

№ 5 ДӘРІС. Пестицидтердің қоршаған ортаға тигізетін әсері.

1. Пестицидтердің экотоксикологиялық сипаты.
2. Пестицидтердің ауадағы әсері.
3. Пестицидтердің судағы мінезі.
4. Пестицидтердің топырақтағы әсері.
5. Пестицидтердің биоценоз бен жылы қандыларға әсері.

**1.** Бүкіл әлемде ауыл шаруашылығының қарқынды химизациясы жыл сайын планетаның биосферасына - **барлық жануарлар мен адамдар тіршілігіне** - әртүрлі бөтен химиялық заттар (ксенобиотиктер), соның ішінде пестицидтердің көп мөлшерде түсуіне әкеледі. Сондықтан да химиялық ластағыштардан (поллютанттардан) қоршаған ортаны қорғау мәселесі үлкен маңызға ие болды.

Экожүйелер мен ландшафтарда пестицидтердің өзгеруі мен сипатын зерттейтін ғылым - **қоршаған орта ЭКОТОКСИКОЛОГИЯСЫ** - жаңа ғылыми тәртіптің бөлігі болып табылады.

Басқа химиялық заттармен салыстырғанда ортаны ластауы мүмкін пестицидтер төмендегідей сипатқа ие:

1) олардың биосферадағы циркуляциясының қайта қалпына келмеуі (авиация мен жер беті аппаратураларының көмегімен қолданғанда пестицид қоршаған орта объектісіне бірден түсіп, онда толығымен ыдырағанша болады). Қоршаған ортада барлық химиялық қосылыстардың циркуляциясы өзара байланысты атмосфера,

- гидросфера, литосфера және биосфера бойынша өтетіндігі бұрыннан белгілі. Әртүрлі заттардың циркуляциясының ұзақтығы бірдей емес, ал кейбір аз персистентті заттар циркуляцияның барлық стадиясынан өтпейді және алғашқы сатыларының бірінде толығымен ыдырайды. Бірақ персистентті заттар қоршаған ортаның кейбір объектілерінде жиналуға және қатты зиян келтіруге қабілетті. Олар әлемдік мұхитта гидробионттарда олардың концентрациясы болатындықтан жеткілікті қауіпті мөлшерде жиналады;

2) табиғат пен адам үшін потенциалдық қауіп туғызатын белгілеу бойынша препараттардың биологиялық белсенділігі;

- 3) қорғайтын шаралардың жоғары тиімділігін қамтамасыз ету мақсатында қолданатын шығын мөлшерінің азаюының мүмкін еместігі;
- 4) препараттардың шаруашылықтың әртүрлі салаларында қолданылуымен, қоршаған ортадағы айналымымен және азық-түлік өнімдерінде қалдықтардың болуымен байланысты көп мөлшердегі адамдардың пестицидтермен жанасуы;
- 5) табиғи шарттарда препараттардың тұрақтылығы және азық - түлік тізбегі бойынша берілуі;
- 6) биологиялық белсенді деңгейге жеткенше төмен концентрациялы препараттарға қатысты ағзаларда пестицидтердің жиналуы.

Пестицидтердің ерекшелігіне тәуелді биосферада олардың әсер ету формасы жасалынды.

1. **Тұйық әсер:** а) зиянкес ағзаларға тікелей;  
б) қосымша басқа ағзаларға, топыраққа, суға.

Пестицидтердің тұйық әсерінің тиімділігі жұмсалу мөл-шерімен, формасымен, қолдану әдістерімен, әсерінің таң-дамалылығымен және ыдырау жылдамдығымен анықтала-ды.

2. **Қолданғаннан кейінгі жақын әсер (ландшафты - аумақтық).** Жалғасымдылығы мен әсер ету сипаты бойынша рельефтен, топырақты және климаттық жағдайлардан тәуелді. Неғұрлым климаты құрғақ, топырағы тұзды, жер астындағы су деңгейі жақын болса, соғұрлым топырақта,

суда және биомассада тұрақты пестицидтердің және олардың метаболиттерінің екіншілік жиналуы мен сақтаудың ықтималдығы жоғары болады.

