

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕПАРТЕМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
ОРДЕНА «ЗАНК ПОШАНИ» ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ №75**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**з «ОСНОВ ЕКОЛОГІЇ»**

**для самостійного вивчення теми**

**«ЕКОЛОГІЯ І СІЛЬСЬКЕ  
ГОСПОДАРСТВО»**

**для студентів**

**освітньо-кваліфікаційного рівня**

**«МОЛОДШИЙ СПЕЦІАЛІСТ» за спеціальністю**

**«Експлуатація та ремонт машин і обладнання  
агропромислового виробництва»**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕПАРТЕМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
ОРДЕНА «ЗАНК ПОШАНИ» ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ №75

## **НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

### **з «ОСНОВ ЕКОЛОГІЇ»**

**для самостійного вивчення теми**

## **«ЕКОЛОГІЯ І СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО»**

**для студентів**

**освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст»**

**за спеціальністю**

**«Експлуатація та ремонт машин і обладнання  
агропромислового виробництва»**

**Розробили:**

**Чебанко Олександр Миколайович,**

викладач спецдисциплін,  
спеціаліст вищої категорії,  
викладач-методист;

**Цикало Ніна Василівна,**

викладач спецдисциплін,  
спеціаліст вищої категорії,  
викладач-методист

*с.Олександрівка, 2014*

## ЗМІСТ

### ВСТУП

1.СУЧАСНИЙ СТАН ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	5
2.ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ДОВКІЛЛЯ.....	8
3.АГРОЕКОСИСТЕМИ (АГРОБІОГЕОЦЕНОЗИ).....	9
3.1 Поняття про агроєкосистему .....	9
3.2 Основні ознаки та компоненти агроєкосистем .....	11
3.3 Рівні організації та типи агроєкосистем .....	14
3.4 Екологічні чинники агроєкосистем .....	19
Запитання та завдання для самоконтролю .....	23
4. ХІМІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ.....	24
4.1 Основні поняття хімізації сільського господарства.....	24
4.2 Пестициди у сільському господарстві.....	25
4.2.1 Класифікація пестицидів і способи їх використання.....	26
4.2.2 Негативні наслідки використання пестицидів для довкілля.....	31
4.2.3 Шляхи зниження шкідливого впливу пестицидів на довкілля.....	35
4.3 Мінеральні добрива в агроєкосистемах та особливості їхнього впливу на довкілля .....	37
4.3.1 Загальні відомості про мінеральні добрива, їх класифікація .....	37
4.3.2 Агроєкологічна характеристика основних видів мінеральних добрив.....	41
4.3.3 Негативні наслідки використання мінеральних добрив та заходи попередження їх негативного впливу на довкілля .....	43
Запитання та завдання для самоконтролю.....	45
5.ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАХИСТУ РОСЛИН .....	46
6. ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ҐРУНТ.....	50
6.1 Ґрунтовий комплекс як стабілізуючий фактор агроєкосистеми .....	50
6.2 Родючість ґрунту та її види .....	54
6.3 Антропогенний вплив на ґрунти та його наслідки .....	57
6.4 Меліорація земель та її екологічні наслідки .....	61
6.5 Система заходів, спрямована на підвищення родючості та відновлення ґрунтів .....	64
Запитання та завдання для самоконтролю.....	66
7. ЗНАЧЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ ТА ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ.....	67
Запитання та завдання для самоконтролю.....	72
8. ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЇХ ПЕРЕРОБКА .....	73
Запитання та завдання для самоконтролю.....	78
<b>СЛОВНИК ЕКОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ.....</b>	<b>79</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>87</b>

## ВСТУП

Сільське господарство є такою галуззю економіки, у якій виробництво найбільш тісно пов'язане з природою, проте науково-технічний розвиток сільського господарства і процеси переходу цієї сфери людської діяльності на промислову основу призвели до багатьох несприятливих змін у навколишньому середовищі.

Ніяка інша галузь суспільного виробництва не пов'язана так з використанням природних ресурсів, як сільське господарство. Адже праця хлібороба і тваринника - це по суті використання природи, оточуючого нас природного середовища для задоволення потреб людини.

Сільське господарство необхідно розглядати як величезний, постійно діючий механізм споживання, культивування живих природних багатств, і підходити до нього треба ще під одним кутом зору - охорони навколишнього середовища. В умовах аграрного виробництва використання природних ресурсів і, перш за все, землі, водних ресурсів повинно поєднуватися з заходами щодо охорони навколишнього середовища. Екологічні проблеми сьогодні є одними з найбільш важливих і глобальних. Тому вивчення навчального матеріалу даної теми, що викладений в навчальному посібнику, важливе і актуальне.

Навчальний посібник розроблений відповідно до програми навчальної дисципліни «Основи екології» і розрахований для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» за спеціальністю «Експлуатація та ремонт машин і обладнання агропромислового виробництва» з метою самостійного опрацювання та поглибленого вивчення теми «Екологія і сільське господарство».

Посібник містить теоретичні та практичні аспекти екологічних проблем у сільському господарстві, зокрема: хімізація сільського господарства та її вплив на екологічний стан довкілля; антропогенний вплив на ґрунти та його наслідки, значення водних ресурсів в агропромисловому виробництві та їх збереження.

Подано відомості про сучасний стан екологічних проблем у сільськогосподарському виробництві, основні компоненти агроєкосистем, рівні їх організації, вплив агроєкосистем на навколишнє середовище.

Для закріплення теоретичних основ у навчальному посібнику після кожної теми пропонуються запитання та завдання для самоконтролю.

Надано словник основних понять і термінів.

Навчальний посібник розглянутий на засіданні методичної комісії природничо-математичного циклу (протокол №5 від 24 грудня 2014р.) та розрахований на викладачів та студентів вищих навчальних закладів I рівня акредитації сільськогосподарського напрямку.

## 1. СУЧАСНИЙ СТАН ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Виробництво сільськогосподарської продукції є одним з найпоширеніших видів людської діяльності. У процесі ведення сільського господарства змінюються екологічні умови навколишнього середовища. Площі, зайняті лісами, чагарниками і луками з різноманітною природною рослинністю зменшуються. Зазнають істотних змін природний біологічний кругообіг внаслідок втрати величезної маси хімічних елементів, радіаційний і водний баланс величезних територій, гідрологічний режим. Погіршуються природні умови проживання тварин і птахів. Забруднюються атмосфера, гідросфера і літосфера. Ґрунти в процесі тривалого господарського використання втрачають свою природну родючість, деградують або повністю руйнуються.

Дуже поширилась на земній поверхні вітрова та водна ерозія ґрунтового покриву. В давні геологічні періоди інтенсивність ерозійних процесів була незначна. Проте під їх впливом відбувалося поступове нівелювання рельєфу, формування схилів і акумулятивних рівнин. Такого роду ерозію називають геологічною, або нормальною. Сучасну ерозію, яка пов'язана з господарською діяльністю людини, називають прискореною. Особливо значна інтенсивність розмиву ґрунтів спостерігається на орних землях, розташованих на схилах рельєфу. Тому в гірських районах темпи ерозії при нераціональному природокористуванні, як правило, найбільш великі.

Ерозія проявляється на всіх материках. Водна ерозія охоплює майже дві третини всіх земель суходолу. Вона найбільш притаманна розчленованим регіонам гір та височин, а також землям рівнин, що надмірно розорані. За даними польових обстежень ґрунтів України, ерозією різного ступеня пошкоджено 9,9 млн га, що становить майже третину всієї площі орних земель. Боротьба з ерозією вимагає планомірної комплексної роботи і величезних капітальних вкладень. За реалізацією програм протиерозійних заходів потрібний постійний державний контроль.

Зниження продуктивності сільськогосподарських культур спричинене не тільки ерозією. Впливають на урожайність і такі природні явища, як посухи або, навпаки, надлишки атмосферних опадів, холодні безсніжні зими, коли вимерзають озимі, тощо. Слід зазначити, що амплітуда коливань урожаїв постійно зростає в міру збільшення середніх врожаїв, що, зокрема, пов'язано зі зменшенням стійкості нових високоврожайних сортів і коливаннями погоди.

Нині досить поширеним явищем стало пошкодження культурних рослин різними хворобами і шкідниками. Вирощування одних і тих самих видів рослин на великих площах робить їх більш вразливими щодо захворювань, а також

створює сприятливі умови для розвитку окремих видів шкідників. Останнє наглядно можна проілюструвати на прикладі колорадського жука. Перші його екземпляри були випадково завезені разом з картоплею з Америки до Європи спочатку на Піренейський півострів. Звідти і почалася його поступова експансія на схід" де він знаходив досить сприятливі умови для свого розвитку. Зараз його можна зустріти практично на будь-якому картопляному полі.

У боротьбі зі шкідниками і хворобами застосовуються різні засоби (отрутохімікати, сівозміна, агротехніка, біологічні), але проблема в цілому ще далека від розв'язання. Крім того, використання хімічних засобів захисту рослин призводить до збільшення забруднення навколишнього середовища.

Серйозні проблеми для навколишнього середовища виникають у зв'язку із застосуванням в сільському господарстві мінеральних добрив. Внесені на поля, вони лише частково поглинаються рослинами. Значна кількість азоту і фосфору потрапляє в ґрунтові і підземні води, а з них мігрує до рік і озер. Найбільше їх накопичується в непроточних водоймах. Однак ведення інтенсивного сільського господарства без застосування добрив неможливе, бо нереально було б підтримувати і збільшувати родючість ґрунтів. Тому важливо знати деякі властивості основних видів добрив.

Азот особливо необхідний для формування нових клітин, тому його найактивніше поглинають молоді рослини. В залежності від забезпеченості ґрунту поживними речовинами і сільськогосподарської культури на поля вносять від 100 до 300 кг/га. Надлишок азоту небажаний, бо він зумовлює надмірний ріст вегетативних органів та погіршує якість рослинної продукції. Він особливо небезпечний в нітратній формі, бо може бути причиною отруєння організмів. Частина азоту випаровується в атмосферу у вигляді газоподібних сполук, забруднюючи ними повітря.

Значна частина фосфорних добрив також не поглинається рослинами. Незважаючи на низьку розчинність фосфорних добрив та їх слабку міграційну здатність, все ж головні геохімічні напрями їх глобального кругообігу спрямовані у бік озер, гірл рік, морів і шельфів океану. В малих водоймах сполуки фосфору сприяють евтрофікації (протуханню) озер. У карбонатних ґрунтах, де рухомість фосфору особливо низька, може мати місце їх зафосфачування. Однак основна проблема полягає у вичерпності ресурсів фосфору, що веде до порушення необхідного співвідношення N : P : K (бажане співвідношення — у межах від 1:1:1 до 1: 2 : 2,5).

Дуже важливим елементом живлення є калій. Використовують калійні добрива різного складу. Найчастіше вносять хлорид калію. Проте його застосування веде до нагромадження у ґрунті іону хлору, який є шкідливим для

багатьох сільськогосподарських культур. Наприклад, у картоплі він зумовлює водянистість.

У більшості країн світу не досягнуто оптимальних норм внесення добрив. Проте в деяких високорозвинених країнах (Німеччині, Бельгії, Голландії, Англії, США) є приклади застосування надмірних їх кількостей. У зв'язку з цим виникає загроза погіршення якості продуктів харчування і забруднення навколишнього середовища агрохімікатами.

Використання у сільському господарстві отрутохімікатів дає можливість зберегти значну частину врожаю. При обробці посівів пестицидами основна їх частина нагромаджується на поверхні ґрунтів і рослин. Вони адсорбуються органічною речовиною ґрунту і мінеральними колоїдами. Надлишок пестицидів може мігрувати з низхідними токами вологи і потрапляти до ґрунтових вод.

Існує проблема відходів сільськогосподарського виробництва і пов'язаної з ним переробної промисловості. Нинішнє світове виробництво зернових дає щорічно 1700 млн т соломи, більша частина якої не використовується і забруднює середовище. Великі відходи дає виробництво бавовни і цукрової тростини. Значна кількість відходів вирощеної сільськогосподарської продукції опиняється на смітниках. Органічні рештки в багатьох випадках просто спалюють, викидають на вітер нагромаджену віками ґрунтову родючість. Значно доцільніше було б, проте, на основі відходів рослинної продукції готувати компости і органічні добрива. Регулярне і достатнє внесення їх на сільськогосподарські поля дозволить більш ефективно використовувати земельні угіддя.

Кожна галузь сільського господарства по-різному впливає на навколишнє середовище. Так, землеробство досить помітно змінює водний баланс і гідрологічний режим агроландшафтів. Створення великих відгодівельних комплексів нерідко супроводжується забрудненням ґрунтів і вод екскрементами тварин, нагромадженням гною. Серйозною проблемою залишається забруднення гідрографічної сітки відходами боєнь, м'ясопереробних і молочних підприємств.

У гірських районах тваринництво є провідною галуззю сільського господарства. У зв'язку зі швидким зростанням народонаселення збільшується попит на м'ясо-молочну продукцію, вовну, шкіру. Це змушує постійно нарощувати кількість великої рогатої худоби, оленів, яків, лам, кіз, овець, що призводить до надмірного випасу. Послаблення ж дернового покриву супроводжується ерозією ґрунтів, яка нерідко повністю знищує родючі горизонти.

Отже, сучасне сільське господарство створює для жителів планети цілу низку гострих екологічних проблем. Їх успішне розв'язання можливе тільки на основі раціонального природокористування, здійснення комплексної системи заходів з охорони природи і підвищення продуктивності землеробства і тваринництва.



## 2. ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ДОВКІЛЛЯ

Сільське господарство - одна з найголовніших галузей матеріального виробництва, що забезпечує людство продуктами харчування, а промисловість - сировиною. Головна екологічна небезпека, що чатує на людство - це збіднення генетичного фонду рослин і тварин. Вона викликана впровадженням монокультур, зведенням тропічних лісів, урбанізацією, будівництвом великих водосховищ та інші. За підрахунком ботаніків до середини ХХІ століття можуть зникнути 250 000 видів рослин.

Гонитва за максимальними врожайми, порушення правил агротехніки, застосування важких сільськогосподарських машин, неправильна меліорація, перевипаси худоби ведуть до втрати основного багатства людства - родючих ґрунтів. Вчені встановили, що для створення ґрунтового шару товщиною 18 см природі потрібно в середньому від 1400 - 7000 років. Людина ж здатна виснажити, знищити шар ґрунту такої товщини за один-два сезони.

Фахівці ООН встановили основні екологічні проблеми, пов'язані з сільським господарством по регіонах планети:

- ✓ Європа: промислове забруднення земель, знищення лісів;
- ✓ Північна Америка: широке розповсюдження монокультур;
- ✓ Південна Америка: знищення тропічних лісів, зникнення традиційних сортів культурних рослин;
- ✓ Азія: перенаселення, загроза генофонду, "генетична ерозія";
- ✓ Африка: перенаселення, перевипас худоби, знищення тропічних лісів, опустелювання.

Дуже серйозна проблема - перехімізація сільського господарства. На зміну опробуваній віками схемі землекористування: земля - зерногній - земля, прийшла непридатна, виснажуюча ґрунти схема: земля - зерно - мінеральні добрива - зерно - більше мінеральних добрив. Засвоєння хімічних поживних речовин, що містяться в мінеральних добривах, культурними рослинами в середньому не перевищує 40 %. Інші ж 60 % вимиваються з ґрунту, надходять до водоймищ і є джерелом їх небезпечного забруднення.

Надмірне використання азотних мінеральних добрив викликає небезпечно збільшення в харчових продуктах нітратів і викликає цим небезпечні захворювання. Мінеральні добрива, пестициди, антибіотики, гормони, стимулятори і інгібітори розвитку, кормові дріжджі - в решті-решт потрапляють в організм людини і загрожують не лише нам, а й нашим нащадкам. Комахи й інші шкідники швидко звикають до хімічних засобів боротьби з ними, з'являються

різновиди шкідників, на яких отрута вже не діє. Постає необхідність застосування нових, більш отруйних засобів.



### 3. АГРОЕКОСИСТЕМИ ( АГРОБІОГЕОЦЕНОЗИ)

#### 3.1 Поняття про агроєкосистему

У процесі взаємодії з природою людство постійно вирішувало першочергове завдання життєзабезпечення – виробництва продуктів харчування, що є єдиним джерелом отримання людиною внутрішньої енергії. Тому не випадково однією з найдавніших галузей не тільки сільськогосподарського виробництва, а й виробничої діяльності людини загалом є землеробство.

Процес переходу від накопичення сільськогосподарських знань до примітивних, а згодом дедалі більш удосконалених систем землеробства та методів ведення сільського господарства загалом, стимулював ріст виробництва продовольчих ресурсів, сприяв збільшенню значення аграрного сектору в формуванні первинної фітобіологічної продукції. Біомаса людей порівняно з доагрокультурною епохою значно зросла. В сучасній біосфері в антропогенний канал, створений людьми і свійськими тваринами, надходить  $1,6 \cdot 10^{16}$  Вт енергії, що становить  $\sim 25$  % загальної первинної продукції рослин. Значне збільшення первинної продукції, яку споживає людство, відбувається вже не тільки за рахунок сонячної енергії, а й під впливом додаткових енергетичних джерел. Близько 95 % сухої речовини рослин створюється в процесі фотосинтезу за участю сонячної енергії, а сама продуктивність агроценозів забезпечується насамперед за рахунок вільного перебігу в рослинах і ґрунті біологічних процесів. «Антропогенна енергія», що надходить в агроєкосистеми, не замінює (і не може замінити) кількість сонячної енергії, а є своєрідним каталізатором, що стимулює активніше її використання (засвоєння).

Вивчення агроєкології потребує фундаментальних знань структури природних екосистем, продукту «творчої» діяльності самої природи. Без розуміння особливостей організації природних екосистем неможливо оцінювати агроєкосистеми.

Під сільськогосподарською екологічною системою (агроєкосистемою) розуміють природний комплекс, змінений (трансформований) сільськогосподарською діяльністю людини.

*Агроєкосистема* – це штучна або змішана система рослинних, тваринних і мікробіологічних угруповань з невираженим або відсутнім механізмом саморегулювання, проектна продуктивність яких підтримується за рахунок прямих і опосередкованих енергетичних інвестицій, при припиненні або критичному зниженні яких вона деградує, втрачає свої проектні властивості. Розділ екології, що вивчає екологічні системи, називають синєкологією.

Отже, агроєкосистема є несталою системою агроценопопуляцій культивованих рослин на оброблюваних ґрунтах із певним складом, структурою й

режимом, які підтримуються і регулюються сільськогосподарськими працівниками; за відсутності такого контролю поступово втрачає свої властивості.

**Під екологічною системою (екосистемою)** розуміють цілісну природну одиницю, що утворилася в результаті взаємодії компонентів груп живих істот і неорганічного середовища їх проживання. Внаслідок цієї взаємодії створюються нова якість і відповідний колообіг речовин та енергії між організмами і середовищем проживання. До природних екосистем належать лише стабільні системи з визначеними трофічною й енергетичною організаціями. Крім того, в певних межах вони характеризуються саморегуляцією. Екосистему зазвичай визначають як сукупність живих істот та умов середовища:

Екосистема = Біотоп + Біоценоз.

Концепцію біогеоценозу розробив В.М. Сукачов. Згідно з його визначенням, біогеоценоз (від грец. *bios* – життя, *ge* – земля, *koinos* – загальний) – це сукупність на певній ділянці земної поверхні однорідних природних об'єктів (атмосфери, гірської породи, рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів, ґрунту і гідрологічних умов) з особливою специфікою їх взаємодії і певним типом обміну речовиною й енергією між собою та з іншими компонентами природи, що становлять внутрішні протиріччя системної єдності, яка знаходиться в постійному русі, розвитку. Будь-який біогеоценоз є екологічною системою, а конкретна екосистема – біогеоценозом.

### 3.2 Основні ознаки та компоненти агроєкосистем

У природі під впливом діяльності людини все більше проявляються зміни. При цьому природні біогеоценози витісняються штучно створеними агробіоценозами, що є спрощеною, збідненою, а тому і нестійкою екологічною системою.

Штучні біоценози - це біоценози створені діяльністю людини. До них відносять: канали, ставки, водосховища, лісосмуги, посадки, парки, насипи вздовж доріг, дамби та агроценози. Вони є відкритими незамкнутими системами, які не здатні до самовідновлення та саморегулювання. У штучних системах існує рівновага за умови постійного втручання людини. Залежно від роду діяльності людини штучні (антропогенні) екосистеми поділяються на:

- ✓ промислові;
- ✓ сільськогосподарські (агроценози, тваринницькі ферми, птахофабрики);
- ✓ міські екосистеми (міста, села).

Агробіоценози (агроєкосистеми) - це поля, штучні пасовища, городи, сади, виноградники, ягідники, квітники, лісопаркові смуги. Основа агробіоценозу - це штучний фотосинтез, якість якого залежить від умов середовища, від ґрунту, вологи, мікроорганізмів.

Агробіоценози існують не ізольовано від загального природного середовища. Вони, як елементарні частки біосфери, зазнають впливу різних компонентів (диких рослин, тварин) природних біогеоценозів і неорганічного середовища Землі. Цю особливість необхідно твердо пам'ятати тому, що в сільськогосподарському виробництві не завжди враховуються складні взаємозв'язки і взаємозумовленість явищ природи. Нерозуміння того, що в природі все взаємопов'язане і взаємозумовлене, часто призводить до пагубних наслідків. Наприклад, вирубування водоохоронних і полезахисних лісів завжди негативно впливає на навколишнє природне середовище. Невміле використання хімічних засобів захисту рослин в агробіоценозах однаково шкідливо як для диких, так для свійських тварин, культурних і диких рослин.

Агробіоценози являють собою спрощену, збіднену, а тому і нестійку систему. Часто в них спостерігається масове розмноження шкідників сільськогосподарських культур, що пов'язане з монокультурністю агробіоценозів. Тому завжди треба дбати про видову різноманітність рослин штучних біоценозів.

Створення агробіоценозів, що відповідають зазначеним вимогам, справа складна, клопітка і потребує деякого часу. Проте вже тепер певне значення в цьому плані мають насадження полезахисних смуг, дотримання правильних сівозмін, розвиток біологічних методів боротьби тощо.

Основними компонентами агроєкосистеми є:

- культурні рослини, які висіваються чи висаджуються задля отримання врожаю або підвищення якості ґрунту;
- свійські тварини;
- бур'яни, які є поки що неминучим супутником культурних рослин;
- мікроорганізми ґрунту і гною;
- різноманітні тварини (головним чином, безхребетні, але також багато гризунів і птахів), які пов'язані ланцюгами живлення з посівами і фермами;
- паразитичні бактерії, гриби і віруси, що викликають захворювання культурних рослин і свійських тварин.

Агроєкосистемами у світі зайняті великі площі, ріллі, плантації, сади і засіяні луки займають 19 млн кв.км, пасовища та природні луки -26,6 млн кв.км. У цілому сучасна агросфера охоплює більше 10 % поверхні суходолу, зайнятої ріллею, та ще 20 %, зайнятих сіножатями та пасовищами. Для отримання їжі та кормів також частково використовуються лісові угруповання. Усе це разом складає 32 % площі суходолу.

