

**ДВНЗ «Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника»**



## **ЕКОЛОГІЯ** **(за фаховим спрямуванням)**

навчально-методичні матеріали для студентів  
денної та заочної форми навчання напрямку  
підготовки 6.090101 «Агрономія»

**Івано-Франківськ**  
**2015**

**УДК 331.45 (075.8)**

**ББК 65.247я73**

**0-75**

Екологія. Навчально-методичні матеріали для студентів денної та заочної форми навчання напряму підготовки 6.090101 «Агрономія» / Укладач: У.М.Карбівська, Івано-Франківськ, 2015. – 194 с.

Затверджено на засіданні кафедри агрохімії і ґрунтознавства Інституту природничих наук (протокол № 16 від 16 квітня 2015 року)

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту природничих наук (протокол № від “ 21” квітня 2015 року).

**Рецензент:**

Ковальська Леся Володимирівна – кандидат географічних наук, доцент кафедри туризму і рекреації Інституту туризму Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Укладач:**

Карбівська У.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства Інституту природничих наук.

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
Тема 1. Екологія як дисципліна природнича	5
Тема 2. Екологічні фактори і їх вплив на життєдіяльність організмів	15
Тема 3. Популяційна екологія	22
Тема 4. Екологія біотичних угруповань. Організація і функціонування екосистем	27
Тема 5. Біосфера як глобальна екосистема	35
Тема 6. Агроекологія як предмет взаємозв'язку людини з довкіллям в і сільськогосподарського виробництва	45
Тема 7. Агроекосистема	52
Тема 8. Агрофітоценоз та зооценоз	78
Тема 9 . Соціоекологічні проблеми літосфери	107
Тема 10. Санітарно-гігієнічні вимоги до використання добрив, пестицидів, комунально-побутової та господарської діяльності людини в землеробстві	125
Практична робота №1. Оцінка природно-заповідного фонду України	129
Практична робота №2. Визначення забур'яненості поля та вибір методу боротьби з бур'янами	141
Практична робота №3. Комахи-шкідники культурних рослин і ентомофаги	144
Практична робота №4. Агроекологічна характеристика основних сільськогосподарських культур	147
Практична робота №5. Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту	150
Практична робота № 6. Мінеральні добрива та еколого-агрономічні прийоми їх використання	157
Практична робота №7. Екологічні основи сівозмін	162
Теми лабораторних занять	166
Самостійна роботи студентів	167
Методичні вказівки щодо підготовки та оформлення рефератів	167
Тестові завдання	169
Модульний контроль	191
Критерії та шкала оцінювання знань і умінь студентів	193
Список рекомендованої та використаної літератури	194

## ВСТУП

Розвиток сільського господарства супроводжувався зростанням впливу виробничої діяльності людини на природні екосистеми, сприяв перетворенню їх та виникненню агроекосистем і антропогенних агроландшафтів.

Дуже важливо, щоб такий вплив на природу та її антропогенні зміни не визначались споживацькими інтересами, а базувались на принципі гуманності, на знаннях загальних природних і екологічних законів.

Усі рішення, пов'язані з використанням природних ресурсів у процесі сільськогосподарського виробництва із втручанням у живу природу, повинні враховувати найближчі та віддаленні його наслідки.

Навчальна дисципліна «Екологія» (за фаховим спрямуванням) вивчає взаємодію людини з навколишнім середовищем у процесі її господарської діяльності і, зокрема, вплив сільськогосподарської діяльності на природні комплекси та їх компоненти, взаємодію між компонентами агроекосистем і специфіку коло обігу у них речовин, перенесення енергії, характер функціонування агроекосистем в умовах техногенного навантаження.

Завданням навчальної дисципліни є розроблення теоретичних основ для екологічно безпечного виробництва продукції рослинництва, формування агроландшафтів для збереження гармонійної рівноваги з біосферою.

У результаті вивчення курсу студенти повинні **знати**:

- предмет, методи і місце екології в системі природничих і соціально-екологічних дисциплін;
- принципи раціонального природокористування;
- організацію екологічного моніторингу сільськогосподарських угідь;
- основи наукових досліджень і аналізу експериментальних даних для екологічного оцінювання процесів у землеробстві;
- особливості біологічної системи землеробства, що впроваджується з метою отримання біологічно повноцінної рослинницької продукції;
- основні вимоги до безпечного використання добрив;
- особливості екологічного контролю інтенсивних технологій вирощування рослинницької продукції з використанням потужної сільськогосподарської техніки;
- основні вимоги до технологічно безпечного використання пестицидів.

**вміти**:

- знаходити і відокремлювати важливі екологічні аспекти в інформації стосовно господарської діяльності людини;
- оцінювати роль екологічних факторів у розвитку і функціонуванні об'єктів агрономічної діяльності людини;
- спираючись на знання екологічних законів, використовуючи закономірності перебігу кризових екологічних явищ, фактичний стан місцевості, проектувати відповідно до інструкцій і методичних рекомендацій заходи зі збереження стану навколишнього середовища Західного регіону;

- оцінювати, користуючись інструкціями і методичними рекомендаціями, потенційну загрозу для агроландшафту асортименту пестицидів;
- розробити під контролем керівника модель біологічної (альтернативної) системи землеробства;
- застосовувати згідно з інструкціями чи методичними рекомендаціями екологічно безпечні технологічні заходи з використання добрив, пестицидів та меліорантів.

## **Лекція №1.**

### **Тема. Екологія як природнича наука.**

**Мета.** Ознайомити студентів з метою, предметом, визначенням, галузями, підрозділами та історичним розвитком екології як науки.

### **Вступ.**

Формування екології як науки почалося в ХХ столітті й триває досі. Сучасна екологія з традиційної біоекології виросла в комплексну, складну, багатогранну інтегральну науку – лідера, стала філософією виживання людства – екологічною філософією.

Екологічна діяльність сьогодні – обов'язкова, а здебільшого – одна з основних складових будь-якої сфери людської діяльності: промислового виробництва, енергетики, сільського господарства, наукових досліджень та ін.

Екологія як наука є між предметною дисципліною, її необхідно розглядати як особливий підхід до вивчення різних об'єктів природи і суспільства, дослідження різних систем: жива й нежива природа, економіка і природа, взаємозв'язок людини з природою.

### **План.**

1. Історичний процес розвитку екології як науки.
2. Визначення, предмет і завдання екології.
3. Рівні організації живої матерії. Галузі і підрозділи екології.
4. Види природного середовища.

### **Зміст лекції.**

#### **1. Історичний процес розвитку екології як науки.**

Екологічні проблеми і дослідження охорони природи, ефективного природокористування, забезпечення суспільства необхідними життєвими умовами ще в античні часи впливали на формування світогляду й сприйняття природи як єдиної системи. Відомі філософи стародавньої Греції (Фалес, Анаксимандр, Анансагор) прагнули пізнати першооснову існування і всі явища реального світу. Вони намагалися відшукати закон, за яким існує і розвивається світ. Філософія «про природу» формувалася також у стародавніх Індії та Китаї.

У середньовічній Європі панували релігійні погляди на взаємодію природи і людини як одномірне раз і назавжди дане. Наука про єдність людини і природи

отримала новий імпульс в епоху Відродження. Вчення Арістотеля, Епікура, Лукреція стають основою пантеїзму в XV-XVII ст. Концепцію взаємодії суспільства та природи розвивали Галілей, Джордано Бруно, Леонардо да Вінчі, Нікола Кузанський. Виразником ідей «Відродження» став також англійський філософ Ф. Бекон. Його емпіричний індуктивний метод дослідження і пізнання природних, соціальних та політичних явищ, разом із Р. Декартом, поклав початок обґрунтуванню всемогутності людського розуму у підкоренні природи.

На початку XVII ст. існував напрям суспільної думки, за якою суспільство і природа розглядалися як єдина система. Представником таких поглядів був французький мислитель Жан Мальє. У своєму «Заповіті» він зробив спробу довести єдність природи та людини і рівність людей як природних істот між собою та з природою. Цю ж думку в книзі «Система природи», виданій 1770 року, обстоював і П.А. Гольбах.

Природу як об'єкт людської діяльності розглядав видатний німецький поет і мислитель Йоганн Вольфганг Гете. Людина, пізнаючи природу, вважав він, утверджує себе щодо інших складових природи, розкриваючи свої здібності в процесі виробництва й у мистецтві, тим самим збагачуючи себе як особистість. Розвиток природи та суспільства як єдиного природно-історичного процесу, в якому трудова діяльність впливає на формування людської сутності і розпредмечення природи вперше у філософії дослідив Гегель.

Важливим етапом становлення екології як науки стала поява у 1859 р. книги Ч.Дарвіна «Походження видів шляхом природного добору, або збереження обраних порід у боротьбі за життя». У ній автор чітко вказав на роль навколишнього середовища у природному доборі як одного з основних рушійних сил еволюції.

Американський вчений Г. Марек у своїй книзі «Людина і природа», яку в російському перекладі було видано 1866 року у Санкт-Петербурзі, вперше обґрунтував потребу формування охорони природи як окремої наукової галузі.

Друга половина XIX ст. визначалася вивченням способу життя тварин і рослин та їх пристосування до кліматичних умов, а також, завдяки роботам К.Мебіуса, становленням нової галузі екології – біоценології.

З початку 30-х років виникає принципово новий підхід у дослідженнях з екології. У 1935 році А.Тенслі висунув поняття екосистеми, а у 1942 р. В.Сукачов обґрунтував уявлення про біогеоценоз.

Значним досягненням у розвитку екології як науки стали роботи великого українського вченого, творця геохімії та біохімії, засновника вчення про біосферу на ноосферу, організатора і першого президента Всеукраїнської Академії наук В.І. Вернадського. У праці «Біосфера» (1926р.) вчений стверджував, що біосфера Землі на сучасному етапі розвитку під впливом прогресу, керованим людською свідомістю переходить у нову якість - ноосферу (сферу розуму). Під ноосферою

автор розумів такий стан біосфери, в якому повинні проявитися розум і спрямована ним праця людини як нова, небувала на планеті геологічна сила.

Значний вклад у розвиток науки внесли американські вчені А. Гоулі, який 1950 року опублікував монографію «Людська екологія», та Ю. Одум - автор двотомної праці «Екологія».

Розвиток соціоекології у Північній Америці та Західній Європі пов'язаний з іменами таких вчених-соціоекологів як Р. Борден та Дан Пратт (США), Л. Гене (Бельгія), К. Сусанн (Франція), Т. Малборг (Швеція), українських дослідників - академіків НАН України К. Ситника, Н.І. Титової, і С. Кравченко, вчених Г.О. Бачинського і Г.О. Білецького. Як зазначив К. Ситник, біди сучасної екології - не що інше, як наслідок помилок, негараздів усього суспільства, прорахунків у політичній, економічній, соціальній, науковій і багатьох інших сферах.

У кінці п'ятдесятих років минулого століття екологічний підхід поширився на соціальну сферу і виділилася нова наука - **соціальна екологія**.

Екологічні дослідження кінця XIX – першої половини XX ст. пов'язаний з іменами українських вчених Г.М.Висоцького (1865-1940), П.С.Погребняка (1900-1970), багатьох дослідників Європи й Америки. Помітне місце в розвитку системних екологічних досліджень, посідають праці німецьких вчених Е.Гекеля, Р.Гессе, В.Кюнельта, американських В.Шелфорда, Р.Чепмена, швейцарця К.Шретера, іспанця Е.Макфельдена та інших.

## **2. Визначення, предмет і завдання екології.**

Термін «екологія» походить від грецьких слів «*oikos*» - дім, «*logos*» - наука, тобто - наука про місце проживання живих організмів. Вперше сам термін «екологія» згадується у праці Ернста Гекеля «Загальна морфологія організмів» у 1866 р. і «Природнича історія світотворення» (1868), де вчений вперше спробував дати визначення суті даного терміну. Він вважав екологію наукою про взаємовідношення живого організму з навколишнім середовищем; або біологічним вченням про екологічні системи; або вивченням сукупних живих істот-організмів, які взаємодіють один з одним і утворюють з навколишнім середовищем певне співіснування - систему існування на Землі. У праці «Загальна морфологія організмів» він навів таке визначення цієї науки: *екологія - це сума знань, що належить до економіки природи*. Екологічній системі відповідає також термін *біогеоценоз* (від грецького *bios* - життя, *geo* - земля, *ценоз* - загальний).

**Екологія** – це наука про взаємовідносини живих істот між собою та з неорганічною природою, що їх оточує, про зв'язки в системах, яким підпорядковане існування організмів, про структуру і функціонування цих систем.

Екологія як біологічна наука вивчає організацію життя рослин та тварин, займається вивченням взаємодії живих організмів з оточенням, умовами існування, способом життя.

- екологія дисципліна, що вивчає загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня;

- екологія - комплексна наука, що досліджує середовище існування живих істот (включаючи людину) ;

- екологія – область знань, розглядає деяку сукупність предметів та явищ з точки зору суб'єкта або об'єкта (живого, або за участю живого), котрий є центральним у цій сукупності;

- екологія – дослідження становища людини як виду та суспільства в екосфері планети, її зв'язків з екологічними системами та засоби впливу на них;

- екологія – об'єднуючий елемент всієї розумної діяльності людини на планеті, що сприяє знаходженню раціональних рішень в процесі господарської діяльності людини і при оцінці її досягнень та успіхів в споживацькому аспекті, а у встановленні їх права на життя лише в тому випадку, коли вони базуються на м'яких впливах господарської діяльності людини на природне і оточуюче середовище і не завдають прямих і опосередкованих збитків людині як особі, здоров'ю та добробуту нинішніх та наступник поколінь людей на Землі;

- екологія – наука про способи обмеження споживання ресурсів біосфери для задоволення потреб господарської діяльності людини, або іншими словами, наука про обмежувальні прогнози в господарській діяльності людини на Землі.

Екологію за розмірами об'єктів вивчення поділяють на географічну або ландшафтну екологію, об'єктами вивчення котрої є крупні геосистеми, географічні процеси, та на глобальну екологію – вчення про біосферу Землі.

Стосовно предметів вивчення екологія поділяється на екологію мікроорганізмів, грибів, рослин, тварин, людини, сільськогосподарську, прикладну, інженерну та загальну екологію – теоретичну і узагальнюючу дисципліну.

За середовищами та компонентами розрізняють екологію суші, прісних водоймищ, морську, високогірну, хімічну, тощо.

За підходами до предмета вивчення виділяють аналітичну та динамічну екологію. В часовому аспекті розрізняють історичну та еволюційну екологію.

В системі екології людини існує соціальна екологія, що вивчає взаємовідносини елементарних соціальних груп суспільства та людства загалом з життєвим середовищем.

Отже, сучасне тлумачення терміну “екологія” як галузі знань полягає в розгляді та розкритті закономірностей розвитку сукупностей організмів, предметів, компонентів спільнот та спільнот загалом у взаємодіях в системах біогеоценозів, нообіогеоценозів, біосфери з точки зору суб'єкта або об'єкта (живого або за участю живого), котрі є центральними в цій системі

**Предметом дослідження екології** є детальне вивчення за допомогою кількісних методів основ структури функціонування природних та створених людиною систем. Оточуюча нас жива природа не є безладним, випадковим



поєднанням живих істот. Вона являє собою стійку організовану систему органічного світу, що склалася в процесі еволюції органічного світу. Центральне місце в екології посідає проблема динаміки та чисельності популяцій та механізмів її регуляції. Тут виявляється значимість участі популяційних (конкуренція за їжу) та біоценотичних (хижаків, паразитів, збудників захворювань) механізмів.

### **Серед основних завдань екології можна виділити наступні:**

- дослідження особливостей організації життя, в тому числі в зв'язку з антропогенними, що є результатом людської діяльності, впливом на природні системи;
- створення наукової основи раціональної експлуатації біологічних ресурсів;
- прогнозування змін природи під впливом діяльності людини;
- збереження середовища існування людини.

Важливим завданням екології є детальне вивчення за допомогою кількісних методів основ структури та функціонування природних і створених людиною систем. Оточуюча нас жива природа не є безладним випадковим поєднанням живих істот. Це стійка, організована система, що склалася в процесі еволюції органічного світу. Під екологічною системою розуміють сукупність елементів, утворених живими організмами та середовищем їх існування, пов'язаних між собою обміном речовин та енергією. При дослідженні регуляції чисельності ссавців велике значення подається аналізу взаємопов'язаних фізіологічних, гормональних, та залежних від поведінки, механізмів. В динаміці чисельності популяцій найглибше вивчається роль практично важливих видів шкідників сільського та лісового господарства, носіїв та переносників збудників захворювань, об'єктів рибного та мисливського промислів.

### **3. Рівні організації живої матерії. Галузі і підрозділи екології.**

Загальна екологія займається дослідженням усіх типів екосистем. Екологія рослин досліджує зв'язки рослинних організмів із середовищем. Екологія тварин досліджує динаміку та організацію тваринного світу. Екологія досліджує явища, які займають шість рівнів організації живої природи: організму, популяції, виду, біоценозу, біогеоценозу, біосфери.

**Організм.** Вивчаючи особину конкретного виду, ми досліджуємо, по суті, організм. Організацією і функцією організму займається досить успішно ряд біологічних дисциплін: анатомія, систематика, фізіологія, ембріологія і частково генетика. Становлення організмів до середовища вивчає екологія організмів.

**Популяція** – угруповання особин, які належать до одного виду і заселяють спільну територію.

**Біоценоз** є найвищим щаблем організації живої природи, сталою системою разом із існуючими на певній ділянці суші або водойми організмами і створеним ними ж біоценотичним середовищем. Популяції різних видів, пов'язані між собою

різноманітними біологічними стосунками, є елементами структури цієї одиниці. В межах біоценозу відбувається кругообіг матерії й енергії, а також формування середовища життя організмів – біотопу.

**Біогеоценоз** – сукупність рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів і певної ділянки земної поверхні, які пов'язані між собою обміном речовин та енергії. Він включає в себе певне угруповання організмів, ґрунт, ґрунтову воду і нижні шари тропосфери.

**Біосфера** – оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери, літосфери, населені живими організмами.

Важливу роль у диференціації екологічної науки мав III ботанічний конгрес, який відбувся 1910 року в Брюсселі. На цьому було вирішено поділити екологію рослин та екологію особин (аутекологію) та екологію угруповань (синекологію). Цей поділ поширився також на екологію тварин та загальну екологію.

**Аутекологія** (термін введений у 1896 р. Шретером) вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим його середовищем. Вона, головним чином, вивчає межі стійкості виду і його ставлення до різних екологічних факторів: тепла, світла, вологи, родючості і т.п., а також досліджує дію середовища на морфологію, фізіологію і поведінку організму, розкриває загальні закономірності дії факторів середовища на живі організми.

**Синекологія** (термін введений у 1902 р. Шретером) аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угруповання організмів, а також між ними і довкіллям.

У тридцяті роки сформувалася популяційна екологія – **демекологія** (термін введений у 1963 р. Швердтфегером), яка вивчає структуру виду: біологічну, статеву, вікову, етіологічну, описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини.

Крім того, існує екологія людини, тварин, рослин та екологія мікроорганізмів. З 70-х років XX століття складається соціальна екологія, що вивчає особливості взаємодії суспільства та оточуючого середовища та його охорони.

**Біогеоценологія**, або екосистемологія, вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі, і зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

**Біосферологія** (глобальна екологія) вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери. У зв'язку з тим, що сучасна людська діяльність має не лише творчу, але й величезну руйнівну силу, взаємозв'язок суспільства і природи набуває планетарного значення. Глобальна екологічна небезпека, забруднення землі, води, повітря потребує міжнародної співдружності, взаємодії щодо оздоровлення Землі і запобігання екологічної катастрофи. Слід розрізняти глобальну і соціальну екологію.

На даному етапі набув поширення напрямок глобальної екології. Він розвивається на основі досягнень світової науки про різноманітні природні системи - біосферу, атмосферу.

Соціальна екологія, що вивчає загальні закономірності взаємодії суспільства і природи, повинна враховувати характер і масштаби дії їх на екосистеми.

