde doza diýilip, organizme täsir edýän maddanyň mukdary göz önünde tutlýar. Wagt birliginde berlen doza dozanyň derejesi diýilip atlandyrlýar. Ortaça ölüm dozasyňyň ýa-da konsentrasiýasynyň ululygyny saýlanyp alynmagy – bu ululyklaryň tejribe geçirilen obýektleriň 50% ölmegine gabat gelýär, statiki taýdan has ynamdyr. Bularyň tejribe geçirilýän obýektleriň ählisiniň ölmegine getirýän dozadan ( $DL_{100}$ ) ýa-da konsentrasiýadan ( $CL_{100}$ ) we tejrin=be geçirilýän obýektleriniň hiç biriniň ölmegine getirmeýän dozadan ( $DL_0$ ) ýa-da konsentrasiýadan ( $CL_0$ ) tapawudy tejribe geçirilýän obýektleriň aýratyn duýgurlygynyň ýa-da durnuklylygynyň (rezisientliginiň) ähmiýeti ýokdyr.

$DL_{50}$  ( $CL_{50}$ ) ululyklaryny adatça statistiki kesgitleýärler.

Täsir edýän maddanyň konsentrasiýasyny  $mg/m^3$ ,  $mg/l$ ,  $mg/kg$ , % millionyň bölegi ýaly birlikde aňladylýar. Mysal üçin, zyýanly maddanyň REAT-y üçin:

$$REAT (mg/m^3) = M/22.4 \text{ REAT (ppm)}$$

Bu ýerde:

M – zyýanly maddanyň molekulýar massasy,

REAT(ppm) – REAT millionyň göwrüm böleginde.

Doza zyýanly maddanyň massa (agram) ýa-da göwrüm birlikleriniň haýwanlaryň massa birliklerine bolan dozasy we konsentrasiýasy köplenç ölüm dozasyňyň (konsentrasiýasynyň) böleginde aňladýar, mysal üçin:

$$1/MDL_{50}, 1/20DL_{50} \text{ we ş.m.}$$

Haýsydyr bir kesgitli effektiniň umumy ýagdaýlary üçin  $DE_{50}$  ululygy peýdalanylýar.  $DE_{50}$  – ortaça spesifiki doza, ýagny maddanyň haýwanlaryň standart toparlarynyň 50% kesgitlenen gözegçilik möhletinde kesgitli effekt ýüze çykarýan mukdary.

Daşky gurşawyň obýektlerindäki (kesgitli ekspozisiýalar üçin) ortaça effektiw konsentrasiýasy  $CE_{50}$  – hem şunuň ýaly kesgитlenýär. Haýwanlaryň ortaça ölmek wagty

häsiýetlendirmek üçin  $TL_{50}$  ululygy peýdalanýarlar.  $TL_{50}$  maddanyň ýiti täsirinden soňra, tejribe geçirilýän haýwanlaryň 50%-niň ölýän ortaça wagtydyr.

**Rugsat edilýän gelip düşme.** Gurşap alan daşky gurşaw bilen madda we energiýa alyş-çalyşyny geçirýän organizm açyk ulgam bolup, oňa maddalar gelip düşýär we ondan çykarylýar. Şonuň üçin, bu ýerde haýsydyr bir maddanyň rugsat edilýän gelip düşmesiniň (gelip düşmesiniň tizliginiň) ululygy barada aýtmak ýerliklidir. Bu ululyk ulgamny gomeostazyň çäklerinden çykaranok diýip hasap etmeli. Rugsat edilýän gelip düşmäniň ululygyny 1 gije-gündizde rugsat edilýän gelip düşme (*acceptable daily intake – ADI*) – köplenç dowamly täsir ediş şertlerinde 1 gije-gündizde organizme maddalaryň kabul edenlikli tizligi.

Bir hepdede rugsat edilýän gelip düşme (*acceptable weekly intake – AWI*) – köplenç dowamly täsir ediş şertlerinde organizme bir hepde deň bolan döwürde maddalaryň gelip düşme tizligi. Etalon – 7 gije-gündiz .

Himiki birleşmeler janly organizmlere azyk önümleri bilen olary almak we gaýtadan işlemek proseslerinde dürli maddalar bilen täsirleşýärler. Bu aýratyn hem oba hojalygynda ulanylýan pestisidlere degişlidir. Bu maddalaryň azyk önümlerindäki galýan mukdary bilen çäklendirilýär.

Rugsat edilýän galyndy mukdary RGM – (*maximum permissible levels – MPL*) – ýagny maksimal rugsat edilýän dereje MRD – bu maddanyň azyk önümlerindäki şeýle mukdary bolup, ol şu önümleri sarp edýän adamlarda we olaryň geljekki nesillerinde kesellemeleri ýa-da saglyk ýagdaýynyň gysarmalaryny ýüze çykarmaýar.

#### **4.2. Daşky gurşawyň dürli obýektlerinde zäherli galyndylary kadalaşdyrmak**

***Howanyň hilini kadalaşdyrmak.*** Atmosfëra howasynyň hili diýip, fiziki, himiki we biologiki faktorlaryň adama,

ösümlüklere, haýwanlara şeýle hem materiallara, konstruksiýa we tutuş daşky gurşawa edýän täsiriniň derejesini kesgitleýän atmosferanyň häsiýetleriniň jemi, howanyň hiliniň kadasy bilen ýaşaýyş nokatlaryndaky önümçilik (senagat kärhanalaryny ýerleşdirmek üçin niýetlenilen) we seliteb (ýaşaýyş jaýlaryny, jemgyýetçilik binalary ýerleşdirmek üçin niýetlenen) zonasynnda zyýanly maddalaryň mukdarynyň ýol bererli çäkleri kesgitlenilýär.

Howanyň işçi zonasyndaky zyýanly maddalaryň rugsat edilýän aňryçäk toplanmasy ( $REAT_{bg}$ ) – bu häzirki we geljekki neslin ýaşaýyş döwründe we ýa-da iş prosesinde häzirki zaman barlag usullary bilen ýüze çykarylýan her günki sekiz sagat iş režiminde ähli iş stažynyň möhletinde hiç-hili keselleri döretmeýän ýa-da saglygyň ýagdaýyny üýtgemeyän konsentrasıasydyr. İşçi zona diýip, poluň derejesinden ýa-da işçileriň wagtlaýynça ýa-da hemişelikbolýan meýdançasynndan 2m beýiklikdäki meýdança aýdylýar. Kesgitlenende görkeziliji ýaly  $REAT_{rz}$  – bu ilatyň uly ýaşly işe ukyply bölegine wagtyň geçmegi bilen zyýanly maddalaryň täsirini belli bir derejede saklaýan zähmet kanunçylygy bilen berkidilen kadadyr.

Maksimal bir gezeklik REAT – bu ilatly ýeriň howasynnda 20 minutlap, howadan dem alynanda adam organizminde hiç-hili reflektor reaksiýalaryny döretmeýän zyýanly maddalaryň konsentrasıasy.

Orta gije-gündiz REAT – bu ilatly ýeriň howasynnda çäksiz möhletde (ýyllar boýy) howadan dem alynanda addam organizmine göni ýa-da gytaklaýyn täsirini ýetirmeýän zyýanly maddalaryň konsentrasıasy. Bu konsentrasıýa howada zyýanly maddalaryň konsentrasıasyny belleýän sanitar-arassaçylyk normatiwdir.

***Suwuň hilini kadalaşdyrmak.*** Agyz suwy himiki düzümi boýunça zyýansyz, radiasion howpsyz bolmaly, ýakymly oranoleptiki häsiýete saklamaly.

Suwuň hili diýip, suwy ulanmaklygyň belli bir görnüşi üçin ýaramlylygyny kesgitleýän, onuň düzüminiň we

häsiýetiniň häsiýetnamasy diýip düşünilýär, şol sanda hil görkezijilerine suwuň hilini bahalandyrmagyň alamatlary hökmünde seredilýär. Sanitar alamatlary boýunça mikrobiologiki we parazitologiki (göwrüm birliginde içege taýajyk toparynyň, bakteriýalarynyň we mikroorganizmleriň sany) görkezijileri bellenilýär.

Suwuň himiki düzüminiň zyýanly däl-digini kesgitlenen kadadan ýokary geçmeýän zäherli däl himiki maddalaryň mukdaryboýunça kesgitlenilýär. Suwuň hili kesgitlenende organoleptiki häsiýetler (duýujy organlar tarapyndan duýulýan) temperaturasy, durulygy, reňki, ysy, tagamy we talhlylygy göz önünde tutulmaly.

Hojalyk iýmitli we medeni-hojalyk suw ulanyş howdanlaryndaky suwlarda REAT – bu adamyň ähli ýaşajy döwründe ömrüniň dowamynda onuň organizmine, şeýle hem geljekki nesliň saglygyna göni we gytyk täsir etmeýän, şeýle hem suwy ulanmaklygyň arassaçylyk şertlerini peseltmeýän, suwda bar bolan zyýanly maddalaryň konsentrasiýasy.

Balyk hojalygy maksatly howdanlardaky suwlarda REAT – bu balyklaryň görnüşlerine, populýasiýasyna zyýanly täsirini ýetirmeýän suwda bar bolan konsentrasiýadyr.

***Topragyň we iýmit önümleriň hilini kadalaşdyrmak.*** Topragyň üstki sürülýän gatlagynda REAT – toprak bilen birleşýän gurşawa we adamyň saglygyna, şeýle hem topragyň öz-özünden arassalamak ukybyna göni ýa-da gytak täsir etmeýän topragyň ýokarky sürülýän gatlagynda zyýanly maddalaryň konsentrasiýasy.

Iýmit önümlerinde REAT normatiwi düzülende, tebigatyň (howanyň, suwuň, topragyň) dürli obýektlerinde toksikologiýanyň materiallaryna we berlen maddalaryň arassaçylyk normalaryna esaslanmaly. Şeýle hem iýmit önümlerinde dürli himiki elementleriň hakyky düzümi barada maglumatlara esaslanmaly.

Iýmit önümlerinde zyýanly maddalaryň REAT – bu çäksiz dowamly wagtyň geçmegi bilen kesel döretmeýän we adamyň

saglygyna oňaýsyz gyşarmalary döretmeýän iýmit önümlerindäki zyýanly maddalaryň konsentrasiýasy.

Daşky gurşaw bilen maddany we energiýany alyş-çalyş etmek bilen organizm (ýa-da islendik biologiki obýekt) munuň özi maddalar gelip düşýän we ondan maddalar cykarylýan açyk ulgamdyr.

Maddanyň gelip düşmesiniň rugsat edilýän aňryçäk toplanmasynyň ululygyny gije-gündiziň we hepdäniň dowamynda kesgitleýärler.

Gije-gündiziň dowamynda rugsat edilýän gelip düşme – bu dowam edýän täsirli şertlerde bir gije-gündizde organizme maddalaryň gelip düşmesiniň gerekli tizligi. Bu görkezijini arassaçylyk normatiwi hökmünde girizilende ýa-da gelip düşmäniň rugsat edilýän tizligini etalon dereje hökmünde hasap edip, monitoring geçirlende ortaça bahalary tapmaklyk döwri bir gije-gündize ýakyn.

Bir hepdäniň dowamynda rugsat edilýän gelip düşme – bu köplenç dowam edýän täsirli şertlerde göni bir hepdäniň içinde organizme maddalaryň gelip düşmesiniň tizligi. Bu görkezijini arassaçylyk normatiwi hökmünde girizilende ýa-da gelip düşmäniň rugsat edilýän tizligini etalon dereje diýip hasap edip, monitoring geçirlende ortaça bahalary tapmaklyk döwri bir hepdä (7 gije-gündiz) deň.

Rugsat edilýän galyndyly mukdar ýa-da maksimal rugsat edilýän dereje – bu keselleriň önümleri iýýän ilatyň saglygynyň oňaýsyz gyöşarmasyny döretmeýän ýa-da geljekki nesile oňaýsyz täsirini ýetirmeýän iýmit önümlerindäkimaddanyň mukdary.

#### **4.3. Maddalaryň howplulygyny dürli alamatlar boýunça ýüze çykarmak**

**IZMK-ingalýasion zäherlenmäniň mümkinçilikleriniň koeffisienti.** Ýokarda seredilen parametrlr bize eýýam ol ýa-da beýleki maddalaryň howplulygy barada hödürleme berýär.



Ýöne real şertlerde janly organizmleriň zäherlenme mümkinçiliklerini has doly häsiýetlendirilýän başga-da mukdar kriteriýalary hem bardyr. Önümçilik maksatlary üçin olaryň iň wajyplaryna seredeliň.

Iň köp ýaýran görkeziji – ingalyasion zäherlenmäniň mümkinçilikleriniň koeffisienti – IZMK. Ol 20°C temperaturada maddalaryň doýgun buglarynyň howadaky konsentrasiýasynyň maddanyň syçanlar üçin ortaça ölüm konsentrasiýasyna bolan gatnaşygyr. (2 hepdelik gözegçilikde we 2 sagatlyk ekspozisiýada geçirilýär)

$$IZMK=C(20^{\circ}C)/CL(DL)_{50}$$

**Täsir edýän zonalary.** Beýleki görkezijiler ýiti we hroniki zäherlenmäniň ösüşiniň real howpuny häsiýetlendirýärler. Bu ýerde bir wagtda iki görkeziji – ortaça ölüm ululyklary we ölüm dozalarynyň diapozony hasaba alynýar.

Ýiti zäherlenmäniň ösüşiniň howplulygyny häsiýetlendirmek üçin bir gezek (ýiti) täsiriň zonasynyň ( $Z_{ac}$ ) ululygyny peýdalanmak hödürlenen

$$Z_{ac}=CL_{50}(DL_{50})/Lim_{ac}$$

Ol uýgunlaşma fiziologiki reaksiýalarynyň çäklerinden daşary çykýan organizmiň bitewilik derejesiniň biologik görkezijileriniň üýtgemegine laýyk gelýär. Bu ululyk zyýanly maddalary bir gezek täsiriniň howplulygyna ters gelýän ululykdyr.

Bir gezek täsiriň zonasynyň ululygy we bosaga konsentrasiýasynyň bahasy ýiti zäherlenmäniň görkezijisidir. Zonanyň we bosaganyň ululygy näçe kiçi bolsa, ýiti zäherlenmäniň howplulygy şonça-da uly we tersine.

Maddalaryň hroniki täsiriniň howplulygyny häsiýetlendirmek üçin hroniki ( $Z_{ac}$ ) we biologiki ( $Z_{bef}$ ) täsiriň zonalarynyň ululyklaryny peýdalanýarlar.

$$Z_{ch}=Lim_{ac}/Lim_{zh} \quad Z_{bef}=CL_{50}/(DL_{50})/Lim_{ch}$$

Maddalaryň howplulygyny olaryň ýüze çykarýan netijeleriniň (effektleriniň) saýlaýjylyk gyrkezijileri boýunça ýüze çykarmagyň uly ähmiýeti bardyr (allergen, käbir täsirleriň ýürege we gan damarlara täsiriniň ösmegi, blastomogen, gyjyndyrma we beýlekiler).

5-nji tablisa.

Hroniki täsirde maddalaryň howplulygynyň toparlara bölünişi

Görkezijiler	Howplulyk toparlary			
	I	II	III	IV
Ingalýasion zäherlenmäniň mümkinçilik koeffisienti(IZMK)	300-den köp	300-30	29.9-3.0	3-den az
Ýiti täsiriniň zonasy ( $Z_{ac}$ )	6.0-dan az	6.0-18.0	18.1-54.0	54.0-köp
Hroniki täsiriniň zonasy ( $Z_{ch}$ )	10.0-dan köp	10.0-5.0	4.9-2.5	2.5 az
Biologiki täsiriniň zonasy	1000-den köp	1000-101	100.9-10	10.0-dan az

Bellik:

I – has ýokary zäherleýji we has ýokary howply

II – ýokary zäherleýji we ýokary howply

III – ortaça zäherleýji we ortaça howply

IV – az zäherleýji we az howply

Spesifiki (ýörite) täsirleriň laýyk gelýän zonalaryny integral görkezijiler boýunça ýiti täsiriniň bosagasanyň spesifiki täsiriniň ( $Lim_{sp}$ ) bosagasyna gabat gelmesine bolan gatnaşygy bilen kesgitlenýär.

$$Z_{sp}=L_{imac} (integ)/Lim_{sp}$$

Howpsuz gigiýeniki kadany (REAT) gurnamak üçin zäherleýjilik konsentrasiýany azaltmak hökmandyr. Bu azaltma her bir madda üçin onuň täsiriniň hil we mukdar aýratynlyklary hasaba almak bilen gurnalýan ätiýaçlyk koeffisienti bilen

häsiiyetlendirilýär. Ol hroniki tejribede minimal hereket edýän konsentrasiýanyň REAT bolan gatnaşygy bilen kesgitlenýär.

I.W. Sanoskiý tarapyndan ätiýaçlyk koeffisientiniň ululyklaryny esaslandyrmagyň ýagdaýlary düzülen.

Ol ýokarlanmalydyr:

- absolýut zäherleýjiligiň artmagy bilen;
- IZMK-niň artmagy bilen
- ýiti täsiriň zonasynyň artmagy bilen;
- komulýatiw häsiýetleriň (komulýasiýa koeffisienti, hroniki täsiriň zonasy, biologiki täsiriň zonasy) ýokarlanmagy bilen;
- tejribe geçirilýän haýwanlaryň görnüş duýgurlygynyň tapawutlarynyň has uly bolmagy bilen;
- aýdyň (anyk) bildirýän deri-rezorbtiw täsirde (gaz sferasynda ýerleşýän maddalar üçin ).

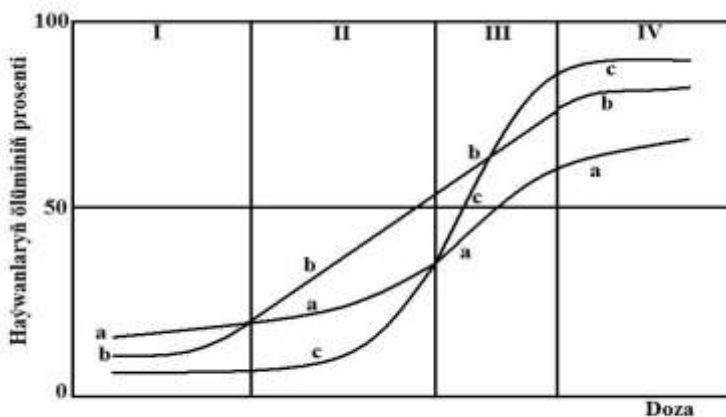
Ätiýaçlyk koeffisienti san görnüşinde adatça 3-den ýokary we 20-den aşak kabul edilen. Yzyna gaýtmaýan netijeleriň (effektleriň) ösmeginde ätiýaçlyk koeffisienti ulalmalydyr.

$$K_z = \text{Lim}_{ch} / \text{REAT}$$

#### 4.4. “Doza – effekt” egri çyzygy

Maddalaryň biologiki obýekte täsiriniň netijesiniň (effektiniň) konsentrasiýa (doza) baglylygyny “doza-effekt (netije)” egri çyzygy görnüşinde şekillendirmek mümkin. Köplenç ýagdaýlarda olar s-görnüşli egri çyzyk, käbir ýagdaýlarda bolsa, giperbola, parabola görnüşinde bolýarlar. Bu egri çyzyklar zyýanly maddanyň obýekt bilen özara täsiriniň çylşyrymly häsiýetini görkezýärler.

Grafikden görnüşi ýaly. Eger a,b,c, maddalary olaryň täsirleriniň netijeleriniň artýan görnüşinde ýerleşdirsek, onda “doza-effekt” egri çyzygynyň dürli zonalarynda ýerleşşi dürli bolar. Ýagny I-zonada  $a > c > a$ , II-zonada  $b > a > c$ , III-zonada  $b > c > a$  we IV-zonada  $c > b > a$



a, b, c maddalar üçin "doza-effekt" egrileri.

Diýmek, eger-de maddalaryň zäherleýjiligi dozanyň haýwanlaryň belli bir prosentiniň ölmegine getirýän ululygy boýunça bahalasak, onda maddalaryň zäherleýjiligiň deňeşdirme analiziniň netijeleri “doza-effekt” egi çyzygynyň haýsy zonasýnda analiz geçirilýändigine baglylykda dürli-dürli bolarlar.

Bu ýagdaý “doza-effekt” egi çyzygynyň ähli zonalaryny öwrenmekligiň wajypdygyny şertlendirýär.

#### 4.5. Zyýanly maddalaryň gaýtadan täsiriniň aýratynlyklary

Biologiki obýektlere gaýtadan täsir edilen ýagadaýynda emele gelýän güýçlenýär. Şeýle bolanda şol bir wagtda iki proses: adaptasiýa (uýgunlaşma) we kumulýasiýa ýüze çykýar.

Gaýtadan täsir edenlerinde zyýanly maddalar organizmde kem-kemden ýygnanyp biler. Bu hadysa material kumulýasiýa diýilip atlandyrylýar. Bu haçanda maddanyň organizme gelip düşmesi onuň organizmden çykarylýşyndan ýokary bolanda bolup geçýär.

Munda maddanyň gaýtadan täsirinde ýüze çykýan biologiki obýektiň üýtgeşmesiniň ösmegi bolup geçip biler. Bu hadysa funksional kumulýasiýa diýilip atlandyrylýar.

Bu ýagdaýda zyýanly maddanyň täsirinden soň, biologiki obýektiň bozulan fuksiýalarynyň doly dikeldilmesi bolup geçmeýär. Köp bolmadyk üýtgeşmeleriň ösmegi netijesinde patologiki proses ýüze çykar.

Kumulýatiw hereketiň aýratynlyklary maddanyň molekulalarynyň reseptorlar bilen özara täsir ediş mehanizmi bilen gönüden-göni baglydyr. Bu bolsa zäherleýjilik effektiniň himiki mehanizmini öwrenmeginiň wajypdygyny aňladýar. Kumulýatiw hereketi öwrenmek aýratyn hem gurşap alan gurşawny goramagyň meselelerini çözmekde hökmandyr. Sebäbi köplenç maddalaryň gaty az mukdarynyň köp wagtyň dowamynda, käbir ýagdaýlarda bolsa, trofiki zynjyrda jemlenip ýa-da konsentrirlenip bir ýa-da birnäçe nesilleriň ýaşaýşynyň dowamynda täsir edýän ýagdaýalaryna duş gelýäris.

Çylşyrymly ulgamlarda kumulýatiwligiň spesifikasiasy has köp bildirýär. Bu ýagdaýda ulgamnyň aýratyn elemntleri zyýanly maddalary konsentrirelemek ukybyna eýe bolýarlar. Aýratyn hem konsentراسيýa effektini trofiki zynjyr boýunça yzarlamak ýeňil. Ýagny daşary ýurtlaryň birinde iýmit önümleriniň simap bilen zäherlenmegi zerarly bolan heläkçiligiň barlagynda , simabyň konsentراسيýasynyň suw-plankton-balyk-guş-adam trofiki zynjyry bioýunça geçende  $10^5$  gezek, ýagny zynjyryň her böleginde 10 gezek ýokarlanandygyny anyklady.

Kumulýasiýa kumulýasiýa koeffisienti bilen kesgitlenýär, ýagny maddanyň tejribede geçirilýän haýwanlaryň 50%-den ýa-da köp gezek bölekleýin geçirilende kesgitli effekti ýüze çykarýan dozasyň ululygynyň bir gezek täsirinde şol effekti äüze çykarýan dozanyň ululygyna bolan gatnaşygydyr.

$$K_k = \sum DL_{50} / D_{i50}$$

Kumulýasiýanyň koeffisienti bize golaý bolsa, onda anyk ýüze çukan kumulaýtiw täsiri görkezýär, eger-de onuň bahasy 5-den köp bolsa, onda kumulýatiw täsir gowşak.

Kumulýatiw häsiýetler barada kumulýasiýa indeksini peýdalanyp, ýiti tejribeleriň netijeleri boýunça öwrenmek mümkin

$$f_k = 1 - \sum DL_{50(1)} / DL_{50(14)}$$

bu ýerde,  $DL_{50(1)}$ - haýwanlaryň tejribäniň 1-nji gäni ölmeginiň netijeleri boýunça hasaplanan doza.

$DL_{50(14)}$ - 14 günün dowamynda.

Eger-de bu ululyklar gabat gelýän bolsalar, ýagny ähli tejribe geçirilýän haýwanlar birinji gün ölýän bolsalar, onda kumulýasiýa indeksi 0-a deň. Haýwanlaryň giçräk ölmeginde, ol bire golaýlaşýar, bu bolsa kumulýatiw häsiýetiň bardygyny subut edýär.

Mysal üçin, fosfor organiki pestisidleri ilkinji sagatlaryň dowamynda haýwanlaryň ölümini ýüze çykarýar, olar – az kumulýatiwli. Ýokary molekulýar hlororganiki birleşmeleri 2-3 gije-gündizde we gijiräk haýwanlaryň ölümini ýüze çykarýar. Prosesiň haýaldan ösmeginde indiki dozalaryň girizilmegi organizmiň bozulan funksiýalarynyň dikeldilmeginden öň bolup geçýär.

#### **4.6. Zyýanly maddalaryň dürli täsirlerine organizmiň reaksiýasy.**

##### **Uýgunlaşma (adaptasiýa) we öwrenişme**

Himiki maddalaryň täsirine uýgunlaşma – bu organizmiň gurşap alan gurşawyň berlen biologiki ulgamnyň yza gaýtmaýan bozulmalarsyz we onuň ýokarlanmasyz kadaly (gemostatiki) ukylylygynyň ýokarlanmasyz üýtgeýän şertlerine (aýratyn hem himiki) ukyplaşmasydyr.

Şeýle ukyplaşmany kä halantlarda fiziologiki, hakyky ýada doly uýgunlaşma diýip atlandyrýarlar. Biz ony diňe “uýgunlaşma” diýip atlandyrýarys.

Organizmiň gurşap alan gurşawyň üýtgaýan şertlerine ukyplaşmasy adaty gomeostatiki mümkinçilikleriň ýokarlanmagy bilen bolup geçýän üýtgeşmeler bilen

şertlendirmek bolar. Bu ýagdaýda maddanyň täsiriniň kompensasiýasy (pseudoadaptasiýa) barada gürrüň gidýär.

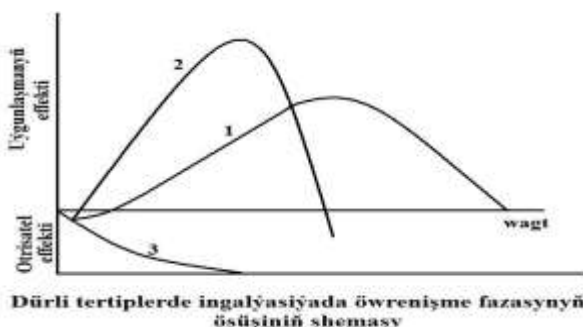
Kompensasiýa wagtyň geçmegi bilen anyk patologiki (dekompensasiýa) üýtgeşme görnüşinde ýüze çykýan wagtlaýyn ýapyk patologiyadyr. Şeýlelikde, kompensasiýada organizmiň gurşap alan gurşaw ukyplaşmasyna gomeostazyň bozulamsynyň hasabyna ýetilýär.