**3. Қолданғаннан кейінгі алыс әсер (аумақтық – бассейнді).** Ол өзендердің хауыздарына, олардың жайылмалары және террасалар бойынша ерітінділер, суспензиялар түрінде немесе топырақты коллоидтармен сорбцияланған күйде көшуге қабілетті өте тұрақты препараттарға тән. Жайылмалар, дельталар және эстуарийлардағы миграция, қайта бөлу және жинақтау 3 - 4 және одан да көп жылға созылады. Нәтижесінде пестицидтер өзендердің төменгі ағымында, дельталар, теңіздерде ағзаларға әсер етуі мүмкін.

4. Қолданғаннан кейінгі өте алыс әсер (глобальды) бүкіл планетаны және оның жеке компоненттерін - мұхитты, құрлықты және атмосфераны қамтиды. Ол жағалаулық және трансмұхиттық ағымдар, теңіз дауылы, циклондар мен, құстардың, малдардың және адамдардың миграцияларымен ұзақ сақталатын пестицидтердің ерітінділер, тозаңдар және суспензиялар түрінде әуе ағындарының тасымалдауымен; көліктің қозғалысы және жүктердің, шикізаттар мен азық-түліктердің тасымалдануымен; ядролық және тағы басқа қаруды сынаумен және әсерілермен байланысты.

Бұл әсерлері біртіндеп айқындалады. Айқындалу дәрежесіне тәуелділігіне қарай, оларды үш категорияға бөлуге болады:

1. Зиянкес ағзалардың пестицидтерге төзімділігін дамыту.
2. Пестицидтер мен олардың қалдықтарының өсімдіктерге, жануарларға және қоршаған ортаға әсері (өсімдіктің зақымдануы мен өзгерісі, микрофлора құрамындағы өзгерістер, сүтқоректілердің, құстар мен балықтардың немесе пайдалы жәндіктердің өлімі).
3. Тамақтану тізбегі бойынша жиналу және берілу.



Пестицидтердің циркуляциясы келесі сызба - нұсқа бойынша жүреді:

1) ауа - өсімдік - топырақ - өсімдік - шөп қоректісі - жануарлар - адам;

2) топырақ - су - зоофитопланктон - балық - адам.

**2.** Әуе кеңістігіне пестицидтердің түсуінің негізгі көзі - ауылшаруашылық дақылдарын, тұқымдарды, жайылымдар мен суаттарды өңдеу. Тап осы ауамен тасымалдаудан қоршаған ортада олардың қолдану орнынан айтарлықтай қашықтықта табылуы мүмкін тұрақты заттардың кеңінен таралуын түсіндіруге болады.

Ұсақ дисперсті шашырату, әсіресе әуеде өңдеу кезінде препараттар ауада қатты бөлшектермен адсорбциялануы және ауа ағынымен тасымалдануы мүмкін. Осылайша, ормандарды тозаңдауда өңделген аумақтағы ағаштарда пестицидтердің тек 50%-ы ғана ұсталып қалады, қалған мөлшері белгілі бір уақыт бойы ауада болады, сосын өңдеу орнынан айтарлықтай қашықтықта топырақ пен өсімдіктерге түседі. Әсіресе ұшқыштығы жоғары препараттарды қолданғанда үлкен шығын болады. Ауа бүркуге қарағанда тозаңдандыру кезінде көп ластанады.

Пестицидтер әуе кеңістігіне жел эрозиясы кезінде топырақ шаңымен бірге, сондай-ақ топырақты өңдеу мен өнімдерді тазалау кезінде түседі.

Атмосфералық ауаның пестицидтермен ластануы-ның дәрежесі олардың физико-химиялық қасиеттеріне, ауа температурасына, жел жылдамдығына, өңделген аумақтың көлеміне, сондай - ақ енгізу әдістеріне де тәуелді.

Атмосфераның жоғары қабаттарында себу салда-рынан пестицидтердің фотолизі ондағы олардың ауы-суының ең негізгі бағыты болып табылады.

Пестицидтер және олардың метаболиттері қорша-ған ортада циркуляцияны жалғастырып атмосферадан суға, топыраққа түседі.