Порівняння природних екосистем та агроєкосистем показує, що хоча за багатьма параметрами вони відрізняються лише кількісно, у сукупності це веде до глибокої якісної своєрідності агроєкосистем.

### *Порівняльна характеристика природних екосистем і агроєкосистем*

<b>Властивості</b>	<b>Природні екосистеми</b>	<b>Агроєкосистеми</b>
Біологічне різноманіття	Високе	низьке
Замкненість кругообігу речовин	Висока	Низька
Вилучення органічної речовини з екосистеми	Майже відсутнє	Відбувається постійно
Необхідність надходження речовин в екосистему ззовні	Відсутня	Висока
Трофічні ланцюги	Довгі	Короткі
Ерозія	Слабка	Сильна
Вимивання речовини з екосистеми	Слабке	Слабке
Потреба в антропогенній енергії	Відсутня	Висока
Стійкість	Висока	Низька

Визначають статус агроєкосистем не лише їхні внутрішні особливості, але й сільськогосподарські ресурси (кількість укладеної праці, матеріалів, енергії), тип використання продуктів агроєкосистем (відбір тільки зерна або вивезення з поля соломи) і характер зв'язку з суміжними агроєкосистемами (транспортування гною з однієї агроєкосистеми в іншу).

Агроєкосистеми порівняно з природними екосистемами відрізняються значним спрощенням будови та функціонуванням. Автотрофним блоком у них служить практично один вид (монокультура), трофічні ланцюги вкорочені, трофічна мережа рудиментарна. Відповідно до законів загальної екології прості екосистеми нестабільні. Умовою стабільності є біологічне різноманіття, та воно відсутнє в агроєкосистемах. Тому стабільність, що так необхідна для господарської стійкості агроєкосистем, досягається іншим шляхом - вкладенням додаткової антропогенної енергії. І чим простіша агроєкосистема, тим більше вона вимагає такої енергії у вигляді ручної або механізованої праці, внесення добрив, пестицидів і т. ін.

Агроєкосистеми створюються людиною і до самостійного виникнення та існування вони не здатні. Тому агроєкосистеми поєднують у собі екологічні і соціальні компоненти.

***Агроєкосистемам характерні такі особливості:***

- ✓ Постійне та значне вилучення з агроєкосистем органічної речовини;
- ✓ Велика залежність існування агроєкосистем від діяльності людини, що їх підтримує;
- ✓ Переважання в агроєкосистемах рослин і тварин, які є продуктом селекційної діяльності, а не природного добору;
- ✓ Розімкненість біогеохімічних циклів

### 3.3 Рівні організації та типи агроєкосистем

Штучно створені людиною рослинні угруповання посівом чи висаджуванням культурних рослин, під новою синонімічною назвою (агроєкосистема, агроценоз, агробіоценоз, сільськогосподарська екосистема, сільськогосподарський фітоценоз, зооценоз тощо) завжди є збідненим рослинним (тваринним) угрупованням одного чи декількох видів для отримання певної фіто-, зоомаси чистої продукції від автотрофів. До них зазвичай відносять посіви сільськогосподарських культур: зернових, бобових, олійних, технічних, плодкових, овочевих, кормових та культурні пасовища; багаторічні насадження: плодіві сади, захисні лісонасадження, штучно створенні лісові екосистеми; зооценози: стада сільськогосподарських тварин, тваринницькі ферми, птахоферми, зграйних, водяних тварин, риб; різні культури мікроорганізмів і грибів.

Штучно створені людиною агроєкосистеми (біоценози) складаються з певних видів рослин (сортів). Рослини, які зростають на польових ділянках і є сталими елементами агроєкосистем, називають компонентами. Основу агрофітоценозу становлять культурні рослини полів, городів, садів, тобто едифікатори, про домінуючу роль яких дбає людина.

Штучно створені агроєкосистеми (біоценози) й зооценози різняться від природних низкою специфічних особливостей. У них різко знижене видове різноманіття організмів. Оскільки на полях вирощують один, рідко – декілька видів рослин, тут значно збіднюється видовий склад тварин і мікроорганізмів у біоценозі. Без постійної турботи людини вирощувані види рослин, що виведені й дібрані нею, неспроможні виграти боротьбу за існування з дикорослими видами (бур'янами). Проте в агроєкосистемах рослини крім потоку сонячної енергії отримують додаткову енергію від людини, яка створює умови для вирощування культурних видів рослин (обробіток ґрунту, внесення добрив, боротьба з бур'янами, шкідниками, хворобами тощо). Вирощений урожай вилучається і не потрапляє в подальшому у ланцюг живлення й обміну енергією в агроєкосистемі. Без належного догляду (повернення) з боку людини в агроєкосистемі неминуче відбувається поступове збіднення й деградація її важливої складової – ґрунту.

Кожен тип агроєкосистеми у своїй організації має певні компоненти, які беруть участь у створенні цієї динамічної системи, її компонентами зазвичай є видовий склад рослин, його ярусність, співвідношення надземних і підземних органів, ступінь участі окремих видів у формуванні системи, життєвість окремих видів та ін. Агроєкосистеми характеризуються обов'язковим домінуванням вирощуваних культурних рослин, які чинять основний вплив на формування біотичних особливостей штучної системи. Культурні види вирощують переважно як одновидові популяції. Залежно від умов вирощування, періоду

онтогенетичного розвитку та морфолого-фізіологічних особливостей культури її едифікаторна роль різна. Найсильніші едифікаторні властивості мають багаторічні трави. За ступенем ослаблення цих властивостей однорічні культури утворюють такий ряд типів агроєкосистем: озимі, ярі колосові, зернобобові, ярі просапні, баштанні, овочеві тощо.

Найвищою ієрархічною одиницею агроєкосистемного рівня є агросфера. До системного складу входять одиниці нижчих рівнів – аграрні ландшафти, які, в свою чергу, є сукупністю польових, пасовищних, фермських екосистем. Агроєкосистеми на відмінну від природних екосистем формують для отримання максимально можливої кількості продукції, яка слугує першоджерелом харчових, кормових, лікарських і сировинних ресурсів, тобто функції агроєкосистем в основному обмежуються постачанням засобів життя.

У цьому головна причина кількісної переваги ресурсоємних і природоруйнівних типів агроєкосистем.

У сучасних агроєкосистемах матеріально-енергетичні, економічні й екологічні процеси виробництва біологічної продукції знаходяться у складних взаємозв'язках. При цьому забезпечується відтворення природного ресурсного потенціалу та ефективно використання антропогенних субсидій енергії. Науково обґрунтована організація агроєкосистем передбачає створення раціональної природної і природно-господарської інфраструктури (шляхи, лісові насадження, сільськогосподарські угіддя, канали та ін.), адекватні особливостям місцевого ландшафту і господарському використанню території загалом. Організація агроєкосистем має бути наближеною до контурів природних комплексів, що досягається оптимізацією агроландшафту. Проте це тільки видима частина екологічно обґрунтованої агроєкосистеми, значно складніші внутрішні процеси масо- й енергообміну, які підтримують ландшафтно-екологічну рівновагу.

В аграрних ландшафтах людина створила природно-технологічні системи для вирощування рослин (теплиці, оранжереї, парники), тварин (корівники, свинарники, конюшні, вівчарні), птиці (птахофабрики), корисних комах (пасіки) тощо.

Теплиці й оранжереї, тваринницькі ферми і комплекси, вулики й акваріуми – це природно-технологічні системи, які функціонують за принципом штучних екосистем.

Агросфера – продукт сільськогосподарської діяльності людини – головний компонент антропогеоценозів.

Антропогеоценоз – система, об'єктами якої є люди, людські поселення й довколишня жива і нежива природа. Антропогеоценоз не обмежується населеним пунктом. Він може поширюватись на всю територію, яку експлуатує населення, на весь простір, що є об'єктом господарської діяльності людини.



Сільськогосподарська екологія знаходиться в стадії розвитку, тому єдиного загальноприйнятого визначення поняття агроєкосистеми немає. Існує декілька:

- агросфера – глобальна екосистема, що об'єднує територію земної поверхні, перетворена сільськогосподарською діяльністю людини;
- аграрний ландшафт – екосистема, сформована в результаті сільськогосподарського перетворення ландшафту (степового, пустельного, тайгового тощо);
- сільськогосподарська екологічна система (сільськогосподарська екосистема) – екосистема на рівні господарства;
- агроєкосистема – поле, сад, теплиця, оранжерея;
- пасовищна агроєкосистема – природне чи культурне пасовище;
- фермова екосистема – корівник, свинарник, конюшня, тваринницький комплекс, зоопарк, віварій тощо.

Незважаючи на велику різноманітність, сільськогосподарські екосистеми різних рівнів і ієрархій мають багато спільного.

***Основними їх елементами є:***

- ✓ культурні рослини, висіяні або висаджені людиною;
- ✓ бур'яни, які потрапили в агроєкосистеми всупереч волі людини;
- ✓ мікроорганізми ризосфер культурних рослин і бур'янів;
- ✓ бульбочкові бактерії на корінцях бобових рослин, що зв'язують вільний азот повітря;
- ✓ мікоризотворні гриби на корінні вищих рослин;
- ✓ водорості, бактерії, гриби, актиноміцети, вільноіснуючі в ґрунті;
- ✓ безхребетні тварини, що живуть у ґрунті і на рослинах;
- ✓ хребетні тварини (гризуни, птиці та ін.), які живуть у ґрунті й посівах;
- ✓ гриби, бактерії, віруси – паразити (напівпаразити) культурних рослин і бур'янів;
- ✓ бактеріофаги – паразити мікроорганізмів.

Характерна особливість сільськогосподарських екосистем у тім, що вони є продуктом трансформування природних. Трансформуючи природні екосистеми в сільськогосподарські, людина змінювала живі і неживі компоненти природних комплексів: рослинний і тваринний світ, ґрунт, воду, атмосферу. Рослини природної флори знищували, замінювали на нові, потрібні для задоволення потреб людини. Зникло багато видів рослин, диких тварин, їх замінили свійські.

У сільськогосподарських екосистемах видовий спектр рослин і тварин збіднений. Аграрні і фермські агроценози малокомпонентні.

За розмірами антропогенних енергетичних субсидій основні типи агроєкосистем поділяють на групи.

*Першу групу* утворюють екстенсивні агроєкосистеми. їх продуктивність низька, ступінь адаптивності високий, спеціалізація рослинницька, тваринницька, комплексна. Характеризуються тривалою обліжно-перелоговою стадією, збереженням балансу між продуктивністю кормових угідь і поголів'ям худоби.

*До другої групи* належать інтенсивні агроєкосистеми. їх продуктивність висока, ступінь адаптивності низький, спеціалізація рослинницька, тваринницька, комплексна. Характеризуються застосуванням сівозмін із травами і сидератами; утилізацією безпідстилкового гною, внесенням його на поля.

*До третьої групи* входять адаптивні агроєкосистеми. їх продуктивність помірно висока, ступінь адаптивності високий, спеціалізація рослинницька, тваринницька, комплексна. Характеризуються широким застосуванням сидерації, побічної продукції сільськогосподарських культур, сівозмін із короткою ротацією, адаптивною структурою агроєкосистеми, зменшенням біологічного різноманіття, повною утилізацією гною, застосуванням біометодів.

Істотною особливістю агроєкосистем є поява в них штучного добору і селекції рослин та тварин. Окультурення рослин і одомашнення тварин відбувалося на перших етапах формування сільського господарства (близько 12 - 14 тис. років тому). Спочатку людина проводила штучний добір рослин і тварин стихійно, без чіткого передбачення кінцевих результатів. І тільки з кінця XIII ст. почали здійснювати цілеспрямований добір рослин і тварин.

За відносно короткий період було виведено різноманітні високоврожайні сорти рослин і продуктивні породи тварин, які відповідали соціально-економічним потребам людини.

Важливою особливістю агроєкосистем є цілеспрямовані або навмисні антропогенні зміни умов життя культурних рослин і свійських тварин. Штучний добір і селекція рослин і тварин супроводжувались перебудовою інших компонентів екосистем – ґрунту, води тощо.

За допомогою агротехнічних заходів окультурювались природні ґрунти, вони набували нових фізико-хімічних і біологічних властивостей, з'явилися штучно створенні ґрунти (агроземі), що не мають природних аналогів.

Антропогенні зміни ґрунтів в аграрних ландшафтах нерідко призводили до негативних наслідків, таких як ерозія (водна і вітрова), зниження вологості ґрунту і повітря, пов'язане з вирубуванням лісів, засолення і підкислення ґрунтів тощо.

Характерною особливістю аграрних ландшафтів як екосистем є залучення у сферу діяльності людини трофічних ланцюгів і біотичного колообігу. Людина впливає на умови живлення рослин, тварин за допомогою внесення в ґрунт органічних, мінеральних, бактеріальних добрив, збагаченням ґрунту теплиць CO<sub>2</sub> поліпшує умови мінерального живлення рослин, здійснює годівлю тварин в умовах пасовищного і стійлового утримання.

Агроекосистемам властива розімкненість біотичного колообігу, визначена особливостями їх організації, структурою і функціями, роллю, яку вони виконують. Основне призначення агроекосистем – забезпечення населення продуктами харчування. Це завдання можна вирішити тільки докорінною перебудовою потоків речовин у сільськогосподарських екосистемах і довколишньому середовищі. Більша частина хімічних елементів, зв'язаних у фітомасі, у вигляді зерна, овочів, фруктів, корене- і бульбоплодів мігрує за межі сільськогосподарських екосистем здебільшого для забезпечення населення продуктами харчування, а промисловості – сировиною.

В аграрних ландшафтах змінений потік енергії. В них разом із сонячною енергією використовують додаткові енергетичні ресурси для обробітку, зрошення, осушення, удобрення ґрунту, захисту рослин від шкідників, хвороб, бур'янів тощо.

Дуже велика енергоємність агроекосистем закритого ґрунту.

Сільськогосподарські екосистеми різняться від природних характером їх регулювання та керування ними. Природні біоценози є саморегулювальними, самовідтворювальними системами. В усіх сільськогосподарських екосистемах (польових, садових, пасовищних, фермських) механізми саморегулювання і самовідтворення порушені. Процеси, які відбуваються в агроекосистемах, регулюються не стільки механізмами саморегулювання і самовдосконалення, скільки людиною. Людина виконує роль «внутрішнього» і «зовнішнього» регулятора.

### 3.4 Екологічні чинники агроєкосистем

В основу сучасної класифікації екологічних чинників покладено принципи обліку особливостей екологічних чинників за їх походженням, характером дії на живі системи, іншими ознаками.

**За часом виникнення** екологічні чинники поділяють на три групи: еволюційні, історичні і діючі.

**Еволюційний чинник** – це чинник середовища, що впливає на організми, популяції, біоценози, екологічні системи, в тім числі й на біосферу. Він існує з часу виникнення рослинних і тваринних організмів та озонового шару. Історичний чинник, як і еволюційний, є постійно діючим екологічним чинником. На відміну від еволюційного він є результатом історичного розвитку людства, його господарської діяльності. Наприклад, поля, сади, культурні пасовища, тваринницькі ферми і комплекси, інші антропогенні компоненти аграрних ландшафтів – екологічні чинники, пов'язані з сільськогосподарською діяльністю людей.

**Діючий чинник** – це сучасний екологічний чинник. Таким є меліорація земель, що забезпечує розвиток високопродуктивного рослинництва, тваринництва інших галузей.

Екологічні чинники поділяють на періодичні і неперіодичні.

**Періодичні чинники** є циклічно змінними. Це, наприклад, періодичні зміни умов середовища зі зміною пір року. До періодичних змін організм адаптується. Суворий облік циклічних змін екологічних чинників при веденні сільського господарства вкрай потрібний. Відповідно до пори року сіють сільськогосподарські культури, збирають урожай, організовують пасовищне і стійлове утримання тварин тощо.

**Неперіодичні чинники** середовища виникають раптово, наприклад дощ, град, буря. Однією з гострих проблем сільського господарства є розробка надійних методів запобігання і захисту від дії несприятливих неперіодичних чинників (заморозків у період цвітіння рослин, засухи чи затоплення посівів тощо), що унеможлиблює отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, підвищення продуктивності тварин. За черговістю виникнення екологічні чинники поділяють на первинні і вторинні. Первинні є вихідними, вторинні – їхніми наслідками. Так, формування степових, лісостепових, поліських біоценозів зумовлене особливостями кліматичних умов того чи іншого регіону України. Клімат, у свою чергу, залежить від кількості сонячної радіації, форми Землі, швидкості її обертання навколо власної осі і навколо Сонця.

**За походженням розрізняють чинники** космічні, абіотичні, біотичні, фітогенні, антропогенні, антропічні і природно-антропогенні.

**Космічні чинники** мають космічне походження. До них належать потік космічного пилу, космічні поля, промені Сонця та ін. Дуже важливим для функціонування агроєкосистем є такий чинник, як сонячна радіація, що слугує джерелом енергії, яку рослини використовують у процесі фотосинтезу. Рослинництво можна розглядати як систему заходів щодо інтенсифікації фотосинтезу культурних рослин.

**Абіотичні чинники** – це чинники неживої природи. В наземних екосистемах такими є: кліматичні – світло, тепло, повітря (його склад і рух), волога (в тім числі опади в різних формах, вологість повітря і ґрунту та ін.); едафічні (ґрунтові) – гранулометричний і хімічний склад ґрунтів, їх фізичні властивості; орографічні – умови рельєфу. На водянні організми впливає комплекс гідрологічних чинників (гідрофізичні, гідрохімічні). Абіотичні чинники можуть справляти на організм пряму і побічну дію. Наприклад, температура середовища, що діє на організми рослин або тварин безпосередньо, визначає їх тепловий баланс, перебіг у них фізіологічних процесів. Разом з тим температура як абіотичний чинник може здійснювати на них і космічний вплив.

**Біотичний чинник** – сукупність впливів життєдіяльності одних організмів на життєдіяльність інших, а також на безживне середовище їх існування. Кожен організм постійно піддається прямому або побічному впливу інших істот, вступає в зв'язок з представниками свого та інших видів – рослинами, тваринами, мікроорганізмами, залежить від них і сам на них діє. На основі цього і виділяють біотичні чинники.

**Фітогенні чинники** – це вплив рослин (як прямий, так і побічний) на середовище. Прямим впливом є механічні контакти, симбіоз, паразитизм, оселення епіфітів тощо. Наприклад, в агроценозах повитиця польова паразитує на конюшині, люцерні, виці та інших рослинах.

За механічного контакту, симбіозу рослини впливають одна на одну, виділяють різні фізіологічне активні речовини (вітаміни, антибіотики, ферменти, фітонциди, глюкозиди та ін.), які здатні стимулювати або пригнічувати ріст інших рослин. Побічним впливом можуть бути сприятливі і несприятливі для даного виду зміни таких екологічних чинників, як світло, волога, ґрунтове живлення. Наприклад, більшість бур'янів в агроєкосистемах несприятливо впливають на ґрунт, де ростуть культурні рослини. Так, пирій повзучий виділяє агропірен, який пригнічує не тільки ріст культурних рослин, а й проростання їх насіння. З іншого боку, вмiлим використанням фітонцидних властивостей культур можна домогтися підвищення

не тільки врожаю, а й якості продукції, обійтися без пестицидів (люцерна рятує картоплю від фузаріозного в'янення та раку, кріп серед огірків збільшує тривалість їх плодоношення, корисне сусідство яблуні і малини – при цьому малина менше пошкоджується сірою гниллю, а яблуня – паршею).

**Зоогенні чинники** – це вплив тварин (поїдання, витоштування, інші механічні впливи, запилення, поширення насіння тощо) на середовище, їх можна використовувати для біологічного захисту рослин. Наприклад, відомого яйцепаразита трихограму застосовують для боротьби з капустяною, озимою та іншими совками, кукурудзяним метеликом, гороховою плодожеркою; таких ентомофагів, як інтродуковані хижі комахи подізус і периллос – проти яйцевідкладань і личинок колорадського жука на картоплі і баклажанах.

**Мікробогенні чинники** – це вплив мікроорганізмів і грибів (наприклад, паразитизм) на середовище. Мікроорганізми (бактерії і гриби) впливають на ризосферу й патогенні організми. Зміна мікробонаселення ризосфери відбивається на живленні рослин, на їх стійкості до бактеріальних або інфекційних уражень. Одна вища рослина може бути проміжним хазяїном патогенного мікроорганізму, який спричинює захворювання іншої рослини. Наприклад, деякі види молочаїв є проміжним хазяїном іржі гороху (в суїдіальній стадії), тому наявність у посівах гороху молочаю небезпечна.

**Антропогенні чинники** відбивають вплив діяльності людини на навколишнє середовище. З їх дією пов'язане знищення продуктів еволюції – багатьох видів рослин і тварин, дуже складних систем їх сумісного існування – біоценозів. Руйнування конкретних екосистем найчастіше зумовлене безпосереднім впливом на них (пожежі, різкі зміни ґрунтового покриву і водного режиму, забруднення різними техногенними речовинами); змінами, пов'язаними з постійним вилученням фіто- і зоомаси, особливо в агроекосистемах, без компенсації їх утрат; антроподинамічними змінами; докорінними перетвореннями природних екосистем на агроекосистеми.

**За характером дії** екологічні чинники поділяють на інформаційні, речовино-енергетичні, фізичні, хімічні і комплексні.

**Під інформаційними чинниками** розуміють зовнішні сигнали, які діють на організми набагато сильніше, ніж потік речовини та енергії, що переноситься. Деяка життєво важлива для рослин і тварин інформація надходить без будь-яких затрат енергії (наприклад, інформація про періодичні зміни тривалості дня і ночі).

На відміну від інформаційних, **речовино-енергетичні чинники** характеризуються більш чи менш вираженою відповідністю масштабів перенесення речовини й енергії та ступеня вираженості відповідної реакції об'єкта дії (організму, популяції, біоценозу).

Серед **фізичних чинників** найбільше значення мають геофізичні і термічні, серед **хімічних** – засоленість і кислотність, серед **комплексних** – кліматичний, географічний, системотворний, За умовами дії екологічні чинники поділяють на залежні і не залежні від щільності популяцій. Переуцільнення популяцій призводить до посилення конкуренції, рослини і тварини можуть негативно впливати одні на одних. Встановлено, що під дією конкурентів ріст особини (рослини чи тварини) гальмується або навіть припиняється. Конкуренція може стати причиною загибелі рослин і тварин. Відомо, що на життя рослин і тварин постійно впливає навколишнє середовище. Воно діє на стан популяцій, біоценозів та інших систем і складається з великої кількості різноманітних компонентів (елементів). Завданням екології (в тім числі агроекології) є вивчення впливу чинників середовища на організми рослин і тварин, на популяції і біоценози.

**Екологічні чинники** – це елементи (компоненти), процеси (явища) зовнішнього середовища, які впливають на біологічну систему (організм, популяцію, біоценоз). Вони діють на організм не ізольовано, а сумісно, поєднані один з одним. Проте розгляд кожного з них зокрема не тільки правомірний, а й потрібний, оскільки дає змогу краще зрозуміти роль кожного окремого компонента в житті видів чи сільськогосподарських культур, що є необхідною передумовою вивчення впливу всього комплексу кліматичних чинників загалом.