Edebiýatlarda “öwrenişme” diýen termin ulanylýar. Muňa belli bir wagt geçenden soň, maddanyň täsiriniň reaksiýasynyň azalmagy ýa-da ýok bolmagy diýilip düşünilýär. Onuň zäherleýji effekti diňe täsir edýän maddanyň dozasyynyň (konsentrasiýasynyň) ýokarlanmagy bilen täzedan ýüze çykyp biler.

Öwrenişme dürli mehanizmler bilen bagly bolup biler. Ýöne düzgün bolşy ýaly ol hroniki zäherlenmäniň başgaçaýdyr (stadiýasydyr) režimine baglydyr. Birdenkä we tertipsiz üýtgeýän konsentrasiýalar kompensator reaksiýasynyň ösüşini kynlaşdyrýar.

#### 4.7. Maddalaryň täsirleriniň dürli görnüşleri

Real şertlerde gurşap alan gurşawda biz şol bir obýekte birnäçe maddanyň ýa-da gurşap alan gurşawyň beýleki beýleki amatsyz faktorlarynyň (mysal üçin, sarsgynyň, dürli şöhlelenmeleriň, ýokary we pes temperaturanyň we ş.m.) täsirine gabat gelýäris.



Dürli režimlerde ingalýasiýada öwrenişme fazasynyň ösüşiniň shemasy.

I – hemişelik konsentrasiýa (iki esse ulaldylar bosaga bir gezekki täsir)

II – arasy kesilýän täsir (ekspozisiýalar we hemişelik arakesmeli)

III – birdekä we tertipsiz üýtgeýän konsentrasiýalar.

Amatsyz faktorlaryň toplumy maddalaryň biologiki obýektlere täsiriniň meselelerini hasaba çylşyrymlaşdyrýar.

Bu ýerde birnäçe ýagdaýlaryň amala aşmagy mümkin. Olaryň esaslaryna seredip geçeliň.

Zyýanly maddalaryň toplumlaýyn täsiri – bu birnäçe maddalaryň birwagtda ýa-da yzygider şol bir ýol bilen täsir etmegidir. Maddalaryň toplumlaýyn täsiri birnäçe ýagdaýlara getirip biler.

Maddalaryň toplumlaýyn täsiri (grafik)

1 – jemleme (additiwlik) – toplumlaýyn täsiriň netijesinde indusinirlenen additiw efektleriň hadysasy.

2 – potensiirmek (sinergizm) – täsiriň effektiniň güýçlenmesi, effekt summasýadan köp.

3 – antagonizm – toplumlaýyn täsiriň effekti ýönekeý summasýada garaşylýandan kiçi.

Maddanyň additiw effektlerinde reseptorlaryň şol bir ulgamsyna, ýagny bir madda beýleki çalyşyp biler ýa-da alynýan effekt biri-biri bilen bagly däl görnüşinde dürli-dürli täsirleri edip biler diýilip hasaplanýar.

Sinergizmiň sebäbi bir maddanyň beýleki maddanyň metabolism prosesini saklamagy bolup biler. Şeýle zäherleýji effektiň güýçlenmegine käbir fosfororganiki preparatlaryň jübütleriniň toplumlaýyn täsirinde gözegçilik edildi. (bir madda bilen holinesterazanyň saklanmagy). Hlorofos we karbofos, hlorofos we metafos, karbofos we tiafos potensirleme effektini berýär.



Antagonizm hadysasy senagatyň zyýanly maddalarynyň köpsanlysy üçin bellidir; azot oksidi we kükürtli angidridi, metan we uglerodyň oksidi we toluol.

Antagonizm täsir ediş mehanizmi boýunça birmeňzeş maddalar üçin hem häsiýetlidir.

Ýagny etil spirtiniň ýokary konsentrasiýalary organizmde metabolism bolanda spirtleriň bäsleşýändigini sebäpli metil spirtiniň zäherleýjilik effektini azaltýar. Bu ýerde köp derejede esasan okslendirijini sarp eden etil spirti metabolizme sezewar boýar we metanoldan formaldegidiň we garynja kislotasynyň letal sintez mümkinçiligi ýok edilýär.

Toplumlaýyn täsir zäherleriň bir gezeklik (ýiti) şeýle hem hroniki täsirinde bolup biler. Bir gezeklik täsirde additiw effekt neşei täsirli gazlarda we gyjyndyryjy gazlarda ýüze çykýar; hlor we azodyň oksidi, azodyň oksidi we kükürtli gaz, kükürtli gaz we kükürt kislotasynyň aerosoly.

Maddalaryň hroniki täsir üçin sinergizm effekti dozalaryň we konsentrasiýalaryň az täsiri sebäpli, örän seýrek ýüze çykýar. Ol köplenç himiki maddalaryň aýratyn (spesifiki) täsirinde ýüze çykýar. Ýiti tejribelerde bolşy ýaly hronikilerde hem antagonizm hadysasy bolup gelýär.

Senagatyň himiki birleşmeleriniň toplumlaýyn täsirinde antagonizm hadysasynyň has ýygy ýüze çykýandygyny belläp geçmelidiris.

6-nji tablisa.

Uglerod oksidiniň we toluolyň ak syçanlara hroniki (30 gije-gündiz) dyngysyz täsirinde ýüze çykýan toplumlaýyn täsiri

Maddanyň ady	Konsentrasiýa	Ölenleri	Ýaşanlary	Ölümliklik, %
Barlag	-	0	25	0
Uglerod oksidi	0.05	1	24	4
Toluol	0.6	24	1	96
Uglerod oksidi+toluol	0.05+0.6	13	12	52

Gurşap alan gurşawny goramagyň soraglary üçi toplumlaýyn täsir, haçan-da olar organizme birwagtda, ýöne dürli ýollar bilen (dem alyş ýollary arkaly howa bilen, aşgazan arkaly iýmit we suw bilen, deri örtügi arkaly) gelip düşendeuly ähmiýete eýe bolýar. Toplumlaýyn täsir toplumlaýyn gigiýeniki kadalaşdyrma bilen baglanşyklydyr, ýagny haýwanlar üçin maksimal rugsat edilýän tozany, adam üçin gündelik rugsat edilýän dozany, dürli gurşawlardan organizme gelip düşýän zyýanly maddalaryň mukdar gatnaşygyny kesgitlemekde. Bu ýerde, maddalaryň biosferada gaýtadan bölünişigini hasaba almak zerurdyr, ýagny ekoulgamda atmosfera howasy, suw we toprak biri-biri bilen gatnaşykda bolýar.

Zyýanly maddalary olary toplumlaýyn täsiri ýagdaýynda kadalaşdyrmakda şeýle formula hödürlenýär

$$\sum C_i / REAT \leq 1$$

Bu fomula diňe additiw ýagdaý üçindigine garamazdan giňden ulanylýar.

Potensirowaniýa ýagdaýynda oňa effektiň bilelikdäki täsirde güýçlenýändigini hasaba alyp düzediş girizmek hökmandyr.

$$\sum C_i Y_i / REAT \leq 1$$

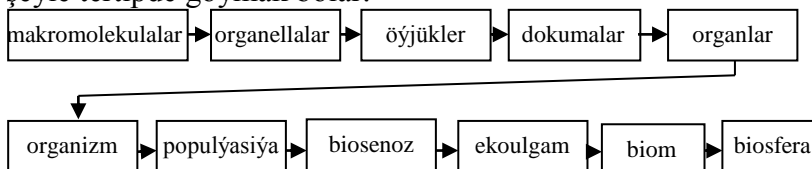
Uglerod oksidiniň (II) we azot oksidiniň (I) garyndysy üçin formula şeýle görnüşde bolýar.

$$C_{13} / REAT_1 + C_{215} / REAT_2 \leq 1$$

## V. MADDALARYŇ TOKSIKI TÄSIRLERINIŇ MEHANIZMI

### 5.1. Maddalaryň täsir edýän obýektleri

Maddalaryň biologiki obýektlere zyýanly täsiriniň netijesi (effekti) diňe maddanyň häsiýetleri bilen kesgitlenmän, eýsem biologiki obýektiň häsiýetleri bilen hem kesgitlenýär. Zyýanly maddalar daşky gurşawyň dürli elementlerine täsie edip biler. Bu elementleriň gurluşynyň çylşyrymlylyk derejesi boýunça şeýle tertipde goýmak bolar:



#### Iýerarhiki derejeleriň shemasy

Maddalaryň täsir edişiniň öwrenmegi islendik derejede geçirmek mümkin, ýöne uly obýektlere birleşmegi bilen olarda täze häsiýetler ýüze çykýar. Bir häsiýetleri öňünden bilmek mümkin däl. Şeýlelikde, maddalaryň zäherleýjiligi baradaky bir derejeden alynan maglumatlar beýleki derejelere geçirmek bolmaýar.

Täze ediş obýektiniň çylşyrymlaşmagy bilen madda bilen obýektiň özara täsiriniň aşaky iýerarhiki derejelerde ýüze çykmadyk, täze netijeleriniň emele gelmegi mümkin.

Her bir derejäniň özüniň aýratynlyklary bar. Olardan daşky gurşawy goramak maksatlary üçin esasy dereje –organizmler bilen bir hatarda populýasiýa we biosenoz derejeleri has-da wajypdyr. Olaryň maddalar täsir edende ýüze çykarýan aýratynlyklaryna gelekde serediler. Dürli iýerarhiki derejeler üçin umumy soraglara seredenimizde, bir biologiki obýekt diýen terminden peýdalanýarys. Mundan her bir takyk ýagdaýda islendik iýerarhiki derejäniň wekili bolup biler,

mysal üçin, organ, organizm, populýasiýa, soobşeswo ýa-da soobşestwoloryň ulgamsy.

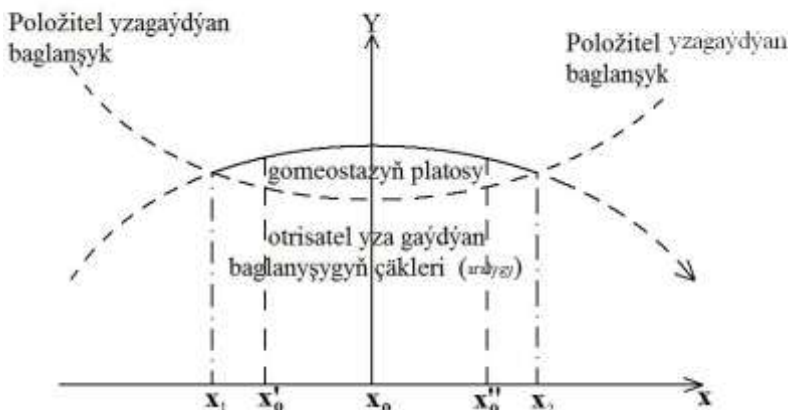
## 5.2. Gomeostaz barada düşünje

Her bir biologiki obýekt daşky gurşaw bilen hemişelik özara täsirde bolýar. Biologiki obýekte gysga wagtyň dowamynda seredeniňde onuň ýagdaýyny stasionar diýip hasap etmek mümkin, ýagny organizmiň içki gurşawsynyň otnositel hemişeligi we esasy biologiki funksiýalaryň durnuklylygy bilen häsiýatlendirilýär. Bu ýagdaý *gomeostaz* diýilip atlandyrlýar.

Gomeostaz – bu biologiki obýektiň daşky şertleriniň üýtgemeginde öz-özünden sazlaşman ukybydyr.

“Gomeostaz” adalgasyny amerikan fiziology I.Kennon girizdi. 1929-njy ýylda ol şeýle ýazýar: “Organizmde saklanýan hemişelik şertleri deňagramlylyk diýip atlandyrmak mümkin. Ýöne bu sözüň yzyndan wajyp ähmiýeti berkidilýär – ol ähli belli güýçleri özara deňagramlylykda bolan (balans) ýönekeý fiziko-himiki ýagdaýlara, izolirlenen ulgamlar degişlidir. Ýeşle-de organizmde köp durnukly ýagdaýlaryň goldaýan ylalaşylan fiziologiki prosesler janly – jandarlar üçin örän çylşyrymly we spesifiki. Olara beýniň, nerwleriň, ýüregiň, öýkeniň, böwregiň we dalagyň ylalaşylan işjeňligi degişlidir. Bu ýagdaýalar üçin ýörite aňlatma hem gomeostaz. Bu söz haýsydyr bir doňdurulan we hereket etmeän ýagdaýy aňlatmaýar. Ol üýtgäp bilýän, ýöne otnositel hemişeliginde galýan şertleri aňladýar.

## Gomeostazyň shemasy



Y – biologiki obýektiň haýsydyr bir häsiýeti

X – maddanyň biologiki obýekte täsirini häsiýetlendirýän konsentrasiýasy ýa-da dozasy

$X_0$  – maddanyň täsiriniň howpsuz derejesi

$X_1$ - $X_2$  çäkleri – bu gomeostazyň çäkleri.

Bu çäklerde Y funksiýanyň otnositel hemişeligine gomeostatiki plato diýilýär.

Bu plato, düzgün bolşy ýaly pes iýerarhiki derejeli biologiki obýektlerden döreýär.

$X_1$  we  $X_2$  çäklerden daşarda gomeostazyň bozulmasy bolup geçýär, ýagny Y-nyň bahalarynyň üýtgemesi bolýar.

X-ň  $X_0$  – bahasy obýektiň kadaly hereketi üçin häsiýetli,  $X_1$ - $X_2$  çäkleriniň içinde ýerleşýär.

X-ň  $X_1$  we  $X_2$  bahalaryny kritiki bahalary diýilýär.

Şeýlelikde, biologiki obýekt aýyk ulgam hökmünde, gomeostaz ýagdaýy – dinamiki ýagdaý hökmünde seredilýär. Biologiki ulgamnyň öz-özünden sazlaşmagyna aýyk ulgamnyň biologiki ritme sezewar edilen dinamiki ýagdaýynyň sazlaşmagy hökmünde seretmelidir. Munda gomeostaz özüne dişe biologiki obýektiň dinamiki hemişeligini däl-de, onuň esasy fiziologiki funksiýalarynyň durnuklylygyny hem birleşdirýär. A maddanyň täsiri bolsa, diňe biologiki obýektiň

belli bir parametrleriň ýitmegine däl-de, gomeostazyň sazlaşdyrýan ulgamlaryň zaýalanmagyna getirýär.

Maddanyň biologiki obýektwe täsirinde ahyrky netijede gomeostazyň bozulmasy bolup geçýär. Gomeostazyň bozuluş derejesi gönüden-göni täsir edýän maddalaryň konsentrasiýalaryna baglydyr. Ýöne şeýle bozulma hemişe ýüze çykmaýar. Ewolýusiýa prosesinde ýörite biohimiki detoksikasiýa ulgamsy işlenip taýýarlanan. Maddalaryň otnositel kiçi täsirlerinde gomeostazyň bozulmasy bolup geçýär.

Gomeostazyň çägi (aralygy) – bu otrisatel yza gaýdýan baglanşygyň çägidir, ýagny organizm ulgamynyň başdaky stasionar ýagdaýyna gelmegine trapa işleýär. Gomeostazyň güşçli bozulmalalarynda obýektiň položitel yza gaýdýan baglanşygyň çäklerine geçmegi mümkin. Haçanda maddanyň täsirinde ýüze çykan üýtgeşme yza gaýtmaýan bolup biler we obýekt stasionar ýagdaýdan barha daşlaşar. Organizmiň belli bir mukdardaky maddalaryň täsirini zäherleýji netijeleri ýüze çykarman geçirmek mümkinçiligine (başardygyňa) tolerantnost (çydamlylyk) diýilýär.

Otrisatel yza gaýdýan baglabşygy häsiýetlendirýän gomeostazyň prosesleri laýyk gelýän parametrler saýlananda sönýän yrgyldynyň deňlemesiniň esasynda modelirlenip biliner. Tutuşlygyna alnanda, biologiki obýektiň iýerarhiki derejesi näçe ýokary bolsa, ol şonçada açyk ýüze çykýan gomeostaza eýedir.

### **5.3. Zyýanly maddalaryň täsiriniň netijeleri**

Himiki maddalar janly organizmlere dürli görnüşli zyýanly täsirleri edip bilerler. Olar sowuklama, distrofiki üýtgeşmeleri, allergiki kesellemeleri ýüze çykaryp bilerler. Zyýanly maddalar nerw ulgamyny üýtgetmegini, dem alyş organlarynyň zaýalanmagyny, ýürek – damar ulgamsynda, ganda, iýmit siňdiriş organlarynda, siýdik çykaryş we jyns ulgamlarda, endokrin ulgamynda üýtgemeleri ýüze çykarýarlar. Zyýanly

himiki maddalar biologiki obýekte täsiriniň uzak wagtlyk netijelerini ýüze çykaryp bilerler. Olara düwünçeğiň ösüşiniň bozulmagy (embriotrop we teratogen täsir), öýjügiň nesil aparatynyň zaýalanmasy (mutagen täsir) we öýjügiň ýaramaz hilli täzeden döremegi (kanserojen ýa-da blastomogen täsir) deňşlidir.

Tebigy gurşawlar üçin adatça belli bir wagtda birnäçe zyýanly maddalara täsir etdirmek bolýar. Zyýanly maddalaryň janly organizmlere toplumlaýyn täsiri öwrenilýär. Bu proseslerde zyýanly maddalaryň täsirleriniň netijesinde, şeýle hadysalaryň bolup geçmegi mümkin:

- Sinergizm- bir madda, beýleki maddanyň hereketini güýçlendirýär.
- Additiwlik- maddalaryň hereketi stimullirleşýär.
- Antogonizm- bir madda, beýleki maddanyň hereketini gowşadýar.

Janly organizme hapalaýjy maddalaryň täsir edişi 3 görnüşde bolup geçýär: sitotoksikli, teratogenli we genetiki.

Sitotoksikli hereketiň esasynda öýjük membranalarynyň geçirijiliginiň bozulmagy bolýar. Öýjük ferment ulgamynyň funksional häsiýeti üýtgeýär.

Teratogenli täsir, genleriň hereketiniň bozulmagy bilen bagly. Organizmiň we öýjük gurluşynyň nesle geçirijiligine täsir etmeýär. Şeýle üýtgemeleri geçirijiligine täsir etmeýär. Şeýle üýtgetmeleri ýüze çykarýan maddalara teratogen maddalar diýilýär. Ol maddalar bednyşan organizmiň döremegine eltýär (grek. Terratos – elhenç) diýmegi aňladýar.

Genetiki täsiriň esasynda organizmiň mutageneza ösüşiniň üýtgemegi bolýar. Mutasiýa (grek. “*mutatio*” – üýtgame) diýmegi aňladýar. Mutasiýa tebigy we emeli ýagdaýlarda ýüze çykyp bilýär. Emeli ýagdaýlarda himiki maddalaryň, radiasiýanyň we beýleki faktorlaryň täsiri netijesinde genotipiň üýtgemegi bolýar.

Genotip – bu organizmiň ähli genleriň nesle geçijilik esasy. Gen (grek. “*genos*” – gelip çykyş) diýmegi aňladýar,

ýeke-täk genetiki maglumat bolup, DNK molekulasyň kesgitli bölegi bolup durýar. Uly organizmlerde dezoksiribonuklein kislotalary, wiruslarda – ribonuklein kislotalary bolýar. Mutasiýany emele getirýän islendik fiziki agent mutagen diýilýär. Himiki mutagen hereketi radioişjeň şöhleleriň hereketi bilen meňzeş. Şeýle iki görnüşli täsirler hem öýjüge, ýadro, hromosoma täsir edýär. Mutasiýa prosesi hromosomyň gurluşynyň we sanynyň üýtgemegi bilen bagly.

Adam organizmi üçin mutagen häsiýetli we kanserogen täsirli maddalar howply bolýar. Kanserogen – rak kesellerini ýüze çykarýan ýa-da täze emele getirmäge ukyply bolan maddalar ýa-da fiziki agent.

#### **5.4. Bionyşan bilen toksikantyň molekulasyň özara täsirleşme tapgyrlary**

Polýar däl toparlaryň arasyndaky özara täsirleşmesi özüne mahsus däl. Emma, eger-de nyşanyň strukturasynda (mysal üçin, endogen bioregulýatorlar üçin reseptorlarda) polýar we polýar däl toparlary giňişlikde gurnalan, şol bir wagtda toksikantyň molekulasyň meýdanlarynyň we ýörite meýdanlarynyň arasynda spesifiki baglanşyklar emele gelýärler. Olar toksikantyü molekulasyň giňişlikde gurnamasy şertlendirilendir. Şu görnüşli özara täsirleşmäni magnit meýdanynda magnitlenen okjagazlaryň giňişlikde ýeriniň kesgitlenişi bilen deňeşdirip bolýar. Molekulalaryň giňişlikde ýeriniň kesgitlemeginden soň, ion özara baglanşygyň kömegi bilen onuň we reseptoryň arasynda ýakyn baglanşygyň amala aşmagy bilen, wodorod baglanşyklar we Wan-Der-Waalsyň güýçleri hem emele gelýär. Toksikantyň reseptorynyň molekulasy näçe komplementar bolsa, şonça hem emele gelýän toplum berk bolýar.

Toksikologiyada *reseptor ýa-da bionyşan* diýilip zäherleriň zäherleýji täsiriniň takyk ýeri we onuň täsir bolmagyna düşünilýär. Reseptor adalgasy XX asyryň başynda belli bolan



nemes alymyň P.Erlih tarapyndan hödürlendi. Toksikant bilen himiki özara birleşmegine girýän biologiki ulgamyň gurluş komponentine (düzüjine) reseptor ýa-da nyşan diýilýär.

Häzirki wagta çenli reseptorlar teoriýasy ýeterlik işlenip taýýarlanan dälir.

Esasy ideýasy şeýle, zyýanly maddalar bilen olaryň reseptorlarynyň arasynda substratyň ýöriteleşdirilen ferment bilen özara täsirine meňzeş aragatnaşyk emele gelýär. Albertiň hödürlemesi boýunça (1971) islendik madda biologiki täsiri öndürmek üçin 2 garaşsyz häsiýetnama eýe bolmalydyr:

1. reseptorlar bilen

2. hususy fiziki – himiki işjeňlige

Garyndaşlyk diýilip, madda reseptor toplumynyň dissosiasıyasynyň yza gaýdýan tizliginiň ululygynda ölçenilýän, reseptor bilen arabaglanşygynyň berklik derejesine düşünilýär. Klarkyň ýönekeý akkupasıon teoriýasy zyýanly maddanyň şu maddanyň molekulalary bilen eýelenen üst bilen täsiriniň netijesini (effektini) baglaýar. Reseptorlaryň häzirki zaman teoriýasy “zyýanly madda-reseptor” toplumynyň özara täsirine seredýär. Munda diňe reseptorlaryň zyýanly maddanyň molekulalary bilen doýgunlaşma derejesi bolmaýan, eýsem zäheriň reseptor bilen toplum emele getirme tizligi, olaryň durnuklylygy we dissosiasıya ukyplylygy hem wajypdyr. Reseptorlar pikiri (ideýasy), organizmiň gurluşyny kesgitlemek üçin dermanlary olaryň “sazlaýjylyk zäherleýjiligi” boýunça saýlap almaga esaslanan himioterapiýanyň ösmegine itergi bolup hyzmat edýär.

7-nji tablisa.

**Baglanşyklaryň we zäherleýjiliniň ýüze çykmagyň  
esasy görnüşleri**

<b>Baglanşygyň görnüşü</b>	<b>Baglanşygyň energiýasy, kJ/mol</b>	<b>Mysallar</b>
1	2	3
Kowalent baglanşyk	200-560	Ýörite täsir, gidroksil esteras işjeň merkezlerde blokirowkasy

1	2	3
Ion baglanşyk	20-40	
Wodorod baglanşyk	8-20	Ýöriteleşdirmek neşe täsir (yza gaýdýan)
Wan-der-Waals baglanşyk	2-4	

Köp sanly belli zäherleýji maddalar reseptorlar bilen ýeňil dargaýan labil baglanşyklary emele getirmek bilen özara täsirleşýärler. Bu olaryň obýektden otnositel ýeňil aýrylmagyny şertlendirýär. Umumy ýagdaýada zäher-reseptor baglaşygynyň energiýasynyň peselmegi organizmiň jogap reaksiýasynyň spesifiki ýüze çykamsynyň azalmagyna gabat gelýär we ony yza gaýdýan edýär.

### **5.5. Käbir faktorlaryň zäherleýji effektiň ýüze çykmagynyň täsiri**

Dürli tebigy faktorlaryň (himiki, biologiki, fiziki) organizme birwagtda we yzygiderli täsirine bilelikdäki täsir diýilýär.

Temperaturanyň ýokarlanmagy we peselmegi – maddalaryň täsiriniň zäherleýjilik effektini güýçlendirýär, (hemme ýagdaýlarda däl). Şoňa baglylykda temperaturanyň üýtgeýşini hasaba almak bilen REAT –lara düzediş girizmek barada hödärlemeler aýdyldy.

Howanyň ýokarlandyrylan çyglylygy aerzollaryň emele gelmegi we gidroliziň netijesinde birnäçe maddalaryň effektini güýçlendirýär, ýylylyk bermegiň bozulmagyna getirýär, zyýanly maddalaryň täsirine duýgurlygy artdyrýär.

Gohlar – gohuň we birnüçe himiki birleşmeleriň additiw täsiri barada maglumatlar bar, ýöne bu hemme ýagdaýlarda ýüze çykmaýar. Kesgitli intensiwlikli goh organizmde himiki birleşmelere bolan ýokarlandyrylan garşylykly ýagdaýy döredip biler. Bu antogonistiki effekte getirip biler.

Sarsgynlar – sarsgyn sebäpli, sarsgynyň we zäherleýji maddalaryň täsiriniň özara güýçlenmegi agyr metallaryň kinetiki alyş-çalyşmasynyň bozulmagyna getirýär.

Ultramelewşe radiasiýa – ultramelewşe şöhlemenmäniň amatly derejesi bar. Ultramelewşe şöhlemenmäniň dozasyynyň ýokarlanmagynda we peselmeginde organizme ýaralama derejesi ýokarlanýar.

Gigiýeniki kadalaşdyрма dürli tebigy–klimatiki zonalarda ultramelewşe radiasiýanyň dürli-dürli üpjünçiligini hasaba almak hödçrlenýär.

Ionlaşdyryjy radiasiýa – radiasion we himiki kanserogenleriň her bir faktorlaryň kanserogen netijeliliginiň we Mutagen netijeliligiň summasiýasyna (jemlenmegine) we potensinirlenmegine getirýär.

Bu faktor aýratynlykdaky netijeleriň howplulygynyň ösüşini çaklamak üçin uly ähmiýeti bardyr.