**3.** Су қоршаған ортада пестицидтердің транспортының негізгі құралы болып табылады. Ашық суқоймаларына олар ауыл шаруашылық танаптарды, жайылымдар және ормандарды авиациялық және жер бетінде өңдеу кезінде шығатын өнеркәсіптік ағынды сулармен, жаңбыр және еріген сулармен түсуі мүмкін, сонымен қатар балдырларды, ұлуларды, адам мен жануарлардың, арам шөптердің ауруларын тасымалдағыштарды жою үшін ашық суқоймаларын тікелей өңдеу кезінде түсуі мүмкін.

Топырақтық және жер асты сулар, ішкі суқоймалары, өзендер мен әлемдік мұхиттар белгілі бір жағдайларда пестицидтер үшін соңғы депо болуы мүмкін.

Суқоймалардың лайында (тұнбасында) тұрақты хлорорганикалық инсектицидтердің жиналуы маңызды. Бұл оның лайлану кезінде судың екіншілік ластануына әкелуі мүмкін.

Кейбір пестицидтер айтарлықтай емес концентрацияда судың органолептикалық қасиеттерін (иіс, дәм) өзгертуі, фитопланктонмен оттектің түзілу процесіне, су жүйесінің мекендеушілерінің тіршілік әрекетіне жағымсыз әсер етуі мүмкін, тамақтану тізбегі бойынша беріліп, өнімдерде жиналуы мүмкін.

Пестицидтердің судан биологиялық тізбектің басқа буындарына өтуі кезінде олардың мөлшері жүз және мың есеге жоғарлайды. Ағзамен - сүзгімен жұтылған (мысалы, планктонды ағзалардың бір түрімен) тұрақты препараттар теріде қалып қойып, кейін балықтың ағзасына түсуі мүмкін. Тағам тізбегінің келесі буындарында жиналатын қасиетке ие заттардың әсері бірнеше ретке күшейеді. Осылайша, жаңбыр суларымен суқоймаларына хлорорганикалық препараттар - 0,00003 мг/л мөлшерде түскенде, олар балықта 1 - 7,4 мг/кг, ал шаяндарда - 0,5 - 7 мг/кг концентрацияда табылған (Гопкинс, 1966).

Балықтар үшін қауіптілігін ескере отырып, пестицидтердің судағы тұрақтылығын бағалау үшін келесі шкаланы қолдануға болады: 5 күнге дейін – тұрақтылығы аз заттар, 6 - 10 - орташа тұрақты, 11 - 30 - тұрақты, 30 күннен көп - жоғары тұрақты (Врочинский, 1981). Суқоймалардың микрофлорасының реакцияларында гербицидтердің әсерінен сапрофитті микроағзалардың санының өсуі нақты айқындалады (өңдеуден кейін 2 - 3 апта өткен соң). Кейбір гербицидтердің стерилдеу қасиеті бар. Аммонификаторлардың, нитрификаторлардың, денитрификаторлардың саны мен функционалдық активтіліктері өзгереді, ал бұл өз кезегінде суқоймаларда аммиак пен нитраттардың жиналуына әкеледі.

4. Пестицидтерді топыраққа, топырақта мекендейтін зиянкестерді, нематодтарды, арамшөптерді, бактериалды және саңырауқұлақты қоздырғыштарды жою үшін енгізіледі. Олар сондай-ақ топыраққа өсімдіктердің жер беті мүшелерін өңдегеннен кейін де түседі: жауған жаңбырлармен шайылады және желмен әкетіледі. Пестицидтер топыраққа өсімдік жапырақтарымен, тамырымен және т.б заттардың қалдықтары ретінде де түсуі мүмкін. Олар топырақ бетінде өзгеріссіз күйінде болуы мүмкін және біраз уақыт аралығында өзінің улылығын сақтап қалуы шарттарына тәуелді.



Пестицидтердің топырақта сақталу ұзақтығы химиялық және физикалық қасиеттеріне, мөлшеріне, препараттың формасына (ұнтақ, сұйық), топырақ типіне, оның ылғалдылығына, температурасы мен физикалық қасиеттеріне, топырақты микрофлора құрамына, өніп шыққан өсімдіктің түріне – тұқымдық құрамына, топырақты өңдеу ерекшеліктеріне тәуелді.