**Економічна екологія.** На стику екології та соціальної екології виникає новий науковий напрямок - економічна екологія. Однак, ще не визначено принципової різниці між економічною екологією і економікою природокористування. Тому **теоретичною основою економічної екології є економіка природокористування.**

#### **4. Види природного середовища**

Вивчаючи особливості основних складових природного середовища, слід пам'ятати, що вони тісно пов'язані і взаємодіють між собою, залежачи одне від одного, вони реагують на негативні зміни природного середовища і створюють споконвіку збалансовану єдину систему, яка вічно живе і постійно самовідновлюється. **Кожна з екзосфер має свої складові елементи, структуру та природні особливості.** Атмосфера, літосфера і гідросфера є ареалом функціонування живої речовини - біоти як головного живого організму природи (біосфери).

**Атмосфера.** Атмосфера (від грец. *атмос* - дихання і *сфера* - круг) є газоподібною оболонкою землі, що сягає в космічний простір, за умовними розрахунками, на висоту близько 3 тис. км непомітно переходячи в міжпланетний простір. Вона має пошарову будову: 4/5 усієї маси сконцентровано в найгустішому і найнижчому шарі - **тропосфері** (від грец. *трос* - поворот) (16-18 км над екватором і 8-10 км в полярних широтах. Тут зосереджено 80% всієї маси атмосфери і найбільша її густина. Повітря в тропосфері складається в основному із азоту - 78,08% і кисню - 20,95%, в малих долях із аргону-0,93%, вуглекислого газу - 0,03%, а також водню, неону, гелію, криптону, радону, йоду, озону, метану. Атмосфера захищає живі організми Землі від згубного впливу космічних випромінювань і падіння метеоритів є носієм тепла та вологи - через неї відбувається фотосинтез рослин, обмін енергії. Головною складовою атмосфери є водяна пара, яка формує опади влітку - дощі, взимку - сніг. Важливою складовою атмосфери є вуглекислий газ та кисень, а також інші елементи, які підтримують життя на Землі. В атмосфері проходять значні хімічні процеси, одним із наслідків яких є випадання кислотних дощів.

У **тропосфері** відбувається інтенсивне перемішування повітря, формуються вітрові потоки. Тут утворюються хмари і випадають опади. Температура і тиск повітря знижуються зі збільшенням висоти. Але над тропосферою відбувається зворотний хід температури - вона починає зростати у **стратосфері** (від лат. *стратум* - шар). Цей шар простягається до висоти 55 км. Повітря тут дуже розріджене, частинок повітря, які б розсіювали відбите світло, що надходить від

сонця, дуже мало. Тому небо в стратосфері виглядає фіолетовим, майже чорним. У цьому шарі дуже мало вологи, тут не випадають опади, лише зрідка з'являються сріблясті хмари. У стратосфері відбувається своєрідна зміна температури: в нижній частині вона не змінюється і становить -  $-55^{\circ}\text{C}$ , а у верхній частині - зростає і біля верхньої границі шару досягає  $0^{\circ}\text{C}$ . Така зміна температури пояснюється наявністю в атмосфері озону, який поглинає ультрафіолетове проміння Сонця і при цьому сильно нагрівається. Шар озону знаходиться на висоті 25 км від поверхні Землі.

Над стратосферою лежить шар - **мезосфера** (від грец. *мезос* - середній) - до висоти 80 км. У цьому шарі температура повітря знову знижується, досягаючи біля верхньої границі  $80-90^{\circ}\text{C}$  нижче нуля. Вище над мезосферою до висоти 800-1000 км лежить **термосфера** (від грец. *термос* - тепло). В ній температура повітря сильно зростає і досягає на верхній межі до  $+1500^{\circ}\text{C}$ . Це пов'язано з великою швидкістю кінетичного руху часток. Термосфера поглинає рентгенівське випромінювання сонячної корони. Може виникнути запитання, як при такій високій температурі літають космічні кораблі з космонавтами на борту. Висока температура повітря їм не шкодить, тому що тиск низький, молекули й атоми рухаються майже не стикаючись одне з одним. Повітря чинить кораблям малий опір і вони можуть роками залишатися на орбітах. Вище 1000 км від поверхні Землі знаходиться верхній шар атмосфери - **екзосфера** (від грец. *екзо* - зовнішній). Повітря в ній дуже розріджене. Але швидкість руху атомів і молекул дуже велика, досягає другої космічної -  $11,2\text{км/сек}$ . Це дозволяє їм долати земне тяжіння і розсіюватись у космічному просторі. Найбільше відходять в космос атоми водню, які утворюють корону навколо атмосфери на висоті 2-3 тис. км.

**Літосфера** (від грец. *літос* - камінь). Зовнішня тверда оболонка Землі, здебільшого називається земною корою. Верхня межа літосфери - атмосфера і гідросфера, нижня - мантія, яка торкається ядра Землі. Товщина літосфери на континентах різниться і становить в середньому 25-200 км.

**Земна кора** - тонка верхня оболонка Землі - має товщу на континентах 40-80 км, під океанами 5-10 км. Вісім елементів: кисень, кремній, водень, алюміній, залізо, магній, кальцій, натрій - складають 99,5% земної кори.

Еколого-економічне вивчення літосфери зумовлюється тим, що вона є **джерелом усіх мінеральних ресурсів. Видобуток та використання їх часто призводить до глобальної екологічної кризи.** У верхній частині земної кори розвинені **грунти**, значення яких для живих організмів (у тому числі людей і тварин) важко переоцінити. Залежно від кліматичних і геолого-географічних умов ґрунти мають товщину від 15-25 см до 2-3 м. їх називають ще хімічно-біологічною фабрикою, де відбуваються хімічні реакції, біологічні зміни, вирує багатогранне життя живих істот та перетворення відмерлих в інші складні елементи

та форми. Економічна наука повинна визначати при цьому позитивні та негативні ефекти.

**Гідросфера.** Під гідросферою слід розуміти водне середовище Землі, куди входять моря, океани, води суші, водяна пара атмосфери, підземні води, льодові покрови. Води вкривають 71% поверхні планети (361 млн. км<sup>2</sup>).

Вода є найважливішою мінеральною сировиною, головним ресурсом споживання. Людство використовує її в тисячу разів більше, ніж вугілля чи нафту. Вода є основною складовою частиною всіх живих організмів. Найбільшою масою води на планеті є солоні води Світового океану.

Хімічний склад океанських вод схожий на склад людської крові - частка кисню, водню, хлору, натрію становить в них 95,5%. Океани та моря відіграють основну роль у кругообігу води на планеті. Приблизно через 2 млн. років вся вода на планеті проходить через живі організми, загальний цикл обміну її, залучений в біологічний кругообіг, становить 300-400 років, через кожних десять днів змінюється волога в атмосфері. Світовий океан оновлюється через 3 тис. р., озера за 300, ріки за 12 днів.

**Природні ресурси.** Під ними розуміємо все те, що людина використовує для забезпечення свого існування. Це - продукти харчування, мінеральна сировина, енергоносії, повітряний простір, вода, життєвий простір, об'єкти для задоволення естетичних потреб.

**Мінеральні ресурси,** крім запасів води та кисню в атмосфері, вичерпуються. В окремих районах і регіонах Землі нині відчувається гостра нестача їх. Тому економічний аналіз добування, раціональне використання їх необхідне.

**Біосфера.** Існування живих організмів на землі називають біосферою (сферою життя), живі істоти (рослини, тварини, мікроорганізми) перебувають на поверхні Землі, в її атмосфері, гідросфері та верхньому шарі літосфери, утворюючи плівку життя (сферу) на нашій планеті. Верхня межа біосфери сягає 85 км над поверхнею Землі, нижня - може знаходитися на глибині 10-15 км.

Поняття біосфери обґрунтував академік В.І. Вернадський. За його теорією верхня і нижня границі біосфери визначаються сферами земного середовища, придатного для утворення живих організмів (рослин, тварин, бактерій, вірусів). Верхньою межею біосфери є нижня частина шару озону в атмосфері, що проходить в середньому на висоті 25 км від поверхні Землі. Шар озону не пропускає основної частини ультрафіолетового випромінювання сонця, яке згубно діє на живі організми. Нижня межа біосфери проходить на глибині 3-3,5 км від поверхні Земної кори.

**Найгустіше скопичення живої речовин В.І.Вернадський назвав плівкою життя.** На суші - це ґрунт, рослинний і тваринний світ. Жива речовина біосфери безпосередньо створюється, перетворюється в нову форму, використовуючи все більшу кількість мінеральної речовини, води і тепла. Обсяг новоствореної речовини складає біля 10% загальної кількості біологічної маси. Жива речовина складається із

кисню - 70%, вуглецю - 18% і водню - 10,5%, кількість інших елементів (кальцію, азоту, калію, фосфору, сірки, магнію) складає 1,5%.

### **Біосфера містить живі організми трьох основних типів:**

**1) продуценти** або автотрофи, які створюють органічну речовину за рахунок сонячної енергії, води, вуглекислого газу, кисню та мінеральних солей. До них відносяться рослини;

**2) консументи** або гетеротрофи - організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами. До них належать травоядні тварини, хижаки, паразити, а також рослини-хижаки та гриби;

**3) редуценти** мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуцентів, консументів до простих сполук (води, вуглекислого газу і мінеральних солей).

Ця величезна кількість живих істот знаходиться у надзвичайно складних взаємовідносинах між собою, а також з неживою речовиною, і таким чином підтримують живий світ Землі.

### **Природне середовище щодо людини виконує три основні функції:**

1. **економічну** - забезпечує виробництво всього необхідного для її життєдіяльності;

2. **біологічну** - забезпечує фізичне здоров'я людини;

3. **соціальну** - забезпечує духовний розвиток суспільства і кожного його члена.

Потреба людини в природній тиші і ніжному шумі ялиць, травневим дощі і співі птахів, прохолоді лісу і прозорих ріках, польових квітах, ранку і сході сонця, в місячній ночі, а не забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи просторах - все це необхідно людині.

### **Розглянемо основні причини виникнення екологічних проблем:**

**1. Обмеженість природних ресурсів Землі.** Вже рахуємо вільний кисень атмосфери, хоч донедавна його кількість вважалася безмежною. Промисловий комплекс США, наприклад, дихає за рахунок кисню інших країн. Бракує мінеральних, енергетичних, земельних запасів, прісної води.

**2. Багатофункціональність використання природних ресурсів:** землі, води, атмосфери, акустичних, оптичних, електромагнітних, біологічних. Ліс - фабрика кисню, джерело сировини для промисловості. Гриби, ягоди, горіхи, лікарські рослини, лісові тварини та птахи, мікроорганізми, лісові струмки, ріки та озера - ось неповний перелік багатств лісу. Ліси зникають, вимирають окремі види рослин, тварин, птахів та інших організмів. Збіднені верхні горизонти прісної води, їхній рівень значно понизився, висихають ріки, озера, водойми.

**3. Недосконалі технології:** за оцінками лише 5-10% сировини при переробці використовується раціонально; 90-98% - становлять відходи, що засмічують землю, воду та повітря. У Франції підраховували: якщо за один день зібрати відходи, то

виникне гора, вища за Ейфелеву башту, вагою в 1500 разів більшу від неї. Озонова діра, парниковий ефект, інші екологічні негаразди - результат викидів фреонів, окислів азоту, радіоактивних речовин, димових газів - на 50%, твердих речовин - на 13%, органічних відходів - на 12% забруднюючих природне середовище.

#### **4. Еколого-економічна неосвіченість, інфантильність, недбалість людей.**

#### **Висновки.**

Екологія виникла як суто біологічна наука, але в наш час вона транспортувалася і стала наукою про структуру та функцію природи в цілому, наукою про біосферу, такою яка вивчає місце людини на нашій планеті, оптимізацію взаємин людини з довкіллям. Основними ланками екологічної структурної ієрархії є організми, популяції та екосистеми. Екологічну науку найчастіше поділяють на два основних розділи – екологію загальну й прикладну. Загальну екологію можна умовно поділити на п'ять великих підрозділів: аутоекологію, демекологію, синекологію, біогеоценологію та біосферологію.

#### **Запитання для самоперевірки.**

*Що означає термін екологія?*

*В чому полягають предмет вивчення і завдання екології?*

*Що вивчає екологія?*

*В чому полягають основні завдання загальної екології?*

*Які підрозділи екології Ви знаєте?*

*Охарактеризуйте основні функції атмосфери, гідросфери та літосфери?*

*Що таке біосфера?*

*Розкажіть історію виникнення науки «екологія».*

*Що вивчає аутоекологія, синекологія, демекологія?*

*Що Ви можете розповісти про вклад українських вчених у розвиток екології.*

#### **Лекція №2.**

#### **Тема. Екологічні фактори і їх вплив на життєдіяльність організмів.**

**Мета.** Ознайомити студентів з основними екологічними факторами.

#### **Вступ.**

Безперервність життя на Землі забезпечується унікальною здатністю живих істот створювати і підтримувати внутрішнє середовище, здійснювати обмін речовин з навколишнім середовищем і передавати ці властивості за спадковістю своїм нащадкам.

Екологічними факторами називають ті елементи чи умови середовища, які викликають пристосувальні (адаптивні) реакції організму. Такими можуть бути світло, вода, температура, повітря, оточуючі організми.

#### **План.**

1. Поняття та класифікація екологічних факторів.
2. Абіотичні фактори.

3. Біотичні фактори.
4. Поняття екологічної ніші.
5. Антропогенні фактори.

## **Зміст лекції.**

### **1. Поняття та класифікації екологічних факторів**

*Середовище* – одне з основних екологічних понять. Під ним розуміють комплекс природних тіл і явищ, з якими організм знаходиться у прямих чи опосередкованих зв'язках.

Виділяють зовнішнє і внутрішнє середовище організму. *Зовнішнє середовище* організму – це сукупність сил і явищ природи поза ним. Зовнішнє середовище, яке справляє безпосередній вплив на організм, називається навколишнім середовищем. Та частина природи, яка безпосередньо оточує організми в процесі їх життєдіяльності, називається середовищем мешкання.

*Внутрішнє середовище* будь-якої живої істоти якісно відрізняється від зовнішнього середовища. Якісна самостійність внутрішнього середовища організму регулюється механізмами гомеостазу. *Гомеостаз організму* – це стан внутрішньої динамічної рівноваги, який забезпечується взаємодією складних процесів регуляції і координації біохімічних реакцій за принципом зворотного зв'язку. Гомеостаз може здійснюватись тільки за певних умов зовнішнього середовища. Поза межами цих умов автономність організму порушується і він гине, а його внутрішнє середовище ототожнюється з зовнішнім.

Залежно від природи, походження і характеру дії екологічні фактори поділяються на *абіотичні* (екологічно значимі умови неживої природи), *біотичні* (різноманітні форми впливу на організм з боку оточуючих його живих істот) та *антропогенні* (всі форми діяльності людини, які справляють вплив на живу природу).

Фактор середовища відчувається організмом лише в певних межах, іншими словами, реакція організму залежить від дозування фактора. За невеликих значень або при надмірній дії фактора життєва активність організму помітно пригнічується. Найбільш ефективна дія фактора не при мінімальних чи максимальних його значеннях, а при певному значенні, оптимальному для даного організму. Зазвичай визначити оптимальне значення фактору важко, тому прийнято говорити про зону оптимуму. Точки оптимуму, мінімуму і максимуму складають три кардинальні точки, які визначають діапазон реакції організму на даний фактор.

Ідея про те, що існування і витривалість організму визначаються найслабшою ланкою в ланцюжку його потреб, вперше була висловлена у 1840 році німецьким хіміком Юстусом Лібіхом, який сформулював «закон мінімуму». Згідно з цим законом, величина урожаю визначається кількістю в ґрунті того елемента живлення, який присутній в мінімальній кількості.



Проте екологічне значення мають лише ті фактори, які знаходяться в мінімумі. Існування організму може визначатись і надлишком будь-якого з факторів. Уявлення про лімітуючий вплив максимального значення фактору на рівні з мінімальним було сформульоване у 1913 році американським зоологом Вільямом Шелфордом як «закон толерантності»: *існування організму визначається як нестачею, так і надлишком будь-якого з факторів, рівень яких наближається до меж переносимості даним організмом. У зв'язку з цим всі фактори, рівень яких наближається до меж витривалості організму або перевищує її називають лімітуючи ми факторами. Таким чином, організми характеризуються екологічним мінімумом і екологічним максимумом, а їх витривалість між цими величинами називають діапазоном толерантності.*

Американський еколог Юджин Одум висунув положення, які доповнюють закон толерантності:

1) організм може мати широкий діапазон толерантності (ДТ) щодо одного екологічного фактора (ЕФ), і вузький по відношенню до іншого;

2) організми з широким ДТ по відношенню до всіх ЕФ звичайно найбільш поширенні;

3) якщо умови за одним ЕФ не оптимальні для організму, то ДТ може звужитися і по відношенню до інших ЕФ;

4) існують ЕФ, що стають лімітуючи ми в певні критичні періоди життя організму.

## **2. Абіотичні фактори**

Найважливішими абіотичного факторами середовища є температурні, світлові, водні, повітряні і ґрунтові (едафічні) екологічні фактори.

**Температура.** Від температури середовища залежить температура організму, вона має також безпосередній вплив на швидкість і характер протікання біохімічних реакцій. Температурні межі існування життя визначаються умовами, при яких зберігаються властивості, будова і функціонування насамперед молекул ферментних білків. В середньому це інтервал температур від 0 до 50 °С. для багатьох організмів діапазон активної життєдіяльності значно ширший і становить на суші – від – 70 до +55 °С, в морі – від – 3,3 до +36 °С і в прісних водах – від 0 до 93 °С. Джерелами тепла на земній поверхні є променева енергія Сонця, а також тепло надр планети. За відношенням до температури організми поділяють на евритермні (мають широкий діапазон витривалості) та стенотермні (здатні існувати лише у вузьких межах значень температури середовища). Серед останніх виділяють теплолюбні (термофільні) та холодолюбні (криофільні) організми. Як холодолюбні так і теплолюбні організми здатні регулювати температуру свого тіла. Така їх захисна реакція одержала назву терморегуляції. Холодолюбні організми пристосовуються до зміни температури довкілля шляхом синхронізації біоритмів і етапів розвитку.

У рослин і комах протягом осені і зими підвищується стійкість проти холоду і це явище одержало назву загартування. Особливо стійкими проти несприятливих температур є організми, що перебувають у стані анабіозу. В цьому стані фізіологічні процеси в організмах настільки сповільнюються, що вони здаються неживими (наприклад насіння у рослин, деякі ракоподібні впадають у анабіоз при висиханні боліт, дафнії можуть вмерзати в лід і, при відтаюванні, оживати).

Терморегуляція у ссавців набагато досконаліша, ніж у холоднокровних організмів. Крім того, що в них виробляється власна теплота, вони ще мають різні пристосувальні механізми тіла через виділення поту, накопичення підшкірного жиру проти холоду або заміна хутра, регуляція поведінкою (шляхом міграції, влаштування нір, впадання в сплячку (кажани, їжаки, ведмеді)). Тобто є так звані гетеротермні тварини, які можуть поводити себе як теплокровні при активному способі життя, а коли вони впадають у сплячку, температура їх тіла стає змінною як у холоднокровних.

**Світло.** Сонячна радіація, що сягає поверхні Землі, є основним джерелом енергії для підтримання теплового балансу планети, водного обміну організмів, створення і перетворення органічної речовини автотрофною ланкою біосфери, що в кінцевому підсумку робить можливим формування середовища, яке здатне задовольняти життєві потреби організмів.

Для одних організмів світло є необхідним і важливим фактором, наприклад, надлишок або нестача світла може бути обмежувальним фактором, а деякі організми байдужі до нього, наприклад мешканці ґрунту. Основним джерелом світла є сонячне випромінювання. Із загального його потоку, яке досягає земної поверхні і від якого залежать умови існування організмів, видиме світло (400-700 нм.) становить 43 %, інфрачервоне (>700 нм.) становить 45% і ультрафіолетове (<400 нм.) 8-10%. Видиме світло є особливо важливим для зелених рослин – вони використовують його в процесі фотосинтезу, а межі від 380 – 740 нм називають фотосинтетичною активною радіацією (ФАР).

Інфрачервоне світло є важливим джерелом теплової енергії. Воно поглинається тканинами організмів і зумовлює їх нагрівання і від нього залежить інтенсивність фізіологічних процесів у рослин та холоднокровних тварин.

Ультрафіолетове випромінювання, яке досягає поверхні землі, за рахунок наявності озонового шару є довгохвильовим з 290-380 нм. В невеликих дозах довгохвильове ультрафіолетове випромінювання є необхідним для багатьох видів організмів. В діапазоні хвиль 250-300 нм. ультрафіолетове випромінювання виявляє бактерицидну дію, а довгохвильове – сприяє синтезу вітаміну Д в організмах тварин.