## **VI. RADIOIŞJEŇ SÖHLELENMÄNIŇ TÄSIRINIŇ SPESIFIKASY (AÝRATYNLYGY)**

Gadym wagtlardan bäri, adam hemişe zähmet guralyny döredip we özleşdirip, özüni hem aň hem fiziki taýdan kämilleşdiripdir. Energiýanyň hemişe ýetmezçiligi adama täze çeşmeleri gözlemäge we tapmaga mejbur etdi. Bu zatlara mysal edip: bug dwigatelleri adama uly fabrikleri döretmäge gönükdirdi. Bu bolsa şäherlerde ekologiýanyň ýagdaýynyň erbetleşmegine getirdi. Ýene bir mysal uly ýerleri suw aldyran we aýry raýonlaryň ekoulgamyny üýtgeden gidroelektrostansiýalaryň şaglawuklary bolup durýar. Açyşlaryň möwjän döwründe XIX asyryň soňunda Pýer Kýuri we Mariýa Sladowskaýa – Kýuri tarapyndan radioişjeňligiň ýüze çykmagy anyklanyldy.ýüzden gowrak ýylyň içinde adam bütin ömrüniň dowamynda etmedik ýalňyşlyklaryny etdi. Gazaply uruşlar, Çernobil we poligonlardaky beýleki gizlin awariýalar bir eýýäm gutardy, emma radiasion howply meseleler şu güne çenli dowam edýär we biosfera iň howply täsiriniň biri bolup durýar.

### **6.1 Organizme radiasiýanyň düşüş we täsir ediş ýollary**

Adam organizmine ion şöhleleriniň täsiriniň netijesinde dokumalarda çylşyrymly fiziki, himiki we biohimiki prosesler bolup geçýär. Radioişjeň maddalaryň organizme düşmeginde esasan alfa çeşmeler, soňra betta çeşmeler zaýalanma täsir edýärler. Ionizasiýanyň uly däl göwrümini saklaýan alfa çeşmeler deri örtüğine garanda içki organlaryň gowşak goraýjysy bolup durýan nemli bardajyklara täsir edýär we zaýalaýar.

Organizme radioişjeň maddalaryň düşmeginiň birnäçe ýollary bar. Olar: radioişjeň maddalar bilen hapalanan howadan dem alnanda, zäherlenen suwuň ýa-da howanyň üsti bilen,

deriniň üsti bilen we açyk ýaralaryň üstüne düşmegi arkaly. In howplusy hem dem alyş ýollary bilen zeperlenme bolýar.

Radioişjeň izotoplary sorbirlenen tozan bölejikleri dem alnanda ýokarky dem alyş ýollarynyň üsti bilen bölekleyin agyz boşlugynda we burun-bokurdakda çökýärler. Bu ýerden tozan iýmit siňdiriş organlaryna düşýärler. Galan bölejikler bolsa öýkende galýar. Öýkende aerozollaryň saklanyş derejesi dispersionlyga bagly bolýar. Ähli bölejikler öýkende 20% çenli saklanýar. Aerozollaryň ölçeginiň kiçelmegi netijesinde, olaryň saklanyşy 70%-e çenli köpeliýär. Zeperlenmedik deriniň üsti bilen geçişine garanda 200-300 esse azdyr. Haýsydyr bir ýol bilen organizme radioişjeň maddalar düşenden soň, birnäçe minudyň dowamynda olar ganda emele gelýär. Eger-de radioişjeň maddalar organizme bir gezek düşse, onda olaryň gandaky konsentrasıýasy has-da ýokarlanýar. Soňra bolsa 15-20 gije-gündiziň dowamynda peseliýär.

Organizmdäki dokumalara ion şöhleleriniň täsiri:

1) Zaryadlanan bölejikler. Organizmdäki dokumalara düşýän alfa we betta bölejikler, deňinden geçýän atomlaryň elektronlary bilen elektriki özara täsiri netijesinde energiýasyny ýitirýärler.



2) Elektriki özara täsirler. Organizmiň dokumalarynda düşýän şöhlelenmeler degişli atoma ýetende, onlarça trillion sekuntan soň şol atomdan elektron aýrylýar. Soňky “-” zaryadlanan. Şonuň üçin çykýan bitarap atomyň galan bölegi “+” zaryadlanýar. Bu proses ionizasiýa diýip atlandyrylýar. Bölünip aýrylan elektron beýleki atomlary ionizirläp hem bilýär.



3) Fiziki-himiki üýtgeşmeler. Erkin elektronlar hem, ionizirlenen atom hem adatça şeýle ýagdaýda köp wagt saklanyp bilmeýärler we indiki milliardlarça sekundyň dowamynda reaksiýanyň çylşyrymly zynjyryna gatnaşýar. Netijede, täze molekulalar emele gelýär.



4) Himiki üýtgeşmeler. Indiki million sekundyň dowamynda emele gelyän erkin radikallar bir-biri bilen täsir edişi ýaly, beýleki molekulalar bilen hem täsirleşýärler we doly öwrenilmedik reaksiýanyň zynjyrynyň üstünden öýjükleriň adaty funksinirlenmegi üçin möhüm molekulalaryň wajyp biologiki gatnaşygynda himiki modifisirlenmegine getirip biler.

5) Biologiki effektlər (netijeler). Biohimiki üýtgeşmeler şöhlelenmeden soň birnäçe sekundyň dowamynda hem ýüze çykyp biler. Olar öýjükleriň tiz ölmegine ýa-da rak keseline getirýär.

Şöhlelenmäniň soňky effekti diňe bir öýjükleriň ilkinji şikeslenmeginiň netijesi bolman, eýsem soňky dikeldiş prosesleri hem bolup durýar. Öýjükdäki ilkinji zeperlenmäniň esasy bölegi potensial zeperlenmeler görnüşinde ýüze çykýar diýip çaklanylýar. Olar dikeldiji prosesleriň ýok bolmagynda ýerine ýetirilýär. Bu prosesleriň ýerine ýetmegine beloklaryň biosintezi we niklein kislotalaryň prosesi ukyply. Potensial zeperlenmeler ýerine ýetmänkä olarda öýjükler täzeden dikelip bilmeyär. Çaklalyňy ýaly, bu fermentatiw reaksiýalar bilen baglanşykly.

Ion şöhlelenmäniň mutagen täsirini ilkinji gezek rus alymlary R.A.Nadson we R.Ç.Fillipow 1925-nji ýylda, pakmaýada tejribe arkaly anyklaýarlar. 1927-nji ýylda R.Meller tarapyndan klassiki genetiki obýektlerde, ýagny drozofilde tejribe geçirilýär we dogry diýip bellenilýär. Ion şöhlelenmeleri nesil üýtgemeleriniň ähli görnüşlerini ýüze çykaryp biler.

Kiýew institutynyň neýrohirurgiýa bölümindäki barlaglardan belli bolşy ýaly, az mukdardaky radiasiýa hem nerw öýjüklerine - neýronlara güýçli täsir edýär. Emma neýronlar radiasiýanyň göni täsirinden ölmeýär. Radiasiýanyň täsiri netijesinde organizdäki umumy bozulmalar iýmit siňdirişiň bozulmagyna getirýär. Olar bolsa kelle beýniniň patalogiki üýtgemelerine sebäp bolýar.

## 6.2. Radiasiýanyň çeşmeleri

Ýer şarynyň ýaşaýjylary şöhlelenmäniň esasy bölegini radiasiýanyň hakyky çeşmelerinden alýar. Şeýle şöhlelenmelerden gaça durmak bolmaýar diýen ýaly. Ýer şarynyň ähli taryhynyň dowamynda dürli hili şöhlelenmeler ýer şaryna kosmosdan we ýer gabygyndan saklanýan radioişjeň maddalardan düşýär. Adam şöhlelenme iki usul bilen sezewar bolýar. Radioişjeň maddalar organizmiň daşynda ýerleşip, olary daşyndan şöhlelendirýär. Bu ýagdaýa daşky şöhlelenme diýilýär. Olar dem alynýan howada, iýmitde, suwda bolup adam organizminiň içine düşüp bilýär. Şöhlelenmäniň şeýle görnüşine içinden geçýän radiasiýa diýilýär. Radiasiýanyň hakyky çeşmelerinden şöhlelenmä ýeriň ähli janly-jandarlary sezewar bolýar, emma olaryň käbirleri az mukdarda, käbirleri bolsa köp mukdarda şöhlelenme sezewar bolýar. Bu bolsa olaryň ýerleşýän ýerlerine bagly bolýar.

Aýratyn radioişjeň görnüşler ýerleşýän ýer şarynyň käbir ýerlerinde radiasiýanyň derejesi orta ýagdaýda köpräk bolýar. Başga ýerlerde bolsa oňa garanda pesräk.

Soňky birnäçe onýyllyklarda adam birnäçe emeli radionukleidler döretdi we atomyň energiýasyny dürli maksatlar üçin ulanmagy öwrendi. Ýagny: medisinada, atom ýaragyny döretmek üçin, energiýany döretmek we ýangynlary anyklamak üçin, senagatlaryň işleriniň sanlaryny taýýarlamak we peýdaly dag jynslary gözlemek üçin ulanylýar. Şularyň hemmesi adamlaryň hem-de ýer şarynyň beýleki janly-jandarlarynyň radiasion şöhlelenmeginiň köpelmegine getirýär. Radiasiýanyň emeli çeşmelerinden adamlaryň şöhlelenmeginiň individual mukdary güýçli tapawutlanýar. Köplenç ýagdaýda bu dozalar kän bir uly bolmaýar. Emma käwagt tehnogen çeşmeleriň hasabyna şöhlelenme hakyky çeşmelere garanda, münherçe esse çalt we güýçli. Düzgün bolşy ýaly, radiasiýanyň tehnogen çeşmeleri üçin agzalan üýtgeşiklik hakyky çeşmelere

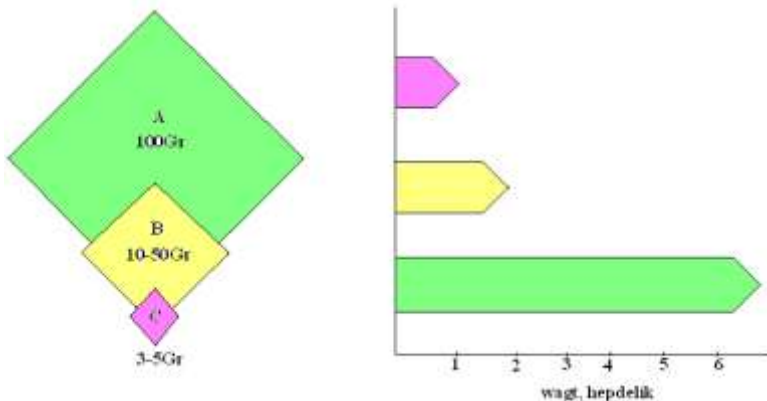
garanynda güýçliräk bolýar. Mundan başga-da, olar tarapyndan döredilýän şöhlenenmäni barlamak aňsarak.

### 6.3. Adam radiasiýasynyň dürli mukdarynyň täsir ediş häsiýetnamasy

Adamyň dürli organlarynda alnan radiasiýanyň dürli mukdary çalt erbetleşmegine strukturalarda ujypsyz üýtgeşmelere getirýär ýa-da düýbünden täsir etmeýär. Aşakdaky 8-nji tablisada radiasiýanyň rugsat edilýän mukdary görkezilýär.

Organlar	Rugsat edilýän mukdar
Gyzyl süňk ýiligi	0,5-1 Greý
Gözün hrustaljygy	0,1-3 Greý
Böwrekler	23 Greý
Bagyr	40 Greý
Peşew haltasy	55 Greý
Ösen kitirdewük dokumasy	>70 Greý

Radiasiýanyň köp mukdary kabul edilende, nerw ulgamynda içki organlarda we süňk ýiliginde yzyna gaýtmaýan reaksiýalar geçip başlaýar. 30-40 Greýdan köp radiasiýa täsir edende, adam tizara ölüme sezewar bolýar. Şöhlenenme alanlaryň köpüsi ilkinji 2-3 hepdede ölüp başlaýar.





- A. Ölüm birnäçe sagadyň ýa-da günüň dowamynda ýüze çykýar. Netijede, merkezi nerw ulgamy zeperlenýär.
- B. Ölüm 1-2 hepdeden soň, ýüze çykýär we içki gan akma bolup geçýär. (esasan hem, aşgazan, içege ýollarynda)
- C. Şöhlelenme alanlaryň 50% 1-2 aýyň dowamynda süňk ýiliginiň öýjükleriniň zeperlenmegi bilen ölüme sezewar bolýar.

Radiasiýanyň az mukdary hem zyýanly bolup durýar. Olaryň organizme we geljekki nesliň saglygyna täsiri doly anyklanmadyk.

## VII. ZÄHERLI (TOKSIKI) MADDALARY BILEN ZÄHERLENME

### 7.1. Zyýanly maddalaryň klasifikasiýasy

Zyýanly maddalaryň we zäherlenmeleriň toparlara bölünişiniň köp dürli mukdary bar. Olar bir tarapdan, maddalaryň dürli häsiýetlerini we olaryň biologiki täsirini görkezýär, beýleki tarapdan bolsa, bu mesele dürli hünärmenleriň dürli çeşmelerini açyp görkezýär. Ol molekulalar janly organizmler bilen mehaniki däl ýol bilen özara täsir edip bilýär. Bu birleşmelere suwuklyk ýa-da gaz görnüşinde bolan birleşmeler, ownuk dispers görnüşindäki gaty maddalar (bölejikleriň ölçegi 50 mkm), organizme iýmit üsti bilen düşýän maddalar, dürli üst meýdanlaryndaky we toprakdaky adsorbirlenen bölejikler degişli.

Zyýanly maddalary toparlara bölünişiniň ählisi 2 topara bölmek mümkin:

- Umumy, bahalamagyň haýsydyr bir umumy prinsipine esaslanarlar;
- Ýörite, maddalaryň aýratyn fiziki-himiki ýa-da beýleki häsiýetleriň we olaryň zäherleýjiligiň ýüze çykmagynyň arasyndaky baglanşygy görkezýär.

9-njy tablisa.

Zyýanly maddalaryň klaslara bölünişi

Umumy	Ýörite
1) Himiki häsiýetleri boýunça (himiki)	1) Organizmde $O_2$ saklanyşyny peseltmäge (azaltmaga) tarap ösüşiniň görnüşi boýunça (patofazaologiki)
2) Ulanylyş maksatlary boýunça (amaly)	2) Ferment ulgamlary bilen özara täsiriniň mehanizmi boýunça (patohimiki)
3) Zäherleýjiligiň derejesi boýunça (gigiýeniki)	3) Zäherlenmäniň biologiki netijeleriniň häsiýetnamasy boýunça (biologiki)
4) Zäherleýjiniň täsiriniň (hereketiniň) görnüşi boýunça (toksikologiki)	
5) “Saýlaýjylyk”	

zäherleýjiligi boýunça 6) Agregat ýagdaýy boýunça	4) Kanserogen işjeňliginiň derejesi boýunça we başgalar
---	--

Iň köp peýdalanylýany organiki maddalar, organiki däl maddalar, bölekleyin organiki görnüşlerini himiki toparlara bölmek usulydyr.

Ulanylyş maksatlary boýunça zyýanly maddalaryň toparlara bölünişi:

- 1) Senagat zäherleri (organiki eredijiler, ýangyç, reňkleýjiler);
- 2) zäherhimikatlar (insektosidler, zoosidler, fungisidler, gerbisidler, defoliantlar, repelentler);
- 3) dermanlyk serişdeler;
- 4) durmuş himikatlary;
- 5) janly-jandarlaryň we ösümlikleriň emele getirýän zäherleri;
- 6) söweş zäherleýji maddalary.

SEW agzalary – ýurtlaryň hünärmenleri tarapyndan ylalaşylan we 1982-nji ýylda tassyklanen zäherleýjiligiň klaslara bölünişi bar. Onda zyýanly maddalar organizme täsir ediş derejesi boýunça 4 klasa bölünýärler.

I – has ýokary zäherleýji

II – ýokary zäherleýji

III – azrak zäherleýjili

IV – az zäherleýjili

Zäherleýjilik topary kesgitlemek üçin  $F=f(\lg C)$  funksiýasynyň çyzykly baglylygyny peýdalanmak mümkin. Zyýanly maddalar “saýlaýjylyk zäherleýjiligi” boýunça klaslara bölünende “ýürek zäherleri”, “nerw zäherleri”, “bagyr zäherleri”, “gan zäherleri”, “aşgazan zäherleri” bölünýärler.

Zäherleýjiligi boýunça klaslara bölünende maddalar zäherlenmäniň ýüze çykmagynyň sebäbi boýunça, zäherlenmäniň ösüşiniň häsiýeti boýunça we zyýanly maddalary himiki tebigaty boýunça bölünýärler.

## **7.2. Toksiki (zäherleýji) maddalaryň klassifikasiýasy**

Zäherleýji maddalaryň bitewi, uniwersal klassifikasiýasyny döretmek mümkin däl diýen ýaly. Ýagny dürli ugurlardaky hünärmenler zäherli maddalaryň aýratynlyklaryna we düzümlerine has golaý bolan klassifikasiýany ulanýarlar. Häzirki wagtda bu konsentrasıýanyň iki görnüşli giňişleýin peýdalanylýar:

- Toksikologiki;
- Kliniki (fiziologiki)

Adam organizmine ingalýasion (dem alyş organlary arkaly) we peroral (aşgazanyň üsti bilen) ýollary bilen duşýan himiki birleşmeleriň toksiki (zäherleýjiligiň) derejesi boýunça 6 topara bölmek bolýar.

Ýokary toksiki we möhüm toksiki himiki maddalara degişli

- Kăbir agyr metallaryň birleşmeleri: simap, gurşun, kadmiý, selen, nikel, sink we beýlekiler;
- Sian toparyny saklaýan birleşmeler sinil kislotany we onuň duzlary;
- Fosfor we fosfor organik birleşmeler;
- Galogenler: hlor, bor
- Fosgen

Ýokary toksiki himiki maddalara degişli

- Mineral we organiki kislotalar (kükürt, azot, sirke, fosfor we beýlekiler);
- Aşgarlar (ammiak ýedkiý kaliý we beýlekiler);
- Kükürdiň birleşmeleri;
- Hlorly we bromly metil;
- Kăbir spirtleriň we aldegidleriň kislotalary;

- Organiki we organiki däl birleşmeleri: anilen, trobenzol, nitrobenzol, fenollar we olaryň önümçiligi.

Zäherleýjilik (toksiki) häsiýeti boýunça klassifikasiýany ýaralanmanyň daşky alamatlaryna we zäherleýji maddalaryň organizme täsiriniň netijelerine görä toparladyrýarlar. Häzir bolsa, bir zäherleýji maddalaryň umumy zäherleýjilik täsirine seredeliň. Olara sinil kislotasy, hlorsian, fosforly wodorod, uglerodyň okisi, fotoorganiki birleşmeleri degişlidir. Bularyň ählisiniň mehanizminiň we ýaralanma alamatlarynyň dürli bolmagyna garamazdan, olar organizmde umumy zäherlenmäni döredýär.

Geliň, olaryň käbirleri bilen tanyşalyň.

Sinil kislotasy – ( $\text{HC}_n$ ) – aý mindal ysly, reňksiz suwuklyk bolup,  $+2$ ,  $+5$ ,  $+7^\circ\text{C}$  temperaturada gaýnaýar we  $-13,4^\circ\text{C}$  temperaturada doňýar. Ol azyk önümçilikleriniň köpüsi bilen adsorbirlenýär, aşgar we gurluşyk materiallara ýeňil aralaşýar. Diňe suwuklyk ýagdaýynda saklanylýar we geçirilýär. Howa bilen sinil kislotasynyň buglarynyň garyndasy ýarylmaga hem ukyply.

Senagatda sinil kislotasy organik aýna önümçilikde kauçuk süýümleri, nitrony we pestesidleri öndürmekde ulanylýar. Şeýle-de, gemrijileri we mör-möjekleri ýok etmekde hem giňden peýdalanylýar.

Adam organizmine sinil kislotasy dem alyşollaryň suwuň, iýmit önümleriniň we deri arkaly düşüp bilýär.

Adam organizmine sinil kislotasynyň täsiriniň mehanizmi icki öýjükleriň we kislorody özleşdiriş dokumalaryň bozulmagyndan durýar. Ganda ýeterlik kislorodyň barlygyna garamazdan, adam kislorod mätäçligine sezewar bolýar.

Netijede, deriniň açyk gülgüne reňde bolmagy bilen häsiýetlendirýär. Sinil kislotasynyň buglary bilen dem almaklyk organizm üçin esasy howply dşredýär. Ol süäýňki ganyň üsti bilen tutuş organizme ýaýraýar we näsagyň ýagdaýyny agyrlaşdyrýar.

Agyr derejede bolsa, olar doly ýagdaýda özüňden gidýançan tutgaýlar bilen dowam etdirilip, ýüregiň aritmiýasyna getirýär. Soňundan paralich bolmagyna we dem alyşyň togtamagyna sezewar edýär. Sinil kislotasynyň ölüm konsentrasiýasy adam organizmine suwuň ýa-da iýmitiň üsti bilen düşýär.

Şonuň üçin sinil kislotasy bilen zäherlenmede ilkinji lukmançylyk kömegini bermek örän wajypdyr.

Hlorsian – sinil kislotasynyň struktur analoglary bolup durýar, fiziologiki işjeň maddalaryň gruppalary bardyr. Olar agaloidsianlar ýa-da siangalogenidler diýilýär. Umuman, bulary sian kislotasynyň galoidangidridleri hökmünde seredip bolar. Bilşimiz ýaly, I Jahan urşunda bular zäherleýji maddalar hökmünde ulanyldy, ýagny bromsian, hlorsian we beýlekiler.

Häzirki bir esasy hlorsian bilen giňişleýin tanyşalyň. Toksiki (zäherleýjilik) düzümi: hlorsianyň zäherleýjilik düzümi has dogrusy, onuň bugalrynyň dem alyş organlaryna we düşende derrew täsir edip, zäherlenmäni ýüze çykarýar. Onuň gyjyndyryjy konsentrasiýasy 0.06ml/l gözüň gabaklarynyň çişmegine we gözüň ýaşarmagyna getirýär. Hlorsianyň has ýokary konsentrasiýasy umumy zäherlenmäni, sinil kislotasyna meňzeş alamatlary ýüze çykarýar.

Hlorsianyň ölüm toksodozasy 4mg min/l golaý bolup durýar.

Fiziki düzümi adaty şertlerde, hlorsian gaz görnüşde bolup, onuň gaýnama temperaturasy  $+12.6^{\circ}\text{C}$  we doňma temperaturasy  $-6.5^{\circ}\text{C}$  deňdir. Suwuk görnüşindäki hlorsian suwuň dykzylygyndan agyr bolup, organiki erýijiliginde gowy ereýär.

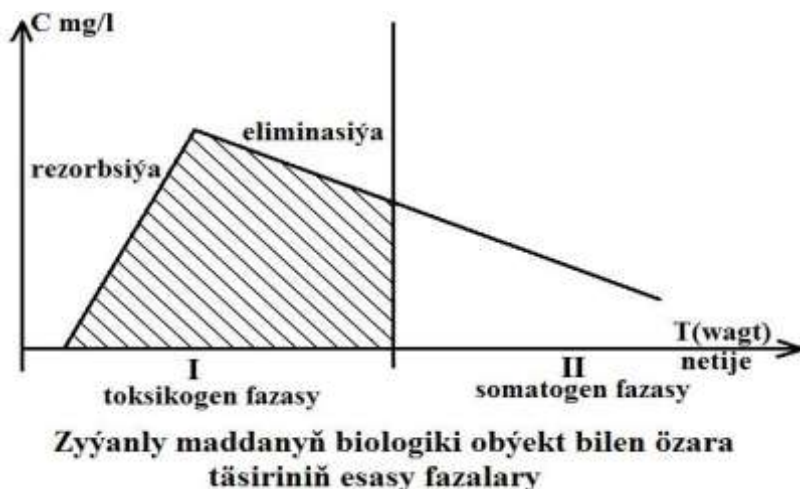
Fosfor wodorody – bu erbet zäher bolup, ol maddalaryň alyş-çalşygygyny bozýar we merkezi nerw ulgamsynyň zeperleýär. Onuň ölüm toksodozasy 15mg min/l. Fosfor wodorody bilen zäherlenmede esasy alamatlar: kelle agyry, ýürek bulanma, dem gysma, ýürek işiniň bozulmasy, gözleriň göreçleriň giňelmesi, üsgülewük, hyžžyldylar, huşuň ýitmegi,

ýürek myşsalaryň we dem alyşyň ysmazlygy, öýkenleriň çişmesi netijesinde ölüme getirýär. Fosfor wodorody öz gezeginde ýakymсыз ysly reňksiz gaz bolup, ol  $+84.4^{\circ}\text{C}$  temperaturada gaýnaýar we  $-133^{\circ}\text{C}$  temperaturada doňýar. Ol howada kislorod bilen ýeňil okislenýär, şeýle-de fosfor kislotasy bilen hem täsirleşýär.

### 7.3. Zyýanly maddanyň biologiki obýekt bilen özara täsiriniň esasy tapgyrlary

Zyýanly maddalaryň organizme täsirine “himiki şikes” (Lužnikow) hökmünde seredip ýiti zäherlenmäniň indeks tapgyrlaryny bölüp aýyrmak mümkin.

Zyýanly maddalaryň biologiki obýekt bilen özara täsiriniň esasy tapgyrlary



Birinji toksikogen fazada zyýanly maddanyň organizme spesifiki täsiri iň güýçli ýüze çykýar. Bu ýagdaýda zyýanly madda organizmde uly konsentrasiýalarda ýerleşýär. Şol bir wagtda başda gorag reaksiýalarynyň häsiýetini göterýän “himiki” ýöriteleşdirmeden mahrum bolan prosesleriň

başlanmagy mümkin. Bu prosesler esasan ýiti zäherlenmäniň II-kliniki stadiýasynda – somatogen stadiýasynda ýüze çykýar.

Ol zyýanly madda organizmden aýrylandan ýa-da “zyýansyzlandyrmadan” soň bolýar. Şeýlelikde, umumy zäherleşji effekt “himiki şikesiň” – spesifiki zäherleşji täsiriň we organizmiň spesifiki däl reaksiýalarynyň netijesidir.

Esasy tapgyr, haçanda konsentراسيýa maksimuma ýatende, zäherleşji maddanyň rezorbsiýa (ýuwudylmagy) tapgyrydyr, haçanda bir zäherleşji maddanyň gelip düşmegi bilen umumy we hereket edýän dozanyň ösýändigine eýe bolanymyzda.

Maddanyň gelip düşmesiniň kesilmegi bilen onuň konsentراسيýasy organizmiň bölüp çykaryjylyk (ekstraktorly) mümkinçilikleriň hasabyna peselip biler. Bu tapgyr eliminasiýa diýilýär, ýagny reseptoryň golaýynda zyýanly maddanyň aýrylmagy ýa-da onuň hereket edýän konsentراسيýasynyň peselmegi.