Екологічні чинники численні і різноманітні. Вони різняться за характером впливу на біологічні системи (організми, популяції, біоценоз), іншими ознаками. Потенціальна необмеженість численності і різноманітності потребує упорядкування цих чинників. До екологічних чинників, які не залежать від щільності популяції, належать сила гравітації, атмосферний тиск, інші компоненти середовища.

За об'єктом впливу екологічні чинники поділяють на індивідуальні, групові, отологічні, соціально-психологічні, соціально-економічні, видові (в тім числі життя людини та суспільства). Індивідуальні чинники діють на індивідуум (особину), групові – на групу рослин або тварин (популяцію, біоценоз).

**За ступенем впливу на біосистеми** екологічні чинники поділяють на **екстремальні, непокійливі, мутагенні, тератогенні, летальні, лімітуючі**.

Під екстремальними розуміють чинники середовища, що створюють несприятливі умови для росту, розвитку і розмноження рослин і тварин. Непокійливі чинники безпосереднього фізико-хімічного впливу на організм не здійснюють, проте вони не є індиферентними, оскільки під їх дією стан організму змінюється. Наприклад, сильний шум на фермі непокоїть



тварин, знижується продуктивність лактуючих тварин, кури можуть захворіти (шумова істерика). Мутаційні чинники середовища спричинюють мутації, летальні – зумовлюють загибель тварин і рослин, лімітуючі – обмежують розмноження і поширення організмів.

### **Питання та завдання для самоконтролю:**

- 1. Назвіть види ресурсів, які використовуються сучасним сільським господарством.*
- 2. Що вивчає агроекологія? Які завдання вона вирішує?*
- 3. Дайте визначення поняття «агроєкосистема»*
- 4. Які особливості характерні для агроєкосистем?*
- 5. Перелічіть основні компоненти агроєкосистем.*
- 6. Чому необхідно дбати про видову різноманітність рослин штучних біоценозів?*
- 7. В чому полягає небезпека вирощування монокультур?*
- 8. Що таке антропогенна енергія і в якій формі вона надходить до агроєкосистем?*
- 9. Охарактеризуйте основні відмінності сільськогосподарських екосистем від природних.*
- 10. Як поділяють екологічні чинники агроєкосистем за походженням і характером дії?*
- 11. Екологічні чинники та їх дія на живі організми та біологічні системи.*

## **4.ХІМІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ**

### **4.1. Основні поняття хімізації сільського господарства**

Хімізація сільського господарства - один з напрямів науково технічної революції в галузі. Вона є найважливішим засобом збереження родючості ґрунтів, боротьби з хворобами та шкідниками рослин, бур'янами.

Цей термін має на увазі під собою комплекс заходів, який спирається на результати та висновки хімічної промисловості та агрохімічної науки. Він полягає в планомірному і широкому використанні хімічних методів і засобів. Перш за все, це робиться для збільшення врожаю, поліпшення якості продукції сільського господарства і властивостей ґрунту. Крім того, вважається, що отрутохімікати в сільському господарстві підвищують продуктивність тваринництва і захищають корисні організми від несприятливих умов навколишнього середовища, а також хвороб і шкідників.

Важливішим напрямком інтенсифікації сільського господарства є збалансована хімізація землеробства. Під хімізацією сільського землеробства розуміють використання мінеральних добрив, які безпосередньо підвищують врожайність сільськогосподарських культур, а також використання пестицидів для боротьби з хворобами і шкідниками рослин, зайвою рослинністю. Це дозволяє зберегти врожай. Поряд із збалансованою хімізацією сільського господарства важливе значення має покращення сортового складу сільськогосподарських культур з метою скорочення періоду їх вегетації, підвищення врожайності та нечутливості до дії шкідників.

Щорічно із збором врожаю, з ґрунтів виноситься значна кількість основних діючих хімічних елементів (N, P, K). Так, із врожаєм однієї тонни зернових культур, з ґрунту виноситься близько 65кг основних діючих речовин, які необхідно компенсувати. Відповідно до цього, в ґрунти вносяться мінеральні добрива, які дозволяють регулювати процеси обміну речовин в рослинах, сприяти накопиченню в них білків, жирів, вуглеводів, вітамінів тощо. Крім того, збалансоване використання мінеральних добрив, з врахування вегетативного періоду рослин, дозволяє покращити їх ріст та стійкість до посухи тощо.

Поряд з внесенням мінеральних добрив, важливе значення має боротьба з грибковими захворюваннями, шкідниками сільськогосподарських рослин та бур'янами, які завдають значної шкоди сільському господарству. Незважаючи на всі існуючі біологічні методи боротьби із шкідниками тварин і рослин, вони є вкрай неефективні, за виключенням боротьби із тлею. Тому найбільш ефективним методом у боротьбі з хворобами і шкідниками рослин, а також бур'янами, є хімічний метод, що забезпечує надійний захист врожаю і є високо економічним.

## 4.2. Пестициди у сільському господарстві

В даний час для того, щоб збільшити врожайність і вести боротьбу з шкідниками сільськогосподарських культур, а також бур'янами, агрохімія широко використовує всілякі пестициди: фунгіциди, гербіциди, дефоліанти, інсектициди і так далі.

*Пестициди* - це загальноприйнята назва отрутохімікатів, які використовуються в сільському господарстві для захисту рослин і тварин.

Термін пестицид походить від грецьких слів “pestis” - зараза і “cido” - вбивати.

Пестициди - це хімічні сполуки, що володіють високою біологічною активністю і здатні знищувати або пригнічувати життєдіяльність живих організмів - комах, гризунів, спор грибів, бактерій, рослин тощо.

Пестициди у сільському господарстві – це свого роду збірна назва біологічних і хімічних засобів, які широко використовуються для боротьби з хворобами рослин та шкідниками зерна, деревини, шкіри, вовни, виробів з бавовни, з небажаною рослинністю, з переносниками захворювань тварин і людини, з ектопаразитами домашніх тварин.

Пестициди у сільському господарстві ще використовують для того, щоб поліпшити зовнішній вигляд зерна, овочів і фруктів, а також збільшити термін зберігання різних рослин. Вся проблема в тому, що пестициди, коли потрапляють в людський організм з продуктами харчування, змінюють хід біологічних процесів, унаслідок чого порушуються фізіологічні функції. Пестициди мають на організм токсичну дію, так як є для нього чужорідними речовинами. Вони вражають внутрішні органи і центральну нервову систему, і навіть мають мутагенний ефект.

Нажаль, висока біологічна активність більшості пестицидів зумовлює і їх згубний вплив на навколишнє природне середовище, тому проблема захисту довкілля від пестицидів є актуальною.

### 4.2.1 Класифікація пестицидів і способи їх використання

Для ефективного застосування пестицидів і можливості контролю їх залишкового вмісту в об'єктах довкілля, в тому числі і в продуктах харчування, проводять класифікацію пестицидів. Існують різні види класифікацій пестицидів: гігієнічна, хімічна, за способом дії (і потрапляння в живі організми) та за призначенням.

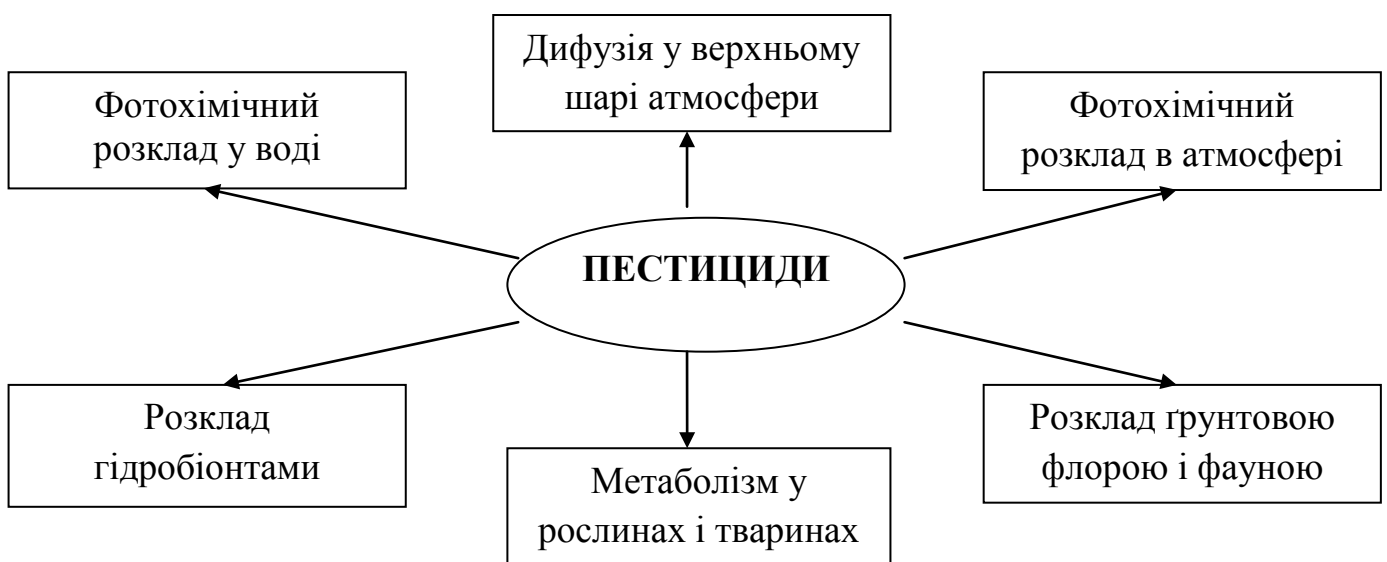
В основу гігієнічної класифікації пестицидів покладено ступінь їх токсичності (отруйності) для біологічних об'єктів, здатність до кумуляції та стійкість до зовнішніх факторів довкілля з врахуванням можливої міграції та метаболізму.

Пестициди різних класів мають різний ступінь токсичності, яку, передусім, оцінюють по дії на теплокровні організми. Ступінь токсичності пестицидів оцінюється або через величину дози речовини (мг/кг ваги), що викликає відхилення у нормальному стані організму, або через величину концентрації пестициду у об'єкті довкілля (мг/м<sup>3</sup> - у повітрі, мг/дм<sup>3</sup> - у водах, мг/кг - у ґрунтах).

Важливе значення для характеристики пестицидів має їх стійкість до дії факторів навколишнього середовища. Швидкість метаболізму пестицидів для різних класів хімічних препаратів є різною і, за цією ознакою, пестициди поділяють на:

- ✓ дуже стійкі (період метаболізму на нетоксичні компоненти більше 2 років);
- ✓ стійкі (період метаболізму від 6 місяців до 2 років);
- ✓ помірно-стійкі (період метаболізму 1-6 місяців);
- ✓ малостійкі (період метаболізму менше 1 місяця)

#### Загальна схема перетворення пестицидів у навколишньому середовищі



Використовувані пестициди повинні бути малостійкі до дії факторів довкілля, що попередить можливість їх накопичення в об'єктах навколишнього середовища, а також в біологічних об'єктах при русі по трофічному ланцюгу. Слід враховувати, що в деяких випадках, метаболіти пестицидів можуть бути більш токсичними, ніж самі пестициди і цей факт слід враховувати при нормуванні їх вмісту. Так, метаболіт хлорофосу - ДДВФ є на порядок більш токсичним по дії на людину.

За способом потрапляння в організм, пестициди поділяють на кишкові, контактні, фумигантні та системні, і це позначається на способі їх використання тобто препаративній формі. Пестициди кишкової дії проникають в організми через систему харчування. Наприклад, такі препарати вражають комах з гризучими та висмоктуючо-лижучими ротовими апаратами. Пестициди контактної дії здатні руйнувати зовнішні покриви організмів, проникати в організм і, часто, вражати органи дихання. Такі препарати при контакті з будь-якою ділянкою тіла здатні вражати організм в цілому.

Фумигантні препарати вражають організми через дихальну систему і вони часто використовуються в замкнених просторах, адже вимагають підтримки постійної концентрації фумиганта, яку важко забезпечити на відкритих ділянках. Наприклад, фумигантні препарати для боротьби з комарами, що використовуються в побуті. Системні препарати, які переважно використовуються для боротьби з бур'янами або шкідниками рослин, мають здатність всмоктуватись кореневою системою рослин і отруювати їх клітинний сік. При цьому, така дія цих препаратів, якщо вона базується на вибірковому поглинанні пестициду рослинами, використовується для боротьби з бур'янами. В той же час, отруєння клітинного соку рослин деякими препаратами не позначається на життєдіяльності цих рослин, але при цьому отруєний клітинний сік захищає рослину від дії комах.

Слід зазначити, що знання способу проникання пестициду в організм є надзвичайно важливим і дозволяє зменшити негативний вплив препарату на об'єкти довкілля. Слід, також, мати на увазі, що деякі пестициди діють як кишкові, контактні та системні отрути одночасно.

З практичною метою, в промисловій та сільськогосподарській токсикології, виділяють групи речовин за їх застосуванням. Типовим прикладом класифікації за виробничим призначенням є класифікація пестицидів. Так, наприклад, серед них виділяють:

- ✓ Акарициди - засоби для боротьби з кліщами;
- ✓ Арборициди - засоби, що використовуються для знищення бур'янів, небажаної деревної та чагарникової рослинності ;
- ✓ Альгіциди - засоби для знищення водоростей;

- ✓ Афіциди - засоби для боротьби з попелицями;
- ✓ Бактерициди - препарати для боротьби з бактеріями та бактеріальними захворюваннями;
- ✓ Гербіциди - препарати для боротьби з бур'янами. Можуть бути вибіркової та суцільної дії;
- ✓ Зооциди і родентициди - засоби для боротьби з гризунами;
- ✓ Інсектициди - засоби для боротьби зі шкідливими комахами;
- ✓ Молюскіциди і лімациди - засоби для боротьби з моллюсками і слимаками;
- ✓ Ларвіциди - засоби для знищення личинок і гусениць комах;
- ✓ Нематоциди - засоби для боротьби з круглими хробаками;
- ✓ Овіциди - засоби для знищення яєць комах;
- ✓ Фунгіциди - препарати для боротьби з паразитуючими грибами, що є збудниками різноманітних хвороб.

Крім того, до пестицидів відносять ряд інших препаратів, що використовуються для: відлякування комах, гризунів та інших тварин - репеленти; речовини для приваблення комах, з метою їх подальшого знищення -атрактанти; стерилізації комах та тварин - статеві стерилізатори; висушування рослин на кореню - десиканти; засоби для знищення листя з технічних культур при збиранні врожаю, наприклад, при зборі бавовни - дефоліанти; видалення надлишкових квітів і зав'язі рослин - дефлоранти; регулювання росту та розвитку рослин - ретарданти (регулятори росту).

Найбільш поширеними препаратами є *інсектициди, фунгіциди і гербіциди*. Спектр використання пестицидів є широким і, до класу пестицидів, можуть належати речовини різної хімічної природи. Перед усім, пестициди можуть бути органічного і неорганічного походження. Серед органічних пестицидів, які найбільш широко використовуються на практиці, набули поширення фосфорорганічні сполуки, хлорорганічні сполуки, похідні сечовини, гуанідину, карбамінової, тіокарбамінової, оцтової і масляної кислот.

Хлорорганічні пестициди, які одержують, здебільшого, хлоруванням ароматичних або гетероциклічних вуглеводнів, були першими органічними пестицидами, що знайшли широкого застосування в сільському господарстві. Вони використовувались і для захисту рослин, і в ветеринарії і, навіть, в медицині. Більшість цих препаратів відносяться до середньо токсичних сполук, хоча цей клас містить і високо отруйні речовини, наприклад, альдрин та дильдрин.

Хлорорганічні пестициди виявляють, переважно, загально токсичну дію і вони мають дві особливості, що робить їх вкрай небезпечними для довкілля. По-перше, вони надзвичайно стійкі до дії факторів довкілля і, для більшості з них,

період метаболізму перевищує 25-30 років. Наприклад, метаболіти ДДТ, який вже не використовується з 80-х років ХХ століття, можна виявити і сьогодні на орних площах. По-друге, хлорорганічні пестициди внаслідок малої розчинності у воді володіють низькою здатністю до міграції в довкіллі, але внаслідок високої розчинності в жирах - володіють здатністю до біокумуляції. Вони накопичуються переважно в жирах тварин.

Фосфорорганічні пестициди володіють високою біологічною активністю, володіють контактною і системною дією, і тому більшість цих препаратів - високотоксичні речовини. Фосфорорганічні пестициди мають широкий асортимент препаратів - це естери фосфатної або тіофосфатної кислот, і їх особливістю є те, що свою активність пестициди зберігають протягом невеликого проміжку часу (2-6 тижнів), після чого проходить їх метаболізм з утворенням нешкідливих компонентів. Тому фосфорорганічні пестициди практично не накопичуються у об'єктах довкілля. В той же час, більшість препаратів цієї групи володіють високою токсичністю для теплокровних, в тому числі і для людини. До пестицидів цього класу належать метафос, тіофос, хлорофос, фталофос, фозалон тощо.

Синтетичні перетроїди або сим-триазини - це великий клас пестицидів нового покоління, які відрізняються високою ефективністю і є відносно малотоксичні для теплокровних організмів. Всі препарати цієї групи є похідними гетероциклічних органічних сполук, проте вони володіють помірною стійкістю до дії факторів довкілля.

Серед сим-триазинів набули поширення такі препарати як симазин, прометрин, атразин, пропазин тощо. Серед синтетичних перетроїдів набули поширення децис, амбуш, рипкорд, карате тощо. Похідні карбамінової і тіокарбамінової кислот володіють, переважно, фунгіцидною та інсектицидною дією і особливістю цих сполук є мала їх токсичність для теплокровних організмів, а також мала їх здатність до біокумуляції.

Пестициди володіють різною токсичністю. Механізм дії пестицидів достатньо складний і залежить від їх хімічної природи, їх фізико-хімічних властивостей та біологічних особливостей клітин організмів, з якими контактує препарат. Безумовно, внаслідок біологічної активності, пестициди тим чи іншим чином можуть негативно впливати і на корисні організми, тому важливо знати поширення пестицидів у довкіллі. Цей фактор, перед усім, залежить від способу використання пестицидів. Спосіб використання пестицидів залежить від препаративної форми пестициду і його призначення.

Пестициди використовуються в різних препаративних формах, але найчастіше у вигляді дуетів, гранульованих препаратів, суспензій або емульсій,



аерозолів. Від препаративної форми пестициду в значній мірі залежить ступінь забруднення об'єктів природного середовища.

Дует являє собою тонкі порошковидні препарати, які складаються із основної діючої речовини і наповнювача. Як наповнювач використовуються хімічно інертні речовини такі, як тальк, каолін, гіпс, крейда тощо. Як препаративна форма дуети втрачають свої позиції, але вони дозволяють, на відміну від чистого препарату, легко дозувати пестициди. Дуетами опилують рослини або обробляють тварин, але їх виготовлюють тільки на заводах. Це зумовлено тим, що при їх виготовленні доводиться мати справу з концентрованими препаратами пестицидів, що являє небезпеку для здоров'я людей.

Гранульовані препарати являють собою гранули (діаметром 0, 25-5,0 мм) пористого інертного носію з розвинутою поверхнею наприклад, мінерали: каолін, бентоніт тощо або мінеральні добрива, які просочені основним діючим препаратом. Така препаративна форма сприяє повільному надходженню пестициду у доквілля і, крім того, гранули легше транспортувати, що є причиною менших втрат пестицидів при транспортуванні. Але така препаративно, форма має свої обмеження, зокрема ефективна лише для ґрунтових шкідників.

Емульсії являють собою механічну суміш, яка складається із мікроскопічних крапель олій пестициду, що завислі у воді. Для попередження злипання крапель олій, використовують захисний шар із мікроскопічних твердих частинок. Концентрати емульсій, які виготовлюються на заводах, і робочі емульсії відрізняються вмістом в них діючої речовини. Робочими емульсіями обприскують рослини і це реалізується, переважно, наземними обприскувачами.

Суспензії - це завислі тверді частинки пестициду у воді, що виготовляються із порошків, які змочуються. Ці порошки виготовляються на заводах, а спосіб використання суспензій аналогічний емульсіям.

Аерозолі являють собою суміш повітря з дрібними краплями розчину пестициду або твердими частинками пестициду. Аерозолі виготовляють в спеціальних апаратах - аерозольних генераторах і, як правило, обробку аерозолями проводять з літаків. Цей спосіб забезпечує швидку обробку значних площ, що надзвичайно важливо в періоди масового нашествия шкідників.

Норми витрат пестицидів визначаються необхідною кількістю отрути на одиницю площі. В процесах використання дозволяється поєднання декількох інсектицидів, інсектицидів з фунгіцидами тощо. Це дозволяє проводити боротьбу з кількома шкідниками одночасно. Крім того, при поєднанні препаратів можливе посилення їх дії. Цей факт слід враховувати і при захисті об'єктів навколишнього природного середовища. На поширення пестицидів в об'єктах доквілля впливають ряд факторів, зокрема препаративна форма, спосіб обробки, летючість препарату, його розчинність у воді тощо.

## 4.2.2 Негативні наслідки використання пестицидів для довкілля

Хімізацію, що інтенсивно розвивається в сільському господарстві, можна оцінювати з двох позицій — як економічно вигідну і як екологічно небезпечну для навколишнього середовища і для самої людини

Пестициди – хімічні сполуки, які впливають на пригнічення розвитку певної групи рослин або інших шкідливих організмів, не завдаючи особливої шкоди корисним культурам. Але хімічні засоби надають лише тимчасову допомогу, оскільки з часом сприяють виробленню стійкості до постійно застосовуваних засобів. Це викликає необхідність використання нових, ще сильніших речовин, які паралельно посилюють негативний вплив на ґрунт, воду, повітря, якість продукції, на корисну флору і фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги в природному середовищі.

Дослідження показують, що в посівах кукурудзи майже 30 видів бур'янів, раніше чутливих до гербіцидів, набули до них стійкості. Вживаючи навіть після посиленого обробітку посіву кукурудзи гербіцидами, вони спричиняють значні втрати врожаю. Зараз налічується понад 400 видів комах і 7 видів гризунів, включаючи щурів, нечутливих до пестицидів.

Розповсюдження пестицидів у навколишньому середовищі відбувається як фізичним, так і біологічним шляхом. Перший спосіб — розсіювання з допомогою вітру в атмосфері та поширення через водотоки. Другий — перенесення живими організмами по шляху харчування. Із просуванням організмів до вищих ланок харчового ланцюга концентрації шкідливих речовин зростають, нагромаджуючись у внутрішніх органах, переважно в печінці та нирках.

Особливого значення набуває застосування системних фунгіцидів стійких проти змивання з рослин. Неправильне їх застосування може завдати великої шкоди посівам, навколишньому середовищу, здоров'ю людей, свійським тваринам і птиці. А в багатьох інструкціях норми витрат препарату зазначені в широких межах, наприклад, 1—2 кг на 1 га.

Особливо небезпечно неправильне або надмірне використання пестицидів. Причому деяка їх частина трансформується, тобто виникають нові токсичні речовини (вторинна токсикація). Дати оцінку всіх наслідків впливу пестицидів неможливо через недосконалість методів дослідження.