Пестицидтер топырақта ыдырау жылдамдығына байланысты келесі топтарға бөлінеді:

# Пестицидтердің ыдырау жылдамдықтары

Пестицидтер	Ыдырау мерзімі, ай
Хлорорганикалық инсектицидтер	18 – ден көп
Триазин, мочеви́на және тордон туындылары	18 – ге жуық
Бензой қышқылының туындысы және әртүрлі қышқылдардың амидтері	12 – ге жуық
Феноксикарбон қышқылдары, нитрилдер, толүидин туындылары	6
Карбамин қышқылының туындылары	3 – ке дейін
Фосфорорганикалық препараттар	3 – тен аз

Көп жағдайда, топырақтың типі, әсіресе оның микрофлорасының типі негізінен көптеген пестицидтердің ыдырау ұзақтығын анықтайды. Тіпті, ең персистентті заттар кейбір микроорганизмдердің әсерінен молекуланың толықтай деструкциясымен тез ыдырап кетуі мүмкін.

Топыраққа түйіршік түрінде енгізілген заттар ұнтақ немесе сұйық түрлерге қарағанда топырақта ұзақ уақыт сақталады. Ереже бойынша, құрамында көп мөлшерде органикалық заттар мен лайлы фракция болса, препараттар топырақта тұрақтырақ болып келеді.

*Пестицидтердің топырақта қозғалуы.* Пестицид-тер мен олардың метаболиттері топырақта оның барлық үш фазасымен бірге тұрақсыз күйде болады және осы-ған байланысты топырақ профиль бойынша көлденең және тік бағыттарда орын ауыстырады. Бұл процесс капиллярлы ылғалмен бірге молекулалық диффузия әсерінен, гравитациялық судың бәсеңдейтін тоғының әсерінен, өсімдіктің тамырлық жүйесінің әсерінен және топырақты өңдеу кезіндегі араластыру нәтижесінде болады.

Мысалы, топырақпен әлсіз адсорбцияланатын және суда жақсы еритін фенилсірке және бензой қышқылының туындылары 3 м тереңдікке дейін қозғала алады.

Гербицидтер – 2,4-Д, 2М-4Х туындылары топырақ-тан әлсіз шайылады, өйткені топырақты коллоидпен байланысып жатыр. Сонымен қатар, 2,4-Д эфирлері тұздарына қарағанда топырақтан айтарлықтай тез шайылады. Сондай – ақ мочевианың туындылары да топырақта әлсіз қозғалады. Триазинді гербицидтер (симазин, атразин, прометрин, пропазин) суда әлсіз ерігіштігі мен топырақпен күшті адсорбциялануының арқасында онда шекті жылжиды.

*Пестицидтердің топырақта ыдырауы.* Пестицид-тер физико – химиялық процесс нәтижесінде, микробиологиялық ыдырау, жоғары өсімдіктер мен топырақты фаунамен жұтылу нәтижесінде топырақта толығымен немесе түрін өзгертіп ыдырайды.

Пестицидтердің топырақтағы детоксикациясының негізгі критеріі – олардың улы емес компоненттерге ыдырау жылдамдығы мен толықтығы. Препараттардың инактивациясында жекеше процестердің анықтаушы рөлі олардың физико – химиялық қасиеттеріне ғана емес, сондай – ақ топырақтың ерекшеліктеріне, климаттық және экологиялық факторларға да тәуелді.

Пестицидтердің топырақпен адсорбциясының дәрежесі көбінесе, оның ылғалдылығына тәуелді. Неғұрлым коллоидтар суды көп жұтса, соғұрлым препараттардың сорбциясына бос орын аз қалады.

Пестицидтердің топырақтағы физико – химиялық ыдырауы. Пестицидтер күн сәулесінің әсерінен де ыдырауы мүмкін. Сонымен қатар, кейбір пестицидтердің фотототығу мен олардың метаболит процестері кезінде айтарлықтай рөлді күн радиациясының ультракүлгін сәулесі алады. Оның әсерінен көптеген гербицидтер өздерінің улылығын жоғалтады, әсіресе дипиридилді препараттар, мысалы реглон. Осы кезде түзілген метаболиттер жылықандылар үшін улылығы аз болып келеді.