#### **7.4. Janly organizmlere himiki maddalaryň täsiri**

Häzirki wagt tebigatda duş gelýän we adam tarapyndan sintezlenýän himiki birleşmeleriň häzirki zaman önümçiliklerde 50000-den gowragy ulanylýar. Janly organizmlere himiki maddalaryň zyýanly täsiriniň potensial howpyny öwrenýän predmeti, ýagny himiki biologiki ylyma – toksikologiýa bolup durýar. Toksikologiýa himiki maddalaryň toksiki häsiýetleriniň mehanizmini, anyklamagyny, önüni almagyny we zäherlenmeleriniň bejerilişini öwredýär. Önümçilik öertlerinde duş gelýän, adamlara zyýanly maddalaryň täsirini öwredýän toksikologiýanyň bölümüne – senagat toksikologiýa aýdylýar. Bilşimiz ýaly, senagatda zyýanly maddalar gaz, suwuk we gaty görnüşde gabat gelýär. Olar adam organizmine dem alyş ýollaryň, iýmit siňdiriş ýollaryň we deriniň üsti bilen geçip bilýärler. Himiki maddalaryň zyýanly täsiri şol maddalaryň düzümi boýunça anyklanylýar (organizmde gabat gelýäni, zyýanly maddalaryň



baglanşygy, organizme düşeni, mukdary, onuň fiziki – himiki düzümi, himiki gurluşy, düzümi) şeýle-de, adam organizmiň aýratynlyklarynyň (himiki maddalaryň bolan hususy duýgurlygy, saglygynyň umumy ýagdaýy, ýaşy we zähmetiniň şerti) baglydyr.

Hereket edýän standarta laýyklykda adama zyýanly täsiriniň effektivligi boýunça himiki maddalaryň umumy toksikologiki, gyjyndyryjy duýujylygy ýokary bolan maddalara konsirogen, Mutagen ýa-da ýadyňa düşürme işine edýänleri bölünýär. Umumy toksiki himiki maddalar (uglewodorodlar, spirtler, anilin, kükürtwodorod, sinil kislotasy we onuň duzlygy, simabyň duzlary, hlorlanan uglewodorodlar, uglerodyň oksidi) nerw ulgamsynyň bozulmagyna, myşsalaryň tutgaýlaryna, fermentleriň strukturasynyň bozulmagyna – üýtgemegine, gan emele getirýän organlara we gemoglobin bilen özara täsirine getirýär .

Gyjyndyryjy maddalar (hlor, ammiak, kükürdiň dioksidi, kislotalaryň dumanlary, azodyň oksidi we beýlekiler) ýokary dem alyş ýollaryna, nemli bardalaryna täsir edýär.

Duýujylygy ýokary bolan maddalar (organiki asoreňkleýjiler, dimetilaminoazobenzol we beýleki antibiotikler) himiki maddalara bolan organizmiň duýgurlygy ýokarlandyrýar, emma önümçilik şertlerinde bolsa, onda olara allergiki kesellemelere getirýär.

Kanserogen maddalar (benzopiren, asbest, nitroazobirleşmeler, aromatiki aminler we beýlekiler) hemme görnüşli howply çişleriň ösüşine getirýär. Bu proses maddalaryň täsiriniň başlangyç döwründen birnäçe ýyllara, has-da onýyllyklara uzap gidip bilýär.

Mutagen maddalar (etilenamin, etileniň okisi, hlorlanan uglewodorodlar, simabyň we gurşunyň birleşmeleri we beýlekiler) adamyň dokumalarynyň we ähli organlaryň düzümine girýän jyns däl (somatiki) öýjüklere , şeýle-de, jyns öýjüklere (gametolara) täsirini ýitirýär. Mutagen maddalaryň somatiki öýjüklere edýän täsiri, bu maddalar bilen täsirleşýän

adamyň genosip üýtgemelerine getirýär. Bu üýtgemeler ömrüň soňky döwürlerinde çykyp, ol ýaşıňdan öň garramaga, umumy kesellemeleriň ýokarlanmagyna howply täze emele gelen çişlere sebäp bolýar. Mutagen maddalaryň jyns öýjüklerine edýän täsiri kä wagt örän uzak wagtlylyk indiki nesil dowamatyna, öz zyýanyny ýetirýär.

Adamyň reproduktiv funksiýasyna (ýa-da salma işine) täsir edýän himiki maddalarda beýleki himiki maddalar (nesil daragtyň kadaly strukturasynyň gurluşygynyň gaýraüzülmelrine we dogabitdi ýetmezçilikleriniň döremegine getirýän şeýle-de, ýatgydaky düwünçegiň ösüşine, nesliň saglygyna hem-de dogulandan soňky ösüşine täsir edýär.

Adama himiki maddalaryň biologiki häsiýetiniň öwrenilmegi olaryň zyýanly täsiriniň hemişe belli bir (çäklenen) anyklanylýan konsentrasıýadan ýa-da dozadan başlanýandygy görkezilýär.

Adama himiki maddalaryň zyýanly täsiriniň mukdaryny bahalandyrmak üçin senagat toksikologiýasynda zyýanynyň derejesini häsiýetlendirýär dürli görkezijiler ulanylýar. Olara mysal edip, howadaky ortaça ölüme getirýän konsentrasıýasy ýa-da ortaça ölüme howply dozasy we beýlekiler degişlidir.

Geliň indi bolsa, umumy toksiki täsirli zäherli maddalar seredeliň, ýagny I Jahan urşunda (1915) nemes basybalyjylarynyň tarapyndan fransuz kolonnalaryň üstüne çalyşylymytl reňkde duman örňň uly möňberli tolkun hökmünde olaryň üstüne inýär.

Bu dumany emele getiren zäherli hlor gazy onuň aşagynda galan ofiser-esger demleriniň gysylmagyna getirip, dem alyş ýollaryň ýanmagyna we öýkenleriniň iyilmegine getirýär. Umuman, birnäçe 180000kg hloruň ulanylmagy netijesinde 15000 adamlaryň ýaralanmagyna we 5000-e golaý adamlaryň bolsa, ölmegine sebäp bolýar.

Himiki maddalaryň toparlarynyň adam organizmine düşmegi, onda patologiki üýtgemelerine getirýär. Olar hem öz

gezeginde adamyň wagtlaýyn işe ukyplylygynyň ýitirilmegine adamyň kesellemegine adamyň ýa-da ölmegine itergi berýär.

Zäherleýji maddalara dürli görnüşli himiki birleşmelere degişli bolup durýar.

Zäherleýji maddalar diňe bir adamyň ýaralanmagyna getirmän, eýsem howanyň, ýeriň, suwuň hat-da, harby tehnikanyň, azyk harytlaryň we zäherlenmegine getirýär. Bularyň ýagny obýektleriň zäherlenme derejesini dolulygyna zäherlenmegi ýa-da konsentrasiýasy bilen kesgitlenip, öz gezeginde adamlaryň ýaralanmagyna sebäp bolup bilýär.

Himiki birleşmeleriň zäherlenmegi bosaga konsentrasiýasy toksiki dozasy (toksodoza) we geçirijiligiň çägi bilen häsiýetlendirilýär.

Bosaga konsentrasiýasy – bu maddanyň iň kiçi mukdary bolup, haçanda ol adam organizmine düşende fiziologiki effektiň çykmagyna getirýär. Bu ýagdaýda ýaralananlar özleriniň işe ukyplydygyny saklap, diňe ýaralanmagyna ilkinji alamatlaryny duýýarlar.

Geçirijiligiň çägi – bu maksimum konsentrasiýa bolup, ýagny mundan adam belli wagt aralygyny bolup bilýärler.

Zäherleýji maddalaryň agregat ýagdaýyna geçirilme usulyňa görä kesgitlenilýär. Zäherleýji maddalaryň düzüminiň bir görnüşü bolup, onuň hereketi bolup durýar. Ýagny o diňe kesgitlenen ýerli meýdanyň ýaralaman, eýsem howanyň ýere ýakyn gatlagyna hem zäherlenmegine eltýär.

## **7.5. Iýmit zäherlenme emele getirýän maddalar**

Iýmit zäherlenmesi – dürli çeşmeli kesel bolup, olar kesel dörediji mikroorganizmleriň ýa-da mikroorganizmleriň toksinlerini (zäherlerini) we organizm üçin zäherleýji mikrob däl maddaly zaýаланан iýmitleri iýmekde ýüze çykýar.

Içege infeksiýalaryna garanyňda iýmit zäherlenmesine näsag adamdan sag adama geçmeýär. Bu keseller köp adam sanly kesellenme görnüşinde ýüze çykyp biler. Iýmit

zäherlenmesi duýdansyz başlanýar we gysga wagtda geçýär. Öz düzüminde zäherli maddalary (pestisidleri, gurşun) saklaýan iýmitiň uzak wagtlap ulanylmagy bu keseliň hroniki görnüşine geçmekligi mümkin.

Zäherlenmäniň kliniki keşbi esasan näsagyň aşgazan-ıçege traktynyň bozulmagy bilen ýüze çykýar. Emma käbir ýagdaýlarda bu alamatlar bolmaýar. (Gurşunyň birleşmesi bilen zäherlenmede ýüze çykýan botulizm keselinde).

Bu kesellere çagalar, uly ýaşly adamlar we aşgazan-ıçege kesellerini arz edýän adamlar has duýgur bolýar. Bu adamlarda zäherlenme agyr geçýär. Iýmit zäherlenmesiniň ekologiýasy 3 topara:

1. Mikrob zäherlenmesi;
2. Mikrob däl zäherlenmesi;
3. Kesgitlenmedik ekologiýaly zäherlenme;

***Mikrob iýmit zäherlenmesi.*** Iýmit zäherlenmesiniň ýüze çykmagynda mikroorganizmleriň roly XX asyryň soňunda XX asyryň başynda kesgitlenildi. 1988-nji ýylda Gertner iýmit zäherlenmesi netijesinde ölen adamyň organizmden we zäherlenmäniň sebäbi bolan haýwan etinden bir keseldöredijini ýüze çykarýar we ol Gertneriň taýajygy diýip atlandyrylýar.

Häzirki wagtda iýmit zäherlenmäniň mikrob görnüşine bu keseliň 65-95% paýy düşýär.

Iýmit zäherlenmäniň bakterial görnüşi toksikoinfeksiýa we toksikoz (intoksikasiýa) görnüşinde geçýär. Iýmit toksikoinfeksiýalar düzüminde köp mukdarda diri mikroorganizmleri bolan iýmitde saklanýar. Käbir mikroorganizmleriň toksinleriniň (ekzotoksinleriň) täsir etmeginde ýüze çykýar.

Iýmitiň düzümindäki mikroorganizmleri we olaryň toksinleri bilen zäherlenme dürli ýollar bilen geçýär. Iýmit önümleriniň sanitar-tehnologiki, transportirowka we saklanýş şertleri dogry alyp barylmasa ýüze çykýar.

Haýwanlardan alynýan önümler (et, ýumurtga, balyk) haýwanyň diri wagtynda hem zäherli bolup biler. (Haýwanyň

infeksion kesel geçiren we bakteriýany göterijilik halatynda). Emma zäherlenen iýmitiň ulanmaklygyň mydama zäherlenme ýüze çykmaýar. Keseliň ýüze çykmagyna köp mukdarda löpelen mikroorganizmler we ýyganan toksinler uly itergi berýär.

Ýylyň gyzgyn wagty iýmit zäherlenmäniň sanynyň köpelmegi şunuň bilen düşündirilýär. Çünki, bu wagtda mikroorganizmleriň döremegine iň amatly şertler döreýär.

Bu keseliň ýaýramaklygynyň kanuna laýyklygyna esaslanyl, iýmit senagat kärhanalarynda önüni alyş çäreleri aşakdaky 3 şerti öz içine alýar:

- Iýmitiň patogen mikroorganizmler bilen zäherlenmäniň önüni almak;

- Iýmit zäherlenme kesel döredijiniň ýaşaýyş ukybyny peseldýän şertleri döretmek;

- Iýmit zäherlenme kesel döredijileri gyryjy şertler bilen üpjün etmek;

Tejribä laýyklykda iýmitiň kabul edilip, ulanyja ýetýän wagtyna çenli ähli işläp bejeriş tapgyrlarynda weterinar-sanitar we sanitar-gigiýeniki çäreleriň berk alnyp barylmagy önümiň patogen organizmleri bilen zäherlenme zligi üpjün edilýär. Mikroorganizmleriň sanynyň azaltmagy we düýbünden ýok edilmek usullaryndan sowuk we gyzgyn bilen işläp bejermek usullary has giňden ýaýran.

***Iýmit toksikozy (intoksikasiýasy).*** Iýmit toksikozy – bu düzüminde bakterial toksinini saklaýan iýmiti ulanmak netijesinde ýüze çykýan kesel. Bu topar stafillokokk toksikozlary, botulizm we mikotoksikozy keselleri degişli.

a) Stafillokokk intoksikasiýasy (toksikozy)

Iýmit zäherlenmesi ýüze çykmagynda stafillokokk roly ilkinji bolup 1901-nji ýylda P.N. Laşinkow kesgitledi. Ol stafillokokk köp sanly adamlary zäherlenmäniň sebäbi bolan kremli tortuň düzüminde ýüze çykardy. Köp sanly stafillokokk gruppalaryndan patogen we patogen däl toparlara bölünýärler.

Patogen stafillokokklar staphylococcus deriniň sowuklama prosesini, derasty kletçatkanyň, dem alyş ýollarynyň (angina (basyk), renit, ýokarky dem alyş ýollaryň kataraktyny) ýüze çykarýar.

Patogen stafillokokklar käbir görnüşi iýmite düşüp iýmit zäherlenmesini ýüze çykarýan enterotoksinleri düzüminde saklaýar. Häzirki wagtda enterotoksin stafillokokkyň görnüşleriniň 6-sy kesgitlenen A, B, C, D, E, F. Bu bakteriýalaryň köpüsi sarymtyl pegmenti emele getirýär.

Stafillokokklar – sporasyz, fakultatiw anaeroblarý degişli. Olaryň köpelmegi üçin amatly temperatura 25-37°C köpeme prosesi peselýär, 4-6°C togtaýar.

Stafillokokklar daşky gurşawyň faktorlaryna duýgur däl. Olar 70°C 1 sagatdan gowrak, 80°C 20-30 minut we şol bir temperaturada çyglylyk ýagdaýynda 1-3 minut saklanyp bilerler. Aýratyn görnüşleri ýarym sagadyň dowamynda 100°C çydamly bolýarlar. Doňdurylan iýmit önümlerinde olar birnäçe aýyň dowamynda ýaşamak ukybyny saklaýarlar.

Iýmit önümleri saklamagyň adaty şertlerinde olar 4 aý saklaýarlar. Stafillokokklar şekerin we duzuň ýokary konsentrasiýasyny geçirýärler. Olaryň köpeliş prosesi şekerin suw fazada 60% we duzuň 12%-de peselýär. Stafillokokklar turşy gurşaw duýgur bolýarlar. Şeýlelikde işjeň turşulyk (pH 4,5 we ondan pes) olaryň ösüşi togtaýar.

Toksinleriňemele gelmegi üçin 25-37°C we pH 6,0-9,5 optimal şert diýip hasaplanylýar. Enterotoksiniň ýuwaş-ýuwaşdan emele gelmegi 12-15°C-da hem ýüze çykyp biler. Toksinleriň işjeň ýygnanmasy işjeň gurşawda bolup geçýär. Turşulygyň köpelmesinde (pH 5,0 we ondan aşak) toksin emele gelmesi bolmaýar. Şunuň bilen bilelikde eýýäm emele gelen toksin turşy we aşgar gurşaw saklanyp bilýär. Ony aşgazan şiresi hem dargadyp bilmeýär.

Stafillokokklaryň köpelmegi üçin has amatly gurşaw süýt hyzmat edýär. Munuň tassyklamasy esasynda süýt we süýt önümleriň ulanmaklygynda ýüze çykan zäherlenmäniň

sanynyň köplügini aýtmak bolar. 35-37°C temperaturada süýtde enterotoksin 5-12sag, otag temperaturada 18-20°C 8-18 sag ýüze çykýar.

Pasterizirlenmedik süýtden öndürilen dorogyň, dorog önümleriniň, peýniriň, brynzanyň iýmit zäherlenmesiniň sebäbi bolýan halaty hem seýrek däl. Stafillokokklar we enterotoksinler bilen zäherlenen süýtden öndürilen doňdurma bilen zäherlenme ýagdaýlaram belli. Stafillokokklaryň we enterotoksinleriň emele gelmegi üçin has amatly şertleri şekerini az konsentrasiýaly, köp çyglylykly konditer önümleri döredýär. Konditer kremlerinde enterotoksin 30°C 12 sagatdan soň 37°C 4sag soň emele gelýär.

Et we et önümleri stafillokokklaryň döremegine we enterotoksinleriň ýygnanmagyna amatly şert hasaplanylýar. Etiň stafillokokk bilen zäherlenmesi haýwanyň deri wgtýnda geçirilen sowuklama prosesi netijesinde hem zäherlenen bolup biler.

Stafillokokk iýmit zäherlenmesi balyk önümlerini ulanmakda-da ýüze çykyp biler. Bu ýagdaýda konserwirlenen stafillokokk bilen tohumlandyrylan önümiň ysy we tagamy üýtgemeyär, bankany çişmegi hem ýüze çykmaýar.

Enterotoksiniň emele gelmegi ösümlük önümlerinde-de mümkin.şeylelikde, kartofel prosesinde otag temperaturada 5-8 sag dowamynda emele gelýär.

Iýmit önümleriniň patogen stafillokokklar bilen zäherlenmesiniň keseldöredijisi çeşme hökmünde adam we haýwan hyzmat edýär. Önümleriniň zäherlenmegi esasan howa damja usuly bilen geçýär. Sebäbi ýokary dem alyş ýollarynyň stafillokokk keselleri bilen keseller (angina, renit, faringity) üsgürende, asgyranda we dem alanda daşky gurşaw olary köp mukdarda çykarýarlar. Stafillokokk iýmit zäherlenmesiniň epidimiologiki ýaýramagynda bakteriýa göteriji adamly uly orna eýedir. Her 2-nji sagdyn adamyň burun-bokdurdygynda patogen stafillokokk tapylýar.

Stafillokokk intoksikasiýasynyň inkubasion döwri ortaça 2-4 s. Näsagda gysga wagtda ýürek bulanma, gusmak, içgeçme, garynda ýiti agyry, ysgynsyzlyk ýaly alamatlar çüze çykýar. Beden temperaturasy galmagy seýrek duş gelýär. Keseliň dowamlylygy 1-2 gün.

Stafillokokk toksikozynyň önüni almagynda önümlerde stafillokokkyň köpelmegine we enterotoksinleriň ýygnanma garşy çäreleri geçirmeli.

Taýyn iýmit önümleri bilen işleýän adamlaryň wagtynda medisina barlaglarynyň geçirilmegi. Olarda riňli sowuklama prosesleri, ýokarky dem alyş ýollarynyň kesellerini wagtynda ýüze çykarmak we önüm bilen göni kontaktdan olary aýyrmak. Görüşi pes bolan adamlar iş wagtynda önüme has ýakynlaşýar, şol sebäpli olary krem önümlü, şöhlät önümçiliginde taýyn iýmit önümçiliginde işlemek gadagan. Bu keseliň önüne alyş çäreleriniň esasy bolup:

Ýarym önümleri we taýyn narydy sowukda saklamak we realizasiýa döwrüni doly bertjaý etmeklik bolýar.

b) Botulizm. Bu kesel agyr iýmit zäherlenmesine degişli bolup iýmite toksin saklaýan “botulizm” taýajygynyň düşmegi bilen başlaýar.

Häzirki wagtda botulizm keseliniň sebäpleri doly öwrenilip, oňa garşy çäreleriň ählisi alnyp barylýar. Bu profilaktikada çäreleriniň geçirilmegi netijesinde botulizm keseli bilen keseliň sany kemeldi.

Botulizm kesel dörediji tebigatda giňden ýaýran: haýwanlaryň içegesinde, balykda, adamda, gemrijide, guşlarda, pişiklerde, toprakda, howdan ilinde tapylýar.

Botulizm – sporaly taýajyk bilen ol anaeroblaryň hataryna girýär. Bu taýajygyň 6 görnüşini tapawutlanyp A,B,C,D,E,F olaryň iň ýaýran görnüşlerine A,B,E degişli. Iň toksiki diýip A görnüşlerini hasaplanylýar. Botulizm taýajygyňsporaly daşky gurşawyň faktorlaryna çydamlylygy ýokary bolýar. Sporalaryň düýbünden dargamaklygy 100°C 5-6 sag dowamynda 105°C 2 sag 120°C 10-20 bolup geçýär. Bu



taýajyklar pes temperatura we himiki reagentlerine ýokary çydamlylygy bilen tapawutlanýar. Olar  $-16^{\circ}\text{C}$  temperaturaly doňdurma kameralarynda 1 ýyldan gowrak we guradylanda 1 ýyl ýaşaýyş ukybyny saklap bilýärler.

Sporalaryň köpelişi duzuň 8% we şekeriniň 55% konsentrasiýasynda peselýär. Botulizmiň döredijisi turşy gurşaw duýgur bolýar. (pH 4,5 ösüşi togtaýar) Taýajygyň bu ukybyny konserwirlenmekde giňden peýdalanylýar. Ýagny turşy gurşaw-da botulim bakteriýasy toksin öndürmeýär.

Botulium taýajygynyň toksinleriniň emele gelmegi üçin optimal temperatura  $25-30^{\circ}\text{C}$ . Botulizm kesel döredijisi toksin toksiki täsiri boýunça belli bolan bakterial toksinleriň iň güýçlüsi hasaplanylýar. Turşy gurşaw toksin çydamly, pes aşgar gurşawda işjeňligini 90%-e duşýar.

Sowuk temperatura köp wagtyň dowamynda saklanmagy işjeňligini peseldmeýär.  $-79^{\circ}\text{C}$  temperaturada işjeňligini 2 aý dowamynda saklaýar.

Duzuň ýokary konsentrasiýasy toksinleriniň inişjeňiwlemeýär. Iýmit önümiň düzümindäki NaCl-e ýetse toksinleriň emele gelmegi togtaýar.

Şeýlelikde, iýmit önümünde toksin eýýam emele gelen bolsa, onda onuň duzlanmagy, konserwirlenmegi, doňdurylmagy bulary inişjeňirlemeýärler.

Botulizm bilen göreşmekde iň wajyp usult bolup ýokary temperarura bolup durýar. Adatça toksinleriň gyrylmagy et, balyk we başga önümleriň bölekleriniň 50-60 min gaýnadylmagynda gyrylýar.

Botulizmiň keseldöredijisi amatly şertlerinde hem ösümlik hem haýwan önümlerinde köpelmäge ukyply. Botulizmiň iň ýaýran çeşmesi bolup konserwirlenen önümler hasaplanylýar. Adatça mikrobaryň emele gelmeginde iýmitiň pes hili organaleptiki häsiýeti üýtgemeyär, käbir halatda ajan ýagyň ysy bolup we has seýrek ýagdaýlarda önüm ýumşap reňki üýtgeýär. Konserwirlenen önümlerde mikroblar bolsa

beloklaryň we beýleki maddalaryň gidrolizi sebäpli gazlar emele gelip bankanyň çeşmesi (bombak) bolýar.

Soňky wagtda hususy hojalyk öndürilýän konserwalaryň ulanylmagy netijesinde botulizm bilen keselleme ýagdaýlary ýaýrady. Olaryň arasynda pes turşulykly kömelek we gök önümleriň konserwirlenmegi has howply hasaplanylýar.

Bu faktor hususy hojalykdakonserwalaryň zyýansyzlandyrylmagy botulizm taýajyklaryň sporalaryň gyrylmagyny üpjün etmeýänligi bilen bagly.

Botulizm – ýiti agyr kesel bolup, uly letallyk (60-70%) bilen häsiýetlendirilýär. Inkubasion döwri 12-24 sag aýratyn ýagdaýda 2 sag çenli azalýar.

Ilkinji kesel görkezijisi bolup kelle agyry, kelle aýlanma, gusmaklyk bolýar. Soňra göz görejiniň peselme alamatlary (gözünde 2 bolup görünmegi, görüşiň peselmegi, göz gabygyň aşak düşmegi). Sesi pes çykyp, ýuwutmak we çeynemeklik kynlaşýar. Keseliň dowamlylygy dürli bolup ortaça 4-8 sagatdan – 1 aýdan gowrak bolmaklygy mümkin.

Kesel bejermekde ýokary effektiw usuly bolup botuliuma garşy syworotka bolup, onuň wagtynda edilmegi ölmegiň önüni alýar.

***Mikrob däl iýmit zäherlenmesi.*** Bakterial däl iýmit zäherlenme keselleriniň aýratyn häsiýetlerine olaryň hojalyk ýagdaýlarynda döremegi we näsaglaryň sanynyň azlygy bolup durýar. Iýmit zäherlenmäniň arasynda bakterial däl zäherlenme 7-15%-ni tutýar. Bu keseliň esasy çişmesi kömelekler we ýabany ösümlikler hasaplanylýar.

Bu topara zäherlenen önümler (kömelekler, ýabany ösümlikler) wagtlaýyn ýa-da bölekleyin zäherlenen iýmit önümler (kartofeliň solanini, fosol noýba, şanikleriň ajy yadrolary, haýwanlaryň organlary) ýa-da iýmit önümleriň zäherlenen primesleri bilen zäherlenen (agyr metallaryň duzlary, haşal otlar we zäher himikatlar).

a) ***Kömelek bilen zäherlenme.*** Ösümlik zäherlenme ýagdaýlaryň arasynda kömelek bilen zäherlenme iň ýaýran

hasaplanylýar. Ortaça bu zäherlenmeleriniň 15%-i ölüm bilen gutarýar.

Kömelekler iýilýän we iýilmekligi howply bolan kömelekler adatyça hiç hili önünden işläp bejermek çäreleri geçirmeksiz ulanmak mümkin (ak kömek, potberezowik, maslenok, mohowik we käbir başga plastinkaly kömelekler – şampinonlar, hakyky openok, tilkijik). Şertli howpsuz kömelekler – nädogry termiki işläp taýýarlanylsa iýmit zäherlenmesiniň sebäbi bolup biler. (stroçki, smorçki, syroýeşki, swinuşki). Zäherli kömelekler: blednaýa poganka, muhomor, ýalan openok degişli. In howply zäherleýji kömelekler blednaýa poganka we şertli iýilýän kömelekler degişli zäherli kömelekler bilen zäherlenmäniň sany köplenç olaryň in köp ýygylýan wagtynda tomusyň soňky aýlarynda artýar we maşgala indiwiidual zäherlenme häsiýetli geçýär.

“Blednaýa poganka” – bu kömek in zäherli diýip hasaplanylýar. Onuň bilen zäherlenmäniň letallygy 50% çenli. Kömek toksiki täsiri onuň düzümindäki aminiý toksin bilen düşündirilýär. Bu kömek zäheri hiç hili iýmit fermentleri we termiki bejermekde gyrylmaýar. Blednaýa poganka şampinonlara meňzeş, iýul aýyndan oktyabr aýyna çenli ösýär, diametri 8-10 sm.