Усі без винятку пестициди при ретельному вивченні виявляли або мутагенну, або інші негативні дії на живу природу і людину. Навіть разові контакти людини з такими пестицидами, як діелдрін, паратіон, призводять до зміни біотоків головного мозку (енцефалограми).

А вплив сучасних органофосфатних пестицидів, які швидко розкладаються, загрожує розвитком депресій, роздратування, розладом пам'яті, іншими нейропсихологічними порушеннями. Близько 90% усіх фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% інсектицидів є канцерогенними.

Підраховано, що 98% інсектицидів (проти комах) і фунгіцидів (проти грибкових захворювань), 60—95% гербіцидів (проти бур'янів) не досягають об'єктів пригнічення, а потрапляють у воду і в повітря. Крім того, застосовують ще й зооциди (проти гризунів), які створюють у ґрунті мертве середовище.

Застосування пестицидів призводить до пригнічення біологічної активності ґрунтів і перешкоджає природному відновленню родючості, викликає втрату харчової цінності та смакових якостей сільськогосподарської продукції, збільшує втрати і скорочує термін збереження продукції, знижує урожайність багатьох культур внаслідок загибелі комах-опилювачів.

Очевидними є негативні наслідки застосування пестицидів для здоров'я людини, причому спостерігається тенденція до їх зростання, водночас у об'єктів, які пригнічуються пестицидами, спостерігається певна пристосованість до них. Сьогодні близько 500 видів комах вже стійкі до інсектицидів. Пристосованість до пестицидів виникає протягом 10—30 поколінь, підтверджуючи справедливість теорії еволюції Ч. Дарвіна: в процесі мікроеволюції виробляється нова властивість.

Помічено, наприклад, що в колорадського жука виробляється імунітет до отрутохімікатів. Знаючи це, господарства в 10 разів перевищують концентрацію розчину, що згубно позначається на багатьох інших організмах. Недостатньо обґрунтованим є твердження, що застосування пестицидів дає змогу зберегти майже третину врожаю. Практика свідчить, що повного збереження врожаю не можна добитись препаратами.

Внаслідок високої біологічної активності пестициди можуть надавати негативного впливу і на корисні організми, в тому числі і на людей. Механізм дії пестицидів є складним і різнобічним. При потраплянні отрути в організм, як правило, проходить сорбція речовини, її розчинення в жирах та біологічних рідинах і, як наслідок, поширення отрути в організмі. Після цього проходить враження клітин, блокування ферментів, гормонів тощо, яке супроводжується порушенням процесів окислення та відновлення, осмотичних процесів, біоелектричних явищ тощо. При цьому, дія отрути може бути і місцевою.

Вплив пестицидів на людину залежить від хімічної природи отрути, токсичності, шляху потраплення в організм. Значним фактором чутливості до дії пестицидів є вік людей. Потрапляючи тим чи іншим шляхом в організм людей, пестициди можуть викликати отруєння.

Спостерігаються гострі, негострі та хронічні отруєння людей пестицидами.

Гострі отруєння пестицидами спостерігаються при потраплянні в організм великих кількостей пестицидів, які володіють високою токсичністю, і такі отруєння супроводжуються бурхливим розвитком (найчастіше при обробці посівного матеріалу). Симптоми отруєння залежать від хімічної природи пестициду та особливостей індивідуальних реакцій організму людини. Так, при гострому отруєнні хлорорганічними пестицидами вражаються печінка, нирки та нервова система, а симптоми отруєння нагадують харчове: загальна слабкість, головокружіння, нудота. Іноді спостерігається подразнення слизових оболонок очей і дихальних шляхів. При гострому отруєнні фосфорорганічними пестицидами спостерігається порушення нервових реакцій: звуження зіниць, судоми, тремтіння рук, втрата свідомості тощо. Для попередження гострих і негострих отруєнь пестицидами слід дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з ними.

Особливими випадками є хронічні отруєння. Вони пов'язані з тривалим потраплянням в організм пестицидів у невеликій їх кількості, як правило значно нижчою за ГДК, якщо пестициди володіють здатністю до біокумуляції і є стійкими до дії факторів довкілля. Наслідки хронічних отруєнь, як і гострих, можуть бути значними аж до летальних випадків. Запобігти хронічні отруєння можна лише використанням нових препаратів, які швидко мінералізуються в довкілля і які не володіють здатністю до біокумуляції. Крім того, термічна обробка харчових продуктів дозволяє частково видалити з них пестициди внаслідок, як правило, високої летючості останніх.

З точки зору захисту навколишнього природного середовища доцільно розглянути вплив пестицидів на екосистеми. Так, пестициди використовуються проти одного або кількох представників екосистем і при цьому досягається значний економічний ефект. Поряд з цим, використання пестицидів може мати і згубні для екосистем наслідки, зокрема це загибель корисних організмів, перед усім, комах обпилювачів та ентомофагів, а також до знищення ряду інших чутливих видів. Внаслідок цього, в межах екосистем можуть розмножуватись нехарактерні представники флори та фауни, що є причиною порушення стабілізації і навіть переродження екосистем. Один приклад такого роду:

- в одній із тропічних країн світу для боротьби з москітами, з метою попередження розповсюдження малярії, використали ДДТ (інсектицид нервово-паралітичної дії), який стійкий до дії факторів

довкілля та має високу здатність до біокумуляції. В той же час, проти тарганів ДДТ виявився недостатньо ефективним, але у ящірок, що живляться тарганами, спостерігалось пригнічення рухливих функцій. Це, в свою чергу, призвело до того, що на них почали інтенсивно полювати місцеві кішки, для яких ДДТ виявився смертельною отрутою. Масова загибель котів та зниження популяції ящірок, внаслідок надмірного полювання на них, викликали процеси бурхливого розвитку комах, гусені та пацюків.

Таких прикладів можна навести безліч і вони показують, що чутливість окремих представників біоценозів, зокрема бджіл, птахів тощо, значно вища ніж шкідників. Це призводить до їх масової загибелі. Крім того, систематичне використання пестицидів проти комах, внаслідок наявності особливо стійких особин і швидкого їх розмноження, викликають звикання нащадків комах до дії пестициду.

Отже, при застосуванні пестицидів необхідно враховувати всі можливі наслідки. В першу чергу, слід враховувати можливість зростання концентрації стійких пестицидів в ланцюгах живлення, адже для вищих тварин вони можуть надавати ембріотоксичну та мутагенну дію. Таким чином, екосистеми є вразливими до дії пестицидів.

### 4.2.3 Шляхи зниження шкідливого впливу пестицидів на довкілля

З метою мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище до сучасних пестицидів встановлено такі вимоги :

- ✓ пестициди повинні бути ефективними, мати вибірккову дію і бути малотоксичними для теплокровних організмів;
- ✓ пестициди повинні швидко мінералізуватись з утворенням нетоксичних сполук;
- ✓ пестициди не повинні володіти здатністю до біокумуляції;
- ✓ пестициди повинні мати малу рухливість в довкіллі.

При дотриманні цих вимог, можливо попередити негативний вплив пестицидів як на людину, так і на природу. В той же час, сьогодні має місце забруднення природних об'єктів пестицидами. Масштаби забруднення залежать від способу їх використання, летючості, стійкості до факторів довкілля тощо.

Особливо негативного впливу на довкілля надає такий спосіб використання пестицидів як аерозолі, проте цей спосіб є найефективнішим, наприклад, при нашесті сарани, гризунів тощо. Хоча при такій обробці гинуть і корисні організми, без використання пестицидів масове нашестя шкідників викличе більш вагомні негативні наслідки.

Найбільш часто забруднення об'єктів довкілля пестицидами проходить через забруднене повітря, яке може переносити аерозолі і тонко дисперсний пил пестицидів на значні відстані. Як правило, виділяють три зони забруднення пестицидами:

- 1) зона їх безпосереднього використання, на якій спостерігаються найбільш значні концентрації пестицидів;
- 2) зона, що прилягає до оброблюваних територій і пестициди сюди потрапляють внаслідок переносу їх вітром. Як правило, ця зона в кілька разів більша за площею, ніж зона використання пестицидів, проте концентрація пестицидів на ній є значно меншою;
- 3) зона, яка утворена внаслідок дальнього переносу пестицидів, і вона може сягати десятки кілометрів від місця застосування пестицидів.

Отже, із збільшенням відстані від оброблюваних пестицидами територій, їх загальна концентрація в об'єктах довкілля знижується при одночасно зростаючій площі зон. Якщо пестициди володіють високою стійкістю до дії факторів довкілля, вони залучаються до ланцюга живлення і можуть переноситись на значні відстані.

Тому, шляхи зниження шкідливого впливу пестицидів на об'єкти довкілля можуть бути різними:

- ✓ це регулювання строків хімічної обробки, як правило віддають перевагу ранній, коли більшість ентомофагів не з'явилися після зимівлі, та правильний вибір препаративної форми пестициду. Перевагу слід віддавати попередній обробці посівного матеріалу та обприскуванню наземним устаткуванням;
- ✓ це використання пестицидів вибіркової дії, особливо в місцях скупчення шкідників;
- ✓ з метою захисту водойм встановлюється санітарно-захисні зони між оброблюваними територіями і цими водоймами до 300 м, а на схилах - до 500 м;
- ✓ чергування застосування препаратів, що попередить звикання шкідників до їх дії;
- ✓ при використанні аерозолів слід враховувати напрямок вітру, з метою попередження забруднення повітря населених пунктів, і вживати попереджувальні заходи захисту населення. Сюди відносять сповіщення населення про використання пестицидів, встановлення знаків небезпеки по периметру оброблюваних площ, попередження про строки карантину.

Крім того, існують правила транспортування і використання пестицидів, виконання яких забезпечить захист людей, що безпосередньо працюють з отрутохімікатами. Транспортуватись пестициди повинні в герметичній тарі, яка повинна маркуватись відповідними знаками хімічної небезпеки тощо.

Так чи інакше, людство неготове відмовитись від використання пестицидів, тому слід вживати заходи мінімізації негативного впливу препаратів на довкілля.

## 4.3 Мінеральні добрива в агроєкосистемах та особливості їхнього впливу на довкілля

### 4.3.1 Загальні відомості про мінеральні добрива, їх класифікація

Добриво – це речовина, призначена для покращення живлення рослин і підвищення родючості ґрунту. Мінеральні добрива надають безпосереднього впливу на врожайність с/г культур, адже здебільшого безпосередньо містять основні діючі компоненти (N, P, K) або мікроелементи, які приймають участь у фізіологічних процесах. Тому, використання мінеральних добрив дає значний економічний ефект - зростання врожайності, покращання якості врожаю тощо. Основні діючі компоненти по-різному і в різних кількостях споживаються рослинами в різні вегетативні періоди. Як правило, в період проростання і виходу в трубку рослин найбільш інтенсивно споживається сполуки Фосфору і в цей період рослини вимагають особливого водного режиму - систематичний полив. На стадіях формування рослин, найбільш інтенсивно споживаються сполуки Нітрогену, а в періоди дозрівання - сполуки Калію. Ці факти слід враховувати при внесенні добрив. Крім того, кількість споживаних діючих компонентів рослинами значно відрізняється для рослин різного виду, що також слід враховувати.

В якості добрив застосовують найрізноманітніші речовини, які відрізняються за походженням, характером дії на рослини та ґрунт, хімічним складом, структурою.

У зв'язку з великою різноманітністю сучасних добрив існують різні підходи до їх класифікації.

#### 1. Класифікація добрив за походженням:

- ✓ органічні - які своїм походженням зобов'язані рослинам або тваринам і є залишками перших або виділеннями других (гній, торф, пташиний послід, фекальна маса, компости, сидерати);
- ✓ мінеральні - які отримуються промислово-заводським способом, шляхом хімічної або механічної обробки сировини (азотні, фосфорні, калійні тощо);
- ✓ бактеріальні - препарати, які містять мікроорганізми, що здатні підвищувати вміст поживних речовин (азотфіксуючі, бульбочкові бактерії) і мобілізувати їх, тобто переводити важкодоступні речовини у доступні форми (фосфобактерин, силікатні бактерії і т.д.);

Окрему групу становлять хімічні меліоранти – мінеральні сполуки, що містять  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$  - використовуються для вапнування чи гіпсування.

#### 2. Класифікація добрив за агрономічним призначенням або характером дії:



- ✓ Добрива прямої дії – добрива, що містять у собі необхідні для рослин елементи живлення і мають безпосередній вплив на поживний режим ґрунту (мінеральні і органічні добрива).
- ✓ Добрива непрямої дії – добрива, які застосовують для покращення фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей ґрунту. При цьому вони позитивно впливають на рухливість поживних речовин і живлення рослин. Це хімічні меліоранти. До них відносяться: вапнякові добрива, гіпс, бактеріальні препарати.

Залежно від числа поживних речовин, добрива непрямої дії поділяються на одно- і багатосторонні.

### 3. Класифікація добрив за походженням, місцем і способом отримання:

- ✓ місцеві або господарські:

- а) добрива, які отримуються безпосередньо у господарствах як відходи (гній, гноївка, компости, зола, пташиний послід);
- б) добрива, які виготовляються у самому господарстві у результаті агротехнічних заходів (зелене добриво);
- в) добрива, які добуваються на території господарства або поблизу його (торф, вапняк, мул болотний);
- г) відходи промисловості.

- ✓ заводські (промислові, штучні):

- а) продукти добування і розмелу агроруд (фосфоритне борошно, сирі калійні солі);
- б) продукти заводської хімічної переробки агроруд (суперфосфат, преципітат);
- в) продукти синтетичної азотної промисловості (азотні і комплексні добрива);
- г) продукти із відходів промисловості (томасшлак, фосфатшлак, сульфат амонію);
- г) бактеріальні добрива.

### 4. Класифікація за конструкцією:

- ✓ прості (односторонні) - містять один елемент живлення (азотні, фосфорні, калійні і мікродобрива);
- ✓ комплексні - містять не менше двох елементів живлення (складні, складнозмішані, змішані).

**Вид добрива** - група добрив, до складу яких входить та чи інша поживна речовина (азот, фосфор або калій).

Мінеральні добрива із врахуванням вмісту поживних речовин, поділяються на *такі види* - азотні, фосфорні, калійні, комплексні (складні, складнозмішані), вапнякові, борні, марганцеві, молібденові і т.д.

**Форма добрива** - група добрив одного виду, виділена залежно від елементів, що входять до її складу (нітрати, сульфати, фосфати), катіонного та аніонного складу чи інших властивостей (ступеню розчинності, способу виробництва).

**Азотні добрива**, залежно від форм сполуки азоту, поділяються на наступні форми:

- ✓ амонійні, які містять катіон амонію ( $\text{NH}_4^+$ ), зв'язані з кислотним залишком. До них відносяться сульфат амонію і хлористий амоній;
- ✓ нітратні, які містять азот в окисленій формі ( $\text{NO}_3^-$ ). Їх представниками є кальцієва і натрієва селітри;
- ✓ амідні, до складу яких входить амідна група ( $\text{NH}_2$ ). До них відносяться карбамід (сечовина) і цианамід кальцію;
- ✓ амонійно-нітратні містять азот одночасно в амонійній ( $\text{NH}_4^+$ ) і нітратній ( $\text{NO}_3^-$ ) формі. Представником є аміачна селітра;
- ✓ аміачні (рідкі азотні добрива), у яких азот міститься у вигляді вільного аміаку ( $\text{Ж}_3$ ). До них відноситься аміак рідкий (безводний), аміак водний, аміакати (амонійно-аміачно-нітратні, амонійно-аміачно-амідно-нітратні).

**Фосфорні добрива** за ступенем засвоюваності та розчинності діляться на:

- ✓ водорозчинні - суперфосфат простий і подвійний гранульований і порошковид-ний. Застосовується на всіх типах ґрунтів під усі культури;
- ✓ цитратно-розчинні, які розчиняються у 50% розчині лимоннокислого амонію. До них відноситься преципітат;
- ✓ лимонно-розчинні, які розчиняються у 2% розчині лимонної кислоти - томасш-лак, фосфатшлак. Ці добрива застосовується під усі сільськогосподарські культури, особливо на кислих ґрунтах під зяблеву оранку;
- ✓ важкорозчинні, які розчиняються у сильних кислотах - фосфоритне борошно. Це добриво застосовується, в основному, на кислих ґрунтах під зяблеву оранку. Фосфор важкорозчинних фосфатів краще використовується рослинами за тонкого помелу, а також при внесенні з фізіологічно кислими солями та у складі компостів.

Водорозчинні фосфорні добрива виробляються у вигляді гранул і порошоків. Сировиною для виробництва фосфорних добрив є апатит і фосфоритне борошно.

**Калійні добрива** за способом виробництва діляться на такі форми:

- ✓ концентровані, які виготовляються шляхом заводської переробки сирих калійних солей. До них відносяться хлористий калій, сульфат калію, калімагнезія, калімагта ін.;
- ✓ змішані, які отримуються шляхом змішування концентрованих і сирих калійних добрив. До них відносяться 40% калійна сіль, хлористий калій-електроліт;
- ✓ сирі калійні солі, які отримуються шляхом розмелу природних калійних солей, характеризуються низьким вмістом калію і великою кількістю домішок. До них відносяться сільвініт, каїніт, карналіт та ін.

При виборі форм калійних добрив слід ураховувати реакцію рослин на хлор. Хлористий калій є основним добривом для більшості сільськогосподарських культур. Цукрові та кормові буряки поглинають багато натрію, тому для них кращими формами є сирі і змішані калійні добрива. Під культури, чутливі до хлору (картоплю, гречку, тютюн, овочі), краще застосовувати сульфат калію, калімагnezію та калімаг.

**Комплексні добрива** за числом основних поживних речовин поділяються на *подвійні* (амофос, діамфос, нітрофос, нітроамфос, калійна селітра) і *потрійні* (нітрофоска, нітроамфоска, карбоамфоска).

*За способом виробництва* їх ділять на складні, складнозмішані, змішані та рідкі.

**Складні добрива** отримують шляхом хімічної переробки сировини у єдиному технологічному процесі. Як вихідні компоненти використовуються аміак, фосфорна, азотна і сірчана кислоти, апатит, фосфорит. До них відносяться амофос, діамфос, нітрофос, нітроамфос, нітроамфоска і т.д.

**Складнозмішані** добрива отримують шляхом змішування готових односторонніх добрив із наступною обробкою їх аміаком, аміакатами, фосфорною і сірчаною кислотами.

**Змішані добрива** отримують шляхом механічного змішування односторонніх гранульованих або кристалічних простих добрив. Суміші повинні мати добрі фізичні властивості, придатні для механізованого внесення. Ці добрива готують безпосередньо у господарствах.

**Рідкі комплексні добрива (РКД)** - це водні розчини або суспензії, які містять не менше двох елементів. Отримуються шляхом нейтралізації аміаком фосфорної і полі-фосфорної кислот із додаванням сечовини, аміачної селітри і т.д.

**Мікродобрива** - добрива, які містять бор, марганець, молібден, цинк, мідь та інші мікроелементи, необхідні рослинам у невеликій кількості. До них відносяться, відповідно, борні, молібденові, мідні тощо. Ці елементи виконують важливі фізіологічні функції, беруть участь у окисно-відновних процесах, активізують асимілюючу здатність рослин.

### 4.3.2. Агроекологічна характеристика основних видів мінеральних добрив

З агроекологічної точки зору, важливими для оцінки можливої негативної дії мінеральних добрив на довкілля є: кількісний та якісний склад мінеральних добрив, у тому числі домішок; особливості впливу на ґрунтовий комплекс і, в тому числі на кислотно-основні властивості ґрунтового розчину; процеси вилугування та міграції біогенних елементів та токсикантів; активність мікробіологічних та біохімічних процесів у ґрунті; вплив на якість сільськогосподарської продукції.

Мінеральні добрива – це екзогенні хімічні сполуки, для оцінки їхнього впливу на природне середовище та людину використовують загальноприйняті методи. Вивчення можливої негативної дії хімічних сполук, у тому числі мінеральних добрив, входить до завдань токсикології – науки про шкідливу дію на людину, тварини й рослини хімічних сполук, що надходять із різних об'єктів навколишнього середовища.

#### *Алгоритм проведення агроекологічної оцінки мінеральних добрив за впливом на ґрунтову систему.*

Рівень небезпечного впливу мінерального добрива на ґрунтову систему визначають такі основні фактори:

- ✓ якісний склад добрива – вміст біохімічно активних речовин, які здатні негативно впливати на агроєкосистему;
- ✓ кількість потенційно небезпечних речовин, що буде надходити з добривом до ґрунтової системи. Цей показник буде залежати, як від вмісту небезпечних речовин у добриві, так і від дози та періодичності застосування добрива;
- ✓ ґрунтово-кліматичні умови застосування добрива, які можуть сприяти проявленню негативних властивостей добрива або, навпаки, зменшувати його негативний вплив на агроєкосистему.

У ході експерименту встановлюють найбільш «вузьке» місце і за відповідними екотоксикологічними показниками визначають гранично допустимий рівень внесення мінерального добрива, який не спричинить руйнації адаптаційного потенціалу елементів екосистеми і забруднення навколишнього середовища.

Оскільки до складу мінеральних добрив входять хімічні речовини з певним кумулятивним ефектом, доцільно, крім максимально рекомендованих доз

внесення мінеральних добрив, враховувати можливість сумарного нагромадження речовин у ґрунті і досліджувати дози у кілька разів вищі за рекомендовані.

Ступінь стійкості агроєкосистеми щодо хімічних речовин-забруднювачів оцінюють для конкретної речовини, джерелом якої може виступати мінеральне добриво. При цьому розрізняють:

- педохімічно активні речовини, які створюють кислотно-основні та окисно-відновні умови в ґрунті і впливають таким чином на загальний стан ґрунтової системи (переважно макроелементи та їхні сполуки – NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>);
- біохімічно активні речовини, які передусім впливають на живі організми – мікрофлору, рослини, тварини (As, Cd, Pb, Cr, Zn, Ni, Cu, Sn, Hg, F<sup>-</sup>);
- речовини, здатні перебувати в ґрунті у таких формах, що призводить до їхньої міграції в поверхневі, ґрунтові та підземні води (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Cd, Zn).

### ***Групування мінеральних добрив залежно від особливостей впливу на агроєкосистему***

Для врахування особливостей впливу мінеральних добрив на агроєкосистему, зосередження уваги на їхніх головних негативних властивостях та розробки подальших алгоритмів дослідження, застосовують наступний поділ мінеральних добрив :

- директивної (прямої) дії – негативний вплив на природне середовище спричинений токсичними домішками мінеральних добрив, серед яких найнебезпечнішими є ВМ, галогени, радіонукліди тощо, які і є безпосередніми забруднювачами.

До цієї групи за вмістом токсичних домішок, насамперед належать фосфорні добрива, що пояснюється геологічним походженням, хімічною будовою сировини, з якої їх виготовляють, та особливостями технологій виробництва;

- індирективної (непрямої) дії – негативний вплив на природне середовище відбувається внаслідок фізико-хімічних властивостей мінеральних добрив, які в ґрунті проявляють себе як хімічно, фізіологічно, біологічно кислі (лужні) і певним чином впливають на стан ґрунтового комплексу. При цьому змінюється реакція ґрунтового розчину, направленість процесів синтезу та розпаду гумусових сполук, активність біохімічних, мікробіологічних та інших процесів. Тим самим, зазначені добрива змінюють рухомість біогенів та токсикантів і можуть активізувати процеси міграції останніх у системах «добриво–ґрунт–рослина», «добриво–ґрунт–природні води». До таких добрив, передусім, належать азотні, які здебільшого є фізіологічно кислими або лужними.