**Вода.** З екологічної точки зору вода є лімітуючим фактором як у наземному середовищі, де її кількість сильно коливається, так і у водному, де висока соленість спричиняє втрату організмами води через осмос. Головне значення води полягає в

тому, що вона є основним внутрішнім середовищем у живих клітинах, а також важливим вихідним, проміжним або кінцевим продуктом біохімічних реакцій.

Водний фактор надземного середовища складається з трьох елементів: атмосферних опадів, вологості ґрунту і вологості повітря. Класифікація наземних рослин у залежності від їхньої потреби у воді включає наступні екологічні групи: *гідрофіти* (ростуть у водному середовищі); *гігрофіти* (наземні рослини, які потребують достатнього водопостачання і високої вологості повітря); *мезофіти* (потребують помірного водопостачання); *ксерофіти* (приспособлені до нестачі вологи в ґрунті чи повітрі); *психрофіти* (приспособлені до холодних і вологих умов північних широт і високогір'я); *криофіти* (приспособлені до холодних і сухих умов зростання); *ефемери і ефемероїди* (рослини, які швидко завершують вегетацію у короткий вологий період, а решту часу проводять у стані спокою).

**Повітря** – це фізична суміш газів різної хімічної природи, яка має першоосновне значення для живих організмів. Це газоподібне середовище з низькою густиною, відносно високим вмістом кисню і невеликою кількістю водяної пари. Низька густина повітря обумовлює його малу підймальну силу і незначну опірність, у зв'язку з чим наземні організми мають певні межі розмірів та маси.

Екологічні актори повітряного середовища пов'язані з переміщеннями повітряних мас і атмосферним тиском. Постійне переміщення повітряних мас вздовж поверхні Землі називають вітром. Завдяки переміщенню повітряних мас відбувається розподіл атмосферних опадів, посилюється газообмін між ґрунтом і атмосферою, регулюється водний і світловий режими окремих районів, створюється можливість пасивного польоту ряду організмів та їх зародків (анемохорія) тощо. Атмосферний тиск закономірно зменшується із збільшенням висоти над рівнем моря. На висоті 5800 м тиск повітря становить лише половину нормального (760 мм рт. ст. на рівні моря). У розрідженому гірському повітрі значно менше кисню, аерозолів, водної пари, воно прозоріше для світла. Верхньою межею поширення найбільш пристосованих хребетних тварин і квіткових рослин є висота близько 6000 м, павукоподібні трапляються на висоті 7000 м. величина атмосферного тиску, що відповідає висотам 7500 – 8000 м над рівнем моря, є критичною для абсолютної більшості організмів.

**Едафічні фактори** – ґрунтові умови зростання рослин. Вони поділяються на *хімічні* – реакція ґрунту, сольовий режим, елементарний хімічний склад, обмінна здатність і склад обмінних катіонів; *фізичні* – водний, повітряний і тепловий режими, щільність ґрунту, структура та ін.; *біологічні* – рослинні і тваринні організми, що населяють ґрунт.

Ґрунт є продуктом сукупної дії клімату, рослинності, тварин і мікроорганізмів на поверхневі шари гірських порід. За В.І.Вернадським, ґрунт – це особливе біокосне тіло, що складається одночасно з живих і косних (неживих) тіл – мінералів, води, повітря, органічних залишків. Ґрунт складається з добре виражених шарів, які

звичайно відрізняються за кольором. Ці шари називають *грунтовими горизонтами*, а послідовність горизонтів від поверхні в глибину утворює *грунтовий профіль*. Виділяють 3-4 основних горизонти, які відрізняються за властивостями і хімічним складом. Верхній – *перегнійно-аккумулятивний горизонт*, а темно забарвлений, багатий гумусом і містить більшу частину коренів рослин. Він складається з *підстилки (L)* та *гумусового шару (H)*. З нього частина хімічних сполук вимивається вниз, у *елювіально-ілювіальний горизонт*, або *горизонт вмивання (E)*, де накопичується і перетворюються речовини, що поступили з верхнього горизонту H. наступний горизонт представляє собою *материнську породу (P)*, матеріал якої перетворюється в ґрунт.

Важливою характеристикою ґрунту є його родючість – здатність задовольняти потребу рослин в поживних речовинах, повітрі, біотичному і фізико-хімічному середовищі, включаючи тепловий режим, і на цій основі забезпечувати урожай сільськогосподарських культур, а також біогенну продуктивність дикорослих рослин. Родючість звичайно є високою в лужних ( $pH > 7$ ) і низькою – в кислих ґрунтах ( $pH < 7$ ). За відношенням до родючості ґрунту рослини поділяються на *еутрофи* або *мегатрофи* (потребують високо родючих ґрунтів), *мезотрофи* (ростуть на помірно родючих ґрунтах) та *оліготрофи* (ростуть на бідних поживними речовинами ґрунтах).

### 3. Біотичні фактори

У природному оточенні на кожен живий організм діють не тільки абіотичні фактори, але й інші живі істоти, що є невід'ємною частиною середовища мешкання. Безпосереднє живе оточення, яке створюється трофічними (харчовими) та іншими просторовими й функціональними зв'язками організму з іншими організмами, становить його *біотичне середовище*. Екологічні фактори, пов'язані з цим середовищем, є наслідком *біотичних взаємовідносин* організмів. Характер взаємовідносин двох різних видів організмів можна відобразити за допомогою символів «0» (вплив відсутній), «+» (вплив позитивний), «-» (вплив негативний). На цій підставі виділяють різні типи біотичних взаємовідносин (за Одумом, 1986):

*Нейтралізм* (00) – співіснування популяцій двох видів організмів не впливає на жодну з них.

*Конкуренція* (- -) – взаємне подавлення популяцій двох видів організмів, яке виражається у взаємному накопиченні токсичних продуктів життєдіяльності тощо (пряма конкуренція), або в боротьбі за спільний ресурс – їжу чи простір (непряма конкуренція).

*Аменсалізм* (антибіоз) (-0) – одностороннє подавлення однієї популяції організмів іншою (класичний приклад – алелопатія, хімічний вплив одних видів рослин на інші).

*Паразитизм* (+ -) – організм одного виду живе за рахунок іншого всередині або на поверхні тіла, використовуючи останнього як джерело їжі та місце мешкання.

*Хижацтво* (+ -) – безпосереднє використання одного організму іншим як об'єкту живлення.

*Коменсалізм* (нахлібництво) (+ 0) – діяльність організмів одного виду надає їжу або місце мешкання організму іншого виду.

*Протокооперація* (+ +) – взаємодія сприятлива для обох видів організмів, але не обов'язкова принаймні для одного з них (наприклад, запилення рослин комахами).

*Симбіоз* (*мутуалізм*) (+ +) – тривале, взаємовигідне і обов'язкове співжиття організмів різних видів.

У процесі еволюції роль негативних взаємодій зменшується за рахунок позитивних, які підвищують імовірність виживання організмів взаємодіючих видів.

#### **4. Поняття екологічної ніші**

Термін «екологічна ніша» вперше був запропонований американським ученим І.Грінеллом у 1917 році. Він застосовується для характеристики положення організмів певного виду в екосистемі, способу їх життя і живлення. Поняття екологічна ніша включає фізичний простір, який займають організми виду, їх функціональну роль в угрупованні, відношення до факторів зовнішнього середовища (освітленості, вологості, температури, кислотності, соленості ґрунтового розчину тощо), а також їх пристосованість до цих факторів, фізіологічні та поведінкові реакції. Іншими словами екологічна ніша – це сукупність необхідних для організму певного виду умов середовища за відсутності суттєвої протидії організмів іншого виду в умовах даного місця мешкання.

Екологічна ніша характеризує ступінь екологічної спеціалізації організмів. Наприклад, червоні водорості займають недоступні іншим водоростям глибини моря, оскільки містять додаткові пігменти, які здатні поглинати проникаюче туди зелено-блакитне світло, непридатне для інших фотосинтезуючих рослин. Організми, які провадять подібний спосіб життя, як правило, не живуть в одних і тих самих місцях внаслідок міжвидової конкуренції. Тому кожна екологічна ніша зайнята переважно організмами одного виду.

Таким чином, екологічна ніша організму визначається сукупним набором абіотичних та біотичних факторів середовища, які забезпечують його існування. Вона представляє собою багатовимірний простір (гіпероб'єм), у межах якого умови середовища дозволять існувати виду необмежено довгий час.

#### **5. Антропогенні фактори**

Антропогенні екологічні фактори зумовлені діяльністю людини, вплив якої на природу може бути як свідомим, так і випадковим. Процес взаємодії людини з природою почався з моменту появи людини на Землі, а до середини ХХ століття людина (за визначенням В.І.Вернадського) стала найбільш могутньою геологічною силою на планеті. У наш час біосфера Землі підпадає під всезростаючий

антропогенний вплив. При цьому можна виділити кілька найважливіших процесів, жоден з яких не поліпшує екологічну ситуацію на планеті:

1. глобальне потепління клімату внаслідок промислових і побутових викидів у атмосферу газів та аерозолів (вуглекислий газ, метан, аміак, хлорфторвуглеводи та ін.), які інтенсивно поглинають теплове (інфрачервоне) випромінювання), створюючи так званий «тепличний ефект»;

2. утворення «озонових дір» - просторів зі зниженим вмістом озону в озоновому шарі, що затримує проникнення до земної поверхні жорсткого ультрафіолетового випромінювання та інших космічних променів, згубних для всього живого. Причиною їх утворення над Арктикою й Антарктидою є надходження в атмосферу оксидів азоту, фреонів та інших сполук, а також масштабне вирубування лісів планети;

3. хімічне забруднення оксидами сірки, азоту, важкими металами, пестицидами та іншими сполуками, токсичними для всього живого;

4. антропогенне опустелення земель, яке призводить до виникнення на величезних територіях умов, аналогічних умовам пустелі;

5. повсюдне винищення лісів;

6. демографічний вибух, що полягає в збільшенні населення Землі на 1 млрд. чоловік кожні 11-12 років. Це, в свою чергу, викликає подальше посилення глобальних впливів на біосферу, пов'язаних із господарською діяльністю людини.

### **Висновки.**

Отже, в основній класифікації усі екологічні фактори поділяють на три великі групи - абіотичні, біотичні й антропогенні. Абіотичними факторами називають все, що впливає на організми з боку неживої природи. Біотичні, навпаки, - все, що впливає на організми з боку живої природи. Антропогенними факторами є усі види діяльності людини, які впливають на живі організми

### **Запитання для самоперевірки.**

*Приведіть класифікацію екологічних факторів.*

*Покажіть роль адаптації живих організмів.*

*В чому виявляються особливості екологічної ніші?*

*Покажіть особливості едафічних факторів довкілля.*

*Дайте загальну характеристику біотичних факторів та біотичного середовища.*

*Охарактеризуйте основні закони дії факторів на живі організми.*

*Що таке антропогенні фактори.*

### **Лекція №3.**

#### **Тема. Популяційна екологія.**

**Мета.** Ознайомити студентів з популяціями, їх типами, просторовою, статеву, віковою та етологічною структурою.

#### **Вступ.**

Демекологія, або популяційна екологія, вивчає умови формування, структуру і динаміку розвитку популяцій окремих видів, а точніше, внутривидових угруповань, які й називають популяціями. Її завдання – дослідження морфологічних особливостей популяцій, їх вікового складу, чисельності та густоти, народжуваності і смертності, поширення і характеру розселення організмів, вивчення внутрішньовидових і міжвидових стосунків у популяції. Цей розділ екології має велике теоретичне і практичне значення, особливо для використання її для охорони видів, регулювання їх чисельності та динаміки.

### **План.**

1. Завдання популяційної екології. Популяції, їх типи.
2. Чисельність і густота популяцій.
3. Народжуваність і смертність.
4. Просторова, статева, вікова і етологічна структура популяцій.

### **Зміст лекції.**

#### **1. Завдання популяційної екології. Популяції, їх типи.**

Першою надорганізмовою біологічною системою є популяція, яку називають найменшою структурною одиницею екології. Термін «популяція» запозичений з демографії В.Йогансеном у 1905 році для визначення особин одного виду, а інколи навіть однорідної суміші особин різних видів. Саме на популяційному рівні проявляються ознаки як індивідуальних організмів, так і їх сукупності – системи.

Засновником популяційної екології є англійський вчений Ч.Ельтон («Екологія тварин», 1927), який перевів увагу з окремого організму на популяцію організмів, яку слід вивчати самостійно, оскільки на цьому рівні виявляються особливості екологічних адаптацій і регуляцій.

*Популяція* – це сукупність особин одного виду рослин, тварин або мікроорганізмів, які протягом тривалого часу і багатьох поколінь існують в межах певної території (ареалу) і вільно схрещуються між собою, проте так чи інакше ізольовані від особин інших груп того самого виду.

Популяції мають не лише основні ознаки виду, а й певні особливості будови тіла окремих особин та пристосованість до специфічних місцевих умов ареалу даного виду. Прикладом цього може бути розбіжність між будовою тіл копитних які проживають в різних географічних умовах. Чим більш північним буде ареал популяції (для північної півкулі), тим більш довге хутро будуть мати тварини, і тим меншими за розмірами будуть роги тварин, тощо. Тому, популяція – це не просто сукупність організмів, а система, що може змінюватись у часі і просторі.

Стабільність популяції залежить як від процесів всередині неї, так і від процесів в сусідніх популяціях. З урахуванням цього виділяють такі типи популяцій:

- 1) *незалежні* – мають високий потенціал розмноження, завдяки чому постійно оновлюються без надходження представників виду ззовні;

2) *напівзалежні* – можуть існувати тільки за рахунок розмноження власних особин при незначній чисельності, проте інколи можливе надходження в них особин ззовні, що сприяє покращенню популяції;

3) *залежні* – розмноження всередині таких популяцій не компенсує втрат, тому вони можуть існувати лише при надходженні особин із сусідніх популяцій;

4) *псевдопопуляції* – утворюються внаслідок міграції особин із сусідніх популяцій.

Характерними ознаками популяцій є їх структура, під якою розуміють її склад за статевовіковими, генетичними, фенотипними та іншими ознаками. Кожна популяція має певний, властивий лише їй, темп і ритм обміну речовин в екосистемі.

## **2. Чисельність і густина популяцій.**

Одним із завдань популяційної екології є складання прогнозу коливань потоків, які «наповнюють» популяцію та потоків «витікання» з неї. Потужність цих потоків досить рідко збігається в часі, тому чисельність популяції весь час коливається. Повний перелік видів організмів здійснюється періодично і він є підставою для оцінки стану видів, а інформація про коливання чисельності популяцій потрібна для розробки заходів щодо оптимального їх використання та захисту.

Для порівняння чисельності популяцій або характеристики змін усередині них протягом певного проміжку часу, використовують *показник густоти популяції*, під якою розуміють кількість особин популяції на певній ділянці території: для великих тварин це кількість особин на 20000 га, для ґрунтових безхребетних – на 1 м<sup>2</sup>. Цей показник є особливо важливим тоді, коли неможливо зробити перелік особин популяції або коли межі ареалу популяції визначені не чітко.

Густина популяції може зменшуватись чи збільшуватись, а динаміка цих процесів відображає складні взаємозв'язки між різними групами організмів, оскільки вони є біотичними факторами відносно один одного. Наприклад, птахи, що живляться рибою, будуть гнізда і відкладають яйця так, щоб період вигодовування пташенят збігався з періодом максимальної екологічної густоти популяції виду риби, якою вони живляться.

За динамічними змінами популяцій розрізняють такі основні типи їх чисельності:

- *показниковий*, для такого типу зміни чисельності популяцій характерне зростання чисельності особин за геометричною прогресією, а після досягнення максимуму, кількість особин різко зменшується. *Якщо чисельність популяції перевищує оптимальну межу, спостерігається вичерпування ресурсів ареалу і вона гине.*

- *гіперболічний*, для такого типу характерне зростання чисельності особин після чого настає стадія рівноваги з незначними коливаннями чисельності



популяцій. Характерний для популяцій, які щойно заселили нове місце за ресурсами живлення.

- *стабільний*, характерний для популяцій, які перебувають у сталих умовах існування і мають досконалі регуляційні механізми. В природних умовах зустрічається дуже рідко.

Серед поширених екологічних явищ, які впливають на чисельність природних популяцій, важливу роль відіграють міграції особин певного виду. Вони можуть бути в межах ареалу популяції (інвазії) або за його межами. З екологічної точки зору всі міграції доцільно поділяються на періодичні, наприклад, осінні та весняні перельоти птахів, та неперіодичні. Сезонні міграції можуть відбуватись і в ґрунтах, при яких мешканці ґрунтів, в залежності від температури довкілля переміщуються на різні глибини: влітку до поверхні ґрунту, а взимку – вглиб його.

### **3. Народжуваність і смертність.**

Загальні зміни чисельності популяції залежать від народжуваності, смертності та міграції її особин. Народжуваність і смертність є основними показниками динаміки популяцій і за їх співвідношенням говорять про баланс популяцій.

Народжуваність характеризується кількістю особин, що з'являються в популяції за одиницю часу з розрахунку на певну кількість її членів. Вона залежить від багатьох факторів, серед яких найважливішим є кількість особин здатних до відтворення, що залежить від співвідношення статевовікових груп. Проте народжуваність не є прямою пропорцією плодючості, оскільки остання залежить від ступеня турботи батьків про нащадків в даній популяції.

Кожен організм, за деякими винятками, здатний відтворювати собі подібних. Зростання чисельності будь-якої популяції теоретично може бути необмеженим за умови, коли на організми не діють лімітуючі фактори довкілля, проте такі умови в природі не зустрічаються. Якщо ж розглядати популяцію людей, то крім природних обмежувальних факторів діють і соціально-економічні і психологічні.

Природна здатність видів збільшувати свою чисельність, називається біотичним потенціалом. Цей показник характеризує теоретичний максимум чисельності нащадків від однієї пари (наприклад, одна пара горобців з урахуванням плодючості нащадків теоретично за 10 років могла б дати близько 276 млрд. особин) або однієї особини за одиницю часу чи весь життєвий цикл.

Смертність також залежить від багатьох факторів, наприклад, несприятливі умови середовища, наявність хижаків, паразитів, поширення хвороб. Життя завжди має певні межі і в кожного виду організмів вони свої: слонова черепаха живе понад 150 років, мала жаба - до 20 років, земляний черв'як до 10 років.

Народжуваність і смертність особин популяцій залежать від ступеня розвитку турботи батьків про нащадків. Якщо турбота батьків про нащадків добре розвинута,

то народжуваність невисока і невисокий ступінь смертності на ранніх стадіях життя і навпаки.

#### **4. Просторова, статева, вікова і етологічна структура популяції.**

Просторова структура популяції пов'язана з характером розміщення особин у просторі. Розрізняють 3 основних типи розподілу особин в межах ареалу популяції: рівномірний, випадковий, груповий.

*Випадковий* розподіл особин популяції в межах ареалу в природі зустрічається дуже рідко і характерний для однорідного, багатого поживою середовища. Популяції таких організмів, як правило, не мають чіткої ієрархічної структури.

*Рівномірний* розподіл особин популяції в межах ареалу (особини розташовані на певній відстані одна від одної) характерний в тому випадку, коли особини популяції виявляють територіальну поведінку, тобто виражена внутрішньовидова конкуренція.

*Груповий* тип розподілу особин популяції в межах ареалу характерний при чітко вираженій етологічній структурі популяції, коли особини популяції групуються за певними ознаками, наприклад, розмірами тіл, віковими або статевими групами. Ці групи є відносно сталими. Такий тип характерний і для інших популяцій періоди, що передують паруванню, або в періоди зимівлі.

Характерною особливістю популяцій є система взаємовідносин між її членами і закономірності таких відносин вивчає наука етологія. Залежно від способу життя виду, форми спільного існування особин популяції надзвичайно різноманітні.

Розрізняють самотній спосіб життя, при якому особини популяції незалежні і відокремлені один від одного, але лише тимчасово, на певних стадіях життєвого циклу. У таких видів утворюються тимчасові угруповання особин у місцях зимівлі, наприклад, сонечка.

Розрізняють також сімейний спосіб життя. При цьому помітно посилюються зв'язки і взаємовідносини між батьками і їх нащадками (ієрархічна драбина), розвивається турбота батьків, охорона нащадків. При цьому розрізняють сім'ї батьківського, материнського і змішаного типів. При сімейному способі життя помітно проявляється територіальна поведінка тварин.