Papagynyň reňki sarymtyl ýa-da ýaşylymtyl bolup biler. Plastinkalary ak arassa bolýar. Kömelegiň aýajygy ak manjetkaly bolýar. Zäherlenme alamatlary 10-12 sag soň bildirýär. Munda güýçli depginde döreýän aşgazan-ichege bozulmalar belleniýär. Bu halatda köp sanly gusmak, garynda ýiti agyry, sarygetirme, özünden gitmek we agyr ýagdaýda 1-2 günden näsag ölýär.

Stroçka – şertli howpsuz kömelekler degişli. Daşky keşbi boýunça hiç hili howpsuz smorçki kömeleklerine çalymdaş. Şonuň üçin köplenç halatda zäherlenme kömelekleriň çalşyrylmany sebäpli bolýar. Emma ikisiniňem goňur reňkli papagy bolsa-da stroçkalaryň papagynyň belli bir formasyz, üsti gysygrak we gysga silindriki aýajygy bilen

şertleri diňe bölekleyin birleşen bolýar. Smorçoklaryň formasy tegelek üsti dogry bolýar. Bu kömelek toksini diýip gedwel kislotasy we girometrin hasaplanylýar. Gelwel kislotasy suwda ýeňil eräp gaýnadylanda suwa geçýär. Gerometrin uzak wagtlap gaýnadylsa-da, suwa suwa geçmeýän güýçli zäher bolansoň stroçkakömeleklerini howply kömelekleriň hataryna geçmeklige esas döretdi. Zäherlenme alamatlary 8-10 sagat ýüze çykarýar. Ýürek bulanma, gusmak, garynda agyry, umumy ysgynsyzlyk ýaly alamatlar ýüze çykýar. Agyr ýagdaýlarda sary getirme keseli hem bolup biler. Bu kesel diňe ýazda düşüp letallygy 30%.

Muhomorlar – bu kömelekleriň üstünde uly ak tegmilli gyzyň, sary papagy bilen tapawutlanýar. Bularyň toksiki täsiri düzümindüki muskarina görnüşli alkadler bilen düşündirilýär. Kesel 1-4 sagatdan güýjeýär, içgeçme, gusmak alamaty ýaýran.

Kömelekler bilen zäherlenmäniň esasy profilaktikasy bolup iýmit punktlarynda, bazalarynda, ambarlarynda görnüşiniň kesgitlenilmegi, ýokary tejribeli hünärmenleriň gözegçiliginde ekspertizanyň geçirilmegi köpçülik iýmit önümçiliginde şampinonlar uly üns bilen edilmeli. Sebäbä olar zäherli bolan blednaýa poganka kömelegine meňzeş bolýar.

Tehnologiýanyň dogry alnyp barylmagy we ilatyň sanitar taýdan çäreler barada habarly edilmegi önüni almakda uly kömegi ýetýär.

b) *Zäherlenme täsirini bölekleyin eýe bolan iýmitler bilen zäherlenme.* Bu topara kartofeliň solanini, fasol, şanigiň aýy ýaduolary we käbir haýwanlaryň, balyklaryň organlary bilen iýmit zäherlenmeleri degişli.

Solanin – kartofeliň düzüminde 1 m/g % mukdarda bolýar, daşky gabygynda 30-64 mg % tutýar. Kartofeliň üstünde ösüntgi emele gelse, onuň mukdary 420-730 mg %-e çenli artýar. Solanin häsiýeti boýunça glikozidlara ýakyn bolup gimologiki zäherler degişli. Olar ganyň eritrositlerini dargadýarlar. Adam üçin zäherlenme döredýän solanin toksiki dozasy 200-400 mg %. Solanin köp mukdarda saklaýan

kartofeliň tagamy ajymtyl bolýar. Zäherlenme aşgazan-ıçege traktynyň bozulmagy bilen geçýär. Kartofelde solaniniň ýygnyanmazlygy üçin ony garaňky ýerde  $-2^{\circ}\text{C}$  saklamaly, ýaşylymytyl kartofeli iýmek gadagan.

Anugdalın – kábır ösümlikleriň tohumynda we miwesinde zäherleýji täsirli maddalar bolmagy mümkin. Şeýlelikde, ajy mindalyň we şänikli miweleriň ýadrosy glikozid amigdalin 8%, erigiň şäniğinde 8, şetdaly 2-3 bolup, olar dargadylanda 8,6% sinel kislotasy ýüze çykýar. Zäherlenmäniň ýeňil görnüşinde kelle agyry, ýürek bulanma, agyr formada sianoz, nidoragalar, özünden gitmek we ölmegi mümkin.

ç) *Haşal otlar bilen zäherlenme.* Doly arassalanmadyk dänelerden taýýarlanan unda kukoliň, suforyň, trehodesmanyň zäheri bolmagy mümkin. Bular bilen zäherlenme ýagdaýlary seýrek duşýar. Unda kábır primesleriň mukdary normirlenýär: krkol 0,1%, sufora 0,04%.

d) *Haýwanlar, balyklar we zäherli içki organlar bilen zäherlenme.* Kábır balyklaryň işbeli zäherli täsirli bolýar. Muňa mysal edip, Orta Aziýä howdanlarynda ýaşayan balyklar bilen zäherlenme ýagdaýlary (Balhaş we Yssykgül, Amyderýa, Aral deňzi) getirseň bolar. Zäher balyklaryň deriasty sekressiýalarynyň ýüze çykarýan neminde bolýar. Şonuň üçin arassalan balyk howpsuz bolýar. Ýönekeý mikroorganizmler bilen iýmitlenmek netijesinde tomus wagtynda zäherli bolýan balyklar bilen zäherlenme ýagdaýlary hem belli. Şeýle hem kábır iri şahly mallaryň içki sekressiýalary (böwrek üsti we galkan görnüşli mázleri). Zäherli bolmagy mümkin. Bu mázleriň iýilmegi aşgazan-ıçege traktynyň güýçli bozulmagyna getirýär.

e) *Duzlaryň, agyr metallaryň garyndysy bilen zäherlenme.* Duzlaryň, agyr metallaryň toksinleriniň ýygnyanmasy gap-gaçlaryň, apparaturanyň, enjamlaryň düzüminde bu maddalaryň ýokary konsentراسیاسyny (bularyň gigiyeniki talaplara laýyk gelmese) bolan ýagdaýynda ýüze

çykýar. Iýmit önümlerine toksiki metallaryň düşmegi toprak üsti hem bolup bilýär, munuň esasy sebäbi senagat zyňyndylary bilen intensiw hapalanmagydyr. Olaryň düzüminde gurşunyň, myşşagyň, misiň, ftoryň, sinkiň köp mukdarda bolmagy hem seýrek bolmaýar. Oba-hojalygynda ulanylýan zäherhimikatlar, himiki dökünleriň, ýakylýan ýangyjyň zyňyndylary daşky gurşawa düşýär. Toksiki täsiriň derejisi bu duzlaryň, agyr metallaryň häsiýetine, agyr metallaryň mukdaryna we organizme täsir ediş mehanizmine bagly bolýar. Bu zäherlenmeler agyr formada geçip, seýrek ýagdaýda umumy we ýerli alamatlar bilen geçýär. Käbir metallaryň duzlary kumulýatiw ukyby, ýagny köp wagtyň dowamynda organizmde ýygnanmak we zäherlenmäniň hroniki formasyna geçmeklik mümkin.

Gurşun bilen zäherlenme. Zäherlenme organizme laýdan ýasalan gap-gaçlardan, köp mukdarda gurşun saklaýan enjamlardan düşüp biler. Şular ýaly gap-gaçlarda ýokary turşulykly iýmit önümlerini (borş, kompot, süýttureş önümler we başgalar) gurşunyň önüme geçmekligi mümkin. Her günde 1 mg gurşunyň düşmegi hroniki zäherlenmäni ýüze çykarýandygy kesgitlenildi. Bu keselde başda umumy ysgynsyzlyk, ýürek bulanma we soňra diş etiniň gyrasynda “gurşun halkasynyň” ýüze çykmagy, iç gatama, gan azlyk ýaly alamatlar ýüze çykýar. Bu görnüşli iýmit zäherlenmäniň agyr formalary seýrek duş gelýär we organizme 10 mg gurşunyň 1 gije-gündiz düşmeginde ýüze çykýar.

Gurşun bilen zäherlenmäniň önüni almak üçin berk sanitar normalar bilen çäklendirilýär. Şeýlelikde, gap-gaçlarda we gaýnadylýan gazanlarda mukdary 1%-den, alýumin folgada 0,1%-den (sink bilen) köp bolmaly däl. Bir gije-gündiz organizme iýmit bilen düşmegiň çäkli rugsat berilýän konsentrasıýasy 0,2-0,25 mg geçmeli däl.

Mis bilen zäherlenme. Häzirki wagtda mis duzlary bilen zäherlenme seýrek duş gelýär. Sebäbi mis gap-gaçlar we apparaturalar häzirki zaman korroziýa durnukly, poslamaýan

materiallar bilen çalşyrylan. Öň şeýle gap-gaçlaryň ulanylmagy iýmit önümçiliginde we umumy iýmit önümçiliginde iýmite misiň düşmeginiň esasy çeşmesi bolardy. Düzümünde mis saklaýan iýmitiň ulanylandan soň 2-3 sag soň gusmak, içgeçme, garynda agyry döreýär. Kesel 1 giçe-gündiz geçýär. Sanitar normalara laýyklykda tomat pastasynda – 80 mg/kg; tomat purede 15-20; gök önüm konserwalary mürebbede 10; balyk konserwalarda -; konserwirlenen süýtde we kompotlarda 5 mg/kg.

Sink bilen zäherlenme. Sink bilen zäherlenme sink gap-gaçda turşy reaksiýaly iýmitiň saklanmagynda bolýar. (kisel, kompot) Sinkli üstler öllenende howada kömürturşy sink plinkasyny (örtügin) emele getirýär. Bu örtük iýmit önümiň organiki turşulygy bilen baglanşykda organiki turşy duzlar emele getirýär. Sinkli zäherlenmede kelle agyry, köp sanly gusmak, garynda agyry döreýär. Sink suwda eremeýär. Şonuň üçin umumy iýmit önümçiliginde agyz suwuny saklamak rugsat berilýär.

f) *Polimer materiallar (plastmassa) bilen zäherlenme.* Häzirki wagtda polimer materiallar iýmit önümçiliginde we söwda senagatda giňden peýdalanylýar. (gaplar, turbageçiriji enjamlar hökmünde)

Bu ýagdaýda düzümine girýän garyndylar howply bolýar. (stabilizatorlar, antioksidantlar, plassifikatlar reňkleýjiler we polimezirlenmedik monomerler) gigiýenik talaplara laýyklykda galyndy monomerleriň sany 0,03-0,07% geçmeli däl.

g) *Pestisidler bilen zäherlenme.* Oba-hojalygynda ösümlikleri haşal otlardan we mör-möjeklerden goramak üçin ulanylýan zäherhimikatlar (pestisidleriň) mukdary ýyl saýyn köpeliýär. Bu pestisidleriň ulanylmagy uly ykdysady effekti (netijeni) berýär.

Ähli ýurtlarda pestisidleriň öndürilijiligi güýçli depginde köpeliýär we häzirki wagtda ýylda birnäçe million tonna ýetdi. Himiki strukturasy boýunça pestisidler hlororganiki preparatlara hlorlanan uglewodorodlar (metafos, hlorofos,

karbofos, sofos), simaporganiki birleşmeler (granozan, merkuran we başgalar) karbomaty – karbamin kislotasynyň birleşmesi (nwin, şineý, şmom we başg) we başga organiki we organiki däl birleşmeler.

Ulanylyşy boýunça zäherhimikatlary şu esasy toparlara bölýärler:

Insektisidler – mör-möjekleriň garşysyna

Fungisidler – kömelek keseliň garşysyna gerbisidler – haşal otlaryň garşysyna

Pestisidlerini toksiki häsiýeti adama deň bolman köp faktorlara bagly bolýar. Daşky gurşaw durnukly, kumulýatiw häsiýetli enäniň we haýwanlaryň süýdi bilen geçýän pestisidler iň howply hasaplanýar.

Bu topara hlororganiki pestisidler (geksahloran, polihlorpropen, ligdan) degişli. Mysal üçin geksahloran toprakda 11 ýyl saklanyp biler.

Häzirki wagtda oba hojalykda fosfororganiki maddalar giňden ulanylyýar. Olar daşky gurşawyň faktorlaryna durnukly. Olaryň köpüsi ösümliklerde, toprakda, suwda 1 aýyň dowamynda dargaýar. Bu gruppanyň pestisidleri iýmit önümlerinde seýrek duş gelýär. Sebäbi termiki işläp bejerilýär.

Ýokarda agzalyp geçen maglumatlara laýyklykda iýmit önümçiliginde berk mikrobiologiki gözegçiligiň zerurlygyny bellemek gerek.

Mikrobiologiki gözegçiligi esasy wezipesi önümçilikde zyýanly mikroorganizmleriň ýüze çykýan ýollaryny wagtynda kesgitlemek we prosesiniň ähli etaplarynda köpeliş ýaýramagynyň önüni almak. Mikrobiologiki gözegçiligiň kärhananyň barlaghanasy bilen mydama geçirilip durmaly we dezinfeksiýa çäreleri geçirilmeli. Bu gözegçilik çig maldan taýýar önüme çenli alnyp barylmalý.



## 7.6. Kanserogen hereketi bilen zäherli maddalar

Kanserogenler biologiki obýektlere uzak wagtdan täsir edip, öýjügiň ýaramaz hilli täzeden döremegini aňladýar. Çişleri döredýän agentleri aşakdaky uly toparlara bölüp bolýar:

- fiziki faktorlar (ionlaýly, ultrafiiolet we gamma şöhlelenmeleri);
- himiki birleşmeler, käbir aramatiki uglewodorodlar we derman serişdeleri, aflatoksin we beýleki iýmit önümleriniň toksinleri);
- metobolizmiň bozulmagynda emele gelýän endogen maddalar (holesferin, astrogenler, androgenler we beýlekiler);
- wiruslar

Kanserogenleriň täsir edişinde çişniň ösmegi aşakdakylara bagly:

- kanserogenleriň dozasyndan;
- organizmiň kanserogenleriň täsiri duýujylygyny kesgitleýän endogen faktorlaryň toplumy;
- kanserogen faktorlaryň täsir ediş dowamlylygy.

Bulara parallel 2 proses: ýyllaryň dowamynda organizmiň garşylyk immunologiki mehanizmiň gowşamagy bolup geçýär. S, A, beta – karotin görkezmesi we ýakymсыз daşky faktorlaryň täsirinde goraýjy bitaminleri we bu witaminlere baý iýmitler howply çişni, ondan başga-da agyz boşlugynyň, aşgazanyň, öýkeniň, peşew haltanyň, gyzyldödegiň, ýogyn içege raklarynyň önüni alýar.

Maddanyň kanserogenligi barlamak örän agyr we uzak wagt gerek bolýar. Adatça barlaghana haýwanlaryň barlagy 2 ýyl dowam edýär. Bu wagtyň dowamynda syçanlara we alakalara belli bir maddany goýberip barlag edýärler. Haýwanlarda şal madda hakykatdan hem rak döredýändigini tassyklamak üçin barlag örän takyk bolmaly we uly statistiki maglumatlar gerek bolýar. Munuň ýaly barlaglar 1 – den 2 mln dollara barabar (Russiýada).

10-njy tablisa.

t/b	kanserogen	Senagat prosesi	Çişň döreyän ýeri, görnüşi
1	Alýuminiý	Alýumininiň önümçiligi	Öýken, peşew haltasy
2	4-aminobifenil	Reňkleýjileriň önümçiligi	Peşew haltasy
3	Myşýak we onuň birleşmeleri	Myşýak saklaýan insektisidleriň ulanylyşy, gazyp alnyşy, önümçiligi, misiň eredilmesi	Deri, öýken, bagyr
4	Asbest	Izolýasion materiallaryň ulanylyşy, onuň önümçiligi; tekstil önümçiligi; gämi gurluşygy we bejerelişi	Öýken, plewranýň, mezoteliomasy
5	Benzol	Rezin we köwüş önümçiligi, nebitiň arassalanmagy	Peşew haltasy, Leýkozlar
6	Benzidin	Reňkleýjileriň önümçiligi	Peşew haltasy
7	Hloretil we hlormetil efiri (tehniki)	Önümçiligi	Öýken
8	Mineral ýaglar (işlenilmedik we birlenji gaýtadan işlemekligi geçen)	Metaly gaýtadan işlemek, juty gaýtadan işlemek	Deri
9	Nikel we onuň birleşmeleri	Nikeliň arassalanyşy	Öýken, burun
10	İprit	Onuň önümçiligi	Öýken
11	2 - naftalamin	Reňkleýjileriň önümçiligi	Peşew haltasy
12	Radon	Rezin önümçiligi	Leýkozlar, peşew haltasy
13	Slans ýaglary	Slans ýaglarynyň önümçiligi	deri
14	Gurum	Turba arassalaýyş önümçiligi we ulanylyşy Nikeliň arassalanşy	deri

15	Asbestform süýümini saklaýan talk	Onuň önümçiligi we ulanylyşy	Öýken; plewrazyň mezoteliomasy
16	Winilhlorid	Onuň önümçiligi we polimerizasiýasy; Köwüşüň önümçiligi we bejerelişi	Öýkeniň angiosarkomasy, leykozlar
17	Hrom (6 - walent saklaýan hromyň birleşmeleri)	Pigmentleriň ulanylyşy we önümçiligi; hlomirmek; hrom erginleriniň önümçiligi; poslamaýan polady kebşirmek	Öýken
18	- // -	Kömüriň gazifikasiýasy Kömüri gaýtadan işlemek; patetlenen ýangyç; asfaltirmek	Deri; öýken; peşew haltasy

Adamda bu tejribäni geçirmek has kyn. Sebäbi ony geçirmek mümkin däl. Şonuň üçin epidemiologiki barlaglar geçirilýär. Munuň üçin şübhelili maddalara täsir edýän adamlary saýlap alýarlar we nähili derejede keselleýändiglerini barlaýarlar. Şol bir wagtyň özünde syrkow adamlar bilen bilelikde işleýän, nahar iýýän we şol bir durmuş täsirde ýaşayan, ýöne şol madda goýberilmedik sag adamlaryň kontrol tarapyňy döredýärler. Muny etmek aňsat däl, sebäbi syçanlara garanyňda adamlar kapasada oturmaýarlar – olar işini çalşýarlar, durmuş tärini üýtgedýärler, göçýärler we ş.m. şonuň üçinem köp halatlarda gerekli statistika ýygnaýanlygy sebäpli hiç zat anyklap bolmaýar. Haywanlarda alnan maglumatlary adamlara geçirip bolmaýar (we tersine). Mysal üçin, sakarin we şuna meňzeş maddalar syçanlarda we alakalarda peşew haltanyň rak keselini döredýär, emma adamlarda döretmeýär. Ýene bir mysal – fenobarbital, uky we şizofreniýada ulanylýan derman syçanlar üçin kanserogen adamlar üçin ýok. DDT – örän uly dozalarda ulanyrdylar. Munuň bilen 1 – nji Jahan urşunda soldatlary

zyýansyzlandyrýardylar, syçanlar bolsa DDT-dan syrkwlaýarlar.

Maddanyň kanserogenliliginiň subut etmek agyrylygynyň ýene-de 2 sebäbi bar:

1-njiden lukmançylykda täsirler mümkinlik häsýete eýedir. Adamyň durmuşda duşýan faktorlary onuň saglygyna nähili hem bolsa täsir edýär. Bu örän gynançly netije getirýär, ýagny saglyga ýüzleý garamak: netijede belli bolany üçin ele tok urdurmaýarlar, emma rak bilen kesellemekligiň mümkinçiligini aňsatlyk bilen ýokarlandyrýarlar.

Ikinjiden köp faktorlar bilelikde täsir edýärler. Şonuň üçin şol bir madda bir şertlerde howply beýleki şertlerde – ýok.

Adam durmuşynda kanserogenleriň gabat gelýän käbir ýerlerine seredip içgilerde, ondan başga - da käbir marinadlarda we sosiskalarda, konserwantlaryň işjeň komponenti bolup hyzmat edýän natriý benzoaty bagryň sirrozyny we degeneratiw keselleri döredip biler. Angliýaly alym Piter Paýper öz barlaglarynyň netijesinde natriý benzoatynyň (E 211) janly organizmleriň öýjüklerine täsir edişini gözegçilik edip, onuň DNK ep-esli zyýan ýetirýändigini anyklady. Sebäbi C vitamini bilen natriý benzoaty birleşende benzol emele getirýär. Ol bolsa kanserogen maddadyr.

Howa tämizleýjiler öýde kanserogen häsýeti bolan we dem alyş ulgamynyň kesellerini döredipbilýän himiki maddalaryň ýygnanmasyna getirip bilýär. Bu barada Amerikanyň Birleşen şatrlarynyň daşky gurşawy goramak baradaky Agentliginiň alymlary özüleriniň barlaglarynyň netijesinde tassykladylar. Olaryň aýdyşyna görä howa tämizleýjiler öz bolşyna zyýanly däl – de, howadaky azon bilen baglaşanda zyýanly bolup biler. Munuň soňkusy awtomobil dwigateliniň işinde emele gelýär. Elektrik togy bilen işleýän howa tämizleýjileri pinen we limonen ýaly aramatiki maddalary bölüp çykarýarlar. Olaryň azon bilen reaksiýasynda kanserogen häsiýetleri bolan formaldegid we şuna meňzeş

birleşmeleri bölüp çykarýar. Bular bolsa öýken kesellerine getirip biler.

Öýleri bejermekden öňürti saýlanan stiliň ýaşaýjylaryň saglygyna nähili täsir edip biljekdigini bilmek gerek. Mysal üçin, demirgazyk Ýewropada ulanylýan mebeliň stili we otaglaryň bezegi otagyň howasynda zyýanly maddalaryň mukdarynyň köpelmesine getirýär. Onuň sebäbi demirgazykdakylaryň gowy görýän gurluşyk materialy bolan sosna, linoleum we halylar ýaşaýjylara goşmaça howp salýan, otagyň howasynda bar bolan himiki birleşmeleriň köpelmegine getirýär. Ondan başgada aftomobil ýangyjynyň doly ýakylmazlygynyň önümi bolan benzolyň ýokary konsentrasıyasy hem adam opganizmine howply. Bu madda leykozyň-ganyň öýjükleriniň howply keseliniň döremeginiň sebäbi bolup biler. Käbir halatlarda köçeleriň ugrunda ýerleşýän otaglarda benzolyň konsentrasıasynyň mukdary iki esse ýokarlanýady. Alymlar şäheriň köçelerinde hereketiň peselýän wagty, ýagny, gijelerine öýüň aýnalaryny açyp goýmaga maslahat berýärler. Sebäbi ýol wagt otagdaký howa adama zyýanly maddalardan arassalamagy mümkin.

Ýene – de maglumatlaryň biri, ýagny, 1991 ýylda doktor Lita Li mikrotolkun peçleriniň (mikrowolnowaýa peç) işleýji barada käbir faktlaryň üstini açdy. Onuň aýdyşyna görä mikrotolkun peçleri elektromagnit şöhlemenmesini ýüze çykarýar, ondan başga – da iýmitiň hilini peseldip, onuň maddalaryny toksiki we kanserogen birleşmelerine öwürýär. Şuňa laýyklykda mikrotolkun peçleriniň öňkä garanynda has köp zyýan getirýär.

Russıyada geçirilen barlaglaryň netijesinde mikrotolkun şöhlemenmesini sezawar bolan ähli iýmit önümlerinde kanserogenleriň toplanýandygy anyklanyldy. Oňa mysal bolup aşadakylyk bu barlaglaryň käbir netijeleri:

- etil mikrotolkun peçinde taýýarlanmasy onda öňden belli bolan d – Nitrosodienthanolamines kanserogeniki emele getirýär.

- Süýt we däneli önümlerdäki aminokislotalar hem kanserogenlere öwrülýärler.

- Käbir miweleriň eredilmesi, olaryň düzümindäki glusoside galastoside kanserogen maddalary özgerdýär.

- Täze taýýarlanan ýa – da doňdyrylan gök önümlere gysga wagtyk mikrotolkunlaryň täsir etmesi, olaryň düzümindäki alkaloidleri kanserogenlere özgerdýär.

- Ondan başga – da ösümlük iýmitlerine tolkunlaryň täsir etmesi olaryň ýokumlylyk gymmatynyň 60 – dan 90%-e çenli peselmesine hem – de kanserogenleriň erkin radikallarynyň döremegine getirýär.

Kanserogenleriň täsir edişiniň netijesinde belok birleşmelerinde rak agentleri emele gelýär. Süýtde we dänelilişerde bular tebigy beloklar. Olar mikrotolkunlaryň täsirinde olar ýarylýarlar we kanserogen emele gelmeleriň döredip, suw molekulalary bilen garylýarlar.

Metaboliki prosesleriň dargamagy netijesinde emele gelýän geçeliň.

- Gazly içgiler adam organizmine zyýanly bolmagy mümkin. Köp gazly iýmitsiňdiriş ulgamynyň bozulmagynyň sebäbi ýokumly maddalaryň elementar üýtgemesi.

- Iýmit önümlerinde himiki üýtgemeleriň netijesinde immun ulgamynyň degenerasiýasyna getirýän limfatiki ulgamynda üýtgeşmere üns berildi.

- Şöhlenen iýmitiň iýilmesi ganyň düzüminde rak öýjükleriniň köpelmeginiň prosentini ýokarlandyrýar.

- Miweleriň we gök önümleriň gyzdyrylmasy we eredilmesi olaryň düzümindäki alkohol birleşmeleriň okislenmegine getirýär.

- Mikrotolkunlaryň çig gök önümlere täsiri miniral birleşmelerde rak kesellerini döredýän erkin radikallaryň emele getirýär.

- Mikrotolkun peçinde taýýarlanylýan iýmit önümleriň iýilmegi netijesinde içege dokumalarynda ragyň döremegine

hem – de kem – kemden iýmit siňdiriş ulgamynyň funksiýalarynyň dargamagyna getirýär.

Hemmesine belli bolşy ýaly, biziň ulanýan önümlerimiziň ählisi ekologiki taýdan arassa ýa – da howpsuz diýip atlandyryp bolmaýar. Ösen döwletlerde önümleri ekologiki taýdan arassa derejesine degişli edýän takyk kriteriýalar we markirowkalar bar. Ýagny, bu önümler adamyň saglygyna we daşky gurşawa zyýan ýetirmeýän maddalar.

Winil ady bilen belli bolan poliwinilhlorid (PWH) plastigi iň ýaýran plastinkalaryň biri. PWH gaplarda, öý hojalygynda, çaga oýunjaklarynda, gurluşyk, lukmançylyk materiýalarynda hem – de ýüzlerçe beýleki önümlerde ulanylýar we şol bir wagtyň özünde adam saglygy we daşky gurşaw üçin iň zyýanly madda bolup durýar.