### 4.3.3 Негативні наслідки використання мінеральних добрив та заходи попередження їх негативного впливу на довкілля

Із року в рік кількість використовуваних в сільському господарстві мінеральних добрив зростає. Тому постає питання можливих негативних наслідків їх використання. Як показують більшість досліджень, негативні наслідки використання мінеральних добрив зумовлені лише недотриманням науково обґрунтованих принципів їх виробництва, транспортування та використання. Так, систематичне використання кислих добрив, переважно азотних, може призводити до підвищення кислотності ґрунтів, а довготривале використання добрив одного класу може призводити до накопичення в ґрунтах аніонних залишків, зокрема сульфатів, хлоридів тощо, що є причиною засолення ґрунтів. Нажаль, цими негативними наслідками, не обмежується можливий згубний вплив мінеральних добрив на довкілля при їх нерациональному використанні.

Сьогоднішній спосіб використання мінеральних добрив забезпечує засвоєння рослинами до 50% діючих речовин, а решта виноситься за межі орних земель і забруднює об'єкти довкілля, передусім поверхневі водойми. Наслідки цих процесів залежать від виду мінеральних добрив.

Забруднення довкілля фосфорними добривами є незначним, внаслідок їх малої рухливості в природному середовищі. Проте, фосфорні добрива вносяться на ранніх вегетативних періодах рослин, навіть на замерзлий ґрунт, тому внаслідок ерозії ґрунтів можливе потрапляння фосфорних добрив у природні водойми та водосховища. При цьому, спостерігається масове розмноження одноклітинних водоростей - "цвітіння" і, як наслідок, евтрофікація водойм. В придонних шарах можуть створюватись анаеробні умови і, як наслідок, проходить формування сірководневої зони. Крім того, фосфорні добрива є основним джерелом потрапляння на орні землі сполук важких металів та радіонуклідів, що являє певної небезпеки при залученні їх в кругообіг. Тому, використання фосфорних добрив повинно знаходитись під контролем агрохіміків та екологів.

Азотні добрива, внаслідок їх високої рухливості в природному середовищі здатні проникати в ґрунтові води і далі в природні водойми. Потрапляння азотних добрив у водойми, як і фосфорних, викликає "цвітіння" води з всіма наступними наслідками. Але, нітрати є токсичними для всіх теплокровних тварин та риб, тому вода з підвищеним вмістом нітратів являє певну небезпеку. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує встановити ГДКВ для нітратів на рівні 20-25 мг/дм<sup>3</sup> в помірних географічних широтах та 10 мг/дм<sup>3</sup> - для тропічних та екваторіальних зон. Така розбіжність у рекомендованому вмісті нітратів у водах зумовлена, очевидно, різною кількістю споживаної, в тому числі і питної, води. В

США вміст нітратів в питній воді нормується на рівні 45 мг/дм<sup>3</sup>, а в Україні - на рівні 50 мг/дм<sup>3</sup>.

Вода з високим вмістом нітратів має гірко-солоний смак, а рослини, для яких нітрати є так званим “депо” Нітрогену, можуть накопичувати значні їх кількості. Так, коренеплоди, зокрема редис та буряк, а також зелені частини рослин, зокрема петрушка, кріп тощо, можуть містити до 1000-3000 мг/кг нітратів. Це являє небезпеку як для людини, так і для тварин, що харчуються рослинами з високим вмістом нітратів.

Значні кількості азотних добрив втрачаються в процесі ерозії ґрунтів - від 5 до 25% від внесеної кількості. Особливої небезпеки являє процес нітрифікації, який проходить під впливом нітрифікуючих бактерій. При цьому, нітрати переходять в нітрити, які є більш токсичними і володіють гострою токсичністю для тварин.

Надмірне використання калійних добрив також має ряд негативних наслідків. По-перше, потрапляння Калію в природні водойми викликає зміну катіонного складу води і вона набуває гірко-присмаку. По-друге, зростання концентрації Калію в ґрунтах може викликати порушення балансу співвідношення Калію і Натрію до Кальцію і Магнію. Таке порушення балансу цих елементів викликає зміну катіонного складу рослин і у тварин, що живляться такими рослинами, спостерігається захворювання - “пасовищна титанія”.

Перераховані негативні наслідки використання мінеральних добрив, які зумовлені нераціональним їх використанням, не можна порівняти із їх значенням для підвищення врожайності с/г культур. Але, слід вживати заходи по попередженню та зменшенню негативних наслідків використання мінеральних добрив.

Виділяють ряд заходів по зменшенню негативного впливу мінеральних добрив на довкілля:

По-перше, при визначенні норм внесення мінеральних добрив на орні землі, слід враховувати дані агрохімічних аналізів та біологічні особливості с/г культур, в тому числі і вегетативний період.

По-друге, для запобігання процесів нітрифікації азотних добрив, слід використовувати інгібітори, а азотні добрива не слід застосовувати без їх покриття ґрунтом - запобігання перетворенню на повітрі.

По-третє, правильний підбір препаративної форми добрив з продовженням терміну їх використання, зокрема капсулювання. Це дозволить зменшити міграцію мінеральних добрив в природне середовище.

По-четверте, це використання високочистих концентрованих добрив, що дозволить попередити процеси засолювання ґрунтів та накопичення в них сполук важких металів і радіонуклідів.

По-п'яте, це чергування різних видів мінеральних добрив, які використовуються на одних орних площах.

по- шосте, це боротьба з ерозією ґрунтів, що дозволить зменшити міграцію мінеральних добрив в навколишнє середовище.

Отже, правильне використання засобів і заходів захисту природного середовища від негативних наслідків використання пестицидів і мінеральних добрив, дозволить забезпечити чистоту довкілля, збереження потенціалу природних екосистем та біорізноманіття, а також захистити здоров'я людей від негативних впливів хімічних речовин.

### **Питання та завдання для самоконтролю:**

- 1. Дайте оцінку загальних аспектів впливу хімізації сільського господарства на екологічний стан довкілля.*
- 2. Перелічіть принципи класифікацій пестицидів і охарактеризуйте їх препаративні форми.*
- 3. Дайте оцінку негативним наслідкам використання пестицидів. Перерахуйте сучасні вимоги до пестицидів.*
- 4. Поясніть, чому застосування пестицидів не вирішило проблеми захисту посівів від шкідників та бур'янів?*
- 5. Охарактеризуйте основні засоби зменшення негативного впливу отрутохімікатів на людину і довкілля.*
- 6. Проведіть класифікацію мінеральних добрив та охарактеризуйте основні їх типи.*
- 7. Дайте оцінку можливим негативним наслідкам використання мінеральних добрив.*
- 8. Покажіть основні заходи по зменшенню негативних наслідків використання мінеральних добрив.*



## 5. ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Потенційна загроза пестицидів, їх нагромадження в навколишньому середовищі потребують наукового пошуку і розробки підходів до організації захисних заходів. Такими є інтегровані системи захисту рослин, які мають природоохоронний напрям, їх проводять і планують з урахуванням особливостей розвитку шкідливих організмів і рослин, що ними пошкоджуються, а також зональних особливостей застосування.

Комплексом профілактичних заходів, які входять до системи, треба створювати умови, що пригнічують популяції шкідників та збудників хвороб і позбавляють їх можливості зберігатися в резерваціях у несприятливі сезони року.

Інтегровані системи включають такі методи боротьби з шкідниками: *агротехнічний, біологічний, хімічний, фізичний, механічний, карантин рослин.*

**Агротехнічний метод**, будучи одним з основних в інтегрованих системах захисту, раціонально поєднує вимоги захисту рослин і охорони навколишнього середовища.

Застосування цього методу ґрунтується на взаємовідносинах між рослинами, шкідниками і зовнішнім середовищем. За допомогою агротехнічних заходів можна створити несприятливі умови для розвитку і розмноження шкідливих видів і сприятливі умови для росту й розвитку пошкоджених ними рослин, а також для корисних видів тварин. За допомогою селекції виводять форми рослин, стійкі до шкідників, або такі, що не пошкоджуються ними.

Більшість агротехнічних заходів мають профілактичний характер, запобігають розмноженню шкідливих комах.

Інтенсивність розмноження шкідливих комах та їх шкідливість у значній мірі залежать від багатьох факторів навколишнього середовища, серед яких найбільш суттєвими є наявність їжі (кормових рослин) і кліматичні, особливо мікрокліматичні, умови проживання. За допомогою відповідних прийомів агротехніки та селекції можна змінити умови живлення і мікроклімату, місця проживання комах у несприятливий для них бік. Раціонально побудований комплекс агротехнічних заходів на тривалий строк запобігає масовому розмноженню багатьох шкідливих комах і різко зменшує їх шкідливість.

Найбільше значення з точки зору захисту рослин мають такі заходи: сівозміна, система обробітку ґрунту, система добрив, очищення і сортування насіння, строки і способи сівби, боротьба з бур'янами, а також строки і способи збирання врожаю.

**Біологічний метод** боротьби з шкідниками і хворобами – один із найбільш ефективних шляхів скорочення кількості застосування пестицидів у рослинництві.

Застосування різних біологічних засобів, поряд з охороною навколишнього середовища і здоров'я людей, забезпечує високу технічну та економічну ефективність. Особливо високий економічний ефект дають біометоди в умовах закритого ґрунту, де є можливість повного виключення хімічних засобів захисту рослин, а окупність витрат – 4 – 7 разова. Крім того, широке застосування біометоду дає можливість підвищити якість сільськогосподарської продукції.

Біологічний метод регулювання чисельності шкідливих організмів розвивається в двох напрямках. *Перший* пов'язаний з розробкою прийомів, що враховують і підвищують активність природних ресурсів корисних організмів. До нього належить визначення рівнів ефективності ентомофагів з метою скорочення обсягів застосування пестицидів, розробка окремих агротехнічних прийомів, які сприяють активізації корисних організмів, застосування токсичних речовин з мінімальним негативним впливом на ентомофагів тощо.

*Другий* напрям пов'язаний з утворенням і застосуванням активних засобів біологічної боротьби з шкідниками та хворобами. До нього належать біологічно активні речовини (статеві феромони, гормони, речовини антифідантної, атракційної, репелентної дії тощо), мікробіологічні препарати, хижі й паразитичні членистоногі, яких розводять у промислових масштабах, тощо.

Практична зацікавленість біологічним методом зумовлена тим, що він безпечний для людини і теплокровних тварин. Агенти біологічного захисту не забруднюють навколишнє середовище, проявляють високу селективність, зручні для масового виробництва та мають невичерпні ресурси для цього. Ось чому такого важливого значення біологічному захисту рослин надають екологічно розвинені країни.

Великі потенційні можливості має мікробіологічний напрям, який передбачає використання різних груп мікроорганізмів та продуктів їхньої життєдіяльності для масового появи збудників хвороб і регуляції чисельності шкідників.

Особливе значення має біологічний метод захисту рослин у теплицях, де створюються оптимальні умови для розвитку багатьох видів шкідників і хвороб. Уже є багато прикладів ефективної колонізації спеціалізованих паразитичних і хижих організмів. Усі основні шкідники та хвороби овочевих і зеленних культур закритого ґрунту вже можуть ефективно стримуватися

біологічними засобами. Це енкарзія – ентомофаг тепличної білокрилки; ашерсонія і вертициліум – ентомопатогенні гриби білокрилки; афідоміза і золотоочка – ентомофаги баштанної попелиці; фітоселіус – ентомофаг павутинного кліща; ізотобактерин – проти хвороб помідорів (фузаріозне в'янення, борошниста роса).

### **Основні прийоми і методи біологічного захисту сітьськогосподарських культур**

<b>Основні прийоми і методи біологічного захисту</b>	<b><i>Метод використання паразитичних і хижих комах</i></b> (ентомофагів)
	<b><i>Мікробіологічний метод</i></b> (використання патогенних мікроорганізмів, які вражають шкідливі для сільського господарства організми)
	<b><i>Селекційно-генетичний метод</i></b> (культивування створених генетиками-селекціонерами стійких до пошкодження шкідниками сортів сільськогосподарських культур)
	<b><i>Генетичні методи захисту рослин</i></b> (введення в популяцію шкідника нежиттєздатних або безплідних особин, переважання в популяції самців, використання цитоплазматичної несумісності, отримання бездіапаузних популяцій)
	<b><i>Біотехнічний метод</i></b> (регуляція поведінки комах та порушення процесів їх росту і розвитку)
	<b><i>Методи молекулярної біології та генної інженерії</i></b> (отримання генетично модифікованих (трансгенних) рослин, стійких до шкідливих організмів, гербіцидів)
	<b><i>Біологічна боротьба з бур'янами</i></b> (використання комах-фітофагів для боротьби з бур'янами)

Наведені принципи екологічно безпечного ведення сільськогосподарського виробництва дозволять отримати високі врожаї, зберегти стабільність сільськогосподарських ландшафтів та поступово перейти на шлях сталого розвитку агроecosystem.

Слід відзначити, що в нинішніх умовах застосування самого лише біологічного методу ще не дає змоги повною мірою захистити рослини від шкідників та хвороб. Тут відіграють певну роль матеріально-технічні труднощі в реалізації біометоду і безпідставний скепсис щодо його ефективності. Сьогодні лише інтегрований захист рослин, який є ідеальною комбінацією біологічних, агротехнічних, селекційно-генетичних, хімічних та інших методів, спрямованих проти комплексу шкідників та хвороб у конкретній еколого-географічній зоні на певній культурі, ставить надійний заслін перед шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур.

Щодо перспективи, то біологічний захист рослин розглядається як дорога в майбутнє. У статуті міжнародної організації біологічної боротьби (МОББ) записано, що термін «біологічна боротьба» означає використання живих організмів для запобігання втратам, які завдаються шкідливими організмами, а також використання біологічно активних речовин, які керують поведінкою шкідливих організмів, з метою регулювання чисельності їх популяції.

## **6.ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ГРУНТ**

### **6.1 Грунтовий комплекс як стабілізуючий фактор агроєкосистеми**

Ґрунти є природними утвореннями, які характеризуються родючістю - здатністю забезпечувати рослини речовинами, необхідними для їх життєдіяльності, а також накопиченими водою і повітрям. Крім того, ґрунти також є багатофункціональними системами, які виконують такі екологічні функції:

- ✓ середовища існування;
- ✓ акумулятора і джерела речовини й енергії для організмів;
- ✓ проміжного ланцюга між біологічним і геологічним кругообігами;
- ✓ захисного бар'єра;
- ✓ умов нормального функціонування біосфери в цілому.

Названі функції ґрунтів утворюють їх екологічний потенціал. Його складником є агроєкологічний потенціал, тобто здатність ґрунтів виконувати функцію сільськогосподарських угідь, створювати оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських рослин, а також підтримувати екологічну рівновагу в агроландшафтах і природному середовищі.

Агроєкологічний потенціал ґрунтів визначається за такими основними показниками:

- ✓ потужністю гумусного шару ґрунту;
- ✓ вмістом поживних речовин (фосфор, калій);
- ✓ рівнем і мінералізацією ґрунтових вод;
- ✓ біотичним потенціалом або біопродуктивністю земельних угідь (середньорічним продуктивним зволоженням, періодом вегетації, середньорічним радіаційним балансом);
- ✓ стійкістю ґрунтів до забруднення (сумою активних температур, крутизною схилів, кам'янистістю, структурністю, питомим опором, механічним складом, вмістом гумусу, типом водного режиму, реакцією рН, ємністю іонів, залісненістю, розораністю, господарською освоєністю);
- ✓ забрудненістю радіонуклідами (цезій, стронцій, плутоній, америцій), важкими металами (валовий вміст у ґрунті бору, молібдену, марганцю, цинку, кобальту, нікелю, міді, хрому, свинцю та ін.) пестицидами і мінеральними добривами з урахуванням природних особливостей ґрунтів;
- ✓ несприятливими природно-антропогенними процесами (ступенем ураженості території яружною і площинною ерозією, зсувами, суфозією лесових

порід, дефляцією, карстом, селями, засоленням, підтопленням, просіданням і обваленням над гірничими виробками тощо).

Отже, *грунт* - це базис для створення будь-якої агроєкосистеми, концентрації процесів трансформації потоків речовин та енергії в них. Фізико-хімічні процеси, які відбуваються в агроєкосистемах, істотно відрізняються від аналогічних процесів у природних екосистемах внаслідок наявності елементів антропогенного регулювання. Принципова відмінність навіть спрощених агроєкосистем від природних полягає у переважному виносі з врожаєм поживних речовин, які акумулюються у вирощеній продукції. Але це не єдина їх відмінність.

Родючість ґрунту, яка визначається в основному запасами гумусу, є не тільки головною економічною і екологічною характеристикою агроєкосистеми. Зменшення вмісту гумусу погіршує умови розвитку корисної мікрофлори, призводить до втрати запасів внутрішньоґрунтової вологи, елементів мінерального живлення, посиленню процесів змиву та вимивання - зумовлює деградацію базису. З усіх типів ґрунтів найродючішими та найпотужнішими є чорноземи.

Розташовані на поверхні суші, ґрунти відіграють виключно важливу роль в процесі взаємодії літосфери з атмосферою і гідросферою, прямо (через рослин) або опосередковано (через тварин) впливають на існування біосфери. Усі ґрунти мають відому здатність до самовідтворення в ході процесу ґрунтоутворення. Людство використовує ґрунти прямо та опосередковано. Пряме використання відбувається під час руху наземного транспорту, у випадках будівництва, влаштування промислових і побутових звалищ тощо. При цьому ґрунти гинуть.

Опосередковане використання має ширші масштаби і, за умов правильної організації, не призводить до зникнення або різкого погіршення властивостей ґрунтів. Найважливішим, звісно, є використання ґрунтів для вирощування культурних рослин. Людина також опосередковано використовує ґрунти через промислових і сільськогосподарських тварин (вони поїдають рослини, які ростуть на ґрунті).

Рівень, тривалість використання родючості та продуктивність ґрунтів залежать від їх властивостей, клімату, соціально-економічних умов господарювання, розвитку науки і техніки. Теоретичною основою високої продуктивності ґрунтів є урахування біологічних вимог культур, що вирощуються, до тепла, вологи тощо.

Ґрунт - це складна система, одним з основних компонентів якої є живі організми, що її населяють. Від діяльності цих організмів залежать характер та інтенсивність фіксації основного біогенного елемента - атмосферного азоту, здатність ґрунту до самоочищення та ін. Останнім часом значення ґрунтової біоти

істотно збільшилося: при техногенному забрудненні компонентів біосфери, у тому числі й ґрунту, ґрунтова біота виконує важливу функцію детоксикації різних сполук, які наявні у ґрунті і впливають на стан навколишнього середовища та якість сільськогосподарської продукції.

Ґрунтовий покрив становить самостійну земну оболонку - *педосферу*. Він є продуктом сумісної дії клімату, рослинності, тварин та мікроорганізмів на поверхневі шари гірських порід. У цій найскладнішій системі безперервно відбуваються синтез та руйнування органічної речовини, кругообіг елементів зольного та азотного живлення рослин, детоксикація різних забруднювальних речовин, що надходять у ґрунт.

Ці процеси здійснюються завдяки унікальній будові ґрунту, яка є системою взаємопов'язаних твердого, рідкого, газоподібного та живого складників. Наприклад, повітряний режим ґрунту тісно пов'язаний з його вологістю. Оптимальне співвідношення цих факторів сприяє кращому розвитку вищих рослин. Тверда фаза ґрунту, в якій в основному містяться джерела поживних та енергетичних речовин (гумус, органо-мінеральні колоїди), взаємопов'язана з ґрунтово-біотичним комплексом.

У зв'язку з цим **значення ґрунту в агроєкосистемах таке:**

- ✓ Ґрунт є головним засобом сільськогосподарського виробництва; людство отримує з ґрунту близько 95 % всіх продуктів харчування.
- ✓ Ґрунт - це життєвий простір, який забезпечує проживання живих організмів.
- ✓ Ґрунт є механічною опорою рослинності, яка на ньому росте.
- ✓ Ґрунт має здатність зберігати насіння протягом декількох років, що підтримує біорізноманіття в природі та здатність до оновлення рослинних популяцій.
- ✓ Ґрунт акумулює необхідні для життєдіяльності організмів воду, поживні та енергетичні речовини, що значною мірою визначає його родючість.
- ✓ Ґрунт регулює гідротермічний режим, що дає змогу ґрунтовим організмам зберігати свою життєдіяльність за певних значень температури і вологості.
- ✓ Ґрунт виконує санітарну функцію. Висока здатність ґрунту до самоочищення за рахунок його біоти забезпечує знешкодження багатьох патогенних мікробів і токсикантів, що позитивно впливає на якість сільськогосподарської продукції і стан природного середовища в цілому.
- ✓ Ґрунти також використовують інформаційну функцію. Відомо, наприклад, що перехід навесні температури через +5 °С стимулює активізацію азоту, фосфору, калію, тобто ця межа температури слугує своєрідним сигналом для споживання цих елементів у зв'язку з початком вегетаційного періоду.

Однак усі ці функції ґрунту мають межі реалізації і можуть порушуватися внаслідок виробничої та іншої діяльності людини. Одним з таких порушень є так зване "ґрунтостомлення", зовнішні прояви якого виражаються в різкому зниженні врожайності сільськогосподарських культур. Це відбувається, наприклад, якщо постійно вирощувати рослини одного й того ж роду.

Основними причинами ґрунтостомлення є накопичення у ґрунті токсичних речовин, які виділяються корінням рослин та мікроорганізмами, а також розклад специфічних шкідників, збудників хвороб та бур'янів. Для запобігання ґрунтостомленню необхідно додержуватися сівозмін, регулярно оздоровляти ґрунти шляхом внесення органічних добрив, вирощувати стійкі сорти тощо.



## 6.2 Родючість ґрунту та її види

**Ґрунт** – це самостійне природно-історичне орґано-мінеральне тіло природи, яке є результатом впливу живих і мертвих організмів, природних вод на поверхневі шари материнських гірських порід в різноманітних умовах клімату і рельєфу.

Ґрунт відрізняються від гірських порід дисперсністю мінеральної маси, значним вмістом специфічних органічних речовин (гумусу), населений живими організмами, має суттєву відміну - родючість, тобто здатність забезпечувати врожай зелених рослин. З одного боку, ґрунти є результатом життєдіяльності рослин, тварин та мікроорґанізмів, а з другого, - передумовою для їх існування.

В Україні нараховується понад 38 основних типів ґрунтів і кілька тисяч дрібних таксономічних підрозділів-відмін ґрунтів. Ґрунтові відміни різняться між собою за будовою профілю, мінералогічним складом, вмістом гумусу та поживних елементів, фізичними та хімічними властивостями, а отже, і родючістю, придатністю для сільськогосподарського використання. З метою раціонального використання здійснюється якісна оцінка земель (бонітування), що дає змогу виробити правильний підхід до обробітку та удобрення ґрунтів, набору найбільш придатних для кожного поля культур, організації сівозмін, захисту рослин.