*Статєва структура* характеризується співвідношенням між особинами чоловічої і жіночої статей, але має велике значення для подальшого зростання чисельності популяції.

*Вікова структура* відображає поділ чисельності популяції за віковими групами.

#### **Висновки.**

Отже, популяція - це сукупність особин одного виду рослин, тварин або мікроорганізмів, які протягом тривалого часу і багатьох поколінь існують в межах певної території (ареалу) і вільно схрещуються між собою, проте так чи інакше ізольовані від особин інших груп того самого виду. Популяції мають не лише

основні ознаки виду, а й певні особливості будови тіла окремих особин та пристосованість до специфічних місцевих умов ареалу даного виду. Тому, популяція - це не просто сукупність організмів, а система, що може змінюватись у часі і просторі. Умови формування, структуру та динаміку розвитку популяцій окремих видів вивчає популяційна екологія.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Охарактеризуйте основні завдання та визначення популяційної екології.*

*Які типи популяцій Вам відомі?*

*Які характерні ознаки популяцій?*

*Охарактеризуйте основні динамічні показники розвитку популяцій.*

*Яка роль структури популяції для господарської діяльності людини та стійкості популяцій проти зовнішніх впливів?*

*Що вивчає демекологія?*

*Які типи популяцій розрізняють за динамічними змінами.*

*Що таке статева структура популяції.*

### **Лекція №4.**

#### **Тема. Екологія біотичних угруповань. Організація і функціонування екологічних систем.**

**Мета.** Ознайомити студентів з будовою біоценозу, біогеоценозу, екосистемами світу.

#### **Вступ.**

Історично складену сукупність популяцій різних видів, що населяють той чи інший біотоп - ділянку суші або водойми з більш-менш однотипними умовами існування, — називають біоценозом (від гр. *bios* - життя і *koinos* - загальний). У біоценозах популяції організмів не просто паралельно існують, а певним чином взаємодіють між собою: хтось на когось полює, хтось комусь надає схованку, місце для життя, хтось поїдає гниючі залишки організмів інших видів і т.д.

Розділ екології, що вивчає біоценози, їх виникнення, розвиток, структуру, розподіл у просторі, взаємовідносини різних біоценозів і їхніх окремих компонентів, називається біоценологією.

#### **План.**

1. Біоценоз та його загальна характеристика.
2. Біогеоценоз та екосистема як компоненти природи.
3. Принципи формування екосистем.
4. Первинна продукція екосистем.
5. Деструкція органічних речовин в екосистемах.
6. Трофічні ланцюги.
7. Характеристика основних екосистем світу.

#### **Зміст лекції.**

## **1. Біоценоз та його загальна характеристика**

Вперше термін біоценоз запропонував німецький вчений К.Мебіус у 1877 році. На основі проведених досліджень (устриць в банках) К.Мебіус дав йому таке визначення: біоценоз – це об'єднання живих організмів, яке відповідає за своїм складом, кількістю видів і особин деяким середнім умовам середовища, в якому організми взаємозалежні і зберігаються завдяки постійному розмноженню в певній місцевості.

Р.Дажо відмітив, що хибність твердження К.Мебіуса полягає в тому, що він вважає біоценоз як угруповання, що перебуває у стабільній рівновазі та стійке в часі. Крім того, уявлення про те, що біоценоз є місцем розмноження особин являється застарілим.

Сучасні уявлення про біоценоз характеризують його як стійку систему, яка складається із популяцій всіх екологічних груп організмів, що склалась історично в межах певної території. Хоча тривалість життя представників різних екологічних груп організмів є різною, при своїй взаємодії вони утворюють стійку систему, що має відносно сталі параметри в часі.

М.Ф.Реймерс (1994) зазначив: «Біоценоз в класичному розумінні – системно-функціональна сукупність продуцентів, консументів, редуцентів».

Розрізняють два основні типи біоценозів: насичений (природний) і ненасичений (антропогенний). Хоча за визначенням вони містять представників всіх екологічних груп організмів, вони відрізняються між собою біорізноманіттям.

Біоценоз насичений – це біоценоз з повним, максимальним, за даних умов, набором видів рослин, тварин та мікроорганізмів, в якому немає місця для мігрантів, наприклад, екваторіальні ліси, широколисті ліси помірної зони, тощо.

Біоценоз ненасичений – це біоценоз із збідненим набором популяцій видів, в який, як правило, можуть безперешкодно проникати чужі організми. Не насиченість характерна для агроценозів, які є вразливими для шкідників і бур'янів. Ненасичені біоценози є вразливими до зовнішніх впливів. Без участі людини, ненасичені біоценози не можуть довго існувати.

## **2. Біогеоценоз та екосистема як компоненти природи**

Простір, у якому функціонує біоценоз, називають біотопом або екотопом. Біоценоз разом з певною ділянкою поверхні Землі утворює біогеоценоз або екосистему. Термін екосистема частіше використовують англійські автори, а слов'янські вчені частіше вживають термін біогеоценоз. В той же час, ці терміни часто не є тотожними.

Термін біогеоценоз був запропонований академіком В.Сукачовим (1942) на основі дослідження історично сформованих комплексів організмів, що заселяють певні ділянки земної поверхні, зокрема лісів. Для наземних біоценозів, на його думку, найбільш характерними компонентами є рослинні угруповання – фітоценоз.

Біогеоценоз (за В.Сукачовим) – це ділянка земної поверхні, де на певній відстані біоценоз і відповідна йому частина атмосфери, літосфери і гідросфери залишаються однорідними і мають однорідний характер взаємодії між ними і тому в сукупності утворюють єдиний, історично сформований, внутрішньо взаємозумовлений комплекс.

За Сукачовим, в біоценозі при взаємодії компонентів живої природи утворюються певні біоценотичні блоки і в схемі біогеоценозу біоценоз складається з трьох елементів: фітоценозу, зооценозу та мікробіоценозу.

Абіотичне середовище з яким взаємодіє біоценоз або його окремі елементи В.Сукачов поділив на два блоки: едафотоп – ґрунтові умови, та кліматом – метеорологічні умови. Отже, біогеоценоз як система взаємовідношень складових його компонентів, характеризується певним типом обміну речовиною і енергією між компонентами та іншими компонентами природи і являє собою внутрішню діалектичну єдність компонентів, що знаходяться в постійному русі.

Термін екосистема вперше вжив А.Тенслі (1935) і згодом уточнив К.Віллі. А.Тенслі вважав, що організми можуть претендувати на те, щоб їх не відділяти від довкілля разом з яким вони утворюють єдину фізичну систему. К.Віллі вважав, що екосистема – це сукупність живих і неживих елементів природи, внаслідок взаємодії яких утворюється стійка система. В останній спостерігається кругообіг речовини між живими і неживими компонентами.

Отже, екосистема – це взаємозумовлений комплекс організмів, об'єднаних біологічними зв'язками та елементами абіотичного середовища. Їх класифікують за різними ознаками, так за рівнем біотичних зв'язків екосистеми поділяють на:

- *мікроекосистеми* – гниючий стовбур дерева;
- *мезоекосистеми* – ліс, озеро;
- *макроекосистеми* – континенти, океани;
- *глобальна екосистема* – біосфера Землі.

Ю.Одум виділяє три групи природних екосистем: наземні, прісноводні та морські (рис.1). в основу цієї класифікації покладені різні ознаки: для наземних – тип рослинності, для водних – властивості води, умов середовища та особливості гідро біонтів.

За ступенем трансформації людською діяльністю, екосистеми поділяють на: природні, антропогенно-природні (лісові насадження, ниви) та антропогенні (міста, промислові центри).

Е.М.Лавренко і М.В.Диліс (1968) запропонували таке визначення: «*Біогеоценоз – це екосистема в межах фітоценозу*». *Будь-який біогеоценоз є екосистемою, але не кожна екосистема є біогеоценозом.*

#### **Розбіжності між категоріями біогеоценоз і екосистема :**

- біогеоценоз має чітко визначені географічні розміри, адже однорідність середовища є обмеженою, а екосистеми ні;

- біогеоценоз – це історично сформований взаємозумовлений комплекс, тоді як тривалість існування екосистем наперед не визначена;
- компоненти біогеоценозу є більш взаємозалежні один від одного, ніж компоненти екосистеми;
- екосистеми можуть бути замкненими, тобто в межах їх може проходити тільки кругообіг речовин без обміну енергією, а біогеоценоз – це завжди відкрита система, що обмінюється з довкіллям речовиною і енергією.

### 3. Принципи формування екосистем.

Розрізняють чотири основних стадії розвитку екосистем:

I стадія – поява перших нижчих рослин, наприклад, мохи, лишайники;

II стадія – поява першого ярусу вищих рослин та комах;

III стадія – формування замкнутої системи з елементами ярусності фітоценозу, значним біорізноманіттям тваринного світу, тощо. Формується замкнутий цикл кругообігу речовин;

IV стадія – екологічний клімакс.

Така послідовна зміна біоценозів називається сукцесією. Сукцесія – це послідовна незворотна зміна біоценозів, яка спадково виникає на одній і тій же території в результаті впливу природних або антропогенних факторів. Послідовність співтовариств, які замінюють одне одного в даному просторі, називається стадіями розвитку.

Розрізняють первинні та вторинні сукцесії. *Первинні сукцесії* починаються на субстратах, які не зазнали впливу процесів ґрунтоутворення, наприклад, скельні породи, піщані дюни, вулканічна лава, тощо. *Вторинні сукцесії* проходять на ділянках сформованих біоценозів після їх порушення, наприклад, внаслідок пожеж, вирубки лісу, посухи, ерозії.

Згідно правила максимуму енергії підтримання зрілої системи, сукцесія йде в напрямку фундаментального зміщення потоку енергії в бік зростання її кількості з метою підтримання системи. Будь-яка сукцесія призводить до зростання біорізноманіття, але тільки до стадії екологічного клімаксу.

Кінцевою стадією сукцесій є екологічний клімакс. Термін клімакс введений Ф.Клементсом (1916) і під екологічним клімаксом розуміють стабільний стан екосистеми в якому вона підтримує сама себе невизначено довго, а всі внутрішні її компоненти врівноважені одним з одним.

При екологічному клімаксі спостерігається рівновага між біотичними і абіотичними компонентами екосистеми на максимально високому рівні потенційної енергії і біорізноманіття: річна продукція і приток речовини ззовні врівноважені річним споживанням, витратами і виносом речовин із системи, тому чиста річна продукція екосистеми наближається до нуля. Хоча первинна сукцесія може бути різноманітною, наступні сукцесії призводять до зростання видового різноманіття і ускладнення зв'язків всередині системи, але стадія клімаксу є обов'язковою.

Наприклад, на болоті свої фази сукцесії, але вони завершуються аналогічним клімаксовим лісом даного типу; надмірний випас худоби може призвести до утворення пустинного співтовариства на тих ділянках, де за умовами локального клімату міг би зберегтися степ.

#### **4. Первинна продукція екосистем**

Важливою характеристикою екологічних систем є біологічна продуктивність, під якою розуміють здатність екосистеми на основі використання неорганічних речовин і енергії до відтворення органічної речовини. Біологічна продуктивність оцінюється через біологічну нетто- (первинну чисту) і бруutto-(первинну загальну) продукцію. Як нетто-, так і бруutto-продукція виражається у одиницях маси на одиницю площі території за одиницю часу. *Первинна органічна* речовина на Землі утворюється, переважно, зеленими рослинами з використанням неорганічних речовин під впливом енергії Сонця в процесі фотосинтезу.

*Біологічна продукція первинна* – це приріст біомаси автотрофних організмів за одиницю часу. Частина цієї продукції йде на підтримання життєдіяльності самих рослин, так званий процес дихання. Вона може бути істотною – 40-70% від утвореної первинної продукції. Решта зеленої маси витрачається на поповнення біомаси консументів і її називають вторинною продукцією угруповання.

*Нетто-продукція фотосинтезу* – чиста біологічна продуктивність фотосинтезу, тобто кількість органічної речовини, яка утворена в процесі фото- та хемосинтезу за мінусом речовини, яка витрачена на дихання і потреби гетеротрофів.

#### **5. Деструкція органічних речовин в екосистемах**

Замикають кругообіг речовин в екосистемах редуценти. Внаслідок життєдіяльності і загибелі організмів утворюються органічні рештки – детрит. Функція сапрофітів полягає в редуції мертвої органічної речовини, повній її мінералізації та поверненні в навколишнє природне середовище продуктів мінералізації. Редуція мертвої органічної речовини здійснюється, переважно мікроорганізмами – бактеріями та нижчими грибами, проте роль редуцентів часто відіграють комахи і ґрунтові безхребетні.

Наприклад, деструкція дерева в помірних широтах:

- першими, хто починає деструкцію дерева будуть плісняві гриби (редуценти I порядку);

- внаслідок життєдіяльності плісняві гриби створюють умови для існування неспорівидних бактерій (редуценти II порядку);

- діяльність неспорівидних бактерій створює умови для існування споротворюючих бактерій (редуценти III порядку);

- далі створюються умови для існування целюлозних бактерій, потім міксобактерій і так далі, аж доки не пройде повна деструкція.

#### **6. Трофічні ланцюги.**

Між організмами в екосистемах існують трофічні зв'язки, на основі яких формуються ланцюги живлення. Першою ланкою будь-якого ланцюга живлення є рослини, які утворюють органічну речовину в процесі фотосинтезу. Рослинами живляться рослиноїдні тварини, останніми – дрібні хижаки, які в свою чергу, стають здобиччю більших за розмірами хижаків. Характерною ознакою цього ланцюгу живлення є те, що із зростанням його рівня збільшується розмір тварин і зменшується їх кількість, наприклад, трава-слимак-жаба-лисиця. Такі ланцюги живлення називають ланцюгами виїдання.

У трофічних ланцюгах паразитів, навпаки, зміни відбуваються від більших за розміром і менш чисельних організмів до менших за розмірами і більш чисельних, наприклад, тварина-блохи-бактерії-віруси (табл. 1).

Трофічний рівень – це сукупність організмів, об'єднаних типом харчування. До першого трофічного рівня належать автотрофні організми; на другому – рослиноїдні тварини (консументи I порядку); на третьому – тварини, які харчуються рослиноїдними тваринами (консументи II порядку, первинні хижаки); на четвертому рівні – вторинні хижаки (консументи III порядку). Закривають трофічний ланцюг редуценти, які можуть займати всі рівні, починаючи з другого.

Трофічні ланцюги ґрунтуються на другому законі термодинаміки, згідно з яким певна частина енергії завжди втрачається і стає недосяжною для використання.

Таблиця 1

### Природні ланцюги живлення (трофічні рівні)

Продуценти	Консументи		
	Рослиноїдні (I порядку)	Первинні хижаки (II порядку)	Вторинні хижаки (III порядку)
Рослини	Лось, олень, косуля	Ведмідь, вовк, лисиця	Блохи, іксодові кліщі
	Заяць	Лисиця, борсук, тхір, горностай, канюк	
	Слизун, слимак	Жаба, ящірка, гадюка, їжак	Лисиця, канюк

Сьогодні розрізняють три основні типи екологічних пірамід:

- 1) *піраміди чисел*, які відображають чисельності окремих організмів ланок трофічного ланцюга;
- 2) *піраміди біомаси*, які характеризують загальну суху масу ланок трофічного ланцюга;
- 3) *піраміди енергії*, які показують величину потоку енергії або продуктивність кожного трофічного рівня в ланцюгу живлення.

### 7. Загальна характеристика основних природних екосистем світу



Екосистеми за ступенем трансформації людською діяльністю поділяють на природні, природно-антропогенні та антропогенні, а за генетичною класифікацією їх поділяють на природні і штучні. На основі кількості утворюваної первинної продукції, Р.Х.Уїттекер (1975) поділяє природні екосистеми на наступні групи:

- екосистеми найвищої продуктивності, в межах яких утворюється 2000-3000 г/м<sup>2</sup> на рік первинної продукції. До них належать екосистеми трофічних вологих лісів;
- екосистеми високої продуктивності, в межах яких утворюється 1000-2000 г/м<sup>2</sup> на рік первинної продукції. До них належать листяні ліси помірної зони і луки;
- екосистеми помірної продуктивності, в межах яких утворюється 250-1000 г/м<sup>2</sup> на рік первинної продукції. До них належать степи та чагарники;
- екосистеми низької продуктивності, в межах яких утворюється до 250 г/м<sup>2</sup> на рік первинної продукції. До них належать пустелі і напівпустелі.

При характеристиці основних природних екосистем світу їх прийнято поділяти на екосистеми суходолу та водні екосистеми. В залежності від типу рослинності (екосистеми суходолу) та властивостей води (водні екосистеми) екосистеми світу поділяють на кілька типів.

### **Висновки.**

Отже, в природному середовищі популяція, так само як і окремі особини, не може існувати ізольовано, а обов'язково взаємодіє з іншими популяціями. Вона є частиною більш великої системи - біоценозу. Основною причиною утворення угруповань є те, що тривале існування організмів можливе лише в межах угруповань, в яких компоненти та елементи доповнюють один одного та взаємоприспосовані. Слід зазначити, що поняття біоценозу є більш складним, ніж поняття угруповання, адже угруповання можуть складатись із представників однієї екологічної групи організмів, наприклад, фітоценоз, зооценоз чи мікробіоценоз, що не дає уявлення про механізми забезпечення гомеостазу.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Яке угруповання можна назвати біоценозом?*

*Дайте характеристику видам біоценозів.*

*Охарактеризуйте біоценоз та екосистему як структурні елементи довкілля.*

*Проведіть класифікацію екосистем та покажіть взаємозв'язки між її компонентами.*

*Дайте визначення трофічного ланцюга та назвіть їх основні види.*

*Охарактеризуйте первинну продукцію екосистем, значення і особливості фотосинтезу, фоторедукції та хемосинтезу.*

*В чому проявляються особливості клімаксного стану екосистем?*

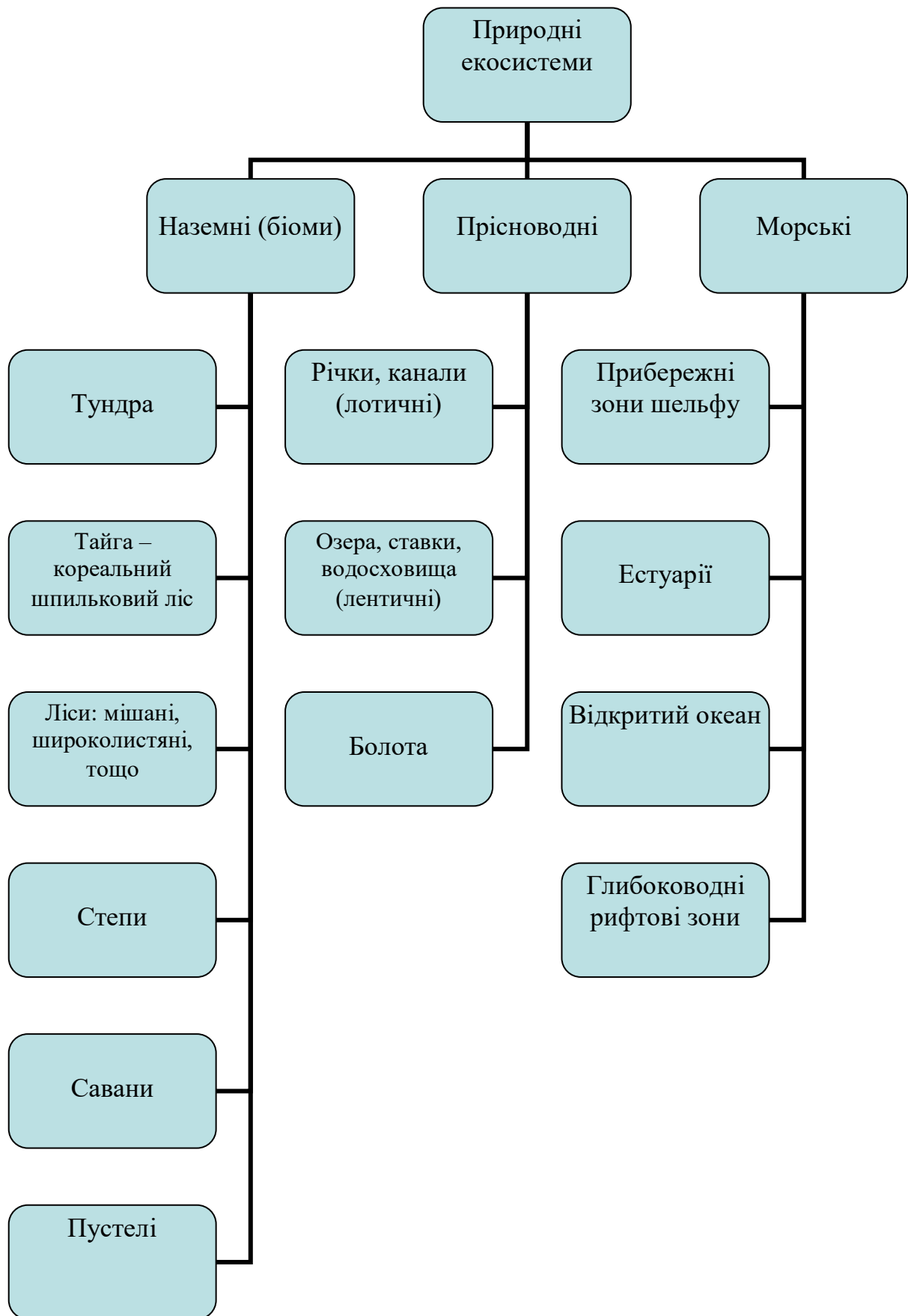


Рис.1. Класифікація екосистем за Ю.Одумом

## **Лекція №5.**

### **Тема. Біосфера як глобальна екосистема.**

**Мета.** Ознайомити студентів з вченням про біосферу, біологічним кругообігом речовин і енергії в ній.

### **Вступ.**

Біосфера – область поширення на Землі організмів та продуктів їх життєдіяльності. Біосфера оболонка Землі, склад, структура і енергетика якої в сучасних рисах зумовлені минулою або сучасною діяльністю живих організмів. Біосфера включає нижню частину атмосфери (7 км на полюсах і 18 – 20 км на екваторі), всю гідросферу (11 км), і літосферу (до глибини 3 км на суші та 0,5...1 км під дном океану). Компонентами біосфери є жива речовина, гірські породи, вода, повітря, сонячна радіація. Для біосфери є характерним те, що вона включає речовину у твердому, рідкому і газоподібному станах, тобто вона трифазна. Основним джерелом всіх процесів, які в ній відбуваються є сонячна енергія. У зв'язку з цим для біосфери характерний постійний кругообіг речовини та енергії, в якому найактивнішу роль відіграють живі організми.