PWH – dan ýasalan poliwiniliden – hlorid (PWDH) biziň saglygymyz üçin has uly hoplylygy bar. Ol bolsa gabyklary, peýnir we kolbasa üçin paketleri ýasamakda ulanylýar.

Iýmit önümleriniň zyýanly maddalar bilen „doýgunlaşdyrylmasynyň“ bir sebäbi gaty bir howpsyz bolmadyk, käte hem zyýanly bolan gaplar. Iýmit önümleri göniden – göni kontaktda bolýan gaplama materiallaryna gaty berk talaplar görkezilýär. Emma olar hem sarp edijileri „zyýanly“ önümlerden goramaýar. Bular ýaly toparlar ilki bilen sanitar – gigiýeniki häsýetnamalaryň gerekli derejesini reglamentirleýärwe gözegçilikde saklaýar. Şonuň üçin gabyň dürli görnüşinde onuň adam üçin fiziologiki zyýansyzdygyny tassyklaýan gigiýeniki sertifikatynyň bolmagy hökmandyr.

Sanitar – gigiýeniki talaplara aşakdakylar degişlidirler:

- kumulýatiw häsiýetleri bolan we organizme spesifiki täsir edýän (kanserogenlilik, mutagenlilik, allergenlilik we beýlekiler) ýokary foksiki maddalar gaplama materialynyň düzümine girmeli däl.

- Gaplama materiallary önümiň organoleptiki we fiziologiki häsýetlerini üýtgetmeli däl hem-de gigiýeniki

nukdaý nazardan migrasiýa derejesiniň rugsat berilýän zyýanly maddalaryň mukdaryndan artykmaç çykarmaly däldir.

Emma dünýäniň ähli ýurtlarynda standart boýunça rugsat edilýän, ýöne hakykatda hili boýunça iýmit bilen kontakda ýaramaýan gaplaryň bazarlarda çykmagy uly mesele bolup durýar. Bu gigiýeniki bahanyň materialyň real şertlerde ulanşyndan tapawutlanýan (önümçilik we gaplama, transportirowka we iýmit önümleriň saklanmasy (daşky gurşaw, ýaglar, gaplanýan önümiň himiki düzümi we ş.m.)) tejribehana şertlerde ýerine ýetirilýändigini bilen düşündirilýär. Onsaňam önümiň saklanşynyň (magazinlerde düzümler bolmadyk sowadyjylar, bazarlarda iş ýüzünde geçiriliş), transportirowka şertlerinde (göni gün şöhlesiniň aşagynda bolmagy) we ş.m. ýygy – ýygydan bozulýandygy hemmä mälim. Gigiýeniki analiz önümiň howpsuzlygynyň ekstrimal, emma biziň durmuşymyzda köp gabat gelyän real şertlerini köplens hasaba almaýar. Ýöne bular ýaly şertlerde – de gaplama materialy howpsyz bolmalydur.

Ulanýlan gaplamalaryň ortaça 30 – 35% - di polimer materiallardan (plastik) ýasalan. Polimerleriň özleri inert, foksiki däl we iýmite migrirlemeýärler. Emma polimer materiallaryň hökmany bolýan monomerler, ondan baýga – da tehnologiki goşundylar, ýumşadyjylar, stabilizatorlar, eredijiler, reagentleriň galyndylaryň mukdary, aralyk maddalar we goşmaça reaksiýanyň hem – de himiki dargamanyň netijesinde emele gelen önümler iýmitiň düzümine geçip, adama toksiki täsir edip bilerler. Migrirlemek iýmit önümleriň gaplanýan we saklanýan wagtynda bolup biler. Munuň iň howply netijesi organizmde toksiki we beýleki maddalaryň ýygnaşmasydyr. Sebäbi bular birnäçe ýyldan soň keselleri ýüze çykarmaklary mümkin. Teoretiki taýdan iýmit önümlerine siňýän kanserogen maddalar aşgazanyň rak keseliniň we beýleki keselleriň ösmegine sezawar bolup biler. Bütün dünýäde örän arzan we plastmassadan ýasalan gaplaryň 15 – 20% - ni tutýandygy sebäpli PWH giňden ýaýran.



30 ýyl mundan ozal PWDH materialynyň täsirinde tejribehana syçanlarynda bagryň we böwregiň sarkomasy özgerýändigini anyklanyldy. PWDH – nyň zyýanly birleşmeleri adam organizmine düşüp, organizmiň hemme biologiki funksiýalaryny bozup günde adamyň millionlarça öýjüklerini genetiki üýtgedip, goraýjy funksiýalaryny dargadyp rak we beýleki keselleri ýüze çykarýarlar. Şol bir wagtyň özünde maddalaryň özlери organizmden çykarylmaýarlar we toplanyp olar öýjüğe boşluklarda galýarlar.

Gaplara gysga ömür häsýetli. Özüniň önümi görkezmek, goramak we saklamak funksiýalaryny ýerine ýetirenden soň ol ýeňil, ýöne köp tonnalyk zyňyndylary ýa zyňýarlar (ýere gömýärler) ýa – da ýakýarlar. Diňe Ýewropanyň käbir ýurtlarynda gaýtadan işlejek bolýarlar. PWDH – nyň ulizasiýasynda daşky gurşawa heläk ediji täsiri ýetirýän köp toksiki maddalary bölüp çykarýar.

30 – a golaý ýurtlarda PWH saklaýan materiallar gadagan edilen ýa – da ulanşyna çäklendirme girizilen. PWDH PWH – dan ýasalandygy sebäpli bu plastige hem gadagan edilmeler we çäklendirmeler girizilen. Bu ýurtlaryň hökümetleri gaplama materiallardan PWDH – ny ulanylyşdan aýryp, ony şol bir ekonomiki parametirlerigabat gelýän, şol derejede ýa – da ondan hem gowy ekspluatasion häsiýetnamasy bolan alternatiw materiallar bilen çalyşmagyny tekliş edýärler:

EOH (etilwinil spirti);  
PET (polietilentereftalat);  
PE (polietilen);  
PP (polipropilen);  
PA (poliamid) we başgalar.

„Greenpeace“ ekologiki guramasy PWH-a garşy aşakdaky çäreleri görülmekligi barada çykyş edýär:

- PWH - nyň çaga oýunjaklarynda we lukmançylykda ulanmasyny bes etmek;
- Howply stabilizatorlaryň we ýumşadyjylaryň ulanmasyny bes etmek;

- PWH saklaýan zyňyndylaryň ýakylmagyny we gömülmegini gadagan etmek.

Şeýlelikde, Ýewropa ýurtlarynda sarp edijini ulanýan materiallarynyň howpsuzlygy barada maglumat bermek üçin ýörite nyşanlygy (markirowkany), mysal üçin „PWDH –syz“ ulanmak teklipl edilýär. Sebäbi sarp ediji özüniň ulanýan önüminiň howpsuzlygy barada we ekologiki taýdan arassalygy barada bilmäge hukuklydyr.

### **7.7. Neşe serişdeleriň hereketi bilen maddalar**

Neşe serişdeleri adamyň saglygyny, fiziki hem ruhy taýdan zaýalaýar. Olar adamyň diňe bir özüne zeper ýetmän, eýsem iň ýakyn adamlara hem täsir edýär.

Neşe serişdelerini gadymdan bäri ulanyp gelýärler. Ýöne neşe serişdeleriň köpelmegi dünýäde howsala ýagdaýy emele getirýär.

Nýu-Ýorkdaky halkara neşe serişdelere garşy göreş merkezinde dünýäde 1 milliard adamdan gowrak neşe serişdelerini ulanýan adam barlygy barada maglumat berýär.

Neşe serişdeleri himiýanyň ösmegi bilen, medisinaryň we beýleki ylmlaryň ösmegi bilen ýaňyrak dörän ýaly görünýär. Ýöne bu beýle däl, “neşe” serişdeler mün ýyllyklaryň dowamynda döräli bäri bu elhenç bela adamlaryň durmuşynda ornaşandyr.

Neşeler dürli medeniýetde we dürli-dürli maksatlar üçin ulanypdyrlar. Mundan başga-da dini çäreler üçin, uruşlarda güýçleri dikeltmek üçin we akyl-huşy üýtgetmek üçin ulanypdyrlar.

Käbir maglumatlara görä, entek hat-ýazuw çykmanka adamlar “psihoişjeň” himiki serişdelerini ulanypdyrlar. Meselem, alkohol we ösümlükler, bularyň hemmesi huşa täsir edýärler.

Arheologiki gözlegleriň netijesinde b.e. öňki 6400-nji ýylda piwonyň barlygy subut edildi. Turşama prosesi

tötänleýin asylan bolmagy mümkin. Sebäbi üzüm çakyry b.e. öň 4-3-ýyllarda aýlap çykaryldy. Mundan başga-da köp mysallar getirip bolýar. Meselem, Hytaýda b.e. öň 2700-nji ýylda Kenep ulanypdyrlar, ýagny basyrlan çay hökmünde. Bu çayy imperator Şen Hyng her gün içmegi barada kanun çykarypdyr. Sebäbi ol çay şahitiňi açýar we ruhy göteriji häsiýetli.

Neşeden başga-da dürli maddalar bar. Meselem “kofein” – kofiýanyň mekany “Efiopiýadyr”.

Kofeýiniň Ýewropa ýaýramagy, XVII asyrdan bolup geçýär. Mundan başga-da “alkogol”. Alkogolyň ýaýramagy bolsa maglumatlara görä, Ýewropadan Amerika ýaýran. Gaýtadan kowman esasynda alnan “Kenep” bolsa Çilide 1545-nji ýylda döreýär.

**Neşe serişdeleriň görnüşleri.** “Ingalýasiýa” – bulara esasan “Toksikomanlar” degişlidirler. Bu buglaryň, gazlaryň we beýleki suwuklyklaryň dem alyş ýollary bilen kabul etmekdir. Toksimaniýanyň esasy ýüze çykarýan gazlaryň, buglaryň düzüminde efir, benzol bardyr. Bu maddalar esasan durmuş-hojalyk himiýasynda ulanylýar. Bulara degişli zatlar: laklar, kraskalar, kleýler we şuna meňzeş zatlar degişli.

Marehuanna – bu (gök), ýaşyl, mele we çal Kenepiň ownuk kesilen, owradylan we guradylan ýapraklaň, tohumlaň we gülüň garyndylarydyr. Marehuanna neşe serişdesiniň iň köp ýaýran görnüşidir. Köp ýaş yetginjekler narkotigiň şu görnüşini ulanýarlar. Bu neşe psihiki taýdan işjeňdyr. Ol kelle beýnisine erbet täsir edýär. Adam marehuannanyň täsirinde bolanda, onuň başy aýlanýar. Ýörände göni ýöräp bilmeýär, özüni samsyk alyp barýar we elmydama gülüp ýöreýär. Ýaňyja bolup geçen wakalary hem ýadyna düşmeýär.

Kokain – koki ösümliginden alyp ýasalýan neşe serişdedir. Ol köplenç ak poroşok görnüşinde bolýar. Bu narkotigiň burun bilen ysgaýarlar poroşok görnüşinde we inýeksiýa üçin edýärler. Kokain diňe maddy taýdan baý adamlar ulanýarlar. Sebäbi muňa öwrenşen adam bir

hepdesinde ulanjak kokainyň bahasy 1000 amerikan dollaryndan hem geçýär.

Metafitamin – bu neşe serişdesi derman görnüşinde, dörtburç we poroşok görnüşinde duş gelýär. Muny ezip damar içinde ulanýarlar.

Ekstazi – bu görnüşli neşe bolsa, 1987-nji ýylda Ispaniýanyň diskotekasynda ekstazi bilen aýdymyň birhili baglanşygy bolupdyr. Ekstazi ulanyp, aýdym diňleseň täsiri has-da güýçlenipdir.

Muny ulandan soň, bagryň dargamagy, böwregiň bozulmagy, impotensiýa, psihikaň bozulmagy ýaly erbet täsirleri ýüze çykarýar.

Geroïn – birinji bilen opii döräpdir. Soň ondan marfin alypdyrlar. Soňra morfini sintezläp geroïn alýarlar. Neşei işjeňligi boýunça geroïn 10 esse morfinden uly.

**Neşe serişdelerine fiziki bagly bolmak.** Neşe serişdeleriň içinde iň erbedi diýip “geroïn” hasaplanýar. “Geroïniň” meselesinde adamyň fiziki taýdan bagly bolmagyny göreliň. Bagly bolan adamlar bar aladasy pikiri geroïny tapmak, ulanmak we nädip ýene tapmakda pikiri bolup durýar. Beýle adamlar geroïny ulanmak üçin ýaşaýarlar we ýaşamak üçin ulanýarlar.

Köp adamlar neşe serişdelerini goýmak üçin yhlas edýärler. Ýöne goýmak köp adama başartmaýar. Geroïny goýup başlanyňda dürli kynçylyklar bilen duş gelinýär.

Birinji alamaty neşe ulananyňdan 8-12 sagatdan soň ýüze çykyp başlaýar. Narkomanyň burny akyp başlaýar, gözi ýaşarýar, gyllygy akyp başlaýar, erbet derleýär, endamyň titremesi we öz duýgularyny, hereketlerini kontrol edip bilmeyär. Ýene birnäçe wagtdan soň, gözünüň görejiň giňelmegi, gözün görşün peselmegi, doly işdän kesilmegi we gaýtaryp başlamagy, eger iýmit zorluk bilen berilse gögerme we çiş ýüze çykyp biler. Bu gitdigiçe has hem güýjeýär. Soňrada gan basyşyň beýgelyär, ýürek urşuň ýokarlanýar.

Ýene-de asgyрма we süňk bogunlarynyň agyrmasy ýüze çykýar.

Köp adamlaryň soňy ölüm bilen gutarýar. Adam köplenç dozany çendenaşa ulanmagyndan ölýär. Ýagny dem alyş organlaryň durmagy, aşa duýgulanmasy bolup geçýär we beýnidäki dem alyş merkezindäki “Stupory” bolup geçýär. Haýran galaýmaly köp adamlaryň ölümü arassa geroindan däl.

Birbada adam birinji gezek eden geroiniň ajaýyp duýgularyny gaýtalamak üçin edýär. Biohimiýaň garaýşyndan “heroin” ulanýan adam beýin ulgamsyna taýýar “endorfinler” ugradýar. Göni beýnä barýan maddalaryň sintezi aňsatlyk bilen geçýär. Beýni ýumşak ulgam bolansoň, şol aňsat sinteze öwrenişýär we beýni soňa baka oňa bagly bolýar. Bu uýgunlaşma nerw kletkalary öz-özünü öldürýär. Beýin ýokary naprýaženiýada işlemegi öwrenýär.

Narkoman üçin munuň ýaly uýgunlaşmasy maddalaryň alyş-çalşygynyň naprýaženiýanyň artykmaçlygy bilen görkezýär we kem-kemden ajaýyp duýgularyň gitmegi bolup başlaýar. Ol duýgulary täzedan başdan geçirmek üçin adam dozasyňy köpeldip başlaýar. Ykjam iňňä oturan adam ýaman çalt geroiniň keýpini duýman başlaýar. Ol soňa baka keýp almazlyk üçin däl-de, gorky duýgulary duýmazlyk üçin geroini ulanyp başlaýar. Medisinada muňa “abstinent sindromy” diýilýär. Neşekeşler bolsa öz aralarynda ýönekeýje “lomka” (döwülme) diýip atlandyrýarlar.

## VIII. EKOTOKSIKOLOGIÝA

Örän dürli görnüşli janly organizmlere (mikroorganizmlerden adama çenli) kada laýyklykda populýasiýalaryň ýa-da tutuş ekoulgamyň derejesinde we biogeosenoz ulgamynda himiki maddanyň ýagdaýyny, hapalaýjylaryň täsiri astynda ýüze çykyan ýaramaz effektleriň ösüşini ekotoksikoloýa öwrenýär.

Daşky gurşawda bar bolan himiki maddalaryň effektlerini öwrenmek prosesinde, adama we jemgyýet toparlaryna daşky gurşawyň toksikologiýasy eýýam berk saklanan nusgawy toksikologiýanyň kategoriýalaryna we düşüňjelerine ýykgyň edýär we kabul edýär, ýagny kada laýyklykda eksperimental, kliniki, epidemiologiki usulyýetini ýüzlenýär. Öwrenişiň obýekti bolup mehanizmler çykyş edýärler, olar dinamiki ösüş, daşky gurşawda adama toksikantlaryň ýaramaz effektleriniň we olaryň öwrülişmeleriniň önümleriniň täsilleriniň netijeleri.

### **8.1. Himiki birleşmeleriň zäherleýjiligine täsir edýän daşky gurşawyň faktorlary**

Janly organizmlere elementleriň we birleşmeleriň negatiw täsirleriniň, olaryň ýaşayşynyň dowamlylygyny gysgaldýan gökezijileri hökmünde zäherleýjililik we kanserogenlilik bolup durýar.

Daşky gurşaw üçin ingrediýentleriň mukdary hakykatdan hem howplulygy diňe olaryň gidrosferany ýa-da atmosferany hapalýjylyk derejesine bagly bolman, eýsem bu ingrediýentleriň himiki aýratynlyklary we olaryň biohimiki sikliniň detallary degişlidir. Dürli organizmlere himiki ingrediýentleriň toksiki täsiriniň derejesini deňeşdirmek üçin molýar zäherleýjililik düşüňjesi ulanylýar. Ýagny zäherleýjililigiň hatary esaslanan, ol metalla has ýokary zäherleýjililik bilen gatnaşýan pes molýar ululykda toksiki

effektiň ýüze çykarmak üçin gerek bolan metallyň molýar sanynyň köpelmegini görkezýär.

Temperatura, eredilen kislorod, pH, suwuň talhlygy we aşgarlygy, suwda helaty we beýleki hapalaýjylary emele getirýän agentler daşky gurşawyň zäherleýjililige täsir edýän faktorlarydyr. Parsial basyşyň, kislorodyň peselmegi we ph-nyň, suw tahlygyň ýokarlanmagy bilen daşky gurşawa we onda ýaşaýan janly organizmlere hapalaýjy maddalaryň toksiki täsiriniň peselmegine getirýär.

11-nji tablisa.

Metallaryň toksiki molýarlylygy

Organizmler	Zäherleýjililigiň hatary
Suwotular	Hg >Cu>Cd>Fe>Cr>Zn>Co>Mn
Kömelekler	Ag>Hg>Cu>Cd>Cr>Ni>Pb>Co>Zn>Fe
Gülleýän ösümlikler	Hg>Pb>Cu>Cd>Cr>Ni>Zn
Halkaly gurçuklar	Hg>Cu>Zn>Pb>Cd
Balyklar	Ag>Hg>Cu>Pb>Cd>Al>Zn>Ni>Cr>Co>Mn>>Sr
Süýdemdirijiler	Ag, Hg, Cd>Cu, Pb, Co, Sn; Be>>Mn, Zn, Ni, Fe, Cr>>>>Sr>Cs, Li, Al

Janly organizmleriň toksikantlara durnuklylygyna şu ýagdaýda ýetilýär:

- 1) toksikantyň düşmeginiň peselmegi;
- 2) toksikantyň ýüze çykma koeffisientiniň ýokarlanmagy;
- 3) toksikantyň ýok edilmegi ýa-da çökdürilmegi netijesinde onuň ýaramaz görnüşine geçirmek. Mysal üçin, metallotioneinleriň sintezi birnäçe metallar arkaly şertlendirilýär, öz içine simap(Pb), kadmiý(Cd), sink(Zn), mis(Cu), kümüş(Ag). Şonuň üçin ligandlaryň spesifiki dälliligi sebäpli, şu metallaryň biriniň bolmagy bilen beýleki metalla durnuklylygyny ýüze çykarýar.

Toksikantlaryň geçip bolarlyklygyna, ornaşdyrmasy, olaryň organizme täsirinine täsir edýän faktorlar tebigaty boýunça dürli bolup bilýärler:

- himiki (himiki häsiýetleri, okislenme-gaýtarylma potensiallary, täsiriniň ýygylgy);

- fiziki (ýagtylandyrylyş, temperatura, erginlerde turbulentlilik);

- biologiki (ölçegler, ösüşiniň tapgyrlary, dolulyk, saglyk ýagdaýy, akklimatizirleme).

Metal emele getirijileriň biologiki taýdan geçip bolarlyk arkaly kanserogen işjeňliginde tapawudy: metallyň kanserogen ionlary has potensial işjeň birleşmelerini saklaýar. Olar ýeňillik bilen öýjüge girýär we DNK-nyň molekulasy bilen reagirleşýär. Mysal üçin, alty walentli hrom duzlary has kanserogen, üç walentli hrom duzlary bilen deňeşdirilende, sebäbi birinjiler öýjüklere aňsat girýär, ikinjiler bolsa bölekleyin.

Kanserogen maddalaryň öýjüge giriş mehanizmine we olaryň öýjükde bolan sanyna kanserogeneze bagly. Metallyň belli bir ionynyň umumy sitotoksiki işjeňlilik, mundan başga-da, pH gurşawy, temperatura, öýjükde aminokislotanyň barlygy bu nukdaýnazaryň esasy faktory bolup durýar. pH has turşy bahalaryna eýe bolanda öýjükde kanserogenleriň ereýjiligi has ýokary. Öýjükde aminokislotalaryň bolmagy, olar metallary berk baglaşdyryp (sistein, gistidin), kanserogenleriň ukybyny has peseldýär, mysal hökmünde nikeli alalyň, öýjüge girmek. Gurşawyň temperaturasy kanserogeneziň wajyp indikatorydyr. Onuň ýokarlanmagy bilen kanserogeneziň prosesini çaltlandyrýar.

## **8.2. Ekotoksikantlar**

Daşky gurşawyň abiotiki we biotiki elementleri – çylşyrymly ön, kyn, tükeniksiz molekulalaryň garyndysy, kähalatlar da gurnal an aglomeratlardyr. Ekotoksikologiýa diňe bioýetliligi bar bolan molekulalar bilen gyzyklanýar. Ol molekulalar janly organizmler bilen mehaniki däl ýol bilen özara täsir edip bilýär. Bu birleşmelere suwuklyk ýa-da gaz görnüşinde bolan birleşmeler, ownuk dispers görnüşindäki gaty maddalar (bölejikleriň ölçegi 50 mkm), organizme iýmit üsti



bilen düşýän maddalar, dürli üst meýdanlaryndaky we toprakdaky adsorbirlenen bölejikler degişli.

Bioelýeterli birleşmeleriň bir bölegi daşky gurşaw bilen maddy we energetiki alyş-çalyş proseslerine gatnaşýan organizmler bilen ulizirlenýärler. Ýaşayş gurşawyň resurslary hökmünde çykyş edýärler. Beýlekiler bolsa ösümlüklere we haýwan organizmine düşüp, plastiki (maddy) ýa-da energiýa çeşmesi hökmünde ulanylmaýar, ýöne ýeterli konsentrasiýada we mukdarda täsir edip kadaly fiziologiki prosesleriň geçişini modifisirlemäge ukyply. Şeýle birleşmeler dürli jynsly ýa-da ksenobiotik diýip atlandyrylýar.

Daşky gurşawda ekoulgamyň biologiki obýektleri bilen himiki we fiziko-himiki özara gatnaşyga girmäge rugsat berýän görnüşde saklanýan (agregat ýagdaýda) dürli jynsly maddalaryň jemi, biogeosenozyň ksenobiotiki profilini düzýär: ksenobiotiki profile daşky gurşawyň wajyp faktorlarynyň biri hökmünde seredilýär. (temperatura, ýagtylyk, çyglylyk, trofiki ýagdaýlar we ş.m. bilen bir hatarda) Ol mukdar we hil görkezmeler bilen häsiýetlendirilýär.

Ksenobiotiki profiliň wajyp elementi, janly organizmleriň dokumalarynda we organlarynda saklanýan dürli jynsly elementler bolup durýar. Tersine gaty fiksirlenen, suwda eremeýän obýektler we howada dispergirlenmedik himiki elementler (daşky ýerler, gaty senagat önümçiligi, aýna, plastmassa we ş.m.) bioelýeterli bolmaýarlar. Olara ksenobiotiki profiliň bir görnüşe getirme çeşmesi hökmünde seredip bolýar.

Ewolýusion prosesleriň geçişinde bir görnüşe eýe bolan, planetada millionlarça ýyllar geçen daşky gurşawyň ksenobiotiki profilini hakyky ksenobiotiki profil diýip atlandyryp bolýar.

Tebigatyň dürli gapma-garşy güýçleri, soňky ýyllarda bolsa adamyň hojalyk işjeňligi, käwagt köp (regionlaryň) gurşawlaryň hakyky ksenobiotiki profili üýtgedýärler. (esasan hem urbanizirlenen). Köp mukdarda daşky gurşawda toplanan

we hakyky ksenobiotiki profiliň üýtgemegine sebäp bolan himiki elementler ekopollýutant bolup durýarlar, ýagny hapalaýjylar. Ksenobiotiki profiliň üýtgemegi daşky gurşawda birnäçe ýa-da köp mukdarda ekopollýutantlaryň (hapalaýjylar) toplanmagy netijesinde ýüze çykmagy mümkin. (tab.1)

Bu ýagdaýlar hemişe ýaşaýşyň we janly tebigatyň hapalanmagyna getirmeýär. Diňe biosenozda toksiki prosesleriň başlangyjy üçin ýeterli mukdary daşky gurşawda toplanan, ekopollýutant (hapalaýjylar) ekotoksikant hökmünde aňladylan. Ekotoksikologiýanyň kyn tejribe meseleleriniň biri – ekopollýutantyň ekotoksikanta transformirlenýän mukdar parametrleriň anyklanylyşy bolup durýar. Onuň anyklanmagynda, biosenozda hakyky şertlerde daşky gurşawyň ähli ksenobiotiki profiliniň täsir edýändigini göz önünde tutmaly. Şonuň üçin dürli regionlarda ekotoksikanta hapalaýjylaryň transformasiýasynyň mukdar parametrleri dürli-dürlüdür.

12-nji tablisa.

Esasy ekopollýutantlaryň (hapalaýjylaryň) sanawy

Howany hapalaýjylar	Topragy we suwy hapalaýjylar
<p>1. Gazlar: kükürdiň oksidi, azodyň oksidi, uglerodyň oksidi, ozon, hlorly uglewodorodlar, freonlar.</p> <p>2. Tozan bölejikleri: asbest, kömür tozany, kremniý, metallar.</p>	<p>1. Metallar (swines, myşýak, kadmiý, simap).</p> <p>2. Hlororganiki pestisidler (DDT, aldrin, dieldrin, hlordan).</p> <p>3. Nitratlar.</p> <p>4. Fosfatlar.</p> <p>5. Nebit we nebit önümleri.</p> <p>6. Organiki eredijiler (toluol, benzol, tetrahloretilen).</p> <p>7. Tesmolekulýar galogenirlenen uglewodorodlar (hloroform, tetrahloretan, dihloretan).</p> <p>8. Polisiklikli aromatiki uglewodorodlar.</p> <p>9. Kislotalar.</p> <p>10. Dioksinler.</p> <p>11. Dibenzofuranlar.</p>

## **IX. EKOTOKSIKOKINETIKA**

Ekotoksikokinetika – daşky gurşawda ksenobiotikleriň (hapalaýjylar, ekopolýutant) ýaşaýşyny öwrenýän ekotoksikologiýanyň bir bölümi, ýüze çykmagynyň çeşmesi, ýaşaýş gurşawda ksenobiotigiň öwrülmegi, daşky gurşawdan ýok edilmegi.