З усіх типів ґрунту найбільш родючі, найбільш вивчені чорноземи. В. В. Докучаєв писав, що чорнозем - це цар ґрунтів, він дорожчий за вугілля, дорожчий за золото. Найбільшим багатством ґрунту є його гумус, органіка. **Гумус** - це акумульована рослинами енергія, запаси якої вивільняються при згорянні сільськогосподарської продукції, трав'яної чи деревної рослинності. Запас гумусу в 200-300 т/га (це середньогумусований ґрунт) еквівалентний 20-25 (30) т антрациту. Враховуючи, що антрацит згоряє лише один раз, а ґрунт при правильному обробітку і догляді може віддавати свою енергію практично вічно, то важко переоцінити ту величезну роль, яку ґрунт повинен відігравати у вирішенні енергетичної проблеми.

Ґрунт завдяки біологічній вибірковій вбирній здатності нагромаджує в собі запаси поживних елементів, яких може вистачити навіть без додаткового надходження на 200-1000 років життя рослин. Такий величезний запас «міцності» є запорукою безперервного існування рослин і тварин у відповідних ландшафтах навіть при кліматичних аномаліях чи грізних катаклізмах.

Значення ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва визначається її основною властивістю – родючістю.

**Під родючістю розуміють** здатність ґрунту задовольняти потребу рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі для нормального росту і розвитку.

Властивості, що визначають рівень родючості ґрунту можна об'єднати в чотири групи:

1. *Хімічний склад та фізико-хімічні властивості*: високий вміст гумусу і доступних для рослин форм азоту, фосфору, калію та інших поживних елементів, наявність мікроелементів, близька до нейтральної реакція середовища, насиченість ППК переважно кальцієм, низький вміст поглиненого водню, відсутність поглиненого натрію і надлишку легкорозчинних солей.

2. *Фізичні властивості*: агрономічно цінна водостійка зерниста або грудкувата структура, висока пористість, що забезпечує аерацію, висока водоутримуюча здатність і ін

3. *Сприятливий гідротермічний режим*, що забезпечує теплом і вологою оптимальний розвиток рослин протягом усього вегетаційного періоду. Теплові умови характеризуються сумою температур вище 10 ° С в шарі ґрунту 0 ... 20 см, тривалістю вегетаційного періоду (вище 10 ° С) на тій же глибині, а також тривалістю і глибиною промерзання ґрунтів. Найбільш сприятливий водно-повітряний режим створюється при оптимальному вмісті вологи (близько 60% ПВ) і кисню (12 ... 25%) в складі ґрунтового повітря.

4. *Біологічні властивості*: високий рівень мікробіологічної активності різних груп мікроорганізмів, що обумовлюють процеси гуміфікації та мобілізації елементів живлення рослин у доступній для них формі.

### **Види родючості**

Розрізняють такі види родючості ґрунту: природну, штучну, ефективну (економічну), потенційну.

*Природна родючість* формується в результаті протікання природного ґрунтоутворювального процесу, не ускладненого втручанням людини. Воно характерно для цілинних ґрунтів і визначається біологічною продуктивністю, тобто кількістю рослинної маси, створюваної за рік на одиницю площі.

*Штучна родючість* створюється в результаті обробки, застосування добрив, меліорації та інших прийомів по окультурення ґрунтів. Однак окультурена ґрунт поряд зі штучним завжди володіє і природною родючістю, обумовленим природними властивостями ґрунту. Чим вища культура землеробства, тим більше змінюються початкові якості ґрунтів і тим сильніше виражена в ній штучна родючість. Проте визначити, яка частина родючості окультуреного ґрунту відноситься до природної родючості, а яка до штучної, неможливо. Ці два види родючості нерозривно пов'язані між собою.

*Потенційна родючість* характеризує потенційні можливості ґрунту, обумовлені сукупністю її властивостей і режимів (як придбаних в процесі ґрунтоутворення, так і створених людиною), при сприятливих умовах тривалих

час забезпечувати рослини всіма необхідними факторами життя. Так, високу потенційну родючість мають чорноземні ґрунти, низьку – підзолисті.

*Ефективну (економічну) родючість* спільно формують природна і штучна родючість. Вона вимірюється врожайністю культур. Ефективна родючість – це лише результат реалізації потенційної родючості. Урожайність залежить не стільки від рівня потенційної родючості, скільки від технології обробки, екологічної групи рослин, погодних умов і організаційних чинників.

До основних прийомів підвищення ефективної родючості відносять раціональне застосування органічних і мінеральних добрив, вапнування і гіпсування ґрунтів, систему обробки, зрошення і осушення, введення системи сівозмін, заходи по боротьбі з ерозією і вирощуванню найбільш врожайних сортів рослин та інш. При цьому необхідно виконувати наступний принцип землекористування: будь-яка система землеробства повинна бути обґрунтована екологічно, тобто відповідати ґрунтово-кліматичному природному комплексу.

### 6.3 Антропогенний вплив на ґрунти та його наслідки

Найбільший негативний вплив на ґрунти пов'язаний із сільськогосподарським виробництвом та лісовим господарством. Ґрунт є основою сільськогосподарського виробництва та лісового господарства. На землях вирощують зернові та технічні культури, кормові трави, сади і ягідники, лісові плантації. Основним видом сільськогосподарського виробництва є рослинництво.

Рільництво впливає на ґрунти перш за все обробіткою їх різними сільськогосподарськими знаряддями, вилученням поживних елементів, що виносяться з поля у вигляді врожаю різних культур. Людина, започатковуючи рільництво, часто докорінно змінює ґрунти, що в більшості випадків спричинює їх збіднення та деградацію, зниження природно-ресурсного потенціалу.

#### Види антропогенних впливів на ґрунти, які зменшують їх родючість

Вид впливу	Основні зміни в ґрунтах
Щорічна оранка	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Сінокоси, збирання урожаю	Зменшення корисних біогенних елементів, вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування
Випасання худоби	Ущільнення ґрунту, знищення рослинності, котра скріплює ґрунт, виникнення ерозії, збіднення ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, удобрення гноєм, біологічне забруднення
Випалювання стерні, трави (бур'янів)	Знищення ґрунтових мікроорганізмів у поверхневих шарах, підсилення випаровування
Зрошення	Неправильне зрошення сприяє заболочуванню та засоленню ґрунтів
Осушення	Зниження вологості, виникнення вітрової ерозії
Застосування гербіцидів (отрутохімікатів), мінеральних добрив	Загибель ряду ґрунтових організмів, мікроорганізмів; зміни ґрунтоутворюючих процесів, накопичення отрут (пестицидів, важких металів), небезпечних для живих організмів
Звалища промислових та побутових відходів	Зменшення площі орних земель, придатних для сільського господарства; отруєння ґрунтових мікроорганізмів на прилеглих ділянках

Робота сільськогосподарських машин та наземного транспорту	Ущільнення ґрунту, забруднення ґрунтів відпрацьованими газами та пилоподібними матеріалами
Стічні води	Перезволоження, отруєння мікрофауни, забруднення ґрунтів органічними та хімічними речовинами, зміна їх складу
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів шкідливими хімічними речовинами, зміна кислотності та складу ґрунту
Знищення лісів	Прискорення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Шум і вібрація	Сповільнення швидкості росту рослин, загибель живих організмів
Електромагнітні випромінювання	Зменшення швидкості росту рослин

**Антропогенний вплив завдає ґрунтам величезної шкоди, що виявляється:**

✓ **В погіршенні ґрунтової структури**, що відбувається внаслідок постійного зменшення вмісту органіки, механічного руйнування структурних агрегатів знаряддями обробітку, під впливом опадів, вітру, перепаду температур тощо. Це погіршує водно-повітряний режим, посилює водну та повітряну ерозію і, зрештою, зменшує родючість ґрунтів. Однією з причин цього явища є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями з допомогою потужної і важкої сільськогосподарської техніки.

✓ **В механічному руйнуванні та ущільненні ґрунту**. Через частий обробіток землі розпилюється поверхня ґрунту. Один трактор "Беларусь", працюючи на сухих полях, здійснює 13—14 тонн пилу на кожному гектарі, що і без пилових бур призводить до зносу мільярдів тонн родючого шару ґрунту щорічно.

Через ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів типу "Дон", різко знижується родючість. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту — 1,1—1,2 г/см<sup>3</sup> — на багатьох полях змінюється аж до 1,6—1,7 г/см<sup>3</sup>, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів. Колеса трактора "Кировець-700" ущільнюють у колії ґрунт на глибину до 20 см, і врожай на таких смугах удвічі нижчий, ніж на ділянках між ними. Лише за рахунок цього фактора загальний врожай на полі зменшується на 20 %.

Ущільнення ґрунту важкою сільськогосподарською технікою веде до різкого пониження його родючості. При нормальній об'ємній масі структурного ґрунту 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup> ця цифра підвищується до 1,6-1,7 г/см<sup>3</sup>, що значно вище за критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів.

✓ **В постійному збідненні на гумус та поживні речовини.** Глобальною проблемою сьогодні є постійне зменшення вмісту гумусу, який відіграє провідну роль у формуванні ґрунту, його цінних агрономічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами. Однією із основних причин цього є споживацький підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти і якнайменше їй повернути. А гумус витрачається не тільки на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, а й виноситься з ґрунту в процесі ерозії, з коренеплодами та бульбоплодами, на колесах транспортних засобів, руйнується під впливом різноманітних хімічних речовин.

Нині в Україні кількість гумусу в ґрунті зменшилася в середньому в шість разів і становить приблизно 3 %. Щорічно ґрунти України втрачають за рахунок мінералізації 14 млн т гумусу, за рахунок ерозії — 19 млн т.

Основна причина - споживацький підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти і якнайменше їй повернути. А гумус не тільки витрачається на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, але й виноситься з ґрунту в результаті ерозії, з коренеплодами і бульбоплодами, на колесах транспортних засобів. Наші чорноземи втратили за останні 100 років 25-40 % гумусу і половину своєї родючості.

✓ **В посиленні водної і вітрової ерозії.** Водна та вітрова ерозія ґрунтів різко зростає внаслідок низької культури землеробства, нераціональної організації території, застарілих методів обробітку ґрунту та цілого ряду інших причин. Частий обробіток землі розпилює поверхню ґрунту. Один важкий трактор, працюючи на сухих ділянках, утворює на кожному гектарі по 13-14 т пилу, що і без чорних бур спричинює щорічне знесення мільярдів тонн родючого шару ґрунту. Ще небезпечнішою є лінійна ерозія, якою охоплені височинні, горбисті та гірські території. Лінійний розмив руйнує не тільки ґрунт, а й увесь природний комплекс. Утворення ярів (іноді глибиною 30-40 м і протяжністю понад 10-15 км), які часто формують цілі ярково-балочні системи, вилучає з ужитку величезні площі сільськогосподарських земель. Площа вилученої з ужитку ріллі перевищує площу самих ярів у 2-3 рази.

✓ **В негативних наслідках хімізації сільського господарства**

Сьогодні дедалі більш відчутними стають негативні наслідки хімізації сільського господарства — погіршуються властивості ґрунту, його стан через

нагромадження в ньому великої кількості шкідливих хімічних речовин, що вносились без належних розрахунків і врахування екологічних законів. До таких хімічних речовин, в першу чергу, належать міндобрива та різні отрутохімікати — пестициди.

Внаслідок внесення високих доз мінеральних добрив ґрунт забруднюється баластними речовинами — хлоридами, сульфатами.

Пестициди пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, зменшують природну родючість. Крім цього, гинуть комахи — запилювачі, від чого теж різко знижується врожайність, наприклад, гречки, баштанних культур та ін.

Вже сьогодні внаслідок спровокованої людиною пестицидної еволюції близько 500 видів комах є стійкими проти застосовуваних інсектицидів. Така стійкість виникає у рослин, молюсків, гризунів, грибів.

Всі без винятку пестициди належать до отрут широкої дії, і тому, потрапляючи в продукти харчування, вони завдають великої шкоди здоров'ю людей. Дослідження в нашій країні засвідчили: там, де інтенсивно застосовуються сільськогосподарські отрутохімікати, у місцевого населення ушкоджуються структури спадковості, розладнується діяльність центральної нервової системи, життєво важливих органів, у жінок частішають випадки ускладнення вагітності, народження неповноцінних або мертвих дітей, виникає алергія. Американські дослідники виявили, що 30 % інсектицидів, 60 % гербіцидів, 90 % фунгіцидів, що застосовуються в США, здатні викликати рак. Також встановлено, що пестициди стимулюють розвиток у навколишньому середовищі вірусів, зокрема тих, які збуджують небезпечні захворювання людей, руйнують імунну систему. Площа земель, забруднених залишками отрутохімікатів, сягає 13 млн га.

✓ **В забрудненні ґрунту мастилами та пальним, радіонуклідами**  
Забруднення ґрунтів відбувається також відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та пальним, які з них витікають під час праці на полях. Потрапляють у ґрунти також техногенні забруднення від промислових підприємств.

✓ **У відчуженні сільськогосподарських земель, особливо ріллі, під будівництво** фабрик і заводів, електростанцій і відкритих гірничих розробок, доріг та міст. Винятково гострою проблемою є вилучення орних земель під забудову різних промислових об'єктів, а також складування промислових та побутових відходів.

Таке використання та погіршення якості наших земель вимагає вжиття термінових науково обґрунтованих заходів, що сприятимуть значному підвищенню родючості ґрунтів та отриманню екологічно чистих продуктів харчування.

## 6.4 Меліорація земель та її екологічні наслідки

Меліорація - це система заходів, пов'язаних із корінним поліпшенням властивостей ґрунтів і спрямованих на підвищення їхньої родючості.

За дією на ґрунт і рослини меліорація поділяється на декілька видів.

**Агротехнічна меліорація** передбачає суттєве поліпшення агрономічних властивостей ґрунту шляхом оптимального обробітку із застосуванням спеціальних прийомів – переривчастого боронування, щілинування, лункування та інших прийомів для затримання снігу та стічних вод.

**Лісотехнічна меліорація** здійснюється з метою поліпшення водного режиму та мікроклімату, захисту ґрунтів від ерозії шляхом заліснення схилів, балок і ярів, вододілів і рухомих пісків, розведення лісів загального агрономічного призначення.

**Хімічна меліорація** поліпшує агрохімічні і агрофізичні властивості ґрунтів шляхом використання вапна, гіпсу, дефекату, торфу, сапропелів, компостів, гною та інших матеріалів, що збагачують ґрунт на органіку.

**Гідротехнічна меліорація** спрямована на поліпшення водного режиму шляхом обводнення або осушення, правильним регулюванням водного режиму ґрунту;

Існує понад 30 видів меліорації. Найпоширенішою серед них є гідромеліорація — зрошення та осушення.

У зрошенні земель роль найактивнішого агента відіграє штучне зволоження ґрунтів із водного джерела з метою забезпечення рослин вологою. Під час осушення земель надлишок вологи відводиться за межі шару, де розміщуються корені рослин, і в такий спосіб створюються сприятливі умови для їх росту.

Необхідність меліорації земель визначається кліматичними умовами території. Понад 60 % населення Землі проживає в посушливих регіонах, тоді як 20 % - там, де спостерігається надлишок вологи. Зі зрошенням земель у перші роки урожайність сільськогосподарських культур підвищується у 2-3 рази, а вирощування рису чи бавовнику без зрошення взагалі неможливе. За оцінками ФАО (Всесвітньої сільськогосподарської організації) площа зрошувальних земель нині становить 270 млн га.

А втім, тривале зрошення спричинює низку екологічних проблем. Головна з них - це вторинне засолення ґрунтів, що виникає за надмірного зрошення і високого рівня ґрунтових вод. Під засолення потрапила майже половина зрошуваних земель світу.

Проводячи широкі меліоративні роботи в степу, необхідно враховувати, що новоутворення ґрунтових вод тут відбувається значно швидше, ніж, скажімо, в напівпустелях і пустелях. Приблизно за 10 років рівень ґрунтових вод може досягти критичного стану (1,5-2,5 м від поверхні), спричиняючи засолення. Цей



процес посилюється в Україні ще й тому, що південні чорноземи і каштанові ґрунти мають підвищену солонцюватість і лужність на глибині 0,5-1 м.

Зрошення чорноземів вимагає особливої обережності. Деякі вчені наполягають на тому, щоби їх зрошувати лише в надто посушливі роки, оскільки зрошення призводить до сильного ущільнення ґрунтів на глибині 20-60 см, погіршуються їхні водно-фізичні властивості, зменшується насиченість киснем до 10 %, а вміст вуглекислоти зростає до 1,5-2,7 %.

Крім того, дренажні води, що скидаються з полів, містять велику кількість мінеральних добрив і пестицидів, які забруднюють водойми.

Із зрошенням пов'язана також проблема раціонального використання води.

Осушення за принциповою основою протилежне зрошенню. Його проводять на перезволожених землях, лісах, болотах із метою включення нових територій у сільськогосподарське виробництво. В Україні осушення проводять в областях Полісся. Але болота - це важливі екосистеми, які є джерелом ягід, лікарських рослин, медоносів, грибів тощо. Якщо взяти до уваги високу розораність території України, то стане очевидним, наскільки важливі болотні луки для збереження рослинного і тваринного світу України. Через 25 років після початку проведення осушувальних меліорацій земель в Україні виникли небезпечні екологічні зміни водного балансу території та порушення режиму підземних вод, небажані і зміни в гідроекологічному режимі з частими катастрофічними повеннями, посилюються процеси деградації ґрунтів і зменшення продуктивності сільськогосподарських угідь. Уздовж меліоративних систем знижується рівень ґрунтових вод.

Зниження ґрунтових вод призвело до збільшення кількості посушливих днів, зменшення вологості повітря, а це, у свою чергу, обумовило зменшення продуктивної вологи і зниження урожайності в середньому від 20 до 70 %. На рівнинних міжріччях терасах і заплавах у верхів'ях річок з'явилися пересушені угіддя, що корінним чином змінило склад рослинного світу, призвело до появи суходолів. У літній період рівні ґрунтових вод опускаються нижче закладених дренажних каналів.

У перші 5-10 років від початку експлуатації осушувальних систем навколо них формується зона гідрогеологічного впливу від 900 м до 3-5 км. За площею вона у 2-3 рази переважає розміри осушувальних систем. Це негативно позначається на витоках річок і струмків. Нині у деяких річок виток починається на 15-22 км нижче від попереднього.

Особливо небажаним наслідком великомасштабного осушення є посилення після 10 років інфільтрації живлення підземних вод, що порушує їхні баланс і режим. Збільшуються вихідні токи підземних вод, які виходять на поверхню в ослаблених ділянках земної кори - поблизу озерних улоговин, річкових заплавл тощо.

Внаслідок висхідних потоків підземних вод утворюються численні струмки і річки. Осушувальні системи вже не в змозі відвести надлишок води, розвиваються вторинне перезволоження й заболочення.

Зникають річки, що живляться ґрунтовими водами, тоді як річки, що живляться підземними водами, збільшують свою водність.

Випрямлення малих річок супроводжується частими катастрофічними повеннями, які призводять до змиву й розмиву ґрунтів, підтоплення й заболочення ряду меліоративних систем, руйнування берегів.

Зниження рівня ґрунтових вод та зміна у зв'язку з цим відміток місцевих базисів посилюють ерозію земель (змивання ґрунтів, вітрова ерозія тощо).

## 6.5 Система заходів, спрямована на підвищення родючості та відновлення ґрунтів

Для збереження ґрунтів від подальшого забруднення і деградації необхідно проводити ряд організаційно-господарських, агрономічних, технічних, меліоративних, економічних і правових заходів щодо запобігання і усунення наслідків зазначених процесів, які повинні здійснюватись комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших.

Серед першочергових заходів, спрямованих на охорону земельних ресурсів, виділяють такі:

- ✓ **боротьба з вітровою ерозією** – проведення обробки ґрунту зі збереженням стерні на поверхні поля, борозенкові посіви культур, заліснення і закріплення пісків, створення куліс із високостеблових рослин і трав'яних смуг, лісосмуг – буферів снігозатримання;
- ✓ **боротьба з водною ерозією** – поглиблення ріллевого шару, обробіток ґрунту впоперек на схилах, контурне розорювання, висівання зернових на парових полях та проведення інших заходів, які покращують проходження води в ґрунт та запобігають її стіканню при розтаванні снігу та випаданні дощів; у гірських районах обладнання протиселевих споруд, заліснення, залуження схилів, регулювання випасання худоби, збереження гірських лісів;
- ✓ **проведення меліорації** – науково-обґрунтованої та екологічно безпечної системи заходів щодо поліпшення ґрунтових, гідрологічних і мікрокліматичних умов сільськогосподарського виробництва з метою підвищення родючості ґрунту та отримання високих і стійких урожаїв.
- ✓ **рекультивация земель** – комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності й господарської цінності порушених земель. Процес рекультивации складається з двох етапів. На першому етапі (гірсько-технічному) вирівнюють поверхню, засипають кар'єри та інше, здійснюють хімічну меліорацію ґрунту, насипають родючий шар ґрунту, проводять меліораційні і протиерозійні заходи. На другому (біологічному) етапі відновлюють родючість ґрунту. Зараз досить ефективною є рекультивация шляхом лісорозведення. Перед залісненням часто висівають багаторічні бобові трави. Виділяють такі напрямки рекультивации ушкоджених земель – сільськогосподарський, лісгосподарський, водогосподарський, рекреаційний, санітарно-гігієнічний та будівельний.

**Раціональне землекористування** в сільському господарстві включає правильну організацію користування територією, формування культурного агроландшафту.

Екстенсивне землеробство призвело до розорювання лучних земель, аж до урізів русел рік, спадистих і крутих схилів, на яких повинні рости ліси, чагарники і трави. У кожному конкретному районі повинно бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймищами, що дасть найвищий господарський ефект і збереже навколишнє середовище.

Для того, щоб зберегти фізичні властивості ґрунтів – структуру, пористість, оптимальний водно-повітряний режим – потрібно різко скоротити повторність обробітку ґрунтів, перейти на прогресивні та ефективні його форми, легкі машини і механізми. Їхня маса не повинна перевищувати 2,5 т. Треба використовувати переважно гусеничні трактори, а колісні трактори повинні мати спарені колеса з низьким тиском у шинах.

Безплужний обробіток ґрунту є одним з елементів мінімального обробітку, який зберігає ґрунт, цінні властивості землі. На порядку денному постає ще один перспективний спосіб – нульовий обробіток, коли механічне втручання здійснюється раз на кілька років. Він можливий лише при високій культурі поля, коли можна сіяти або садити спеціальними навісними агрегатами у лунки, які робляться свердлами. Такі агрегати крокують по полю, опускаючи свердла для утворення лунок, закладання добрив і насіння у лунки, їхнього закриття. Технологія нульового обробітку ґрунту вдосконалюється і знайде у майбутньому широке застосування.

Таке органічне землеробство, при якому повністю виключається застосування отрутохімікатів і неякісних мінеральних добрив і навіть повністю забороняється їхнє використання, є альтернативою ультрахімізованого методу господарювання.