### **План.**

1. Вчення В.І.Вернадського про біосферу.
2. Біологічний кругообіг речовин і енергії в біосфері.
3. Природні ресурси біосфери та їх класифікація.
4. Біологічна різноманітність біосфери як результат еволюції та основа її стійкості.
5. Народонаселення планети Земля.

### **Зміст лекції.**

#### **1. Вчення В.І.Вернадського про біосферу.**

Тварини та рослини своєю діяльністю за життя та біомасою після смерті мільярди років створювали та вдосконалювали умови, сприятливі для життя, тобто біосферу, перш ніж з'явилася людина, котра через кілька сотень тисяч років стала руйнувати її своєю нерозумною діяльністю.

Біосфера (від грец. bios – життя і sphaira – куля) – область активного життя оболонки Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, заселені живими організмами.

У 1875 р. австрійський вчений Едуард Зюсс визначив біосферу як особливу оболонку Землі, утворену живими організмами, або, іншими словами, як сукупність живих тіл, що населяють Землю, як зону органічного життя, що охоплює область взаємодії атмосфери, літосфери та гідросфери.

Існує декілька визначень біосфери. Більшість сучасних екологів (Ю.Одум, В. Д. Федоров, Т. Г. Гільманов, М. Ф. Реймерс, К. М.Ситник) розуміють біосферу як об'єднання усіх живих організмів, що знаходяться у взаємозв'язку з фізичним середовищем Землі. З цього погляду біосфера становить собою сукупність екосистем нашої планети.

Основоположниками вчення про біосферу є В. І. Вернадський та Тейяр де Шарден. Вони обґрунтували високу хімічну та геологічну активність живої речовини біосфери, підкреслюючи, що розвиток життя на планеті забезпечується особливими фізичними властивостями біосфери. Слід звернути увагу на ствердження В. І. Вернадського про те, що біосфера - планетарне явище космічного характеру. Виходячи з уявлення про біосферу, як про земний, але одночасно й космічний механізм, В. І. Вернадський пов'язував її утворення та еволюцію з організованістю Космосу. "Для нас є зрозумілим,- писав він,- що життя є явище космічне, а не суто земне". Цю думку В. І. Вернадський повторював багаторазово: "Початку життя в тому Космосі, який ми спостерігаємо, не було, оскільки не було початку цього Космосу. Життя вічне, оскільки вічний Космос". В. І. Вернадським було розроблено уявлення про біосферу як глобальну єдину систему Землі, де основний хід геохімічних перетворень визначається життям. Біосферою В. І. Вернадський назвав ту область нашої планети, в якій існує або будь-коли існувало життя і котра постійно піддається, або піддавалася впливу живих організмів. В. І. Вернадський довів, що живі організми грають дуже важливу роль у формуванні образу Землі. Хімічний склад атмосфери, гідросфери і літосфери зумовлений життєдіяльністю організмів.

"Якби на Землі не було живих організмів, писав В. І. Вернадський, - її образ був би таким же незмінним і хімічно інертним, як незмінний образ Місяця".

Мінеральні інертні речовини переробляються живими організмами й одержують нові якості. В. І. Вернадський першим вказав на існування біокосних тіл,

які є продуктом взаємодії неживої та живої матерії. Живі організми, володіючи величезною спроможністю пристосовуватися до умов існування, самі активно їх змінюють. Таким чином, жива і нежива матерія на Землі складають єдине ціле, що власне і зветься біосферою.

З погляду системного підходу біосфера являє собою глобальну екосистему Землі. Важливою особливістю біосфери є її злитість з іншими геосферами Землі. Біосфера розміщена в межах атмосфери, гідросфери та частини літосфери. Загальна протяжність біосфери за радіусом Землі складає близько 40 км. Вона простягається від нижньої частини озонового екрана атмосфери, що розташований на висоті 20-25 км над рівнем моря до верхньої частини гірських порід та дна Світового океану. Нижня межа простягання біосфери лежить на 23 км вглиб суші та на 1-2 км нижче дна океану.

Основна маса живої речовини, наявність якої відрізняє біосферу від інших геосфер, зосереджена в порівняно невеликому прошарку - біостромі. Біострома лежить на поверхні суходолу та охоплює верхні шари водойм. У цій зоні знаходиться 98% всієї живої речовини планети. Біосфера сформована з різних видів речовини. За В. І. Вернадським виділяють шість головних типів речовини біосфери:

1. Жива речовина, що представлена організмами різних видів.
2. Біогенна речовина, що є продуктом життєдіяльності організмів (наприклад, кам'яне вугілля, торф).
3. Нежива речовина (косна), в утворенні якої живі організми не брали участі.
4. Біокосна речовина, що сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовин. Основним видом біокосної речовини є ґрунт.
5. Радіоактивна речовина.
6. Космічна речовина (наприклад, метеорит).

## **2. Біологічний кругообіг речовин і енергії в біосфері.**

Здійснення функцій живої речовини пов'язано з міграцією атомів у процесі колообігу речовин у біосфері. В ній постійно триває колообіг води і всіх хімічних елементів, які входять до складу живих організмів. Та частина міграції хімічних елементів, яка відбувається за участю живих організмів, називається біогенною, а поза ними - абіогенною.

*Колообіг кисню.* Кисень є найпоширенішим елементом у біосфері і головною складовою живої речовини. В тілі людини міститься 62,8% кисню і 19,4% карбону. Колообіг кисню ускладнюється через його здатність утворювати численні хімічні сполуки. В результаті виникає багато циклів між атмосферою, літосферою та гідросферою.

Атмосферний кисень і кисень, що міститься в численних поверхневих мінералах (залізні руди, осадові кальцити), мають біогенне походження. Спочатку в атмосфері Землі кисню не було. Його почали виробляти автотрофи.

Формування в атмосфері озонового екрана, здатного затримувати сонячну радіацію, відбулося за вмісту кисню в атмосфері, що становив 1% сучасного. Це сприяло інтенсивному розвитку автотрофних організмів у верхніх горизонтах води, інтенсифікувало фотосинтез і відповідно утворення кисню.

*Колообіг кисню* відбувається в основному між атмосферою і живими організмами. Частково кисень утворюється шляхом дисоціації озону під дією сонячної радіації у верхніх шарах атмосфери. Вільний кисень регенерується в процесі фотосинтезу зелених рослин. Джерелом кисню є вода і вуглекислий газ, його утворення відбувається за допомогою сонячної енергії. Процес продукування та виділення кисню в процесі фотосинтезу протилежний процесу його споживання гетеротрофами під час дихання.

Для повного відновлення всього атмосферного кисню потрібно 2000 років. Якщо не враховувати антропогенної діяльності, в наш час процеси фотосинтезу й дихання зрівноважені. Тому накопичення кисню в атмосфері не відбувається і його вміст залишається сталим. Кисень, фіксований літосферою у вигляді алюмосилікатів, кремнезему, карбонатів, сульфатів, оксидів феруму тощо, становить  $590 \times 10^{14}$  т. У біосфері циркулює  $39 \times 10^{14}$  т.  $O_2$  у вигляді газу чи сульфатів, розчинених в океанічних і континентальних водах.

*Колообіг карбону.* В атмосфері міститься вуглекислий газ, оксид карбону (II), як малі компоненти - вуглеводні, зокрема, метан та інші органічні сполуки. Карбон - основний хімічний елемент живої речовини, оскільки входить до складу різноманітних органічних речовин. Сполуки карбону (у вигляді корисних копалин і карбонатів, а також алмазу і графіту) знаходяться в літосфері. У воді містяться

розчинні солі карбону, на дні - карбонатні мули, утворені внаслідок накопичення мертвих решток організмів, що будують своє тіло з карбонату кальцію. Сполуки карбону у ґрунті - це рештки організмів, продукти їх метаболізму та вуглекислий газ, що виділяється під час дихання організмів і розкладання органічних речовин в аеробних умовах. Вуглекислий газ рослини поглинають листям і кореневою системою для синтезу органічних речовин, які по харчовим ланцюгам переходять до тіла тварин. Після загибелі організмів завдяки діяльності редуцентів сполуки карбону повертаються в біосферу у формі вуглекислого газу. У ґрунті дуже часто колообіг карбону гальмується. Органічні рештки мінералізуються частково, перетворюючись у нову органічну речовину - гумус. Частина органічної речовини, що повністю не розклалась, накопичується в осадових породах. Величезні поклади вугілля, нафти, вапняків у водному середовищі є прикладом цього явища. Людська діяльність значно впливає на колообіг цього біофільного елемента. Сполуки карбону у вигляді оксидів потрапляють в атмосферу при спалюванні горючих корисних копалин, вуглеводні - під час нафтовидобутку та нафтопереробки, численні органічні сполуки утворюються в процесі органічного синтезу.

*Колообіг нітрогену.* Нітроген у вигляді газоподібних сполук знаходиться в повітрі, у вигляді органічних сполук - в тілах живих організмів, у ґрунті - у вигляді солей амонію, нітратів і нітритів. У колообіг азот залучається завдяки біологічній (бактерії, синьо-зелені водорості), промисловій (виробництво мінеральних добрив) і атмосферній (блискавка) азотфіксаціям. Завдяки цим процесам атмосферний азот перетворюється в нітрати, які можуть засвоюватись рослинами. Іншим джерелом нітрогену для рослин є розкладання органічних решток, внаслідок чого утворюються сполуки амонію, сечовина, аміак, які завдяки діяльності особливих бактерій перетворюються в речовини, доступні для рослин. Повернення азоту в атмосферу відбувається внаслідок розкладання сполук, що містять нітрати, до вільного азоту та кисню особливими ґрунтовими бактеріями. Людина своєю діяльністю здійснює значний вплив на колообіг нітрогену. Систематичне застосування азотних добрив зумовлює збільшення концентрації сполук нітрогену в ґрунтах, водах, продуктах харчування. Високий вміст нітратів в рослинах становить небезпеку для здоров'я людини і тварин, оскільки внаслідок споживання такої їжі

нітрати перетворюються на нітрити, які, сполучаючись з гемоглобіном крові, перешкоджають переносу кисню кров'ю.

*Колообіг фосфору.* Особливістю колообігу фосфору є те, що він має лише одну газоподібну сполуку - фосфін, який утворюється під час гниття органічних решток. Більшість фосфатів не розчинні у воді. Мінералами є апатити і фосфорити. У ґрунті фосфор входить до складу решток мертвих організмів. Поширеним фосфоромісним добривом є гуано - послід морських птахів. Редуценти мінералізують органічні сполуки фосфору з відмерлих організмів у фосфати, які знову споживаються коренями рослин. Сполуки фосфору накопичуються на дні водойм і в прибережній зоні морів та океанів у вигляді решток живих організмів і фосфатів. На суходіл потрапляють з рибою та під час видобування корисних копалин. Кислотні дощі прискорюють міграцію фосфору завдяки розчиненню фосфатів. Для підвищення родючості ґрунтів на поля вносять добрива, зокрема, й фосфорні. Змивання їх у водойми спричинює евтрофікацію водойм (підвищення біологічної продуктивності екосистеми внаслідок нагромадження біогенних елементів, головним чином, нітрогену і фосфору).

*Колообіг сульфуру.* Цей хімічний елемент утворює газоподібні сполуки: гідрогеносульфур та оксиди сульфуру (IV, VI). Більшість сульфатів розчинні у воді, тоді як сульфіди більшості металів малорозчинні. Сульфур у складі органічних сполук міститься в живих організмах, горючих корисних копалинах. Сірка, яка знаходиться в ґрунті, є продуктом розкладання материнських гірських порід, що містять пірити і халькопірити, а також продуктом розкладання органічних речовин. У ґрунті діють численні мікроорганізми, що перетворюють сульфіди на сульфати й сірку і навпаки. Корені рослин поглинають сполуки сульфуру, які входять у створювані рослинами органічні речовини. Після відмирання рослин сполуки сульфуру повертаються в ґрунт. Таким чином підтримується колообіг сульфуру в природі. Людина своєю діяльністю значно збільшує концентрацію сполук сульфуру в навколишньому середовищі. Великі кількості оксидів сульфуру утворюються під час спалювання сміття, різних видів палива, добування металів із сульфатів, у виробництві та використанні сульфатної кислоти.

### **3. Природні ресурси біосфери та їх класифікація.**



Природні ресурси – найважливіший компонент оточуючого людину природного середовища, який використовується для створення матеріальних і духовних потреб суспільства. До природних ресурсів відносять атмосферне повітря, воду, ґрунт, сонячну і космічну радіацію, корисні копалини, клімат, рослинний і тваринний світ. Багато природних ресурсів складаються з цілого ряду компонентів.

За походженням виділяють ресурси природних компонентів і ресурси природно-територіальних комплексів.

*Ресурси природних компонентів.* Кожний вид природних ресурсів формується в одному з компонентів ландшафтної оболонки. За належністю до компонентів ландшафтної оболонки виділяють такі ресурси: а) мінеральні; б) кліматичні; в) водні; г) рослинні; д) земельні; е) ґрунтові; є) тваринного походження.

Ресурси природно-територіальних комплексів: а) гірничо-промислові; б) сільськогосподарські; в) водогосподарчі; г) лісогосподарчі; д) рекреаційні та ін.

Основний критерій класифікації природних ресурсів за господарчим використанням – належність до певних галузей матеріального виробництва. За цією ознакою природні ресурси поділяють на ресурси промислового і сільськогосподарського виробництва.

*Природні ресурси промислового виробництва.* Сюди відносять усі види природної сировини, яка використовується в промисловості:

а) енергетичні – горючі корисні копалини, гідроресурси, джерела біоконверсійної енергії, ядерна сировина;

б) неенергетичні – корисні копалини, вода, землі, лісові ресурси, рибні ресурси.

*Природні ресурси сільськогосподарського виробництва:*

а) агрокліматичні – ресурси тепла і вологи, які необхідні для росту сільськогосподарських рослин та розвитку худоби;

б) ґрунтово-земельні – земля та її верхній шар з унікальними властивостями родючості;

в) водні ресурси – води, які використовуються в рослинництві для зрошення, а у тваринництві – для напування і утримання худоби.

За ознакою вичерпності природні ресурси поділяють на дві категорії: *вичерпні та невичерпні*.

*Вичерпні ресурси*, у свою чергу, поділяються на невідновні і відновні. До *невідновних природних ресурсів* належать ті, що абсолютно не відновлюються (кам'яне вугілля, нафта, більшість корисних копалин) або відновлюються в сотні тисяч і мільйони разів повільніше, ніж відбувається їх використання (торф'яники, багато осадових порід). Використання цих ресурсів неминуче призводить до їх виснаження.

До *відновних природних ресурсів* належить ґрунт, рослинний і тваринний світ (біологічні ресурси) та деякі мінеральні ресурси (наприклад морська сіль). При раціональному використанні вони постійно відновлюються. Процес самовідновлення відбувається за певних природних умов, що необхідно враховувати при їх використанні. Темпи витрачання цих ресурсів мають відповідати темпам їх відновлення. Порушення цієї відповідності призводить до виснаження ресурсів. Відновні природні ресурси внаслідок антропогенного впливу можуть стати невідновними (це стосується винищених видів тварин і рослин, втрачених унаслідок ерозії ґрунтів та ін.).

Невичерпні природні ресурси включають водні, кліматичні та космічні.

Водні ресурси є незмінними та невичерпними. Проте у зв'язку з різноманітною діяльністю людини кількість та якість води в окремих частинах Землі можуть дуже змінюватися, і тому вона потребує охорони.

Кліматичні ресурси включають атмосферне повітря, енергію вітру. Атмосферне повітря невичерпне, але під дією забруднення може суттєво змінюватися його склад, і тому воно потребує охорони.

До космічних ресурсів відносять сонячну радіацію, енергію морських припливів.

#### **4. Біологічна різноманітність біосфери як результат еволюції та основа її стійкості.**

Сучасний органічний світ поділяється на дві імперії – до клітинних (віруси) і клітинних (всі інші організми). Імперія клітинних складається з двох над царств, чотирьох царств та семи під царств.

В природних умовах України налічується понад 25 000 видів рослин і 45 000 видів тварин. У флористичному і фауністичному плані найбагатшими регіонами є Кримські гори та гірські системи Карпат. Найбільша кількість ендемічних видів рослин і тварин зустрічається в Криму.

Біологічна різноманітність – це варіабельність живих організмів на всіх рівнях організації: генетичному, видовому і більш високих таксономічних, включаючи різноманіття місць існування і екосистем (ландшафтів). Термін «біологічна різноманітність» вперше був вжитий американським ентомологом і еволюціоністом Едвардом Вілсоном у 1988 році.

Форми біорізноманітності:

1. Таксономічна або видова.
2. Екологічна (життєвих форм, екологічних і функціонально-трофічних груп, екологічних ніш).
3. Структурна (рівні організації життя).
4. Генетична (генофонд диких живих організмів і культурних, створених людиною).
5. Інтенсивність і збалансованість біологічного кругообігу.

Р.Уїттекер (1980) виділяє три категорії біологічної різноманітності:

- $\alpha$  –різноманітність – видова різноманітність окремої екосистеми;
- $\beta$ -різноманітність – різноманітність екосистем в окремому районі;
- $\gamma$ -різноманітність – різноманітність ландшафтів.

## **5.Народонаселення планети Земля**

Кількість людей на Землі почала зростати на початку нашої ери. Цьому сприяли науково-технічний прогрес і розвиток медицини. За останні майже три століття людська популяція збільшилась в 4 рази, бо в 1650 році вона становила 500 млн. чол., а згідно з переписом 1920 року, на земній кулі налічувалось 1 млрд. 800 млн. чоловік. За переписом 1960 року кількість людей на земній кулі досягла 3 млрд. чоловік, а в 1970 році збільшилася до 3,5 млрд. Це свідчить про те, що тільки за 40 чи 50 років людська популяція збільшилася в 2 рази. У нове тисячоліття планета Земля вступила з населенням в 6,11 млрд. чоловік. Прискорено зростає кількість

міських жителів, в основному за рахунок країн, що розвиваються, а в індустріально розвинених країнах вона вийшла на практично постійний рівень.