### **9.1 Daşky gurşawa toksikantlaryň düşmeginiň çeşmeleri**

Bioelýeterli ksenobiotikleriň tebigy çeşmelerine ýel bilen getirilýän tozan bölejikleri, deňiz duzunyň aeroly, wulkaniki hereketler, tokaý ýangynlary, biogen bölejikler, biogen uçujy maddalar degişlidir.

Daşky gurşawda ksenobiotikleriň beýleki çeşmeleri, adam tarapyndan ýetirilen güýçler bolup durýar. Pollýutantyň ekotoksikologiki häsiýetnamasynyň wajyp elementi, onuň çeşmeleriniň identifikasiýasy hasaplanýlar. Bu meseleleri çözmek aňsat düşmeýär. Kähalatda, maddalar daşky gurşawa ujypsyz mukdarda ýa-da garyndy görnüşinde düşýärler. Beýleki maddalaryň abiotiki ýa-da biotiki transformasiýasy netijesinde daşky gurşawda ekopollýutantlaryň öwrülmegi mümkin. Daşky gurşawdaky köp sanly abiotiki (janly organizmleriň gatnaşmazlygyndan geçýän) we biotiki (janly organizmleriň gatnaşmagy bilen geçýän) prosesler ekopollýutantlaryň hapalaýjylaryň ýok edilmegine gönükdirilen.

Köp ksenobiotikler howa, topraga, suwa düşüp ekoulgam az zyýan ýetirýärler. Sebäbi olaryň täsir ediş wagty örän ujypsyzdyr.

Dargadyjy proseslere garşylykly we şonuň netijesinde daşky gurşawda köp saklanýan maddalar potensial howply ekotoksikant diýip hasaplanýar.

Daşky gurşawda käbir ksenobiotikleriň ýarym-dargadyjy aralygy

pollýutant	ýarymdargama aralygy	Gurşaw
DDT	10 ýyl	Toprak
ÜHDD	9 ýyl	Toprak
Atrazin	25 aý	Suw (pH 1,0)
Benzoperilen	14 aý	Toprak
Fenantren	138 gün	Toprak
Karbofuran	45 gün	Suw (pH 7,0)
Fosforiltioholinler	21 gün	Toprak (t+15°C)
Iprit	7 gün	Toprak (t+15°C)
Zarin	4 sag	Toprak (t+15°C)

Daşky gurşawa persistirleýän hapalaýjylaryň yzygiderli zyňylmagy olaryň toplanmagyna, bioulgamnyň duýgur zwenolary üçin ekotoksikantlara öwürlmegine getirýär. Persistirlenýän toksikantlaryň zyňylmagy togtalyndan soň hem, olar daşky gurşawda uzak wagtlap saklanýar. 90-njy ýyllarda Ontario kölüniň suwunda, mireks pestisidiniň ýokary konsentrasiýasy anyklanylýar. Onuň ulanylmagy bolsa 70-nji ýyllaryň soňlarynda togtadylýar. Daşky gurşawda uzak wagtlap persistirlenýän maddalara agyr metallar (gurşun, mis, sink, nikel, kadmiý, kobalt, rtut, myşýak, hrom) ýarymsiklikli ýarymgalogenirlenen uglewodorodlar (ýarymhlorirlenen bifeniller we ş.m.), käbir hlororganiki pestisidler (DDT, geksohloran, aldrin, lindan we ş.m.) we beýleki dürli maddalar degişlidir.

## 9.2 Abiotiki transformasiýa

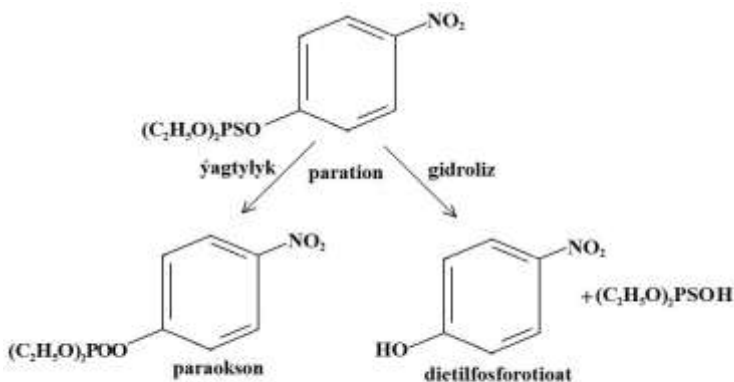
Köp sanly maddalar daşky gurşawda dürli öwrülişiklere sezewar bolýarlar. Bu öwrülişikleriň tizligi we häsiýeti onuň durnuklylygy bilen aňladylýar. Maddalaryň daşky gurşawdaky durnuklylygyna köp sanly prosesler täsir edýär. Olara fotoliz (ýagtylygyň täsirinde dargamagy), gidroliz, okislenme degişli.

**Fotoliz.** Esasan hem ultramelewşe şöhleleri himiki birleşmeleri dargatmaga, himiki maddalaryň degradasiýasyna getirmäge ukyplydyr. Ol esasan atmosferada we topragyň hem-de suwuň üst gatlaklarynda geçýär. Onuň tizligi ýagtylygyň ýokary derejeliligine we maddalaryň ýagtylygy sındirmek ukybyna bagly bolup durýar.

Doýgun bolmadyk aromatiki birleşmeler, mysal üçin polisiklikli aromatiki uglewodorodlar (PAU), fotoliza has duýgur bolan ýagtylygyň energiýasyny özüne işjeň çekýärler. Ýagtylyk beýleki maddalaryň degradasiýasynyň proseslerini – gidrolizi, okislenmegi tizleşdirýärler. Öz gezeginde gurşawdaky fotooksidantlaryň, ýagny ozon, azotyň okislei, formaldegid, akrolein, organiki peroksidleri ýaly barlygyny beýleki ksenobiotikleriň fotolizini güýçli tizleşdirýär.

**Gidroliz.** Suw esasan gyzdyrylanda köp maddalary tiz dargatýar. Efir baglanyşyklar, meselem fosfoorganiki birleşmeleriň molekulalarynda, suwuň hereketine ýokary duýgur sebäpli daşky gurşawda olary saklaýan birleşmeleriň pes durnuklylygy kesgitlenýär. Gidroliziň tizligi pH-na baglydyr.

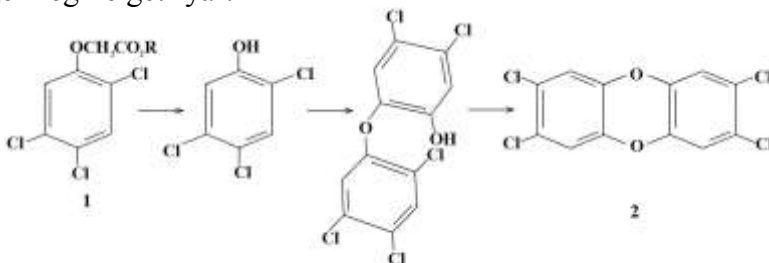
Daşky gurşawda himiki maddanyň öwürilmegi netijesinde täze maddalar emele gelýär. Emele gelen maddalaryň zäherlilikigi çykyp giden agentlere garanda käwagt ýokary bolup bilýär.



### Daşky gurşawda parationyň abiotiki öwrülišmesi

Gurşawda parationyň fotookislenmegi netijesinde paraokson emele gelmegi mümkin. Çykyp giden agentlere garanda bu emele gelen elementleriň zäherliligi süýdemdirijiler üçin birnäçe esse köpdür.

Daşky gurşawda 2,4,5-trihlorfenonohsisirke kislotasynyň fotohimiki öwrülmesi (gerbisid) howply 2,3,7,8-tetrahlodibenzordiksiň ekopollýutantyň (hapalaýjy) emele gelmegine getirýär.



Daşky gurşawda fenoksiuksus kislotasynyň ÜHDD fotolitiki öwrülišmesiniň shemasy.

Ýene bir esasy meseleleriň biri nitozbirleşmeleriň emele gelmegi bolup durýar. ABŞ-nyň alymlarynyň barlaglaryna görä, toprakda, turşy gurşawda nitritler bilen pestisidler topary aňsatlyk bilen birleşmä girýärler. Olara diahiltiokoorbamatlar, diokarbamaldisulsidler, fenoksisirke kislotasynyň gazlary we ş.m. degişli. Emele gelyän nitroza birleşmelere häzirki döwürde kanserogenler hökmünde seredilýär.

### **9.3. Biotiki transformasiýa**

Adatça, himiki maddalaryň abiotiki dargamagy pes tizlikde geçýär. Biotlaryň esasan hem mikroorganizmleriň (bakteriýalaryň we kömelekleriň) gatnaşmagynda ksenobiotikler tiz dargaýar. Biotiki dargama prosesi enzimleriň gatnaşmagynda geçýär. Maddalaryň bioöwrülmeleriniň esasynda okisleme, gidroliz degalogenirleme, molekulalaryň sikliki strukturalarynyň dargama, alkilli radikallaryň bölünme we beýleki prosesler durýar. Birleşmeleriň degradasiýasy onuň doly dargamagy bilen bolup geçýär. Emma ýokary zäherliligi bolan maddalaryň biotransformasiýasynda aralyk önümleriň emele gelmegi mümkin. Simabyň fitopankton bilen organiki däl birleşmeleri ýokary zäherli simaporganiki birleşmeleriň emele gelmegine getirip biler. Şeýle ýagdaý 50-60-njy ýyllarda Ýaponiýada Minamoto aýlagynyň (buhtasynyň) kenarynda ýüze çykýar. Azot öndüriji fabriklerden suwa dökülen simap biotanyň astynda metilsimaba öwrülýär. Şeýlelikde, balygy iýýän adamlarda bu elementleriň mukdary ölüm dozasyňa çenli ýokarlandy. Netijede, adamlaryň agyr newrologiki keseller ýüze çykyp başlady we täze dogulanlaryň ösüşiniň ýüze çykan bozulmalar bellendildi. Umumy Minamoto keseliniň 292 ýagdaýy hasaba alnypdyr, olardan 62-si ölüm bilen gutardy.

### **9.4. Dargama bilen bagly däl eliminasiýa prosesi**

Daşky gurşawda bolup geçýän käbir prosesler sebitden ksenobiotikleriň eliminasiýasyna getirýär. (ýok edilmegine ýada çykarylmagyna). Hapalaýjylar buguň ýokary ähmiýetli basyşy netijesinde aňsatlyk bilen toprakdan we suwdan bugarýarlar. Soňra howanyň kömegi bilen beýleki sebitlere ýaýraýarlar. Ownuk dispersli tozan (1-10 mkm) howada uzak wagtlap saklanýar. Iri tozan bölejikler bolsa howa we suwa ýeterli tiz çökýärler. Wulkan atylanda kül şeýle maddalaryň

köp mukdaryny saklaýar. Şunlukda, zyňyndylar näçe ýokary zyňylsa pollýutantlar soňra köp aralyga ýaýraýarlar.

**Sorbsiýa.** Suwda gaýmalaşýan bölejiklerde maddalaryň sorbsiýasy, çökdürme prosesiniň netijesinde suw gatlagyndan olaryň eliminasiýasyna getirýär, ýöne olar düýbündäki çökündilerde ýygnaýarlar. Çökdürme hapalaýjynyň birden biologiki taýdan baryp bolarlygyň ukybyny peseldýär.

Suwda ereýji maddalaryň **tüzeden ýerleşmesine** (ornaşmagyna) ýagyşlar we ýerasty suwlar ýardam berýärler. Meselem, ABŞ-nyň oba we seýilgäh hojalygynda uly ýaprakly ösümlikleri goramak üçin atraziniň gerbisidi ulanylýar, ol ýerüsti suwlarda bar. Käbir maglumatlara görä, ABŞ-nyň barlanylan suw howadanlarynyň 92%-nde şu pestisidy öz düzümlerinde saklaýarlar. Bu madda suwda ýeňil ereýär we ýeterlikli berkilikde bolanlygy sebäpli, ol ýerasty suwlara düşýär we şol ýerde toplanýar.

**Bioakkumulýasiýa.** Eger-de daşky gyrşawyň hapalaýjylary organizme düşmese, onda organizm üçin ol howp salmaýar. Emma köp ksenobiotikler içki gurşawa düşüp, dokularda toplanmaga ukyply. Abiotiki fazalaryň (suw, howa, toprak) we iýmitiň (trofiki geçirme) üsti bilen organizmde toksikantlaryň toplanmak prosesine bioakkumulýasiýa diýilýär. Bioakkumulýasiýanyň birleşmeler üçin suw gurşawy amatly şert bolup hyzmat edýär. Bu ýerde köp mukdarda suw organizmleriň miriadalary bar. (tab #3).

Bioakkumulýasiýa faktory – deňagramlylyk ýagdaýynda suwda we balyklaryň dokumalarynda pollýutantlaryň konsentrasiýasynyň baglanşygy.

14-nji tablisa.

Balyk organizminde birnäçe pollýutantlaryň  
bioakkumulýasiýasy

Maddalar	Bioakkumulýasiýa faktory
1	2
DDT	127000
ÜHDD	39000



1	2
endrin	6800
pentahlorbenzol	5000
leptofos	750
trihlorbenzol	183

### ***Bioakkumulýasiýa täsir edýän faktorlar.***

Bioakkumulýasiýa ekotoksikantlaryň ýygynlygy birnäçe faktorlara bagly bolýar. Birinjisi daşky gurşawda ksenobiotigiň persistirlenmegi organizmde maddalaryň toplanmak derejesi onuň daşky gurşawdaky mukdary bilen anyklanylýar.

Tiz aýrylýan maddalar organizmde erbet toplanýarlar. Köp hünärmenleriň pikiri boýunça ýokary zäherli birleşme bolsa-da sinil kislotasy howply ekopollýutant (hapalaýjy) hasaplanylmaýar. Maddalaryň organizme düşmeginden soň, olar toksikokinetiki prosesler bilen anyklanylýar. Bioakkumulýasiýa köp mukdarda organizmde haýal metabolizirlenýän ýag erediji elementler ukyplydyrlar. Düzgün bolşy ýaly, ýag dokumasy ksenobiotikleriň uzak deponirlenmeginiň esasy ýeri bolup durýar. Şeýle ýagdaý birnäçe ýyl täsirinden soň, Wýetnam urşunyň weteranlarynyň ganynyň plazmalarynda we ýag dokumalarynyň biopatlarynda ÜHDD-nyň köp mukdary anyklanyldy.

Organizmde metabolizirlenýän maddalar toplanmalysyndan az mukdarda toplanýar. Ksenobiotikleriň bioakkumulýasiýanyň faktorlarynyň görnüşara tapawudy köplenç olaryň metabolizminiň görnüşleri boýunça tapawutlanýar.

Bioakkumulýasiýa diňe bir köneşlemegiň esasynda däl-de, eýsem möhleti yza süýşürilen ýiti toksiki effektleriň esasynda hem durmagy mümkin. Düzüminde köp mukdarda maddalar toplanan ýagyň tizara ýitirilmegi toksikantyň gana düşmegine getirýär. Haýwanlarda ýag dokumasynyň mobilizasiýasy köplenç köpeliş döwründe bellenilýär. Ekologiki oňaýsyz sebitlerde bu jyns ýetginjekligine ýetende haýwanlaryň köpçülikleýin ölmegine getirýär. Durnukly

pollýutantlar nesilden-nesle hem geçip bilýär. Meselem, guşlarda we balyklarda sary halkanyň üsti bilen; süýdemdirijilerde enäniň süýdüniň üsti bilen geçýär.

## **X. EKOTOKSIKODINAMIKA**

Ekotoksikodinamika - ekotoksikologiýanyň bir bölegi bolup, biosenoza ekotosikantyň täsirinde ýüze çykan ýa-da aýry görnüşi bolan toksiki prosesleriň formasyna we takyk ösüş mehanizmine seredýär.

Biogeosenozda oňaýsyz netijeleri ýüze çykarýan maddalary emele getirýän mehanizmler köp dürlüdürler.

Göni täsir-bu anyk populýasiýanyň organizmleriniň ýa-da birnäçe populýasiýalaryň (biosenozlaryň) ekotoksikantlar ýa-da berlen gurşawyň ksenobiotiki protiliniň ekotoksikantlarynyň jemi bilen gös-göni zaýalanmagydyr. Adam organizmine şeýle täsir edýän maddalaryň biri kadmiý bolup durýar. Daşky gurşawda öz mukdarynda saklanmagynda hem bu metal adam organizminde toplanyp bilýär. Ýeterli konsentrasiýanyň toplanmagynda böwrekde, dem alyş ulgamynda zaýalanma alamatlar, ýagny toksiki prosesler bolup geçýär.

Garyşyk täsiler-bu ýaşaýyş populýasiýasynyň abiotiki ýa-da biotiki elementlerine gurşawyň ksenobiotiki profiliniň täsiri.

Köp toksikantlar garyşyk täsir hem göni täsir etmäge ukyply. Wýetnamada şeýle maddalaryň ulanylmagy ösümlük, haýwanat dünýäsine we adamlaryň ýaşaýşyna uly zyýan ýetirdi.

Ekozäherlilik-bu berlen gurşawyň ksenobiotiki profiliniň degişli biosenozda erbet netijeleri döretmeklik ykyplylygy. Eger-de hakyky ksenobiotik profiliniň bozulmagy daşky gurşawda köp mukdarda diňe bir hapalaýjynyň toplanmagy bilen bagly bolsa, onda bu ýagdaýda diňe bir maddanyň zäherlilik barada aýtsa bolar. Biologiki ulgamlaryň derejelerine seredip, ekologiýada üç bölüme seredip bolar (G.W.Stadniskiy, A.I.Rodionow, 1996).

- 1) Autekologiýa – ekologiki netijeleriň organizm derejesinde beýan edilişi.

- 2) Demekologiýa – populýasiýa derejesinde alynan ekologiki netijeler.
- 3) Sinekologiýa – biosenoz derejesinde alynan netijeler.

Munuň bilen baglylykda ýaramaz ekotoksiki efektlerini seredip geçsek ýalňyşmarys:

- organizm (autekotoksiki) derejede – gurşawyň beýleki täsir edýän faktorlaryna durnuklylygyň (rezistentliligiň) peselmegi, işjeňliligiň peselmegi, keseller arkaly, organizmiň ösmegi, kanserogenez arkaly, reproduktiv funksiýalaryň bozulmalary arkaly we ş.m.ýüze çykýarlar.
- populýasiýanyň (demekotoksiki) derejesinde – populýasiýanyň ölmegi, keselleriň sanawynyň ösmegi, ölümlilik arkaly, dogulmanyň peselmegi, ösüşiň dogabitdi ýetmezçilikleriň sanawynyň köpelmegi, demografiki häsiýetnamalaryň bozulmagy (ýaşlaryň, jynslaryň we ş.m. gatnaşygy), ýaşaýşyň ortaça dowamlylygynyň üýtgemegi, medeni degradasiýa arkaly ýüze çykýar.
- biogeosenozyň (sinekotoksiki) derejesinde – populýasion spektr senozyň üýtgemegi, aýratyn görnüşleriň ýitip gitmegine çenli we berlen biosenozda degişli bolmadyk täze görnüşleriň emele gelmegi, görnüşsara özara täsirleşmeleriň bozulmagy arkaly ýüze çykýar.

Diňe bir maddanyň janly jandarlaryň bir görnüşiniň agzalary bilen degişlilikde ekozäherleşjililigine baha bermeli ýagdaýynda nusgawy toksikologiýada (ýiti, ýiti asty, hroniki zäherleşjililigiň ululyklaryny, mutagen, kanserogen we başga efektleriň görnüşlerine getirýän dozalar we konsentrasiýalar) kabul edilen hil we san (mukdar) häsiýetnamalaryny doly ulanyp bolýar. Emma has çylşyrymly ulgamlarda ekozäherleşjililik sanlar arkaly ölçäp bolmaýar, ol howplulyk ýa-da ekologiki howp düşüňjeler arkaly bir hatar hil ýa-da ýarym san görkezijiler bilen häsiýetlendirýärler. Ekoulgama

ekotoksikantlaryň täsiriniň dowamlylygyna baglylykda ekozäherleýjililigiň ýiti we hroniki görnüşini barada aýdyp geçse bolar.

### **10.1. Ýiti ekozäherlilik**

Biosenoza maddalaryň ýiti zäherliliginiň täsiri himikatlaryň nädogry ulanylmagy ýa-da daşgy gurşawda durnuksyz toksikantlaryň köp mukdarda bolmagy arkaly döreýän awariýalary we betbagtçylyklar netijesinde ýüze çykmagy mümkin. Şeýle ýagdaý 1984-nji ýylda Bhopal şäherinde (Hindistan), Amerikan himiki kompaniýasynyň „Ýunion Karbaýd“ zawodynda pestisidleriň önümçiligi sebäpli ýüze çykdy. Netijede atmosfera metilizosianatyň pulmonotrop maddalarynyň köp mukdary düşýär. Uçujy suwuklyk bolanlygy sebäpli bu madda ýokançlylygyň durnuksyz ojağyny döretýär. 200 müň adam töweregi zäherlenme sezawar bolýar. Odan 3 müň adama golaýy ýogalýar. Ölümiň esasy sebäbi öýkeniň ýiti çişmesi bolup durýar.

Ýene bir belli ýiti toksikologiki betbagtçylyk Irakda bolup geçýär. Bu-ýurduň hökümeti tarapyndan ekiş maksady bilen bugdaýyň köp möçberi satyn alynýar. Ekiş üçin niýetlenen bugdaý ýörite maksatlar üçin metilsimap fungisid bilen gaýtadan işlenilýär. Ýöne bu bugdaý tötänleýin satuwa çykarylýar we ol çörek önümleri üçin ulanylýar. Netijede, 6,5 müň adama golaýy zäherlenme sezawar bolýar, ondan 500-e golaýy ölüýär.

2000-nji ýylda Rumyniýada gymmat bahaly metallar alanýan senagatlaryň birinde awariýanyň netijesinde sianid saklaýan önümleriň we sinil kiskotasynyň ýitgileri ýüze çykýar. Toksikantlar köp mukdarda Dunaýyň suwuna düşýär we ähli janly-landarlary zäherleýär.

Uly ekologiki betbagtçylyk harby maksatlary üçin ýokary zäherli himiki maddalaryň ulanylmagy bolup durýar. Birinji jahan urşunda iki döwletiň arasynda söweş meýdanyny 120

müň tonna golaý zäherleýji maddalar ulanyldy. Netijede, 1,3 mln golaý adam zäherlenme sezawar bolýar. Bu bolsa ýaşayş taryhynda iň uly ekologiki betbagtçylyklaryň biri hasaplanýar.

## **10.2. Hroniki zäherlilik**

Maddalaryň hroniki zäherliliği adatça bolşy ýaly subletal netijeler bilen göz öňüne getirilýär. Köplenç munuň netijesinde immun üýtgemeleri, endokrin patologiýasy, allargiýanyň we ş.m ýüze çykmagyna getirýär. Emma toksikantlaryň hroniki täsiri aýratyn görnüşlerin arasynda ölüme hem getirip bilýär. Adama ekotoksikantlaryň täsiriniň ýüze çykmagy dürli-dürli bolup bilýär we hereket ediş faktor üçin ýörite spesifiki bolýar. Köp ýagdaýlarda ekotoksikolog hroniki ekozäherlenme ýagdaýlary bilen çaknyşýar. Umuman ýagdaýda ekopollýutantlaryň (hapalaýjylaryň) hroniki täsiri ekologiýanyň esasy meseleleri bolup durýar.

## **10.3. Ekozäherliliğiň mehanizmi**

Häziki zaman edebiýatlarda janly tebigata himiki maddalaryň täsiriniň mehanizmine köp sanly mysallar getirilýär. Effektiv pestisidlerni ulanylmagy zyýan ýetirijileriň köpçülikleýin gyrylmagyna getirýär: mör-möjekler (insektisidlere) ýa-da haşal otlara (gerbisidlere). Emma bu ýagdaýlarda ugurdaş ters täsirli ýüze çykmalar bellenip geçilýär. Şeýle ýagdaý 50-60 ýyllarda Şwesiýada bolup geçýär. Bugdaýyň gaýtadan işlenilmegi üçin metilrtutdisianamid ulanylýar. Bugdaýda rtutyň konsentrasiýasy 10 mg/kg töweregi tutýar. Binäçe ýyldan soň guşlar tarapyndan zäherlenen bugdaýyň ulanylmagy: fazanlaryň, kapderleriň we beýleki guşlaryň görnüşleriniň köpçülikleýin gyrylmagyna getirdi. Bu hadysalar rtutyň hroniki intoksikasiýasy netijesinde ýüze çykýar.

Ekologiki ýagdaýy bahalamakda toksikologiýanyň esasy kanunyny göz önünde tutmaly, ýagny dürli görnüşli janly organizmleriň himiki maddalara duýgurlygy hemişe dürlidir. Şonuň üçin daşky gurşawda pollýutantyň (hapalaýjynyň) ujypsyz mukdarda emele gelmegi hem has duýgur janly organizmleriň görünüşlerine howply täsir edýär.

80-nji ýyllaryň soňunda Baltika, Demirgazyk we Irland deňizlerinde ulirus infeksiýalary netijesinde 18 müňe golaý düwlenler ölýär. Ölen haýwanlaryň dokumalarynda polihlorirlenen bifeniliň köp mukdaryny tapýarlar. (PHB). Belli bolşy ýaly polihlorirlenen bifelin hem beýleki hlor saklaýan birleşmeler ýaly süýdemdirijileriň immunulgamsyny täsir edýärler. Olaryň organizminde toplanmagy dülenleriň infeksiýasy durnuklylygynyň peselmegine getirýär. Şeýlelikde, pollýutant janly organizmleriň beýleki oňaýsyz ekologiki faktorlara duýgurlygyny galdyrýar.

#### **10.4. Ekopollýutantlaryň embriotiki täsiri**

DDT guşlaryň dokumasynda toplanyp ýumurtgalaryň gabygynyň inçelmegine getirýär. Netijede jüýjeler ýumurtgada ýeterli basyrylyp bilinmän ölýärler. Köp dürli ksenobiotikleriň (şol sanda derman serişdeler) adam embrionyňa we süýdemdirijilere toksiki täsiri eýýäm bellidir.

Florida ştatynda diri dogurýan balyklara gözegçilikde maskulinizasi ýaly ýüze çykmagy ene balyklaryň köp mukdarly populýasiýalary anyklandy. Bu populýasiýalar hozlary gaýtadan işleýän zawodyň golaýyndaky derýanyň aşak akymynda tapylýar. Başda derýada makkulinizirlenen maddalar diýip çaklaýarlar. Emma barlaglaryň netijesinde zyňyndylaryň düzüminde şeýle maddalaryň ýoklugy görkezildi. Soňra akyndy suwlaryň düzüminde fitosteron (çig mallaryň gaýtadan işlenilmeginde emele gelýär), barlygy anyklanýar. Olar derýanyň suwundaky bakteriýalar bilen

täsirleşip, androgene öwrülýär. Soňky madda hem erbet täsirlere getirýär.