Ефективним методом збереження і відновлення ґрунтів, що використовуються в сільському господарстві, є ведення *органічного землеробства*. **Біологічне землеробство** повністю виключає застосування отрутохімікатів і неякісних мінеральних добрив, часто з повною заборонаю будь-яких мінеральних добрив. Воно засноване на застосуванні органічних добрив, перш за все гною, торфу, сапропелів, що постійно збільшує у ґрунті вміст гумусу – основи основ його родючості. Це землеробство вимагає високої культури, дотримання всіх термінів та вимог обробітку ґрунту і догляду за рослинами, застосування біологічних методів захисту рослин від шкідників та бур'янів. Воно невіддільне від добре поставленої насінневої справи, наявності високоврожайного і стійкого проти вірусів і грибків гібридного насіння.

Слід згадати також **використання ґрунтової фауни**, яка бере участь у гуміфікації органічних решток. Особливо велика роль у цьому дощових черв'яків. В ряді країн Європи дощових черв'яків вирощують на спеціальних біофабриках. Фермери їх купляють і завозять на поля (за умови переходу на органічне землеробство) для поліпшення властивостей ґрунту.

При органічному (біологічному) землеробстві спершу врожаї дещо нижчі (на 10...20%), але його продукція цінується на світовому ринку значно дорожче, ніж та, що вирощена із застосуванням мінеральних добрив та отрутохімікатів, іноді навіть в 2-3 рази.

Щоб врятувати український чорнозем, треба щороку вносити на гектар по 30...40 тонн органіки. Раніше налічувалось більше десяти видів гною. Нині ж гнойове господарство занедбане. На поля вивозяться переважно гноївка, сечовина, котрі отрують ґрунт. Доведено, що свинокомплекс на 100 тис. голів свиней дає стільки забруднень, скільки місто з 400-тисячним населенням.

### **Запитання та завдання для самоконтролю:**

1. *Охарактеризуйте ґрунти як особливе природне утворення і дайте характеристику ґрунтоутворюючим процесам.*
2. *Доведіть необхідність захисту ґрунтів. Деградація земельних ресурсів: основні причини та наслідки.*
3. *Дайте характеристику ерозії ґрунтів. Назвіть основні причини цих процесів та заходи по їх запобіганню.*
4. *Що таке вітрова ерозія?*
5. *Чи спостерігали ви ерозію ґрунту? Наведіть приклади*
6. *Охарактеризуйте такий процес, як засолення ґрунтів. Перелічіть основні заходи по попередженню та ліквідації цього небезпечного явища.*
7. *Осушення земель та його наслідки на довкілля.*
8. *Як впливає господарська діяльність на стан ґрунтів?*
9. *Які екологічні проблеми виникають внаслідок проведення меліорації?*

## 7. ЗНАЧЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ ТА ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ

На сучасному етапі водні ресурси відіграють все важливішу роль в аграрному секторі економіки. Це зумовлено багатьма обставинами: необхідністю збільшення продуктивності сільського господарства, несприятливими агрокліматичними умовами в багатьох сільськогосподарських районах, диспропорціями в співвідношенні земельного потенціалу і можливостей щодо його забезпечення водними ресурсами та іншими факторами.

При аналізі сільськогосподарських аспектів використання водних ресурсів передусім треба звернути увагу на їх взаємодію з землею. Вода входить до складу ґрунту і є одним з важливих елементів, що визначають його родючість. У зв'язку з цим біологічна продуктивність земельних ресурсів значною мірою залежить від вмісту вологи в ґрунті.

В більшості регіонів світу і в нашій країні реалізувати земельну родючість неможливо без додаткової гідрорегуляції, тобто додаткового залучення води або її відведення. Це стосується насамперед аридних, засушливих земель. У цих регіонах земля виступає як необхідна, але недостатня умова ведення сільського господарства. Тільки зрошення в такому випадку дає змогу виявити закладені в землі природні особливості як резервуару продовольства. В зв'язку з цим водні ресурси відіграють все важливішу роль у всій сукупності засобів виробництва, що функціонують в аграрній сфері і пов'язаних з нею галузях. На значній частині сільськогосподарських угідь земля і вода виступають як двоєдиний засіб виробництва.

Зростання значення водних ресурсів для світового сільського господарства багато в чому пов'язане з негативними природними та антропогенними впливами. Внаслідок антропогенної діяльності 2 млрд га перетворено в пустині та несільськогосподарські землі, що перевищує сучасну площу землі, яка обробляється в світі (1,5 млрд га). З наявних сільськогосподарських угідь близько 60% потребує зрошення. Споживання води в сільському господарстві представляє собою тим вагомішу статтю сумарного водоспоживання народного господарства і населення. Збільшення витрат водних ресурсів на аграрні потреби за останній час і настійна необхідність подальшого нарощування водомісткості сільського господарства зумовили високу динамічність використання водних ресурсів. У світі загальне водоспоживання зросло за останні 20 років вдвічі.

Приблизно 90% аграрного водоспоживання пов'язано із зрошенням сільськогосподарських культур, решта води витрачається на обводнення пасовищ, на тваринницьких фермах, в населених пунктах тощо.

Сільське господарство є найбільшим споживачем води. І особливістю використання водних ресурсів у сільському господарстві є значна питома вага безповоротного водоспоживання. Цей показник перевищує 80% води, що забирається з водозаборів, на відміну від промисловості, де безповоротне водоспоживання не перевищує 20-25%.

### ***Вплив на довкілля різних категорій водоспоживання***

<b>Категорія водоспоживання</b>	<b>Спосіб використання води</b>	<b>Вплив на навколишнє середовище</b>
<b>Пряме</b>	Без вилучення води з водойм(гідроенергетика, водний транспорт, рибне господарство)	Не призводить до зменшення водних ресурсів, забруднює воду
<b>Поворотне</b>	З вилученням води з водойм і частковим поверненням зі стічними та дренажними водами	Зменшує водні ресурси, забруднює воду
<b>Безповоротне</b>	З вилученням з водойм без повернення у цей водозабір	Зменшує водні ресурси

Досить зазначити, що для утворення 1 кг рослинної маси різні рослини в різних умовах використовують від 150-200 до 800-1000 м<sup>3</sup> води.

На вирощування 1 кг зерна жита потрібно 750 л води. Гектар посіву кукурудзи за вегетаційний період «випиває» її 3 млн. л і стільки ж- 1 га капусти, а 1 га рисового посіву – 12-13 млн.л. Гектар зрошуваної землі щосекунди поглинає 1 л води

Основним інструментом використання і управління водними ресурсами в сільському господарстві є меліорація. Вона стала важливим напрямом поліпшення якості землі, підвищення її родючості. Найпоширенішим типом меліорації є гідротехнічна — зрошувальні та осушувальні заходи. Використовуються також хімічна, агролісомеліоративна, культуртехнічна та інші види меліорації.

У світі меліоративні землі займають близько 425 млн га. В загальній площі оброблюваних територій питома вага цих земель не перевищує 30%, однак продукція меліорованих угідь становить майже 3/4 виробленої в світі

сільськогосподарської продукції. Особливо швидко в останні роки зростають площі зрошуваних земель. Вони відіграють провідну роль у формуванні сільськогосподарського балансу світу; займаючи 17% оброблюваних земель, вони дають близько 50% світової аграрної продукції.

Основною проблемою, що стримує нарощування використання водних ресурсів у сільському господарстві, є дефіцит води. Зараз у світі для потреб аграрного виробництва і промисловості знімається 20% стійкої частини світового річного стоку. При цьому в більшій частині США, майже по всій Західній Європі, в південних районах Східної Європи забір води дорівнює об'єму річного стоку наявних там рік.

Проблема дефіциту водних ресурсів — це насамперед регіональна проблема. Як правило, дефіцит води стає най-відчутнішим із підвищенням ступеня інтенсифікації аграрного виробництва.

Реалізація програм меліорації передбачає вирішення низки складних питань, передусім екологічних. Меліоративне будівництво вносить зміни в екологічний баланс великих природних водних систем. Наслідки таких змін для навколишнього середовища як регіонів, звідки береться вода, так і регіонів — споживачів води ще недостатньо добре прогнозуються, а тому домогтися найближчим часом радикальних позитивних змін водного балансу в сільському господарстві не вдається. Отже, найважливішим завданням у найближчі роки стає економія води в цій галузі, її раціональне використання, пошук альтернативних шляхів меліорації земель. Розрахунки показують можливість значної економії водних ресурсів шляхом удосконалення діючих меліоративних систем.

Найпрогресивнішими технологіями в меліорації земель, у використанні водних ресурсів є підґрунтове і крапельне зрошування, двостороннє регулювання водного режиму, дощування.

Підґрунтове зрошування дає змогу суттєво знизити витрати води на полив порівняно з іншими способами, забезпечити оптимальний водний режим ґрунту, раціональніше використовувати водні та земельні ресурси, автоматизувати процеси розподілу та дозування зрошувальної води. При крапельному зрошуванні вода, найчастіше змішана з добривами, подається безпосередньо до коріння рослин вкладеними в землю поліетиленовими трубками. Витрати води при такому способі скорочуються в 2—3 рази, попереджується іригаційна ерозія та замулювання ґрунту. Крапельне зрошування вимагає початкове в 1,6—1,9 рази більше витрат порівняно з традиційними зрошувальними системами. Однак цей вид зрошування дає змогу одержати і значно більший ефект: різко підвищується урожайність,



скорочуються витрати праці, водних ресурсів, мінеральних добрив, багатьох матеріально-технічних засобів.

Перспективним є застосування дощування. Економія води досягається за рахунок можливостей варіювання режиму поливу в межах, що не допускають скидання і стоку води, повного її засвоєння рослинами. Використання напівстаціонарних і пересувних засобів зрошення дає змогу оперативніше використовувати воду, здійснювати вибіркового полив у місцях недостатнього зволоження.

Великим резервом розширення використання водних ресурсів у сільському господарстві є зрошення підземними водами. На планеті на підземний стійкий стік припадає 12 тис. км<sup>3</sup>, що становить 31% річкового стоку. В світі підземні води широко використовуються в сільському господарстві: на них припадає 10—15% об'єму зрошуваних вод а решта береться з рік, озер і водосховищ. У США близько 40% водних ресурсів, що використовуються для зрошення надходить з підземних резервуарів; в Індії — близько 30%, в Угорщині — 22%. Суперечливий характер меліорації полягає в тому, що для приведення земель у придатний для вирощування сільськогосподарських культур стан необхідно порушити встановлені природою взаємозв'язки та рівновагу, переспрямувати процеси, що відбуваються в екосистемах, часто в напрямках, протилежних природній еволюції. Це проявляється в змінах абіотичних факторів і генетичне пов'язаних з ними біоценозів.

Меліоративні роботи за недостатньо обгрунтованими проектами можуть призводити і часом призводять до небажаних наслідків, що завдає шкоди народному господарству, поглиблює екологічну напруженість. змінюються науково обгрунтовані проекти. Але навіть виконана за науково обгрунтованими проектами меліорація також суттєво змінює ландшафти і біогеоценози, І все ж вона забезпечує як одержання орнопридатних земель, так і збереження в розумних межах характерних для природних біогеоценозів компонентів живої і неживої природи.

Технологія меліорації передбачає не лише регулювання водного режиму (осушення або зрошення) шляхом будівництва відкритої та закритої дренажної мережі, а й докорінне поліпшення меліорованого поля. Вона включає в себе корчування дерев і кущів, переорювання ділянки, передпосівний обробіток ґрунту, висівання насіння сільськогосподарських культур, багаторічних трав із залуженням та інші заходи.

Меліоративні роботи, як правило, провадяться з допомогою потужних машин, що впливають на ґрунт: порушують гумусовий горизонт, виходять на денну поверхню перехідного горизонту, а іноді й неродючого шару ґрунту, виносять ґрунт за межі поля при корчуванні, згрібанні, розпиленні. Меліорація

супроводжується відведенням земель під меліоративні споруди — канали, дороги, дамби, водосховища, що практично рівнозначно зменшенню земельного фонду, втратам корисної площі.

При спорудженні водосховищ як складових ланок меліоративних систем відбувається затоплення цінних земель, підтоплення прилеглих територій внаслідок підйому ґрунтових вод, нерідко створюються небажані мілководдя.

Внаслідок зміни водно-повітряного режиму змінюються термічні властивості ґрунтів. При зрошенні їх теплоємність збільшується, а при осушенні, навпаки, зменшується. Це впливає на агрофізичні властивості ґрунтів, терміни їх обробки, догляд за культурами.

При меліорації земель з розробки виключаються запаси таких нерудних копалин, як торф, пісок, глина, гравій, галька. Меліорація негативно впливає на природну родючість меліорованих і прилеглих - територій: ботанічний склад, склад фітоценозів, їх продуктивність. Спостерігаються суттєві зміни в тваринному світі, з'являються ландшафти антропогенного походження.

Внесення на осушених або зрошуваних землях сільськогосподарських культур великих або підвищених доз мінеральних добрив може супроводжуватися забрудненням водоприймачів. У засушливій зоні надмірне зрошення може посилювати вимивання добрив і поживних речовин, що містяться в ґрунтах, і забруднювати водні джерела.

Механізм осушувальної меліорації полягає в пониженні рівня ґрунтових вод, створенні в поверхневому шарі потрібного для росту рослин водно-повітряного режиму, забезпечення його підтримки протягом їх вегетації. Зниження рівня ґрунтових вод, безумовно, впливає на гідрологічний режим місцевості. Ці моменти стосуються і зрошення земель, яке широко застосовується тепер з метою попередження негативних наслідків посух, забезпечення одержання гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур.

Крім того, зрошення, справді, стимулює ерозію ґрунтів, погіршення їх фізико-хімічного стану, мікробіологічної та енергетичної потенції. В умовах спекотного літа вона в багато разів підвищує інтенсивність мінералізації органічної поживи, а це спричиняє втрати гумусу. І ніякі заходи не допоможуть відшкодувати ці збитки.

Крім того, до багатьох ґрунтів (наприклад, чорнозему) слід підходити надзвичайно обережно з позицій-зрошення. Ці ґрунти швидко деградують при неправильних поливах.

Отже, однією з найважливіших проблем у сільському господарстві є інтенсифікація використання водних ресурсів, вирішення якої вимагає комплексного підходу. В ній можна виділити два взаємопов'язані завдання: по-перше, зменшення втрат води, яка доводиться до полів, що при збереженні

розмірів водозабору дає змогу підвищити загальну ефективність; і, по-друге, скорочення витрат води на виробництво одиниці сільськогосподарської продукції за рахунок впорядкування водокористування і підвищення врожайності. Інакше кажучи, не підвищуючи водомісткості сільського господарства загалом, необхідно збільшити кінцеві результати використання водних ресурсів, що досягається за рахунок удосконалення технічного рівня меліоративних систем, підвищення рівня управління та організації водокористування, застосування прогресивних технологій.

### **Запитання та завдання для самоконтролю:**

- 1. Чому сільське господарство є одним з найбільших споживачів води?*
- 2. Які є категорії водоспоживання?*
- 3. Які існують джерела забруднення водних ресурсів в сільському господарстві?*
- 4. Гідротехнічна меліорація, її наслідки*

## 8. ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЇХ ПЕРЕРОБКА

Раціональне природокористування передбачає не лише зменшення шкідливих викидів у природне середовище, а й комплексне використання природних ресурсів, утилізацію відходів виробництва.

**Відходи виробництва** — це матеріальні залишки виробничого процесу (сировини, матеріалів, засобів виробництва), які втратили свою споживну вартість, не є метою даного виробництва і не можуть бути використані за прямим призначенням через технологічні особливості підприємства. Звичайно відходи класифікують:

- ✓ за сферою утворення;
- ✓ за напрямом використання;
- ✓ за способом залучення до утилізації

Проблема утилізації відходів виробництва пов'язана з проблемою охорони навколишнього середовища від забруднення. Кінцевою метою раціонального природокористування повинно бути максимальне залучення у виробництво сировини. Чим менша відходомісткість виробництва, тим вищий рівень розвитку продуктивних сил, економічніше виробництво.

Інтенсифікація аграрного сектору різко посилила відходність сільського господарства. Низька культура обробітку ґрунту, застосування неефективних сільськогосподарських технологій, мінеральних добрив та отрутохімікатів, незахищеність землі від промислових і транспортних забруднень, споживацьке ставлення до неї призводить до забруднення та деградації компонентів природного середовища.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та розширення ареалів сільськогосподарських угідь призвели до зростання кількості відходів і їх впливу на компоненти природи.

Природне середовище забруднює декілька **типів сільськогосподарських відходів**:

- ✓ органічні відходи рослинництва;
- ✓ залишкова кількість добрив;
- ✓ залишкова кількість пестицидів;
- ✓ гній та рідкі стоки тваринницьких комплексів;
- ✓ викиди забруднюючих речовин сільськогосподарською технікою

На сьогоднішній день відходи агропромислового комплексу не завжди знаходять застосування, хоч і є цінною сировиною. Наприклад, використання відходів рослинництва можливе у різних напрямках. Частина залишається на полі у вигляді органічних добрив, частину використовують для відгодівлі свійських тварин, частина може перероблятися на біопаливо і застосовуватись як ресурс для різних видів виробництва.

Один із способів утилізації таких відходів полягає в отриманні кормових білків. Наприклад, через жорсткість практично не застосовують у тваринництві рисову солому - її майже повністю спалюють, що призводить до руйнації гумусового горизонту ґрунту та знищення ґрунтової біоти. Тим часом розрахунки вчених доводять, що технологічний процес комплексної переробки дає змогу отримати з тонни рисової соломи 100 кг кормових дріжджів і майже 200 м<sup>2</sup> теплоізоляційних волокнистих плит завтовшки 12-13 см. І що найважливіше - вже існує безвідходна технологія утилізації цього продукту.

Існує інша перспективна технологія переробки відходів сільського господарства - за допомогою метанобактерій. Ці мікроорганізми розмножуються у будь-яких органічних рештках, продукуючи при цьому цінну енергетичну сировину - *біогаз*. Добувають такий газ шляхом завантаження органічних відходів у спеціальні ємності, до яких перебивається доступ повітря. Газ, що утворюється в процесі бродіння, відводиться у газосховища і може використовуватись як паливо для невеликих електростанцій, як побутовий газ для опалення будинків, навіть як паливо для сільськогосподарської техніки.

Ще одним позитивом такого процесу є те, що після бродіння залишається знезаражена, без запаху органічна речовина, яку можна застосовувати як органічне добриво. Широке використання таких технологій в Україні дало б змогу заощаджувати у сільській місцевості до 40 % електроенергії та природного газу.

В сучасних умовах застосування інтенсивної технології тваринництва призводить до появи певного ряду екологічних проблем. Серед них першочергове значення набувають: евтрофікація водойм, нагромадження патогенної мікрофлори та забруднення атмосфери сірководнем, аміаком, молекулярним азотом.

Ступінь загального забруднення значно залежить від кількісної та якісної характеристики гнойових стоків, до складу яких, як правило, входять: екскременти тварин, залишки кормів, вовна та щетина, і технологічна вода. Добовий вихід екскрементів може досягати 30кг на одну тварину.

На забруднення атмосфери суттєво впливає неправильне зберігання і використання безпідстилкового гною. При відкритому способі зберігання

випаровується аміак, молекулярний азот та інші його сполуки. Газоподібні продукти розпаду зумовлюють неприємний запах.

Рідкий гній містить значну кількість патогенних організмів, наявність яких є причиною поширення інфекційних хвороб, при його анаеробному розкладі утворюються шкідливі гази (сірководень, аміак), жирні кислоти, аміни та інші сполуки з неприємним запахом.

Попадання безпідстилкового гною і стоків у ґрунт призводить до його бактеріального зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті полів зрошення протягом 4-6 місяців. Сільськогосподарські культури, які вирощують на таких полях, заражуються патогенними бактеріями. Крім того створюються сприятливі умови для розповсюдження яєць гельмінтів.

Тваринницькі комплекси сильно забруднюють поверхневі водойми та підземні води. Велика кількість біогенних елементів, яка надходить у ці джерела викликає масове отруєння водних організмів, різко зростає кількість аміаку і зменшується вміст кисню.

При розміщенні комплексів необхідно враховувати відстань до населених пунктів та наявність достатньої землеробської площі для використання гною, витримувати обґрунтовані норми навантажень поголів'я на 1 га, використовувати стоки, розбавлені поливною водою при дощуванні, застосовувати зелені насадження.

Важлива і просторова ізоляція. Для великих комплексів санітарна зона повинна бути достатньою: птахофабрики – 2,5 км, комплекси ВРХ – 3 км, свинарські – 10-15 км і більше.

Усі стоки тваринницьких комплексів підлягають утилізації. Ряд технологічних схем передбачає розподіл рідкого гною на тверду й рідку фракції. Тверду фракцію окремо нагромаджують, вона проходить карантин, біотермічно знезаражується і вивозиться на поля під заорювання.

Додатковим способом очищення стоків є використання їх для поливу сільськогосподарських культур. При зрошуванні стічними водами відбувається ґрунтове доочищення, підвищується вміст у ґрунті органічної речовини, зменшується його кислотність і поліпшуються фізико-хімічні властивості. При цьому необхідно враховувати, що компоненти стоків можуть виявитися факторами передачі збудників інфекцій, у тому числі загальних для тварин і людини. Тому для використання гнойових стоків необхідно обирати земельні ділянки із спокійним рельєфом, що запобігало б надходженню стоків у водойми та підґрунтові води, а також витримувати 30-денну перерву між останнім зрошенням кормових угідь і початком їх використання.

Крім того важливо правильно визначити гранично допустимий рівень внесення гною. Якщо культури виносять менше елементів живлення, ніж

вноситься з добривами, то вони будуть вимиватися з ґрунту, забруднюючи підґрунтові води.

У теплий період року ефективною є безвідходна технологія, яка включає гравітаційний розподіл стоків на фракції. Тверду фракцію компостують, біотермічно знезаражують і використовують як добриво.

Для знезараження твердої фракції гною вологістю не вище 70% використовують біотермічний метод, оснований на утворенні високої (60°C) температури і витримуванні протягом одного місяця в теплий період року і двох місяців у холодний. Якщо вологість перевищує 70%, термін збільшують до 5-6 місяців.

Альтернативною концепцією утилізації гною є його використання у якості джерела енергії. Високий енергетичний потенціал дає можливість використовувати гній в якості субстрату для інших організмів, палива та обігрівання приміщень.

Одним із шляхів раціонального використання енергії рідкого гною є його метанове зброджування, при якому знешкоджуються стоки, утворюється метан і зберігається органічне добриво.

Біологічна переробка гною дозволяє отримувати велику кількість біодобрив. Так переробка гною за допомогою дощових черв'яків (вермикультура) дозволяє переробляти субстрат у два нових екологічно чистих продукти: біомасу черв'яків та гранульоване гумусне органічне добриво. 1га площі вермикультури протягом теплого періоду року здатен переробити близько 1300 т гною, а його продукція становитиме 25т білкового корму і 400т біогумусу.