Три найбільших за концентрацією світового населення макрорегіони – Китай, Індокитай і Європа (без СНД) – увібрали більше 51 % людських ресурсів світу. Прогноз на 2050 рік найбільш населеною країною буде Індія (1533 млн. чоловік), що випередить Китай (1517 млн. чоловік).

### **Висновки.**

Біосфера — це загально планетна оболонка, склад, будова й енергетика якої зумовлені минулою і сучасною діяльністю всієї сукупності живих організмів на Землі. Виникла близько 3,5 млрд років тому. Охоплює частину атмосфери до висоти озонового шару (20—25 км), верхні шари земної кори і всю гідросферу. Нижня межа опускається в середньому на 2— 3 км на суші і на 1—2 км нижче дна океану. Біосфера є складною, цілісною, організованою і саморегульованою екологічною системою, в якій під впливом живих організмів відбуваються акумуляція, трансформація і перерозподіл величезних ресурсів речовини й енергії. У ній зародилося і розвинулося життя в усій різноманітності форм.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Охарактеризуйте поняття біосфери і покажіть роль В.І.Вернадського у формуванні сучасного наукового уявлення про біосферу Землі.*

*Дайте характеристику кругообігів основних хімічних елементів біосфери.*

*Покажіть вплив на кругообіг господарської діяльності людини.*

*Охарактеризуйте структуру біосфери та особливості її складових.*

*Покажіть межі поширення біосфери Землі.*

*Дайте характеристику живої речовини і покажіть її геохімічну роботу.*

*Охарактеризуйте енергетичний баланс біосфери.*

*Як поділяються природні ресурси.*

## **Лекція №6.**

**Тема. Агроекологія як предмет взаємозв'язку людини з довкіллям в процесі сільськогосподарського виробництва.**

**Мета.** Ознайомити студентів з об'єктом вивчення, проблематикою агроекології та екологічною ситуацією в агросфері України.

### **Вступ.**

Сучасна екологія ХХІ століття - це одна з головних фундаментальних комплексних наук про виживання на планеті Земля, завданням якої є пізнання законів розвитку і функціонування біосфери як цілісної системи під впливом природної і головне, антропогенної діяльності, а також про визначення шляхів і засобів еколого-економічного збалансованого співіснування техносфери і біосфери.

Агроекологія формується як самостійна наука на стиках багатьох дисциплін, її основою, з одного боку, є природничі науки, що входять у комплекс, загальна екологія, фізика, хімія, морфологія, анатомія, фізіологія, географія рослин, ґрунтознавство, метеорологія, гідрологія, біохімія, генетика, математика тощо, а з іншого - в число виробничих наук про вирощування культур та виробництво продукції тваринництва: землеробство, рослинництво, агрохімія, кормовиробництво, овочівництво, садівництво, селекція, тваринництво та ін. Крім того, агроекологія тісно пов'язана з охороною природи і соціальною екологією. Ведення сільського господарства можна розглядати як управління екосистемою з метою отримання продукції рослинництва і тваринництва, необхідної для харчування людей, та сировини для переробної промисловості.

У більшості країн світу характер сільськогосподарського виробництва визначається пріоритетом споживчої функції. Забезпечення населення продовольством і сировиною потребує значної інтенсифікації усіх галузей сільського господарства, що спричинило деградаційні процеси в агросфері. Коли на початку ХХ ст. вони ще мали локальний характер, то нині стали широкомасштабними і глобальними, потребують швидкої оптимізації сільськогосподарського виробництва.

### **План.**

1. Історія становлення сільськогосподарської екології.
2. Об'єкт вивчення та наукова проблематика агроекології.
3. Агросфера як складова біосфери.
4. Екологічна ситуація в агросфері України.

### **Зміст лекції.**

#### **1. Історія становлення сільськогосподарської екології.**

Історія становлення та розвитку екології нерозривно пов'язана з виникненням і розвитком людського суспільства. Людина – єдине ціле з навколишнім середовищем, вона живе і працює в ньому, і кожна її дія – велика чи мала впливає на стан природи.

Вся історія людства – це висхідне, часом стихійне і навіть хижацьке споживання і використання природних ресурсів – землі, води, повітря лісів, луків, корисних копалин, біологічного різноманіття (рослин, тварин, водоростей, грибів, лишайників).

В міру росту масштабів і вдосконалення засобів виробництва, використання природних ресурсів у людей об'єктивно виробилось усвідомлення зв'язку із зовнішнім світом і залежності від нього. В результаті в людини формуються навички доцільного, а з часом – раціонального і бережливого ставлення до природи. Водночас, нехай стихійно, півсвідомо з розрізнених фактів формувалися паростки природно-наукових, у тім числі й екологічних знань.

Екологія як наука з її шляхами і завданнями з'явилася порівняно недавно, хоча її зародження сягає сивої давнини. Із часів палеоліту збереглися наскельні малюнки із зображенням тварин, сцен полювання на них, культивування рослин. Чимало подібних відомостей трапляється в давніх єгипетських, індуських, китайських, тибетських і єврейських письмових джерелах.

Вагомий внесок у розвиток знань про природу зробили античні вчені. Аристотель (384-322 рр. до н.е.) у своїй праці «Про виникнення тварин» запропонував першу їх класифікацію екологічного спрямування (приспосованість тварин до умов місця проживання, залежності їхніх морфологічних особливостей від умов зовнішнього середовища, сезонної і добової активності, особливостей харчування).

Учень Аристотеля Теофраст (372-287 рр. до н.е.) у праці «Дослідження в рослинництві» описав майже 500 видів рослин, виділив їх природні угруповання, практично започаткував ботаніку й геоботаніку.

Подальший розвиток природничі науки отримали в Стародавньому Римі. Особливо слід підкреслити заслуги Плінія Старшого (23-79 рр. н.е.), який у багатотомній праці «Природна історія» узагальнив дані з ботаніки, зоології, лісового господарства.

І ст. н.е. ознаменувалося діяльністю вченого-агронома Колумелли, який вже добре знав значення добрив, особливості агротехніки і росту сільськогосподарських культур.

В епоху Середньовіччя у вивченні природи настав тривалий застій. Однак і в цей важкий для науки період сформувався важливе в екологічному плані розуміння комплексу природи.

Так, італієць Леонардо із Пізи вперше розглянув популяції з урахуванням вікової структури. Англієць Р.Бекон (бл. 1214-1292) описав залежність організмів від умов існування. З природою далеких країн ознайомили трофеї мандрівників Марко Поло, Афанасія Никітіна.

З початком епохи Відродження підноситься й розвиток природничих наук, з'являється нова інформація екологічної значущості. Активується процес вивчення навколишнього світу.

Англійський учений Р.Бойль (1627-1691) провів по суті перший екологічний експеримент, спостерігаючи за впливом низького атмосферного тиску на життєдіяльність різних тварин. Інший англійський дослідник Д.Рей (1627-1705) розробив біологічні критерії виділення виду, розробив основи концепції роду та виду, яка в подальшому була розвинена К. Лінеєм, Ж.Б.Ламарком, Ч.Дарвіном та іншими.

Перший фенолог і засновник наукової систематики К.Ліней (1707-1778) опублікував дві праці: «Економія природи»(1749) і «Суспільний устрій природи»(1760). Дослідник вважав, що необхідне не тільки розмноження організмів, а й їх руйнування, оскільки загибель одних організмів забезпечує існування інших. Цим підтримується благополучність природи. К.Ліней по суті запровадив поняття біотичного колообігу.

Вагомий внесок у розвиток природничих наук зробив А.Т.Болотов (1738-1833). Він у 1770 році опублікував знаменитий трактат «Про удобрення земель», в якому вперше висловив думку про мінеральне живлення рослин, яка довго не сприймалась науковим світом. І тільки в середині ХІХ ст. остаточно запанували болотовські погляди, без яких неможливо уявити сучасне землеробство, його вважають засновником сучасної сільськогосподарської екології.

На початку ХІХ ст. французький вчений Ж.Б.Ламарк (1744-1829) започаткував вчення про біосферу і незалежно від німецького вченого К.Ф.Бурдаха (1776-1847) запропонував термін «біологія», вклавши в нього глибокий зміст. Ідеї Ж.Б.Ламарка про можливість успадкування набутих ознак, як відомо, відіграють важливу роль у біології.

Для розвитку агроекології істотне значення мала опублікована в 1840 р книга німецького вченого Ю.Лібиха (1803-1873) «Хімія в застосуванні до землеробства і фізіології», яка докорінно змінила погляди на живлення рослин. Вчення про необхідність повернення відчужених з урожаєм поживних речовин у ґрунт для підтримання його родючості К.А.Тімірязєв вважав величезним надбанням науки.

У цей період простежувалася тенденція комплексного підходу до вивчення природи.

Німецький природодослідник А.Гумбольд (1769-1859) у багатотомному виданні «Космос» (1845) показав значення клімату для життя рослин, запровадив поняття ізотерм, висунув ідею горизонтальної поясності в поширенні рослин, передбачив існування їх життєвих форм.

Російський біолог К.Ф.Рульє (1814-1858) обґрунтував закономірності впливу середовища на розвиток органічного світу, розробив систему вивчення тварин, у тім

числі й в екологічному плані. Основоположником екології вважають в 1866 році вів термін екологія.

Одним із основоположників екології в Росії був професор В.В.Докучаєв (1846-1903), який розробив всесвітньо відомий метод пізнання природи. Учні Докучаєва професор Г.Ф.Морозов і академік Г.М.Висоцький – зробили вагомий внесок у становлення агроекології, вони розробили вчення про ліс як цілісний комплекс.

Великим узагальненням стало вчення про сукцесії, розроблене в 1916 році Ф.Е.Клементом. В.І.Вернадський (1863-1945) створив вчення про біосферу. У 1939 році запропонував новий науковий напрям – екологію ландшафтів. У 1940-ві роки академік В.М.Сукачов (1880-1967) почав розробляти вчення про біоценози, в результаті чого було створено науку біоценологію.

В повоєнний період велика увага українських екологів була спрямована на вивчення техногенних і урбогенних впливів на природні екосистеми (Ількун, Тарабрін, Кондратюк, Кучерявий).

## **2. Об'єкт вивчення та наукова проблематика агроекології**

Агроекологія є галуззю загальної екології і вивчає закономірності екологічних процесів і технологічних рішень у галузі сільськогосподарського виробництва.

*Агроекологія – це комплексна наукова дисципліна, яка вивчає взаємодію людини з навколишнім середовищем у процесі сільськогосподарського виробництва, вплив сільського господарства на природні комплекси та їх компоненти, взаємодію між компонентами агроекосистем і специфіку колообігу в них речовин, перенесення енергії, характер функціонування агроекосистем в умовах техногенних навантажень.*

*Завдання агроекології:*

- *Забезпечити стійке виробництво якісної продукції;*
- *Максимальне використання природного біоенергетичного потенціалу агроекосистем;*
- *Збереження і відтворення природно-ресурсної бази аграрного сектору, виключення і мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище.*

Агроекологія як самостійна наука виникла внаслідок різкого загострення екологічних проблем в аграрному виробництві, завданням якої є розробка на екологічній основі прогнозів розвитку сільського господарства, альтернативних моделей у землеробстві, рослинництві, тваринництві, знаходження шляхів несуперечного синтезу господарювання і охорони природи.

Агроекологія формується як самостійна наука на стику багатьох наук, її основою, з одного боку, є природничі науки, що входять до комплексу загальної екології, а з другого – чисто виробничі науки про вирощування культур і одержання високих врожаїв: землеробство, рослинництво, агрохімія, селекція, захист рослин.



У зв'язку з наростаючою деградацією природного середовища, агроекологія тісно пов'язана з тваринництвом, зоогігієною та іншими науками зооветеринарного профілю, а також у цілому з охороною природи і соціальною екологією.

**Предметом агроекології** є штучні фітоєкосистеми (посіви і насадження сільськогосподарських культур, тваринницькі ферми, а також аграрний ландшафт у взаємозв'язку з середовищем проживання). Агроекологія розглядає системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур і тварин у світлі витрачання і відтворення природних ресурсів, оцінює екологічну обґрунтованість екологічних рішень. Вона повинна розробляти теоретичні основи екологічно безвідходного і нешкідливого виробництва продуктів рослинництва, тваринництва, для формування агроландшафтів так, щоб вони зберігали гармонійну рівновагу з біосферою.

Відомо, що потенційна, генетично зумовлена продуктивність сучасних сортів культурних рослин достатньо висока. У зернових вона досягає 200 – 300 ц/га, у цукрових буряків і картоплі – 1200 – 1300 ц/га. В умовах реального виробництва в агроєкосистемах реалізується тільки 15 – 30 % потенційної продуктивності. Недобір 85-70% потенційного врожаю може бути віднесений також за рахунок обмежуючої дії екологічних і ценотичних факторів. Таким чином агроекологія в доповнення до сільськогосподарської практики має не меншу можливість забезпечити черговий ріст виробництва сільськогосподарської продукції, ніж генна інженерія, біотехнологія або інтенсифікація виробництва. Причому цей ріст не буде супроводжуватися шкідливими для природного середовища побічними ефектами.

### **3. Агросфера як складова біосфери.**

Сільськогосподарською екосистемою найвищого рівня вважають агросферу – поверхню суходолу, залучену до сільськогосподарського виробництва.

Агросфера – продукт сільськогосподарської діяльності людини – головний компонент антропогеоценозів і складова частина біосфери. В усі часи забезпечення продуктами харчування населення Землі, чисельність якого постійно зростає, було найважливішим завданням. І хоча виробництво харчових продуктів у світі неухильно зростає, ця проблема залишається гострою в багатьох країнах.

Із сотень тисяч видів рослин і тварин, що живуть на Землі, лише декілька сотень видів і сортів основних сільськогосподарських культур і порід тварин використовують люди для виготовлення продуктів харчування. Крім того, виробництво і забезпечення населення продуктами харчування значною мірою залежить від випадкових явищ: екстремальних умов погоди (засуха, морози, град, вимокання та ін.), забруднення навколишнього середовища понад допустимі норми.

Ріст чисельності населення планети спричинює необхідність значного збільшення обсягів продуктів харчування, що призводить до посилення антропогенного тиску на природні екосистеми.

У своєму прагненні взяти від природних ресурсів якомога більше для забезпечення зростаючих потреб суспільства людина в процесі сільськогосподарського виробництва дедалі енергійніше втручається в екологічну рівновагу, яка складалася тисячоліттями. XX ст. ознаменувалося різким прискоренням і посиленням такого вторгнення: вирубування лісів, різке збільшення площ розораних територій, будівництво гігантських гідротехнічних споруд і систем, часто без належного екологічного обґрунтування, зміна екологічних умов існування біоти зростаючими обсягами застосування хімічних засобів (добрива, пестициди тощо). У результаті розвинулись деградація ґрунтового і рослинного покривів, забруднення повітря, ґрунтів, водойм, спустелення, зменшилась біологічна різноманітність на Землі та ін. Людина своєю господарською діяльністю вийшла на глобальний рівень впливу на біосферу. Незважаючи на деяке збільшення виробництва продуктів харчування в розрахунку на душу населення загалом на Землі, в багатьох країнах сотні мільйонів людей недоїдають і сотні тисяч вмирають від голоду.

У матеріалах конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992) наведено дані, що прибуток 1,1 млрд жителів Землі становить менш ніж 1 долар США в день.

#### **4. Екологічна ситуація в агросфері України.**

Загальний стан сільського господарства в Україні характеризується спадом виробництва продукції, виснаженням землі, різким зменшенням поголів'я худоби, погіршенням матеріально-технічної бази.

У спадок від XX ст. в багатьох випадках нам дісталася важка екологічна ситуація внаслідок екстенсивного, масово безграмотного і хижацького використання природних ресурсів, серед яких унікальним багатством є земля. Адже в Україні близько 28 % світової площі найбільш родючих земель — чорноземів і всього 0,1 % населення планети. Водночас у нас надзвичайно гострим є питання забезпечення його харчовими продуктами.

Переплетення економічних, соціальних і екологічних проблем породжує необхідність пошуку шляхів виходу з цієї затьожної кризи.

Фізичне знищення геобіоценозів і агроландшафтів на території будь-якої держави є великою трагедією. В Центральній Європі тільки Україна має класичну модель знищення геобіоценозу на території, що перевищує 1 млн. га. Йдеться про створення шести водосховищ Дніпровського каскаду (Запорізьке, Каховське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Київське, Канівське).

Небачених масштабів із часів останнього льодовикового періоду (18 тис. років тому) набули геологічні процеси розмивання берегової лінії і переміщення мас землі; площа підтоплених земель сягає 1 млн. га, а затоплених — 260 тис. га.

До фізичного виведення з ладу на невизначений час слід віднести часто непродумане, неконтрольоване відведення земель під несільськогосподарське використання. За останні 60 років їх вилучено 3,3 млн. га.

Загрозливою стала деградація ґрунтового покриву, що пов'язано з процесами водної і вітрової ерозії, переуцільненням ґрунту, погіршенням його якісного складу. Основною причиною багатьох деградаційних процесів є тотальна розораність земель України. За даними В.Ф. Сайка (2000), розораність сільськогосподарських угідь в Україні сягає 82 %. Для порівняння: в ФРН — 32 %, у Великій Британії — 18,5, у США — 20 %.

Екологічна деградація, спричинена людською діяльністю, найбільш відчутно зачепила береги і басейни малих річок України, що є основною структурною одиницею українських агроландшафтів. Малі річки часто стають причиною екологічних катастроф, коли внаслідок змивів або паводків їх замулені русла неспроможні пропустити критичну масу атмосферних чи талих вод. В усіх ґрунтово-кліматичних зонах погіршується якість землі — знижується вміст гумусу (за останні 10 років гумусний фонд України зменшився на 10 -14 %). Нині в ґрунті не вистачає азоту, в орному шарі дедалі знижується вміст рухомих форм фосфору і калію, збільшуються площі підкислених і засолених ґрунтів.

Величезних масштабів набуло забруднення навколишнього середовища. Найбільшу загрозу несуть у собі відходи виробництва і побутові. Вони нагромадились в Україні на площі 160 тис. га загальним об'ємом 26 млрд. т зі щорічним надходженням близько 2 млрд. т. Дуже небезпечним залишається радіонуклідне забруднення, що сталося внаслідок чорнобильської катастрофи, — площі з рівнем забруднення радіонуклідами понад 1 Кі/км<sup>2</sup> становлять близько 9 млн. га. Величезні території землі забруднені важкими металами. Загалом в Україні потребує оздоровлення від різних видів забруднення близько половини сільськогосподарських угідь.

## **Висновки.**

Отже, агроекологія є одним з головних розділів прикладної екології. Це комплексна наукова дисципліна, об'єктом вивчення якої є агросфера планети, а предметом - взаємозв'язки людини з довкіллям у процесі сільськогосподарського виробництва, вплив сільського господарства на природні комплекси, взаємозв'язки між компонентами агроєкосистеми і специфіка колообігу в них речовин, енергії та інформації під впливом техногенних навантажень.

Агроекологія вивчає особливості екологічних процесів у агросфері. Агроекологія розглядає системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур і тварин у світлі витрачання і відтворення природних ресурсів, оцінює екологічну обґрунтованість екологічних рішень. Агроекологія - ідеологічна основа екологічно збалансованого функціонування агросфери в ХХІ столітті.

## **Запитання для самоперевірки.**

*Охарактеризуйте екологічну ситуацію в агросфері України.*

*Назвіть і охарактеризуйте основні етапи становлення агроєкології як науки.*

*В чому полягають предмет вивчення і завдання агроєкології?*

*Що таке агросфера як складова біосфери.*

*Розкажіть, що таке фітоекосистеми.*

## **Лекція №7.**

### **Тема. Агроєкосистема.**

**Мета.** Ознайомити студентів з рівнями організації, типами та природно-ресурсною характеристикою основних агроєкосистем України.

### **Вступ.**

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 було 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 -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 агроценози 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.

### **План.**

1. Поняття про агроєкосистему.
2. Рівні організації та типи агроєкосистем.

3. Екологічні чинники агроєкосистем.
4. Природні ресурси.
5. Природно-ресурсна характеристика основних агроєкосистем України.

## **Зміст лекції.**

### **1. Поняття про агроєкосистему**

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 *синекологією*.

Отже, агроєкосистема є несталою системою агроценопопуляції 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 (1942). 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.