## 10.5. Ekotoksikometriýa

Ekotoksikometriýa – ekotoksikologiýanyň bir bölümi bolup, ol ksenobiotikleriň ekozäherligini bahalandyrmaga rugsat berýän geçirýän usullara gözegçilik edýär. Ekopollýutantlaryň ýiti zäherliligi eksperimental ýagdaýda birnäçe görnüşleri boýunça aňladylýar.

15-nji tablisa.

Oňurgaly haýwanlar üçin ksenobiotikleriň zäherliliginiň toparlary

LC <sub>50</sub> balyklar üçin (mg/l)	LD <sub>50</sub> guşlar we süýdemdirijiler üçin (mg/kg)	Zäherlilik derejesi	Mysal
100-den köp	5000-den köp	Az zäherli	Bariý
10-100	500-5000	Zäherli	Kadmiý
1-10	50-500	Zäherli	Dihlorben
1-den az	50-den az	Ýokary zäherli	Zol, aldrin

Ekozäherlilik bahalandyrylanda hökmany şu zatlary göz önünde tutmaly, ýagny tejtime taýdan ähli maddalar ýiti zäherli täsiri ýüze çyarsada, hroniki zäherlilik hemme birleşmelerde ýüze çykmaýar. Hroniki täsirinde maddalaryň howplulyk derejesini görkezýän gytaklaýyn ululyk, hroniki we ýiti effektlere getirýän konsentrasiýalaryň özara gatnaşygy bolup durýar. Eger-de şu özara gatnaşyklar 10-dan kiçi bolsa, onda hroniki täsirde maddalar öz howply diýip hasaplanylýar.

Howplulyk koffisiýentiniň anyklanmagy, maddanyň ekozäherlilik potensialynyň anyklanmagy in birinji ädim bolup durýar. Tejribe şertlerinde zäherliligiň anyklanylyşyny haýwanlarda geçirilýär. Alnan netijeleri anyk diýip almak bolmaýar. Sebäbi toksikantlar haýwanlaryň bir görnüşinde hroniki effektlere ýüze çykaryp biler, beýleki bir görnüşlerinde bolsa tersine ýüze çykmazlygy hem mümkin.



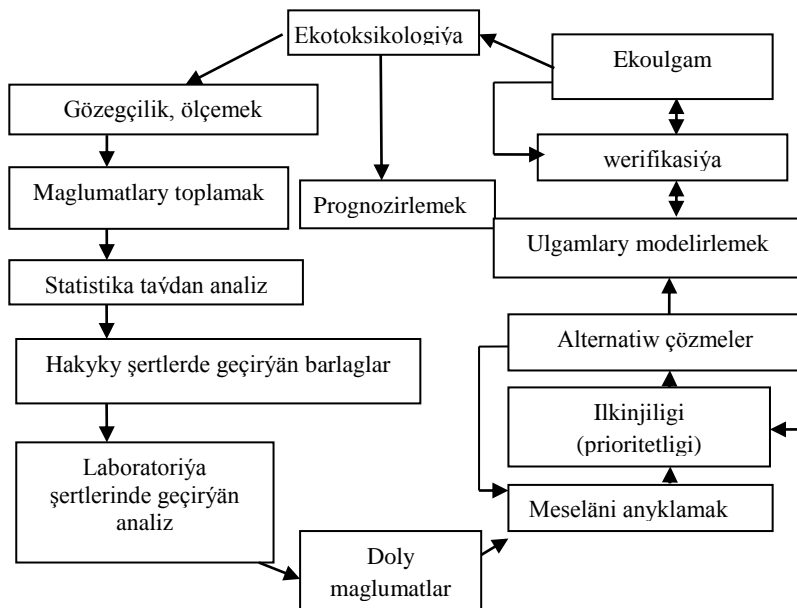
16-njy tablisa.

## Balyklar üçin pestisidleriň hroniki we ýiti zäherlilik

Pestisidler	Lim <sub>50</sub> (mkg/l)	Zäherleşijilik	Täsir ediş bosagasy (mkg/l)	Howplulyk koeffisiýenti
Endosulfan	166	Ýokary	4,3	39
Hlordekon	10	Ýokary	0,3	33
Malation	3000	Zäherli	340	8,8
Karbaril	1500	Aram	378	40

Ekotoksikologiýa dürli görkezijiler (kriteriýalar) boýunça himiki önümleriň ulanylyşynyň ekotoksikologiki howpuny bahalandyrmagy amala aşyrylýar. Şonda himiki maddalaryň täsirlerinden adamyň saglygyna emele getirýän zyýanlygy şahsy esasynda bahalandyrmaly.

## Ekotoksikologiki barlaglaryň shemasy



## **XI. DAŞKY GURŞAWYŇ EKOLOGIKI HOWPSUZLYGY**

Häzirki döwürde hem tebigy gurşawyň hapalanmagyny azaltmaga, ýagny daşky gurşawyň goralyp saklanmagyna degişli meseleleri çözmäge gerekli çäreler giň gerimde alnyp barylýar we gözegçilik edilýär.

*Ekologiki howpsuzlyk.*

Ekologiki howpsuzlyk barada düşünje. Adam öz tebigatyna görä goragly ýagdaýda ymtylýar we öz ýaşaýsyny has oňaýly şertlerde has amatly etmäge çalyşýar. Howpuň özi jenaýatçylyk elementlerden, ýokanç keseller bilen kesellemekden, harby çaknyşyklaryň döremeginden, betbagtçylyk hadysalaryndan gelip çykýar. Häzirki wagtda bularyň hemmesi toslanyp tapylan zatlar, sebäbi bu hadysalaryň ählisi bize howp salýar.

Soňky wagtda adamyň howpsuzlygyna we oňaýly şertlerde ýaşamagyna salynýan howp daşky gurşawyň amatsyz ýagdaýyndan başlanýar. Ilkinji nobatda, bu adamyň saglygy üçin howply. Häzirki wagtda daşky gurşawyň hapalanmagy, ekologiki tarapdan häsiýetlendirilen keselleriň toparyny döretmäge ukyplydygyna hiç hili şübhe ýok we umuman, bu keseller oňaýsyz ekologiki faktorlaryň täsirinde bolan adamlaryň ortaça ömrüniň gysgalmagyna getirýär. Hut adamlaryň ömrüniň ortaça dowamlylygy ekologiki howpsuzlygyň esasyny düzýär.

“Ekologiki howpsuzlyk” diýen düşüňjäniň ähli zatlara degişlidigini belläp geçeliň. Meselem, şäherleriň ýa-da tutuş döwletiň ekologiki howpsuzlygy tehnologiýanyň we önümçiligiň ekologiki howpsuzlygy bolup bilýär.

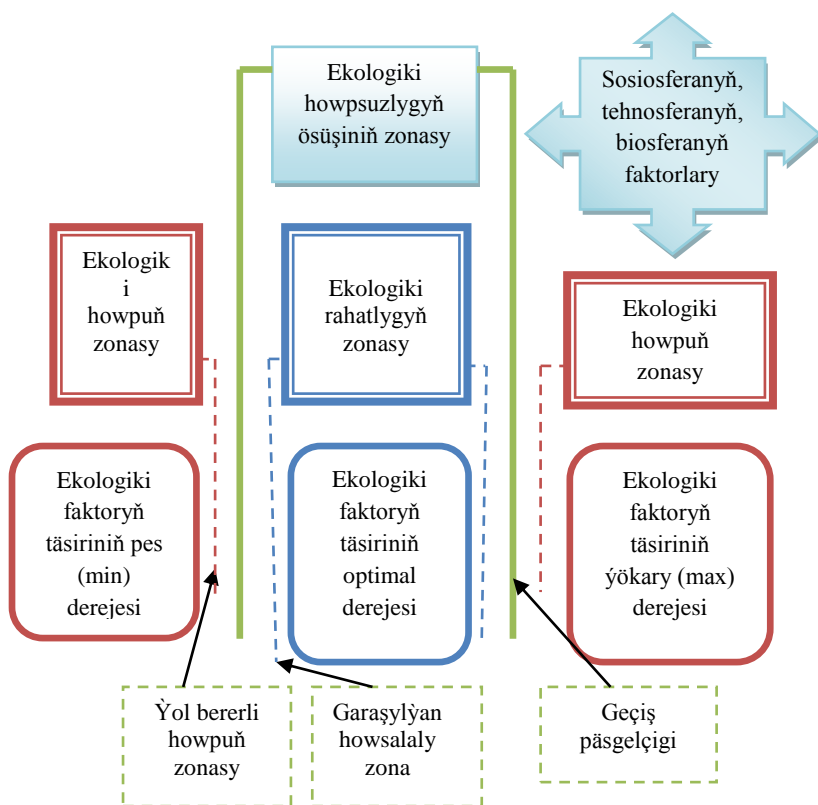
Ekologiki howpsuzlyk senagata, oba hojalyga, kommunal hojalyga, hyzmat ediş we halkara gatnaşyklar ulgamyna degişli. Başga söz bilen aýdylanda ekologiki howpsuzlyk - biziň ýaşaýşymyza berk ornaşdy we onuň wajyplygy hem-de aktuallygy ýyl-ýyldan ösýär.

Şol we beýleki ekologiki faktorlaryň üznüksiz täsirine baglylykda ekologiki howpsuzlyk derejesini görkezýän surata seredeliň:

Ekologiki faktor diýip, göz önünde tutulýar, ýagny adama we janly organizme täsir etmäge ukyply daşky gurşawyň elementi. Mysal üçin: ýagtylyk, temperatura, himiki elementleriň we birleşmeleriň bolmagy, kislota derejesi we ş.m.

Indi diagramma seredeliň. Biz üçin “geçiş päsgelçilik” diýen düşünje (ýaçeýka) uly gyzyklanma bildirýär. Sebäbi ol ekologiki howpsuzlygynyň ösüşiniň ýagdaýyny ekologiki howpuň ýagdaýyndan bolýar. Ol päsgelçilikleriň örän çylşyrymly gurluşy bar. Içki tarapdan garaşylýan howsalaly zona bar (haçan-da biz entägem ekologiki rahatlyk ýagdaýynda galýarys, ýöne ýaramsyz ýagdaýa geçýän howp döräp başlaýar – ekologiki howp). Daşky tarapdan, ýol bererli howpuň zonasy bar (entäk ekologiki faktor) adamyň saglygyna (ekoulgamnyň ýagdaýyna täsir edenok). Ekologiki faktoryň güýçlenmeginiň ahyrky bahasy ekoulgamnyň bozulmagyna, adam pidalaryna getirýän ekologiki betbagtçylygy aňladýar.

Häzirki wagtda ähli sanalýan (zatlar) zonalar we serhetler takyk kesgitlenen we belli bir san bahalaryna eýedir. Ýol bererli howply zonanyň daşky serhetleri – daşky gurşawyň hiliniň normatiwi – rugsat berilýän pes we ýokary konsentrasiýalary. Ekologiki rahatlygyň zonasynyň serhedini kesgitlemek üçin takyk sanitar-gigiýeniki talaplar bar.



### *Ekologiki howpsuzlyk ulgamyndaky adalgalar.*

Ekologiki syýasat – jemgyýetiň durnukly howpsyz sosial ykdysady ösüşini amala aşyrmaga gönükdirilen halkara we milletara derejedäki çäreleriň ulgamy.

Ekologiki howpsuzlyk – daşky gurşawyň, adamlaryň we raýatyň wajyp islegleriniň hojalyk we beýleki işleriň bolup biljek oňaýsyz täsirinden we tebigy, tehnogen häsiýetli adatdan daşary ýagdaýlaryň döremek howpundan, olaryň ýetirip biljek zyýanyndan goragly ýagdaýy.

Daşky gurşaw – tebigy gurşawyň, tebigy-antropogen we antropogen obýektleriň goşulamalarynyň jemi.

Tebigy gurşawyň (tebigaty) – tebigy gurşawyň we tebigy-antropogen obýektleriň goşulmalarynyň jemi.

Tebigy gurşawyň goşundylary – ýer, ýerasty baýlyklar, toprak, ýerüsti we ýerasty suwlar, atmosfera howasy, ösümlik, haýwanat dünýäsi we beýleki organizmler, atmosferanyň ozon gatlagy we Ýer planetasynda ýaşaýyşyň bolmagy üçin oňaýly şertleri döredýän ýere golaý kosmos giňişligi.

Tebigy obýekt – tebigy ekologiki ulgam, tebigy landshaft we öz tebigy häsiýetlerini saklap galan olaryň elementleriniň düzüjileri.

Antropogen obýekt – adamlaryň öz sosial isleglerini kanagatlandyrmak üçin adam tarapyndan döredilen we tebigy obýektleriň häsiýetine eýe bolmadyk obýekt.

Tebigy-antropogen obýekt – hojalyk we beýleki işleriň netijesinde üýtgän tebigy obýekt we tebigy obýektiň häsiýetleri bar bolan we gorag alamatlary bolan adam tarapyndan döredilen obýekt.

Tebigy baýlyklar- energiýa çeşmesi, önümçilik üçin çig mal, ulanyş predmeti hökmünde isleg bildirilýän gymmatlygy bar bolan hojalyk we beýleki işler geçirilende ulanylýan we ulanylmagy mümkin bolan tebigy – antropogen obýektleriň, tebigy obýektleriň we tebigy gurşawyň goşundylary.

Tebigy baýlyklary peýdalanmak – tebigy baýlyklary ulanmak, olary hojalyk dolanşyga we beýleki işleriň prosesinde olara hemme taraplaýyn täsir etmek.

Tebigy ekologiki ulgam – ginişlik-territorial serhedi bar bolan we onda onuň janly we jansyz elementleri ýeke-täk funksional bitewilik hökmünde täsir edip öz aralarynda madda we energiýa çalşygy bilen bagly bolan tebigy gurşawyň bar bolan obýektiw bölegi.

Daşky gurşawyň hili – fiziki, himiki, biologiki we beýleki gorkezijiler bilen we olaryň jemi bilen häsiýetlendirilýän tebigy gurşawyň ýagdaýy.

Daşky gurşawa ýaramaz täsir – daşky gurşawyň hiliniň peselmegine getirip biljek tebigy prosesleriň we hadysalaryň, hojalyk we beýleki işleriň prosesleriniň täsiri.

Daşky gurşawyň hapalanmagy – häsiýeti, ýerleşýän ýeri we mukdary daşky gurşawa ýaramaz täsir edip biljek maddanyň we energiýanyň düşmegi.

Ekologiki monitoring – daşky gurşawy goramak we tebigy baýlyklary peýdalanmak meselesinde çözgütleri kabul etmegi üpjün etmek üçin ekoulgamnyň ýagdaýyny we üýtgemesini çaklaýan, baha berýän we gözegçilik edýän ulgam.

Daşky gurşawy goramak – tebigy gurşawy saklamaklyga, goramaklyga we dikeltmekligine, tebigy baýlyklaryň rejeli peýdalanmagyna, hojalyk we beýleki işleriň daşky gurşawa edýän ýaramaz täsirini aradan aýyrmaklyga gönükdirilen ýuridiki we fiziki adamlaryň, jemgyýetçilik edaralaryň, ýerli we öz-özünü dolandyrys organlaryň, döwlet häsiýetiniň merkezi we territorial organlaryň edýän işi.

Ekologiki howp – tebigy we tehnogen häsiýetli adatdan daşary ýagdaýyň döremek howpyna getirip biljek hojalyk we beýleki işleriň çaklanylýan ýaramaz täsiri bilen häsiýetlendirilýän, daşky gurşawa we ilatyň saglygy üçin ýaramaz täsir etjek ýagdaýyň döremek ähtimallygy.

Kadaly ekologiki howp – ekologiki howpuň normatiw görkezijisi bolup, hojalyk we beýleki işler ýerine ýetirlende, ol görkezijiniň üpjün edilmegi tebigy gurşawyň, ilatyň saglygynyň we fiziki – ýuridiki adamlaryň emläkleriniň doly goragynyň kepillnamasy bolup durýar.

Ekologiki howpyň ýol bererlik çägi – ekologiki howpuň normatiw görkezijisi bolup, hojalyk we beýleki işler geçirlende onuň ulalmagy ýaramly daşky gurşawyň, ilatyň saglygynyň we fiziki-ýuridiki adamlaryň emläkleriniň doly goragyny kepillendirmeyär.

Howply iş – iş amala aşyrylanda çaklanylan ekologiki howpuň ýol bererli çäginde ulalmagyny bellenen islendik iş.

Ekologiki howpsuzlyga salynýan howp – daşky gurşawa we ilatyň saglygyna ýaramaz täsir edip biljek prosesleriň, täsirleriň, hadysdalaryň döremegi üçin gerekli we ýeterlik şertleriň döredilmek ähtimallygy.

Howpsuzlyk çäreleri – hojalyk we beýleki işleriň howply görnüşi amala aşyrylýan ýa-da amala aşyrylmagy mümkin bolan tebigy, tebigy-tehnogen, tehnogen häsiýetli ekologiki howpuň çeşmesiniň bar we bolup biljek zonada we territoriýalarda ekologiki howpsuzlygyň kepilligine güwä geçýän we howply aradan aýyrmaga gönükdirilen çäreleriň toplумы.

Daşky gurşawa we ilatyň saglygyna ýetirilýän zeper – daşky gurşawa, fiziki we ýuridiki adamlaryň saglygyna we emlägine ýetirilen zyýan barada subut edilen faktlara görä fiziki we ýuridiki adamlara öwezini dolmaklyk üçin edilýän ykdysady baha.

Ekologiki ätiyaçlandyryş – ekologiki zeper ýetmäniň öwezini dolmak boýunça arz-şikaýatlaryň kabul edilmegini üpjün edýän halkara we milli normatiw – hukuk aktlaryň ulgamy.

Ekologiki howpsuzlygyň monitoringi – daşky gurşawa we ilatyň saglygyna ýaramaz täsir edýän bar bolan we bolup biljek çeşmeleriň antropogen, tebigy-antropogen, tebigy obýektlerde hakyky häzirki wagtda ekologiki howpyna baha bermegiň ýörite ulgamy.

Ekologiki howpsuzlygy dolandyrmak – döwletiň durnukly sosial ykdysady ösüşiniň ekologiki howpsuzlygyna kepil geçmegini üpjün etmek maksady bilen girizilýän hojalyk we beýleki işleriň makul bildirilýän howp derejesini üpjün etmek üçin ykdysady, administratiw-hukuk usullaryň durmuşa geçirilmegi.

Döwlet ekologiki howpsuzlygyny üpjün etmeklik – döwletiň durnukly ekologiki howpsyz sosial – ykdysady ösüşine we onuň ekologiki howpsuzlygyna salynjak daşky we içki howpy aradan aýyrmaklyga gönükdirilen döwlet

hakimýetiniň organlarynyň halkara jemgyýetçilik birleşmeleriniň fiziki we ýuridiki adamlarynyň syýasy partiýalaryň we beýleki edaralaryň edýän işi.

*Ekologiki howpsuzlygyň nähili osüşini bar?*

Türkmenistanyň territoriýasynda öndürilen önümiň, satylýan harytlaryň we hödürlenýän hyzmatlaryň ekologiki howpsuzlygyny kepillendirýän sertifikaty bolmaly.

Ekologiki howplary hökmany ätiýaçlandyrylyşy:

- Milletara we halkara ekologiki howpsuzlygyna gönükdirilýän howpy döredýän işleriň ähli görnüşlerini gadagan etmek;
- Ekologiki howply harytlaryň we hyzmatlaryň mahabatlandyrmasy gadagan etmek;
- Hojalyk we beýleki işleriň täze görnüşleriniň tejribede ornaşdyrylmagyny ýatyrmak ýa-da gadagan etmek, eger olar amala aşyrylanda häzirki wagtda ekologiki howpsuzlygy üpjün edip biljek ylmy esasynda kepillnamalar ýok halatynda;
- Ekologiki howpsuzlyk ulgamynda düýpli we çuňňur barlagyň ösüşi;
- Daşky gurşawa, adamyň we rayatyň saglygyna, fiziki we ýuridiki adamlaryň emläklerini salnan zyýanyň netijesinde, olaryň çykaran çykdajylarynyň owezini hökmany dolmak;
- Tebigy gurşawa ekologiki zeper ýetmäniň hökmany öwezini dolmaklyk;
- Önümleri, harytlary we hyzmatlary ekologiki howpsuzlyk talaplaryna laýyklygy barada sertifikatlaşdyrmak işlerini geçirmegiň düzgünlerini düzmek.

Eger tebigaty ulanmaklyk, daşky gurşawy goramak we ekologiki howpsuzlygy üpjün etmek ulgamynda kanunçylygyň bozulmagy netijesinde döwrän ýetirilen zyýan barada subut edilen faktlara görä, tebigy gurşawa we ilatyň saglygyna ýetirilen zeperiň öwezini dolmaklyga arz etmeklik.



## **Edebiýatlar**

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Беспамятнов Г.В., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в окружающей среде. Л., Химия, 1985.
11. Бокрис Н.С. Химия окружающей среды. М., 1980.
12. Гармонов С.Ю., Юсупова Л.М., Фалыхов И.Ф. Основы токсикологии. Казань, КГТУ, 2006.
13. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. М., Мир, БИНОМ, 2007.

14. Заугольников С.Д., Коганов М.М., Лойт А.О. и др. Экспрессные методы определения токсичности и опасности химических веществ. М., Медицина, 1978.
15. Измеров Н.Ф., Саноцкий И.В., Сидоров К.К. Параметры токсикологии промышленных ядов при однократном воздействии. М., Медицина, 1977.
16. Исидоров В.А. Введение в химическую экотоксикологию. Санкт-Петербург, Дейта, 1997.
17. Келина Н.Ю., Безручко Н.В. Токсикология в таблицах и схемах. Ростов-на-Дону, Феникс, 2006.
18. Курляндский Б.А., Филов В.А. Общая токсикология. М., Медицина, 2002.
19. Куценко С.А. Основы токсикологии. Санкт-Петербург, Фолиант, 2004.
20. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. М., Грант, 2003.
21. Основы общей промышленной токсикологии. Под ред. Толоконцева Н.Ф., Филова В.А. Л., Медицина, 1976.
22. Родионов А.И., Клущин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности, Калуга, 2000.
23. Саноцкий И.В., Уланова И.П. Критерии вредности в гигиене и токсикологии при оценке опасности химических соединений. М., Медицина, 1975.
24. Состояние окружающей среды Туркменистана, национальный доклад, 1999.
25. Юртов Е.В., Лейкин Ю.А. Химическая токсикология. М., МХТИ имени Д.И.Менделеева, 1987.

## Mazmuny

№	Tema	S/n
	Giriş	7
	<b>I. HIMIKI MADDALARYŇ TOKSIKI (ZÄHERLI) HÄSIÝETLERI</b>	10
	<b>II. TOKSIKI PROSES WE INTOKSIKASIÝA (ZÄHERLENME)</b>	16
	<b>III. HIMIKI BIRLEŞMELERINŇ ZÄHERLILIGINI KESGITLEÝÄN HÄSIÝETLERI</b>	25
3.1	Himiki birleşmeleriň molekularalarynyň ölçegleri	25
3.2	Toksikantyň molekulasyň geometriýasy	27
3.3	Maddalaryň fiziki-himiki häsiýetleri we daşky gurşawda durnuklylygy	30
3.4	Ksenobiotikleriniň himiki häsiýetleri	33
	<b>IV. TOKSIKOMETRIÝA</b>	42
4.1	Esasy toksikologiki parametrler	42
4.2	Daşky gurşawyň dürli obýektlerinde zäherli galyndylary kadalaşdyrmak	20
4.3	Maddalaryň howplulygyny dürli alamatlar boýunça ýüze çykarmak	53
4.4	„Doza-effekt“ egrî çyzygy	56
4.5	Zyýanly maddalaryň gaýtadan täsiriniň aýratynlyklary	57
4.6	Zyýanly maddalaryň dürli täsirlerine organizmiň reaksiýasy. Uýgunlaşma (adaptasiýa) we öwrenişme	59
4.7	Maddalaryň täsirleriniň dürli görnüşleri	60
	<b>V. MADDALARYŇ TOKSIKI TÄSIRLERINIŇ MEHANIZMI</b>	64
5.1	Maddalaryň täsir edýän obýektleri	64
5.2	Gomeostaz barada düşünje	65
5.3	Zyýanly maddalaryň täsirleriniň netijeleri	67
5.4	Bionyşan bilen toksikantyň molekulasyň özara täsirleşme tapgyrlary	69
5.5	Käbir faktorlaryň zäherleýji effektiň ýüze çykmagynyň täsiri	71
	<b>VI. RADIOIŞJEŇ ŞÖHLENMÄNIŇ TÄSIRINIŇ SPESIFIKASY (AÝRATYNLYGY)</b>	73
6.1	Organizme radiasiýanyň düşüş we täsir ediş ýollary	73
6.2	Radiasiýanyň çesmeleri	76

6.3.	Adan radiasiýanyň dürli mukdarynyň täsir ediş häsiýetnamasy	77
	<b>VII. ZÄHERLI (TOKSIKI) MADDALARY BILEN ZÄHERLENME</b>	79
7.1.	Zyýanly maddalaryň klassifikasiýasy	79
7.2.	Toksiki (zäherleýji) maddalaryň klassifikasiýasy	81
7.3.	Zyýanly maddanyň biologiki obýekt bilen özara täsiriniň esasy tapgyrlary	84
7.4.	Janly organizmlere himiki maddalaryň täsiri	85
7.5.	Iýmit zäherlenme emele getirýän maddalar	88
7.6.	Kanserogen hereketi bilen zäherli maddalar	102
7.7.	Neşe serişdeleriň hereketi bilen maddalar	111
	<b>VIII. EKOTOKSIKOLOGIÝA</b>	115
8.1.	Himiki birleşmeleriň zäherleýjiligine täsir edýän daşky gurşawyň faktorlary	115
8.2.	Ekotoksikantlar	117
	<b>IX. EKOTOKSIKOKINETIKA</b>	120
9.1.	Daşky gurşawa toksikantlaryň düşmeginiň çeşmeleri	120
9.2.	Abiotiki transformasiýa	121
9.3.	Biotiki transformasiýa	124
9.4.	Dargama bilen bagly däl eliminasiýa prosesi	124
	<b>X. EKOTOKSOKODINAMIKA</b>	128
10.1.	Ýiti ekozäherlilik	130
10.2.	Hroniki zäherlilik	131
10.3.	Ekozäherliliğiň mehanizmi	131
10.4.	Ekopollýutantlaryň embriotiki täsiri	132
10.5.	Ekotoksikometriýa	133
	<b>XI. DAŞKY GURŞAWYŇ EKOLOGIKI HOWPSUZLYGY</b>	135
	Edebiýatlar	142
	Mazmuny	144