Використання біомаси червів у тваринництві дозволяє економити на білкових кормах і отримувати екологічно чисту продукцію. Використання біогумусу дає можливість значно підвищити якість і кількість врожаю, стійкість культур до хвороб, скоротити витрати на перевезення гною. Ефективна дія перевищує дію звичайного гною у 15-20 разів.

Ще один вид відходів у сільському господарстві — це відходи виробництва, пов'язані з використанням сільськогосподарської техніки і тракторів, тобто — нафтопродукти. Основною причиною утворення цих відходів є заміна масел і змазок при технічному обслуговуванні і ремонті машин. Значна частка припадає на нафтопродукти, які збираються внаслідок відстою з резервуарів нафтоскладів, а також баків автомашин і тракторів, що передбачено правилами їх технічного обслуговування.

Сільськогосподарська продукція, як правило, містить у собі дуже велику кількість різних компонентів, а переробна промисловість традиційно орієнтована на одержання з неї лише основного продукту: цукру - з цукрових

буряків, крохмалю - з картоплі і зерна, олії - з олійних культур тощо. При цьому обсяг перероблюваної сировини в кілька разів перевищує вихід готової продукції.

Так, на 1 т цукру-піску витрачається близько 8 т цукрових буряків, на 1 т спирту-сирцю потрібно 10—11 т картоплі або 3,0—3,5 т зерна, на 1 т сухого крохмалю потрібно 8—9 т картоплі або близько 2 т кукурудзи, для одержання 1 т рослинної соняшникової олії потрібно переробити екстракційним способом близько 2 т і пресовим — 2,1—2,2 т насіння соняшника. В середньому вихід готової продукції становить 15—30% маси перероблюваної сільськогосподарської сировини. Решта переходить у відходи і побічні продукти.

З розвитком науки і техніки, з підвищенням рівня концентрації виробництва промислова утилізація відходів стає економічно доцільною, оскільки зі збільшенням масштабів виробництва зростає також кількість відходів і вартість речовин, що в них містяться. Іноді вартість цих речовин перевищує вартість продукту, при виготовленні якого одержані ці відходи. Так, при виробництві томатного соку і концентрованих томатопродуктів у відходи йде насіння, яке є цінною сировиною для виготовлення томатної олії, вартість якої в 2,5 раза вища від вартості томатного соку.

Питання ресурсозбереження, запровадження безвідходних технологій переробки сільськогосподарської сировини одне з найважливіших в АПК. Відходи і побічні продукти виробництва і переробки сільськогосподарської продукції є величезним резервом ресурсозбереження, який поки що використовується вкрай недостатньо. Нераціональне використання вихідної сировини, її біомаса, на одержання якої вже було витрачено значну кількість суспільної праці, знижують ефективність функціонування АПК.

Крім того, відходи виробництва, потрапляючи в природне середовище, забруднюють його, що в кінцевому підсумку знижує ефективність не лише АПК, а й всього суспільного виробництва через значні екологічні збитки. Невикористані відходи означають скорочення не лише сучасної, а й майбутньої ресурсозабезпеченості суспільства, необхідність додаткових витрат суспільної праці на розвиток сировинної бази переробної промисловості. Очевидно, що розвиток АПК досяг межі, за якою є неминучою безвідходна переробка сільськогосподарської сировини на основі комплексного використання її біомаси і технологічних відходів.



**Запитання та завдання для самоконтролю:**

- 1. Що таке відходи виробництва, та як їх класифікують?*
- 2. Які типи сільськогосподарських відходів є основними забруднювачами навколишнього середовища?*
- 3. Охарактеризуйте основні способи утилізації органічних відходів рослинництва*
- 4. Що таке біогаз? Які перспективи його використання?*
- 5. Які наслідки впливу на довкілля відходів тваринницьких комплексів?*
- 6. Охарактеризуйте основні способи утилізації відходів тваринництва та їх застосування.*
- 7. Що таке біогумус? Його значення.*

## СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

**АГРОЕКОЛОГІЯ-** – розділ прикладної екології, що вивчає структуру та динаміку створених людиною агроecosystem, вплив чинників середовища на їх продуктивність, а також вивчає всі сучасні екологічні проблеми, пов'язані з агропромисловим виробництвом та шляхи екологізації всіх галузей сільського господарства. Завданням А. є використання біоценотичних закономірностей культурних фітоценозів для підвищення їх продуктивності та якості.

**АГРОЕКОСИСТЕМА ( АГРОБІОЦЕНОЗ)** – нестійка екосистема із штучно зміненими або збідненими видами, що дає с/г продукцію. А. включає в себе агробіоценоз та абіотичні компоненти (грунтові, кліматичні чинники та інші.). А. не здатна довгий час існувати без постійної підтримки людини. Зараз А. займають більше 11% суходолу. А. - це екосистема, в якій людина для збільшення господарсько цінної продукції максимально спрощує структуру.

**АГРОЛАНДШАФТ** - ландшафт, основу якого становлять сільськогосподарські угіддя та лісові насадження, зокрема лісосмуги та інші захисні насадження.

Сучасні агроландшафти — складні системи, які створені з різних елементів агроecosystem (рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження) незначних за площею ареалів лісів, чагарників, лісосмуг, природних лук, боліт, торфовищ та розташованих на їхніх територіях доріг, комунікацій і будівельних споруд.

**АГРОСФЕРА** – частина біосфери планети, перетворена в результаті сільськогосподарської діяльності людини

**АГРОФІТОЦЕНОЗ** - сукупність культурних рослин та інших живих організмів на тому чи іншому полі сівозміни.

**АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ** - це поява у навколишньому середовищі шкідливих речовин, компонентів, що порушують функціонування екологічних систем або їхніх окремих елементів і понижують якість середовища з погляду проживання людини, або ведення нею господарської діяльності.

**АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ (ФАКТОРИ)** – чинники впливу людської діяльності на органічний світ. Розрізняють такі види впливу А.ч.: непрямі та прямі, позитивні та негативні. Прямий вплив спрямований безпосередньо на живі організми (напр., штучне розведення риб, птахів тощо). Непрямий вплив здійснюється шляхом зміни клімату, фіз. стану та хімізму атмосфери і водойм, будови поверхні землі, ґрунту, рослинного та тваринного світу, що призводить до змін та порушень умов існування організмів

**АРБОРИЦИДИ** – хімічні речовини, які застосовують для знищення небажаних дерев та чагарників. Найбезпечнішими і . ефективними є препарати 2,4Д (солі та ефіри), циклорама (раундап, гарлон) та ін.

**АТРАКТАНТИ** – природні та синтетичні речовини, які слугують для приваблювання тварин. Діють на хеморецептори. А. використовують як принади у пастках для знищення комах-шкідників, відлову хутрових звірів, у дератизаційних заходах та для визначення ступеня забрудненості посівів.

**БІОГАЗ** (різновид біопалива) — газ, який утворюється при мікробіологічному розкладанні метановим угрупованням біомаси чи біовідходів, твердих і рідких органічних відходів: на звалищах, болотах, каналізації, вигрібних ямах тощо. Добувають із відходів тваринництва, харчової промисловості, стічних вод та твердих побутових відходів

**БІОМАСА** - кількість речовини живих організмів, нагромадженої в популяції, екосистемі, біосфері за конкретний проміжок часу, вираженої у одиницях маси (сирої чи сухої) на одиницю поверхні (об'єму).

**БІОМЕТОД ЗАХИСТУ** - біологічний метод боротьби із шкідниками, хворобами та бур'янами. Група заходів, спрямованих на обмеження небажаних у господарстві організмів: за допомогою інших видів (хижаків, паразитів, вузькоспеціалізованих фітофагів) або завдяки стерилізації самців виду-шкідника та витіснення ними фертильних особин.

**ВАЖКІ МЕТАЛИ** – умовна назва металів, які мають щільність понад 6 г/см<sup>3</sup>, відносну атомну масу 50 а.о.м., більшість з яких токсичні (цинк, кадмій, ртуть, хром, плумбум та ін.). Важкі метали потрапляють у довкілля як зі стічними водами, так і внаслідок процесів горіння. Важкі метали порівняно легко накопичуються у ґрунтах, але повільно і важко видаляються з них. Період напіввидалення металів: цинку до 500 років, кадмію – до 1100 років, купруму – до 1500 років, плумбуму – до кількох тисяч років. Деякі важкі метали, такі як мікроелементи (цинк, залізо, марганець, мідь) необхідні в дуже малих кількостях для живих організмів, а інші – токсичні для організму людини (ртуть, свинець, кадмій). Особливу проблему становить накопичення важких металів у трофічному ланцюгу та організмі людини.

**ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ЦИКЛ** – період, під час якого рослина проходить повну стадію розвитку - від посіву насіння до дозрівання врожаю. Під час вегетаційного циклу рослина певного виду чи сорту проходить різноманітні фенологічні фази розвитку. Тривалість вегетаційного циклу рослин змінюється в залежності від природних (географічних) зон, біологічних груп рослин (однорічні, багаторічні, озимі, ярові форми), виду, сорту тощо. В помірному кліматі вегетаційний період починається весною та закінчується восени. У однорічних ярових рослин вегетаційний цикл співпадає з тривалістю їхнього життя. У озимих він починається восени, переривається взимку та поновлюється навесні. Важливий вплив на тривалість вегетаційного циклу має температура.

**ВИКИДИ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН** (токсини – від грец. отрута) – надходження в навколишнє середовище (воду, атмосферу, ґрунт) забруднюючих речовин від промислових, сільськогосподарських підприємств, транспортних засобів, перевищення яких створює небезпеку для здоров'я людини. Нормуються показником ГДК – гранично-допустима концентрація.

**ВІДХОДИ** - будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають незалежного використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

**ВІТРОВА ЕРОЗІЯ (дефляція)** – це видування і переміщення вітром дрібних сухих частинок ґрунту. Вітрова ерозія можлива лише на сухих ґрунтах з великим вмістом піщаних і пилевих частинок. Вітрова ерозія найчастіше виникає внаслідок суховіїв – сухих і гарячих вітрів, дія яких приаодить до висушування ґрунту і загибелі рослин

**ВОДНА ЕРОЗІЯ** - змивання верхнього шару ґрунту або розмиванні його в глибину під впливом талих, дощових і поливних (іригаційних) вод.

**ВОДОЗАБІР** - споруда або пристрій для забору води з водного об'єкта.

**ВОДОКОРИСТУВАННЯ** порядок, умови і форми використання водних ресурсів для потреб населення і господарства

**ГЕРБИЦИДИ**- речовина, яка використовується для вибіркового або повного винищення небажаних трав'янистих або деревних рослин. Небезпечна для здоров'я людей і живих організмів

**ГІДРОСФЕРА** - водна оболонка Землі (океани, моря, ріки, озера, сніговий покрив, льодовики, а також ґрунтові та підземні води).

**ГРАНИЧНО ДОПУСТИМІ КОНЦЕНТРАЦІЇ (ГДК)** – максимальна кількість шкідливої речовини на одиницю об'єму або маси водного, повітряного чи ґрунтового середовища, яка при постійному контакті або дії за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає негативних наслідків у її потомства. Встановлюється у законодавчому порядку або рекомендується компетентними установами (наприклад комісіями) як норматив. Останнім часом при нормуванні ГДК виходять не тільки з впливу забруднювача на здоров'я людини, а й з впливу на диких тварин, рослин, грибів та мікроорганізмів, природні угруповання в цілому, а також на клімат, стан атмосфери та санітарно-побутові умови життя.

**ҐРУНТ**- самостійне природно-історичне органо-мінеральне тіло, яке виникло на поверхні Землі і внаслідок тривалої взаємодії біотичних, абіотичних та антропогенних факторів утворило верхній родючий шар літосфери, що виявився найбільш придатним для життя рослин і багатьох тварин. Ґрунт складається з

мінеральних, органічних, органо-мінеральних елементів, які перебувають у хімічній взаємодії. Без різноманітного світу живих істот, які населяють ґрунт, неможливе було б його формування, а без ґрунту, в свою чергу, був би неможливий розвиток наземних біогеоценозів.

**ГУМУС** - складний комплекс органічних речовин, який утворюється в ґрунті внаслідок біологічних і хімічних процесів розкладу рослинних і тваринних рештків і продуктів життєдіяльності організмів мікрофлорою ґрунту

**ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТУ** - погіршення властивостей ґрунту, що виявляється у перезволоженні, заболоченні, вторинному засоленні, підкисленні, дефляції, водній ерозії та осолонцюванні і супроводжується зниженням родючості

**ДОЩУВАННЯ** – спосіб поливу сільськогосподарських культур, згідно з яким вода розбризкується спеціальними дощувальними машинами і пристосуваннями; струмені розбризкуються на відстань до 100м. Надмірне Д. може призводити до перезволоження, заболочування і засолення ґрунтів.

**ЗАБОЛОЧУВАННЯ** – процес зміни напряму ґрунтоутворюючого процесу, зумовлений підвищенням вологості ґрунту при застої поверхневих або підняття ґрунтових вод. За таких умов у ґрунті розвиваються анаеробні (відновлювальні) процеси, внаслідок чого в ньому накопичуються відновні (аміак, метан, сірководень), закисні (залізо, марганець, мідь) сполуки та слабо розкладені органічні рештки.

**ЗАБРУДНЕННЯ** – привнесення у будь-яке середовище або виникнення у ньому нових, не характерних для нього фізичних, хімічних або біологічних речовин або перевищення допустимого рівня концентрації перерахованих агентів у середовищі. Залежно від походження забруднення класифікують природне, фонове та антропогенне. Залежно від джерела забруднення розрізняють механічне, фізичне, хімічне та ін; за тривалістю дії – постійне або тимчасове; за масштабом поширення – локальне, регіональне, глобальне.

**ЗАБРУДНЕННЯ АНТРОПОГЕННЕ** - забруднення, що виникає в результаті господарської діяльності людей, у тому числі їхнього прямого чи непрямого впливу на склад та інтенсивність природного забруднення.

**ЗАБРУДНЕННЯ ФІЗИЧНЕ** – привнесення в екосистему невластивих їй ( або додаткових) джерел енергії, що супроводжується суттєвою зміною фізичних параметрів середовища у порівнянні з їх природними ( фоновими) показниками. Розрізняють теплове, шумове, вібраційне, електромагнітне, радіоактивне та ін. види фізичних забруднень.

**ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ** – процес накопичення водорозчинних солей у ґрунті. Основною причиною надходження солей у ґрунт є інтенсивне випаровування

мінералізованих ґрунтових вод. Серед засолених ґрунтів виділяють солончаки та солончакуваті ґрунти.

**ЗЕМЕЛЬНИЙ КАДАСТР** - державний документ, який містить інформацію про якісну оцінку ґрунтів і ступінь їх придатності під сільськогосподарські культури; вилучення земель та інші відомості, спрямовані на організацію ефективного використання земельних ресурсів

**ЗЕМЛІ ЕРОДОВАНІ** - порушені в процесі ерозії земельні угіддя, що втратили частину природної родючості.

**ІНГІБІТОРИ** – специфічні речовини, що пригнічують та гальмують розвиток і формотворчі процеси (у рослин і тварин). Інгібітори можуть бути природні та штучні. Природні інгібітори росту, наприклад, пригнічують навіть проростання рослин в найсприятливіших умовах, а також під час випадкових осінніх і ранньозимових потеплінь. Штучні інгібітори частіше за все використовуються в сільському господарстві і медицині.

**ІРИГАЦІЯ ( зрошування)** -штучне зрошення, технічний прийом в сільському господарстві для покращення водного режиму рослин, що передбачає використання додаткової води в потрібні строки. Іригація є одним із видів меліорації. Зрошування покращує постачання корінню рослин вологи і живильних речовин, знижує температуру приземного шару повітря і збільшує його вологість.

**ІНСЕКТИЦИДИ** – хімічні речовини, що використовуються для контролю чисельності комах.

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА** - перехід до прогресивної системи біосфєрозахисного землекористування, адаптованого до умов навколишнього середовища, з ознаками альтернативного землеробства без застосування пестицидів і добрив, спрямованого на підтримання високого рівня родючості ґрунту біологічними засобами.

**ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА** - комплексний аналіз технологій, матеріалів, устаткування, техніки, проектів, техніко-економічних обґрунтувань та іншої документації з метою визначення відповідності поданих на розгляд матеріалів чинному законодавству, розробка конструктивних пропозицій в галузі охорони навколишнього середовища.

**ЕРОЗІЯ** – руйнування ґрунту природними чи штучними факторами(водою, механічною дією); окислення металів під дією навколишнього середовища природного чи штучного походження.

**КОНЦЕНТРАЦІЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА** - норматив — кількість шкідливої речовини в середовищі, яка практично не впливає на здоров'я людини і не викликає негативних наслідків. Встановлюється в законодавчому порядку.

**КРИЗА ЕКОЛОГІЧНА** - несприятливий стан взаємовідносин між суспільством і природою, який виникає внаслідок невідповідності розвитку продуктивних сил ресурсно-екологічним можливостям біосфери

**КРУГООБІГ РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ** - багаторазова участь речовин і енергії в процесах, які протікають в географічній оболонці планети.

Розрізняють геологічний кругообіг планетарного характеру і біологічний, який відбувається між організмами і середовищем існування. Особливе значення для біосфери мають кругообіги біофільних елементів — азоту, фосфору, сірки і т. п.

**МАКРОФАУНА ҐРУНТУ** – тварини, які постійно або тимчасово знаходяться в ґрунті (жаби, ящірки, змії, гризуни, кроти). Розвитку макрофауни в ґрунті сприяє аерація. Представники макрофауни беруть участь в розкладанні органічної речовини, зокрема опалих частин рослин.

**МЕЛІОРАЦІЯ** – комплекс заходів для осушення або зрошення земель, регулювання поверхневого стоку вод, закріплення пісків і ярів, поліпшення природних ґрунтів і підвищення їх родючості.

**МЕТАБОЛІЗМ** - сукупність хімічних реакцій, що протікають в живих клітинах і забезпечують організм речовинами і енергією для його життєдіяльності, зростання, розмноження. У найбільш споживаному значенні термін рівнозначний обміну речовин і енергії.

**НАВАНТАЖЕННЯ АНТРОПОГЕННЕ** - ступінь прямого і опосередкованого впливу людей, господарства на природу в цілому та окремі її компоненти і елементи.

**ОПУСТЕЛЮВАННЯ** - пониження природно-ресурсного потенціалу території нижче умовного (допустимого) рівня, який проявляється в деградації рослинного покриву; погіршенні біологічної продуктивності земель, може призвести до виникнення умов, аналогічних пустельним. Опустелювання відбувається в результаті антропогенних причин (75%), і природних(25%).

**ПЕСТИЦИДИ** - хімічні сполуки, які використовуються для боротьби із шкідниками і хворобами рослин, бур'янами, шкідниками зернопродуктів, деревини, шкіри, а також з комахами і кліщами - переносниками небезпечних інфекційних захворювань. Їх використання негативно впливає на геосистеми будь-якого рівня і здоров'я людини.

**ПОЛЕЗАХИСНІ ЛІСОВІ СМУГИ** - лінійні лісові насадження, створені на рівнинних територіях (на зрошуваних та незрошуваних землях) для захисту орних земель та с.-г. рослин від несприятливих природних факторів; одна з груп захисних лісових насаджень. Вони відіграють важливу природоохоронну роль.

Полезахисні лісові смуги знижують швидкість вітру, рівномірно затримують на полях сніг, зменшують поверхневий стік, підвищують вологість ґрунту, зменшують випаровування вологи, перешкоджають вивітрюванню ґрунтового покриву, покращують мікроклімат та гідрологічний режим території, захищають посіви с.-г. культур від вимерзання, посухи, суховіїв, пилових буревіїв та підвищують їх врожайність.

**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ** - сукупність всіх форм використання природного ресурсного потенціалу і заходів по його збереженню.

**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНЕ** - промислове і сільськогосподарське виробництво, яке забезпечує ощадливе використання природних ресурсів, мінімізує кількість відходів і підтримує режим відновлення відтворюваних природних ресурсів.

**РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** - система заходів, спрямованих на відновлення господарської діяльності й комплексне поліпшення земель, порушених у процесі господарської діяльності людини штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після техногенного порушення природи

**РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ** - здатність ґрунту задовольняти потребу рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі для нормального росту і розвитку.

**СТІК ЗАБРУДНЕНИЙ** - стічні води, які містять домішки в кількості, що перевищують ГДК (гранично допустиму концентрацію). Розрізняють: промислові, сільськогосподарські комунально-побутові стоки

**ТОКСИКАНТ, ПОЛЮТАНТ** – отруйна речовина (забруднювач навколишнього середовища). Токсиканти викликають отруєння і навіть загибель людини й тварин. Сильними токсикантами є нафтопродукти, солі важких металів, миючі засоби та ін.

**ТОКСИЧНІСТЬ** - властивість деяких хімічних елементів, сполук і біогенних речовин згубно впливати на живі організми (рослини, тварини, гриби, мікроорганізми) і здоров'я людей (бензапірен, важкі метали, кислотні сполуки, оксиди азоту, сірки).

**ФУНГІЦИДИ** - хімічні речовини, які використовуються для придушення розвитку шкідливих грибків

**ХІМІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА** - один з напрямів науково технічної революції в галузі. Є найважливішим засобом збереження родючості ґрунтів, боротьби з хворобами та шкідниками рослин, бур'янами.

**ЧОРНОЗЕМИ** – тип ґрунтів, який характеризується високим вмістом гумусу (2-12% і більше), великою потужністю перегнійного і темнокаштанового горизонту (до 120 см і більше) і міцною зернисто-грудковою структурою. Чорнозем формується під багаторічною травянистою рослинністю степів і лісостепів в



умовах непромивного або періодично промивного режиму. Чорноземи характеризуються високим вмістом поживних речовин та високою родючістю. Площа чорноземів на земній кулі становить близько 240 млн.га

**ШТУЧНІ БІОЦЕНОЗИ** — агроценози (поля, пасовища, сади, виноградники, парки). На відміну від природних біогеоценозів, до складу яких входять сотні і тисячі різноманітних видів, агроценози характеризуються однотипністю видового складу і не здатні до саморегуляції.

**ЯКІСТЬ СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ** – стан природних та змінених людиною екосистем, що зберігає їх здатність до постійного обміну речовин і енергії та відтворення життя. У природних екосистемах Я.с.і. забезпечується дією законів розвитку природи, у антропогенних – дотриманням законів раціонального підходу відповідності природного середовища потребам живих організмів та екологічним інтересам суспільства.

## ЛІТЕРАТУРА

Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. Підручник.-К.: Либідь, 1995.-368 с.

Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. Машиновикористання та екологія довкілля. Підручник.- К.:Грамота, 2007.-360 с. іл.

Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. К.: Т-во «Знання», 2006.-319 с.

Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія. Навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003.-416 с.

Луцянова Л.Б. Основи екології: Навчальний посібник – К.:Вища школа, 2000.-327 с.:іл.

Сільськогосподарська екологія /В.К.М'якушко, Д.О.Мельничук, Ф.В.Вольвач.-К. «Урожай», 1992.-259 с.

Смаглій О.Ф., Кардашов А.Т., Литвак П.В. Агроекологія. Навчальний посібник.-К.:Вища освіта, 2006.-671 с. іл