### **2. 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, плодових, овочевих, кормових та культурні пасовища;

- багаторічні насадження: плодові сади, захисні лісонасадження, штучно створенні лісові екосистеми;

- зооценози: стада сільськогосподарських тварин, тваринницькі ферми, птахоферми, зграйних, водяних тварин, риби, різні культури мікроорганізмів і грибів.

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

Штучно створені агроекосистеми (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 агроекосистемах 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 агроекосистемі. Без належного догляду (повернення) з боку людини в агроекосистемі неминуче відбувається поступове збіднення й деградація її важливої складової — ґрунту.

Кожен тип агроекосистеми 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, ярусність вкривання та ін.

**Агроекосистеми** 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

агроекосистем: озимі, ярі колосові, зернобобові, ярі просапні, баштанні, овочеві тощо.

Під *типом агроекосистеми* слід розуміти сукупність окремих агроекосистем, однорідних за компонентним складом середовища та їх динамікою. Як і будь-які безживні системи вони мають багатоступінчасту ієрархічно зумовлену організацію. Сільськогосподарські екосистеми нижчого рівня входять до складу системних утворів вищого рангу і підпорядковані їм.

Найвищою ієрархічною одиницею агроекосистемного рівня є агросфера. До системного складу входять одиниці нижчих рівнів — аграрні ландшафти, які, в свою чергу, є сукупністю польових, пасовищних, фермських екосистем.

Агроекосистеми на відмінну від природних екосистем формують для отримання максимально можливої кількості продукції, яка слугує першоджерелом харчових, кормових, лікарських і сировинних ресурсів, тобто функції агроекосистем в основному обмежуються постачанням засобів життя.

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

У сучасних агроекосистемах матеріально-енергетичні, економічні й екологічні процеси виробництва біологічної продукції знаходяться у складних взаємозв'язках. При цьому забезпечується відтворення природного ресурсного потенціалу та ефективне використання антропогенних субсидій енергії. Науково обґрунтована організація агроекосистем 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 агроекосистем має бути наближеною до контурів природних комплексів, що досягається оптимізацією агроландшафту. Проте це тільки видима частина екологічно обґрунтованої агроекосистеми, 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. Аналогічно створено космічні апарати для проживання в космосі.

**Агросфера** — продукт сільськогосподарської діяльності людини — головний компонент антропогеоценозів.

Першу ґрунтовну характеристику антропогеоценозів запропонував В.П. Алексеев.

*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.

М.А. Уразаєв та ін. пропонують такі екологічні терміни для визначення сільськогосподарських екосистем:

- **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, сільськогосподарська екосистеми різних рівнів і ієрархій мають багато спільного. За визначенням М.В. Маркова, основними їх елементами є:

- 1) культурні рослини, висіяні або висаджені людиною;
- 2) бур'яни, які потрапили в агроєкосистеми всупереч волі людини;
- 3) мікроорганізми ризосфер культурних рослин і бур'янів;
- 4) бульбочкові бактерії на корінцях бобових рослин, що зв'язують вільний азот повітря;
- 5) мікоризотворні гриби на корінні вищих рослин;
- 6) водорості, бактерії, гриби, актиноміцети, вільноіснуючі в ґрунті;
- 7) безхребетні тварини, що живуть у ґрунті і на рослинах;
- 8) хребетні тварини (гризуни, птаці та ін.), які живуть у ґрунті й посівах;
- 9) гриби, бактерії, віруси — паразити (напівпаразити) культурних рослин і бур'янів;
- 10) 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 ланцюги живлення залучені в сферу діяльності людини. В них змінена екологічна піраміда, на вершині якої стоїть



людина, що є специфічною ознакою будь-якої сільськогосподарської екосистеми. При умовному розгляді агроекосистеми як поєднання природної екосистеми з антропогенною енергією неважко виявити, що питомі затрати енергії в доіндустріальному сільському господарстві були порівнювані з енергозатратами в природних екосистемах. З переходом на інтенсивне ведення сільського господарства енерговикористання набагато зросло.

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

Антропогенне перетворення природних ландшафтів на аграрні відбувалось упродовж тисячоліть.

Першою системою землеробства була *підсічно-вогнева*, яка в деяких племенах зберігається досі. За такої системи спалюють ліси, а на вивільненій території, вкритій попелом (золою), сіють і вирощують культурні рослини. Через швидке виснаження ґрунтів термін використання таких полів був короткий (до 10 років). Поля, які різко знижували родючість, тимчасово залишали у спокої. В результаті природних процесів вони поступово відновлювали родючість. На цій території знову спалювали ліси і вивільнені ділянки включали у сільськогосподарське використання.

На зміну підсічно-вогневій системі землеробства прийшла *обліжно-перелогова*. Після 5—10-річного використання поля покидали і вони поступово перетворювались на облоги і перелоги. З часом їх родючість відновлювалась, польові ділянки звільнялись від бур'янів.

Екстенсивні системи землеробства замінили інтенсивні - *парові, сидеральні, травопільні, плодозмінні*.

Прогрес у рослинництві тісно пов'язаний із розвитком тваринництва. За безперервного використання одних і тих самих полів, городів, садів для отримання на них високих урожаїв потрібно вживати заходів щодо підтримання й відтворення родючості ґрунтів. Для цього їх удобрювали в основному гноєм. Відходи тваринництва сприяли розвитку рослинництва. Водночас рослинництво — дуже важливий чинник розвитку тваринництва, оскільки фітомасу полів, луків, лісів тощо використовували для годівлі сільськогосподарських тварин.

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

*Першу групу* утворюють *екстенсивні агроекосистеми*. 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 агроекосистеми*. 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 агроекосистеми*. 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 агроекосистеми, зменшенням біологічного різноманіття, повною утилізацією гною, застосуванням біометодів.

У багатьох аграрних ландшафтах, де природні механізми саморегулювання й оптимізації екологічної ситуації в екосистемах не були порушені, сільське господарство розвивалося ефективно. Тут агроландшафт згубно не впливав на навколишнє середовище, на природні комплекси, що з ним межують.

Проте навіть у стародавньому світі траплялися екологічні катастрофи, пов'язані з деградацією ґрунтів, зникненням водойм, зміною клімату, що негативно впливало на розвиток рослинництва і тваринництва.

У міру розширення агросфери й інтенсифікації сільського господарства екологічні катастрофи ставали дедалі частішими і більш грізними.

Екологічні проблеми сільського господарства особливо загострилися в сучасну епоху науково-технічного прогресу.

Істотною особливістю агроекосистем 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 агроекосистем 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 міського населення продуктами харчування, а промисловості — сировиною.

Хімічні елементи, вивезені з продуктами рослинництва і тваринництва за межі аграрних ландшафтів, виключаються з біологічного колообігу сільськогосподарських екосистем. Із харчовими відходами й екскрементами людей вони надходять у каналізаційні системи міст, інших населених пунктів, залучаються в геологічний колообіг.

Біологічний колообіг порушується також у результаті припливу в сільськогосподарські екосистеми мінеральних добрив, пестицидів та інших речовин. У них змінюється баланс хімічних речовин приплив — відплив. Це впливає на геохімічну ситуацію й аграрні ландшафти, стан флори і фауни, біологічну продуктивність і відтворювальну здатність культурних рослин, свійських тварин, якість продукції рослинництва і тваринництва.

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. Значні кількості додаткової енергії потрібні і для виробництва тваринницької продукції. Енергетичні субсидії необхідні для будівництва тваринницьких приміщень, підтримання в них оптимального мікроклімату (тепло, освітлення та ін.), лікування тварин.

Сільськогосподарські екосистеми різняться від природних характером їх регулювання та керування ними. Природні біоценози є саморегулювальними, само відтворювальними 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. В міру поглиблення інтенсифікації і спеціалізації сільськогосподарського виробництва характер керування агроекосистемами змінювався, ставав дедалі менше «внутрішнім» і все

більше «зовнішнім». Упродовж більшої частини історії сільського господарства США основним регулятором сільськогосподарських економічних екосистем був фермер, зацікавлений у тім, щоб передати ферму своїм нащадкам у найліпшому стані. Сільськогосподарські екосистеми, керовані фермерами, пристосовувались до місцевих екологічних умов, реагували на них адекватно. Останнім часом регуляційні функції від фермера переходять до інших власників — корпорацій, кооперативів, федерального уряду, які знаходяться далеко від господарств (ферм) і зацікавлені не стільки у збереженні сільськогосподарських угідь, скільки в отриманні максимальної кількості рослинницької і тваринницької продукції.

Різкий перехід від «внутрішнього» до «зовнішнього» керування сільським господарством стався і в нашій країні в період перетворення одноосібних господарств на колективні. Сільським господарством почали керувати з центру — району, області, столиці. Механізм керування агроекосистемами з адекватного, екологічного перейшов у неекологічний. Сільськогосподарські екосистеми деградували і гинули. Тому необхідно розробити досконаліші, обґрунтовані методи керування ними, навчитися створювати агроекосистеми, які б функціонували за принципом природних екосистем.

### **3. Екологічні чинники агроекосистем**

Сучасну класифікацію екологічних чинників запропонував М.Ф. Реймерс. В її основу 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, безживні, 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 агроекосистемах 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 пестику, 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, витоптування, 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), *отологічні* — відбивають характер дії на організм певних рекреацій тварин, наприклад самок на самців, самок на дітей;

*соціальні* — вплив суспільства на людину і лише частково — на свійських тварин, комах, наприклад бджіл;

*соціально-психологічні, соціально-економічні чинники* — екологічні взаємовідносини в людському суспільстві.

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, *тератогенні* — тератогенез, *летальні* — зумовлюють загибель тварин і рослин, *лімітуючі* — обмежують розмноження і поширення організмів. Обмежувальний вплив мають найрізноманітніші екологічні чинники — нестача або надлишок елементів живлення, води, тепла тощо.

Лімітуючий чинник може бути і в дефіциті (нижче від критичного рівня), і в надлишку (вище від межі витривалості організму).

Діапазон між мінімумом і максимумом екологічного чинника відповідає межі витривалості (толерантності). Закономірності, пов'язані з витривалістю видів, залежно від ступеня вираженості екологічного впливу були встановлені В. Шелфордом і дістали назву **закону толерантності**. Межі толерантності виду можуть звужуватися або, навпаки, розширюватися залежно від стану популяцій, циклів їх розвитку, зміни умов середовища. Звуження меж толерантності відмічається в період розмноження організмів, коли до впливу екологічних чинників стають дуже чутливими особини, що розмножуються, насіння рослин, яйця птиці, ембріони тварин. Вони звужуються також при погіршенні умов життєзабезпечення виду. Так, за дефіциту азоту в ґрунті, що спричинює погіршення азотного живлення рослин, знижується засухостійкість злаків. Мінімум, оптимум чи максимум екологічних чинників багато в чому визначає умови розмноження і поширення рослин і тварин, їх процвітання або, навпаки, вимирання. Проте зворотні реакції організмів залежать не тільки від інтенсивності екологічних чинників, а й від стану самих організмів, їх екологічної валентності,



*Екологічна валентність виду* характеризує здатність організму існувати в різних умовах середовища, заселяти ділянки з більш чи менш вираженими коливаннями інтенсивності екологічних чинників. Одні біологічні види мають велику екологічну валентність (еврик), інші — малу (стеноек). Знання лімітуючих чинників, закону толерантності, екологічної валентності видів мають важливе значення для вирішення багатьох питань агроекології, зокрема для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур. Так, змінюючи вологість ґрунту, можна боротися з жуком-шовкуном. Осушення заболочених пасовищ — надійний метод боротьби з фасціольозом — захворюванням сільськогосподарських тварин. Отже, екологічна валентність — це діапазон адаптивності (толерантності, пристосованості) виду до тих чи інших умов середовища, здатність виду заселяти середовище з різними екологічними умовами.

#### **4. Природні ресурси**

Розвиток агропромислового комплексу базується на науково обґрунтованому обліку і раціональному використанні природних, техніко-економічних, суспільно-історичних і організаційно-господарських чинників є натуральною основою, базисом виробництва, а решта сформувалися у процесі суспільного виробництва.

*Природні ресурси* — це будь-які об'єкти природи, які людина використовує для задоволення різноманітних потреб, підтримання умов існування людства і підвищення якості життя.

Природними ресурсами є корисні копалини, рослинність, тваринний світ, атмосферне повітря, вода, ґрунт, клімат, сонячна і космічна радіація.

Природні ресурси поділяють на непоновлювані і поновлювані. До *непоновлюваних* належать ті, які абсолютно не відновлюються або відновлюються у сотні тисяч разів повільніше, ніж використовуються. Це кам'яне вугілля, нафта, більшість інших корисних копалин (різні руди, солі та ін.), торфовища, численні осадові породи тощо. Використання цих ресурсів неминуче призводить до їх виснаження. Охорона непоновлюваних природних ресурсів полягає в раціональному, економному використанні їх, боротьбі з втратами, а також у пошуку замінників.

*Поновлюваними* природними ресурсами є ґрунт, рослинний і тваринний світ, деякі мінеральні речовини (солі, що осідають в озерах та морських лагунах). Ці ресурси постійно відновлюються, проте для збереження цій їх здатності потрібні певні природні умови. Процеси відновлення різних ресурсів можуть мати дуже різну тривалість: для відновлення зникаючих видів тварин потрібно декілька років, вирубаного лісу — 60-80 років, зруйнованого ґрунту — кілька тисячоліть. Тому темпи втрати природних ресурсів мають відповідати темпам їх відновлення. Порушення цій рівноваги неминуче призведе до цілковитої втрати природних ресурсів.

Поновлювані природні ресурси в результаті діяльності людини можуть стати не поновлюваними (знищення видів рослин і тварин, втрачений ґрунт через ерозію, засолення тощо).

Поновлювані природні ресурси треба захищати раціональним їх використанням і розширеним відтворенням, тоді вони можуть служити людині практично нескінченно.

*Невичерпними природними ресурсами є* водні, кліматичні (атмосферне повітря, енергія вітру) та космічні (сонячна радіація, енергія морських припливів). Загальний ресурс води на Землі залишається незмінним і невичерпним, але у зв'язку з посиленням антропогенного впливу запаси води в окремих регіонах можуть значно змінюватися, що призводить до дефіциту не тільки прісної (питної), а й технічної води. Атмосферне повітря також загрозливо забруднюється, через що значно змінюється кількість сонячної радіації.

Для охорони природних ресурсів потрібно знати запаси кожного з них, щоб своєчасно вживати ефективних заходів щодо їх відновлення і відтворення. Джерелом такої інформації є кадастри — систематичні зведення даних, які кількісно й якісно характеризують певний вид природних ресурсів і явищ, іноді з їх економічною чи соціально-економічною характеристикою, оцінкою змін під впливом людини, рекомендаціями щодо раціонального використання ресурсів і необхідними заходами для їх захисту.

Розрізняють земельний, водний, лісовий, промисловий та інші кадастри. Ведення комплексних територіальних кадастрів природних ресурсів комп'ютеризовано. Територіальна орієнтація кадастрових робіт пов'язана зі значним розширенням обсягів аерокосмічних і картографічних відомостей.

## **5. Природно-ресурсна характеристика основних агроєкосистем України**

Через зональний розподіл сонячної енергії зональне виявляються кліматичні умови, процеси вивітрювання гірських материнських порід, розміщуються ґрунти, формується рослинність, тваринний світ. Зональні й азональні чинники системно взаємодіють між собою і створюють різноманітність земної поверхні. Виявляються вони по-різному залежно від конкретних географічних обставин і стадії розвитку певної території. Все це сприяло формуванню різних схем спеціалізованого районування таких компонентів природного середовища, як клімат, ґрунти, рослинність, тваринний світ та ін. Усі вони мають специфічне галузеве спрямування вирішення питань господарського використання природних ресурсів і водночас створюють природне середовище з цілої низки екологічних чинників. Один із розділів екології — ландшафтна екологія, або екологія ландшафтів, вивчає структуру й функціонування природних комплексів, які складаються з ландшафтотворних компонентів, тобто детально досліджує складові ландшафту. Такі дослідження дають змогу виділити екосистеми різних ієрархічних рівнів організації в певних географічних районах і зонах. За В.В. Докучаєвим, в основу

виділення зон покладено різні кількості тепла і вологи (абіотичні чинники), тобто кліматичні відмінності території.

Рослинний природний покрив є специфічним індикатором, **за** яким зони (пояси) різняться між собою. Тому більшість зон отримала свою сучасну назву за типом рослинності — тундра, лісова, лісостепова, степова та ін. Особливості зональної рослинності найповніше відбивають фітоценози, розміщені на рівнинах (плакорних площах), оскільки ці ділянки найбільшою мірою відповідають кліматичним умовам певної зони. Плакори або плакорні умови слід розглядати в широкому розумінні, що включає в себе різні позитивні форми рельєфу, де зазвичай формується зональна рослинність. У негативних формах рельєфу, що займають невеликі площі, є і неплакорна рослинність. Отже, рослинність, що заселяє пониззя, підвищення, схили різної стрімкості, може різнитися від основної, зональної, тобто тут поширена інша зональна рослинність.

На території України виділяють види природної рослинності, пов'язані з ґрунтами різного генезису:

- Лісова зона (розвиток зонального підзолистого ґрунту і наявність болотних ґрунтів);
- Українське Полісся — під зона хвойно-широколистяних лісів (дерново-підзолисті ґрунти);
- Лісостепова зона (розвиток зональних сірих лісових ґрунтів, наявність підзолистих і чорноземів);
- Степова зона (розвиток зональних чорноземів і темно-каштанових ґрунтів, наявність солонців і солодей).

Крім перелічених виділяють ще зону сухих степів і гірські країни — Крим та Українські Карпати.

### **Українське Полісся**

Українське Полісся входить у зону Мішаних лісів Східно-Європейської рівнини і є частиною єдиної фізико-географічної провінції з характерним для неї підтипом поліських ландшафтів. Річний радіаційний баланс на території Українського Полісся становить 178 -188 кДж/см<sup>2</sup>. Вегетаційний період рослинності триває 190 - 205 діб. Середньорічна кількість опадів — 550 - 700 мм. Випаровування не перевищує 400 - 450 мм. Коефіцієнт зволоження (відношення кількості опадів до випаровування) — 1,9 - 2,8.

Для поліських ландшафтів характерні велика зволоженість і розвиток процесів заболочування. До 70 % заболочених земель країни припадає на Полісся. Значна зволоженість зумовила розвиток процесів утворення підзолистого та болотного ґрунтів, формування лучної, болотної та лісової рослинності. Ліси вкривають близько 25 % цієї території. Ґрунти піщані, малородючі, на незміцнених рослинами ділянках можлива вітрова ерозія.

До складу Українського Полісся входить п'ять фізико-географічних областей: Волинське, Житомирське, Київське, Чернігівське та Новгород-Сіверське Полісся.

*Волинське Полісся* — найбільш зволожена, заболочена і заліснена ділянка. Ландшафти тут сформувалися на крейдяних породах, перекритих незначною товщею антропогенних відкладів, що утворилися за час існування людини. Переважають долинно-терасові, піщано-горбисті та лучно-болотні заплавні частини. Характерні карстові явища. Північно-західна частина області — район Шацьких озер — перспективний для створення бальнеологічних установ.

*Житомирське Полісся* різниться від інших виходами кристалічних порід, більш підвищеним положенням і меншою заболоченістю. Заболочені землі є лише на північному заході на території Рівненської обл. Піщані рівнини на кристалічній основі з дерново-підзолистими ґрунтами та піщано-валунні збезлісені рівнини Житомирського Полісся розчленовані вузькими порожистими річковими долинами. У межиріччі Уборті та Болотниці створено Поліський державний заповідник з метою збереження типових поліських ландшафтів. У перспективну мережу заповідників та заказників включено Словечансько-Овруцький кряж.

На цій височині збереглася значна кількість реліктових рослин сучасної флори. Релікти зростають тут автохтонне, тобто там, де вони сформувалися в процесі еволюції, і є рештками давніх флор, які зазнали істотних змін у далекому геологічному минулому. Цей куточок є однією з частин давнього ареалу багатьох сучасних видів і послужив своєрідним сховищем (рефугіумом) для видів, що збереглися до наших днів. Тому Словечансько-Овруцький кряж — це справді унікальна перлина не лише Українського Полісся, а й Європи. Багато видів рослин із цієї височини після природних катаклізмів поширилися територіями України і Білорусі.

*Київське Полісся* — низовинна рівнина з переважанням зандрових, долинно-зандрових і долинних терасових площ із боровими і суборовими лісами; невеликі ділянки займають моренно-зандрові та лісові острови.