Көптеген пестицидтердің топырақта гидролитикалық өзгерістері мен тотығуы олардың улылығын айтарлықтай төмендетеді.

Топырақта көптеген пестицидтердің ыдырауы микробиологиялық әректпен байланысты. Топырақты микроорганизмдердің дамуы үшін неғұрлым жағдай жақсы болса, соғұрлым пестицидтердің микробиологиялық ыдырауы қарқынды жүреді. Топырақ микроағзалары көмегімен, тұрақты қос байланысты хлорорганикалық қосылыстар эпоксидтерге дейін тотығуы мүмкін. Прометрин топырақты микроорганизмдермен сульфоксидке дейін, сосын сульфонға дейін метаболизденеді.

Дегалоидтау пестицид молекуласынан галоид атомының бөлініп шығуымен аяқталады.



5. Әр биоценозда бастапқы топ болып өсімдіктермен қоректенетін фитофагтар табылады. Жәндіктердің - фитофагтардың саны энтомофагтармен – яғни олардың жыртқыштары мен паразиттері бақылап отырады. Сонымен қатар, пестицидтер әсерінен көптеген энтомофагтардың тиімділігі төмендейді. Сондықтан да агроценозда зиянкестердің массалық көбеюі көп болып тұрады, оларды жоюға көбінесе инсектицидтер қолданылады.

Пестицидтерді жүйелік қолдану биоценозға тура әсер ету болып табылады және жәндіктер – тозаңдатқыштардың, құмырсқалардың біртіндеп жойылуына әкеледі, балықтарға, су омыртқасыздары мен құстарға кері әсер етеді; жануарлар мен адамдар үшін қосалқы әсер байқалған.

Гербицидтердің агрофитоценоз компоненттерінің трофикалық және бәсекелестік байланыстарына жанама әсері де белгілі. Олар жәндіктерге жанама әсер етіп, мал азығы өсімдіктерін жойып (арамшөптерді), екпе өсімдіктер мен арамшөптердің зат алмасуын өзгертеді. Гербицидтерді қолданғаннан кейін өсімдікте қалыпты алмасу үшін жаңа, әдеттегідей емес аминқышқылдар пайда болады, ал кейбіреулері жоғалып кетеді. Осының бәрі жәндіктердің ұрықшылдығына әсер етеді. Осылайша, далапон мен натрий трихлорацетаты топырақта аяққұйрық пен кененің санының көбеюіне әкелсе, ал атразин сымқұрт пен кенелердің санын азайтады.

Тұрақты пестицидтер биологиялық активті зат бола тұрып, омыртқасыздарға ғана емес, сондай – ақ жылықанды жануарларға да жағымсыз әсер етуі мүмкін. Құстар қайта уланған тұқымдарды немесе уланған жәндіктерді жеген кезде өлуі мүмкін.

Қоршаған орта пестицидтердің қалдықтарымен ластанған кезде бірінші кезекте тағам тізбегінің соңында орналасқан балықтармен қоректенетін құстар мен жыртқыш құстар өлуі мүмкін.

Құстар үшін қауіптірегі тұрақты хлорорганикалық препараттар. Олар құстардың ағзаларына түскенде репродуктивті процесс бұзылуы мүмкін.

Хлорорганикалық инсектицидтердің ең қауіпті қасиетіне олардың жануарлардың репродуктивтіліктеріне жағымсыз әсер етуі мен сүтпен бірге бөлініп шығуы жатады.

Жануарларда белгілі дәрежеде пестицидтердің өлімге әкелетін әсерін болдырмайтын қорғаныс реакциялары пайда болады. Пестицидтердің әсері кезінде қорғаныс реакциялары жеке түрлерде ғана емес, сондай – ақ толығымен популяцияда пайда болады. Қорғаныс реакцияларының бірі – құрсақта ұрғашылардың санының көбеюі (қояндар, көжектер кейбір түрлері). Жабайы жылықанды жануарларда ұрпақтан - ұрпаққа төзімділікті беретін пестицидтерге резистентті формалары пайда болады.