У *Чернігівському Поліссі* поряд із територіями поліського типу близько 20 % площі — це ландшафти лісостепового характеру з великою кількістю боліт, найбільшими з яких є Замглай, Паристе, Вільшане, Видра.

У *Новгород-Сіверському Поліссі* на підвищених плесових і моренно-зандрових рівнинах інтенсивно розвиваються ерозійні процеси та карстові явища, пов'язані з крейдяними відкладами, що залягають близько від поверхні.

Отже, Українське Полісся охоплює північні райони Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської і Сумської областей. Цей регіон займає менш як 1/5 території країни. Тут знаходиться понад 25 % природних кормових угідь і понад 40 % усіх лісів України. В цьому регіоні орні землі становлять більш як третину площі, найпоширеніші дерново-підзолисті ґрунти, з яких 46 % — піщані, 45 — супіщані й 9 % — суглинкові. Супіщані й суглинкові ґрунти майже на 80 % використовують як орні угіддя, а піщані здебільшого вкриті

сосновими борами. Трапляються дернові, лучні, лучно-болотні та болотні ґрунти, які слугують природними сіножатями й пасовищами. Сільське господарство регіону спеціалізується переважно на виробництві продукції тваринництва, картоплі, льону, тут зосереджені всі хмільники республіки.

Територія цієї зони найбільш потерпіла від чорнобильської катастрофи, а також від надмірного осушення.

### **Лісостепова зона**

Лісостепова зона пролягає південними районами Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської, Сумської областей, східними районами Івано-Франківської і Чернівецької, центральними районами Львівської, Тернопільської, Хмельницької, Вінницької, Черкаської, а також північними районами Одеської, Кіровоградської та Харківської областей. У цій зоні (34 % усієї території України) велика частка сільськогосподарських угідь (66 % орних земель).

Різняться своєю ландшафтною структурою, складним чергуванням природних комплексів з опідзоленими ґрунтами, які сформувалися під широколистяними лісами, та з типовими глибокими чорноземами на легкосуглинкових лесових породах під остепненими луками і лучними степами. Середньорічний радіаційний баланс становить 188 - 209 кДж/см<sup>2</sup>. Кількість опадів протягом року коливається від 450 до 650, а випаровування — від 550 до 750 мм. Коефіцієнт зволоження становить 2,8 у західній та 1,3 — у південно-західній частині. У лісостеповій зоні України виділяють Західноукраїнську, Дністровсько-дніпровську, Лівобережно-дніпровську і Середньоросійську провінції. Вони різняться між собою нерівномірним зволоженням, наростанням континентальності клімату із заходу на схід і чергуванням височин та низинних рівнин.

Правобережні, більш зволожені провінції характеризуються підвищеною вилуженістю ґрунтів, значною кількістю опідзолених чорноземів і сірих ґрунтів на карбонатних лесових породах. У лівобережній частині та в південній смузі зони переважають типові мало гумусні чорноземи. Лісами зайнято до 12 % території зони, близько 67 % сільськогосподарських угідь. Основні культури — озима пшениця і цукрові буряки. Ерозійні процеси дуже негативно впливають на господарське використання земель. Тому поряд із загальними методами підвищення родючості ґрунтів вживають протиерозійних заходів. Для лівобережної низовинної рівнини важливими заходами є також нагромадження і збереження вологи, внесення достатньої кількості добрив, боротьба із засоленням і заболоченням ґрунтів.

*Західноукраїнська лісостепова провінція* включає Волинську височину і північну частину Поділля. Для неї характерна підвищена вологість клімату. Середньорічна кількість опадів тут становить 600 - 700 мм, коефіцієнт зволоження — 2,0 - 2,8, тому ґрунти дуже вилужені. Переважають опідзолені чорноземи і сірі

лісові ґрунти. Поширені буково-грабово-дубові ліси (близько 15 – 30 % площі провінції).

За характером і генезисом ландшафтів Західноукраїнська провінція є перехідною до зони широколистих лісів. Територія провінції поділяється на шість фізико-географічних областей: Волинська височина, Мале Полісся, Розточчя й Опілля, Західноподільська, Північноподільська, Прут-Дністровська. Лісостепова частина Волинської височини займає півострівне положення серед поліських ландшафтів. Тут поширені ландшафти рівнинних і рівнинно-горбистих межиріч із сірими лісовими ґрунтами та опідзоленими чорноземами. Лише Мізоцький кряж виділяється своїми горбисто-пасмовими та яружно-балковими ділянками. У долинах знаходяться основні площі лучних угідь.

Мале Полісся — це понижена рівнина, яка межує на півночі з Волинською височиною, на півдні — з Подільською. Розточчя й Опілля — найбільш залісені ділянки, лісостани тут займають 30 %.

Західноподільська і Північноподільська області характеризуються розвитком вододільних слабкохвилястих, останцево-горбистих і яружно-балкових місцевостей. У Північноподільській області більш поширені слабо еродовані вододільні рівнини з типовими мало гумусними чорноземами. Винятком є Крездецькі гори із горбисто-останцевими ділянками й еродованими сірими лісовими ґрунтами. У Західноподільській області рівнинно-хвилясті межиріччя, що вкриті темно-сірими і чорноземними ґрунтами, розчленовані каньйоноподібними долинами лівобережних приток Дністра. Прут-Дністровська лісостепова область виділяється складним поєднанням рівнинно-хвилястих і горбистопасмових місцевостей із долинно-терасовими та яружно-балковими. Тут розвиваються карстові процеси. В рослинному покриві переважають дубово-букові ліси з домішкою ялини і смереки.

*Дністровська-Дніпровська лісостепова провінція* займає центральну частину лісостепової зони країни (Подільську і Придніпровську височини), висота 200 - 300 м над рівнем моря. Ландшафти сформувались в умовах підвищеного рельєфу на кристалічних породах Українського щита. Клімат провінції помірно континентальний, порівняно менш вологий (коефіцієнт зволоження 2,0 -1,4). Для провінції характерні зміни, залежно від висоти, ґрунтового-рослинного покриву. В її межах виділяють сім фізико-географічних областей: північна частина Придніпровської височини, Київське плато. Подільське Побужжя, Центральна частина Придніпровської височини. Придністровсько-подільська, південні схили Подільської та Придніпровської височин.

Із півночі провінцію обмежують Північна область Придніпровської височини і Київське плато. Тут переважають плоскі та слабко-хвилясті рівнини з глибокими мало гумусними чорноземами, які сформувались під степовими луками. Поширений площинний змив ґрунтів. Південна частина і придніпровська смуга Київського плато розчленовані глибокими ярами, схили яких ускладнені зсувами. Зім'яті дією

льодовика гірські породи з інтенсивними ерозійними процесами створюють своєрідний горбисто-ерозійний ландшафт (Канівські гори). В цій провінції знаходиться Канівський державний заповідник площею понад тисячу гектарів. У заповіднику неповторно об'єдналися унікальні пам'ятки природи, історії, археології, геології та палеонтології. Багата флора грабових дібров, де під шатрами лісу збереглося чимало рідкісних представників минулих епох: папороть Брауна, страусове перо, вужачка, багатоніжка, ведмежа цибуля тощо. Розмаїта і фауна заповідника, де мешкає до 12 % ссавців і 38 % птахів регіону.

На розчленованій підвищеній рівнині Подільського Побужжя (Вінницька обл) та в центральній частині Придніпровської височини розвинені ландшафти із сірими лісовими ґрунтами, які утворились під широколистими лісами. Поширені також вододільні рівнинно-хвилясті ділянки з типовими мало гумусними чорноземами і долинно-балкові з еродованими сірими лісовими ґрунтами. У придніпровській смузі спостерігаються інтенсивна яружна ерозія, останцеві горбисті еродовані ділянки.

Придністровсько-подільська і лісостепові області південних схилів Подільської та Придніпровської височин за своїми температурними умовами перспективні для вирощування багатьох теплолюбних культур. Для кожної з них характерна своєрідна ландшафтна структура і різні форми прояву ерозії.

*Лівобережно-дніпровська лісостепова провінція* знаходиться в Придніпровській низовині, має висоту 100—175 м. Тут переважає помірно континентальний клімат. Коефіцієнт зволоження від 1,9 на півночі до 1,3 на півдні. Залісеність території незначна. Ліси ростуть уздовж борових терас Дніпра та його приток. Виділяють чотири фізико-географічні області: Північну і Південну Дніпровської терасової рівнини. Північну і Південну Придніпровської (Полтавської) рівнини.

У ландшафтній структурі Північної і Південної областей Дніпровської терасової рівнини поєднані долинно-заплавні, надзаплавно-терасові борові та надзаплавно-терасові лісостепові місцевості. Домінують місцевості лесових терас, вкритих глибокими мало гумусними чорноземами. Характерною є значна заболоченість і карбонатна засоленість ґрунтів, особливо на півночі провінції.

Засолені ґрунти поширені і в південній частині провінції. Північна і Південна області Придніпровської (Полтавської) рівнини подібні за ландшафтною структурою. На їх території переважають підвищені слабкорозчленовані межиріччя, вкриті чорноземами, здебільшого малогумусними, які на півдні переходять у середньогумусні.

*Середньоросійська лісостепова провінція* знаходиться переважно за межами України. Східні схили Середньоросійської височини обмежують Сумська і Харківська фізико-географічні області. Клімат провінції континентальний, із холодною зимою. Середньорічна кількість опадів — 450 - 550 мм. Полого-хвилясті розчленовані межиріччя вкриті типовими мало гумусними, а на півдні — середньогумусними чорноземами. Тут знаходиться один із філіалів Українського степового

державного заповідника — Михайлівська Цілина площею понад 200 га (Лебединський р-н Сумської обл.). Це єдина нерозорана ділянка степу у лісостеповій зоні України, де зростає близько 600 видів, з яких понад 200 видів — типові «степняки».

### Степова зона

Порівняно з описаними вище зонами — тепліший край. Середньорічний радіаційний баланс становить 209-238 кДж/см<sup>2</sup>. Вегетаційний період — 210 - 225 діб. Річна сума температур перевищує 10 градусів і дорівнює 2800 - 3300, а в Задністров'я — до 3400 - 3600 градусів. Кількість опадів протягом року в межах зони зменшується від 450 на півночі до 400 - 360 мм на півдні. Випаровування з водної поверхні — 600 - 800 мм, коефіцієнт зволоження — 1,3 - 1,0.

У зоні найбільш поширені звичайні середньогумусні та південні малогумусні чорноземи, які сформувались на важкосуглинкових лісових породах під різнотравно-типчакково-ковиловою і типчакково-ковиловою рослинністю. Ріллі у земельному фонді — 75 — 80 %. Близько половини земельних угідь займають посіви найціннішої продовольчої культури — озимої пшениці. Важливою умовою вирощування високих і стабільних урожаїв є зрошування. За кількістю теплових ресурсів, вологозабезпеченістю та агровиробничими властивостями ґрунтів степову зону поділяють на північну і південну підзони. Північностепова підзона включає шість провінцій: Молдавську, Дністровсько-дніпровську, Лівобережно-Дніпровську, Приазовську, Донецьку та Донецько-Донську.

*Молдавська північностепова провінція* займає південні відроги Молдавської височини і південні схили плато Бирлад. Серед інших північно-степових провінцій вона виділяється найм'якшим кліматом із порівняно великими тепловими ресурсами. Тривалість безморозного періоду 195 діб, вегетаційного — 200 - 225. Частина провінції, що знаходиться у Прут-Дністровському межиріччі, — це південні відроги Молдавської височини, підвищені ділянки якої в минулому були гірницьким лісостепом. Подекуди на опідзолених чорноземах ще й досі збереглися вододільні ліси з пухнастих і звичайних дубів (гірниця).

*Дністровсько-дніпровська північностепова провінція* включає дві фізико-географічні області — південні відроги Подільської та Придніпровської височин. Для цього краю характерний м'який і теплий клімат. Сума температур, що перевищують 10 градусів, становить 2800—3200. Середньорічна сума опадів — 420—465 мм. Ландшафтні особливості їх зумовлені корінною геологічною основою. В межах південних відрогів Подільської височини антропогенний покрив залягає переважно на відкладах балтської світи. На площі південних відрогів Придніпровської височини близько від поверхні знаходяться древні кристалічні породи. Тут переважають долинно-яружно-балкові місцевості зі змитими звичайними, майже повністю розораними чорноземами. Орні землі займають 55 - 66 % території.



*Лівобережно-дніпровська північностепова провінція* характеризується більш континентальним кліматом, коротшим вегетаційним періодом (205 - 210 діб) та меншою зволоженістю. Її поділяють на дві області: Орельсько-Самарську і Запорізько-Гуляйпільську. В Орельсько-Самарській області Придніпровської низовини поєднані вододільні рівнини зі звичайними середньо- і малогумусними чорноземами, з долинно-балковими і надзаплавними терасовими місцевостями. Орні землі в окремих місцях займають 90 - 95 % площі. Запорізько-Гуляйпільська область знаходиться на зниженій частині Українського щита і в рельєфі виділяється як частина Придніпровської низовини. В обох областях поширені яружно-балкові ділянки з еродованими звичайними чорноземами.

*Приазовська північностепова провінція* поділяється на фізико-географічні області Приазовської височини та Приазовської низовини. Вона вузькою смугою простягається вздовж північного берега Азовського моря. Три чверті території Приазовської височини становлять останцево-вододільні й долинно-балкові місцевості з еродованими щебенюватими чорноземними ґрунтами. У низовині рівнинно-степові місцевості зі звичайними середньо- і малогумусними потужними чорноземами поєднані з долинними, заплавними і надзаплатно-терасовими місцевостями, для яких характерні лучно-чорноземні й чорноземно-солонцюваті ґрунти.

*Донецька північностепова провінція* поділяється на дві фізико-географічні області: Донецьку височину та південно-східну її частину. На Донецькій височині переважають вододільні хвилясті місцевості зі звичайними чорноземами на лесах, у південно-східній її частині домінують структурно-денудаційні ділянки з чорноземами, дерновими й щебенюватими ґрунтами, а також чорноземами і дерново-карбонатними ґрунтами. Характерним є поєднання елементів лісостепових і степових ландшафтів. У межах цієї провінції знаходяться філіали Українського степового державного заповідника — Кам'яні Могили та Хомутівський Степ.

Кам'яні Могили займають площу 404 га (території Запорізької і Донецької областей) і є гірською країною в мініатюрі. Це острівний вихід на рівнинну поверхню степу Українського щита.

Хомутівський Степ (Новоазовський р-н Донецької обл.) має площу понад 1000 га і є південним представником різнотравно-типчакково-ковилового степу. Тут росте 422 види вищих рослин.

*Донецька-Донська північностепова провінція* характеризується найбільш континентальним кліматом. Тривалість вегетаційного періоду тут 196 — 205 діб. У ній виділяється Старобільська степова область південно-західних відрогів Середньоросійської височини, більша частина якої знаходиться за межами України. У цій області типові північно-степові ландшафти зі звичайними малогумусними чорноземами, що сформувались під різнотравно-типчакково-злаковою рослинністю. Для неї характерні значна еродованість ґрунтового покриву, наявність відшарувань

лесу і крейди у долинах і давніх балках. Значні площі займають долинні заплави та надзаплавно-терасові піщані ділянки (долина Сіверського Дінця).

Південностепову підзону степу поділяють на Дунайсько-Дністровську, Дністровсько-дніпровську та Лівобережно-дніпровську південностепові фізико-географічні провінції.

*Дунайська-Дністровська південностепова провінція* простягається від південного Передкарпаття (Румунія) до долини Дністра. В межах України до її складу входить область Задністровського Причорномор'я. У геоморфологічному відношенні — це приморська низовинна рівнина. Тривалість безморозного періоду тут понад 200, вегетаційного — 235 - 245 діб. Сума активних температур — 3400 - 3600 градусів. Зима м'яка, з частими відлигами. Середньорічна кількість опадів — 350 - 400 мм.

Характерної ландшафтної особливості області надають Дунайська і Дністровська групи лиманів. Багатоводний Дунай при впаданні в Чорне море утворює величезну дельту, де суходільні урочища не перевищують 20 %. Більша частина їх заросла очеретом, третина площі припадає на озера, протоки і рукави.

*Дністровсько-Дніпровська південностепова провінція* простягається від Дністровського лиману до західних відрогів Приазовської височини, займає північну частину Причорноморської низовини. Її поверхня — це важкосуглинковий лес, що залягає на червоно-бурих глинах. Рівнинна низовина порізана долинами річок, прирічковими балками і вододільними подами. Кліматичні особливості провінції визначаються наростанням континентальності й посушливості. Тривалість безморозного періоду 175-190, вегетаційного — 220-230 діб. Сума активних температур повітря — 3200 - 3400 градусів, середньорічна кількість опадів — 350-420 мм, випаровування з водної поверхні — 800 - 900 мм. В умовах посушливого клімату на лесових породах сформувалися південні малогумусні й солонцюваті чорноземи.

За характером ландшафтно-типологічної структури провінція поділяється на Дністровсько-Бузьку і Бузько-Дніпровську області. У першій — вододільно-рівнинні місцевості з еродованими південними чорноземними ґрунтами поєднуються з долинно-лиманними. Найбільшими її лиманами є Хаджибейський, Куяльницький, Тилігульський і Березанський. У Бузько-Дніпровській області низовинно-рівнинні вододіли, розширюючись, утворюють рівнинно-подові місцевості з південними чорноземами і темно-каштановими ґрунтами в комплексі з лучно-чорноземними, дерновими, осолоділими глейовими ґрунтами і солодями подів, які займають близько 80 % площі.

*Лівобережно-Дніпровська південностепова провінція* включає Дніпровсько-Молочанську та Лівобережно-Молочанську фізико-географічні області. У Дніпровсько-Молочанській домінують рівнинно-подові місцевості з південними мало гумусними неглибокими чорноземами у поєднанні з оглеєними лучно-

чорноземними ґрунтами і солодами подів. У південній частині провінції виділяють пониженні західні відроги Приазовської височини і комплекс терас річки Молочної. В ландшафтній структурі переважають вододільні місцевості з еродованими щепенюватими південними чорноземами та різними варіантами степових типів ґрунтів.

### **Зона сухих степів**

Зона сухих степів характеризується високими тепловими ресурсами та посушливістю. Радіаційний баланс становить 217— 238 кДж/см<sup>2</sup>. Безморозний період триває 190 - 210, вегетаційний — 230 - 240 днів. Сума активних температур — близько 3400 град, середньорічна кількість опадів — 300 - 400 мм, випаровуваність — 900 - 1000 мм, коефіцієнт зволоження — від 1,0 до 0,8. Тут поширені солонцюваті ґрунти каштанового типу в комплексі з солонцями. Ефективне використання земель у сільськогосподарському виробництві можливе тільки при зрошенні. Зону поділяють на Причорноморську сухостепову (Одеське-Херсонське Причорномор'я), Нижньодніпровську і Присивасько-Приазовську області.

*Причорноморська область* — це найнижча частина Причорноморської низовини (від Одеси до Херсона). Ландшафтну структуру її визначають рівнинно-подові місцевості з темно-каштановими солонцюватими ґрунтами, що поєднуються з лучно-чорноземними і лучно-каштановими ґрунтами подів (близько 90 % території) та лиманно-долинними ділянками.

*Нижньодніпровська область* геоморфологічне є терасово-дельтовою рівниною. Її ландшафтну структуру утворюють степові піщано-горбисті місцевості з дерновими і піщаними чорноземними ґрунтами та рівнинно-подові з каштановими ґрунтами, поєднаними із солонцями.

У *Присивасько-Приазовській області* переважають рівнинно-подові місцевості з південними солонцюватими чорноземами, темно-каштановими і каштановими ґрунтами у комплексі з солонцями й оглеєними ґрунтами подів. На Азовському узбережжі поширені лимано-сиваські та піщано-черепашикові місцевості кіс і перестав із солончаками.

### **Крим**

Кримський півострів — це своєрідна природна країна. На його території виділяють Кримську передгірно-рівнинну степову і Кримську гірську провінції.

*Кримська передгірно-рівнинна степова провінція*, займає більшу, північну частину Кримського півострова. Для клімату характерні тривале тепле літо і коротка малосніжна зима. Тривалість безморозного періоду 175-226, вегетаційного — 230-266 днів. Сума активних температур — 3300 - 3460 град. Середньорічна кількість опадів змінюється з півночі на південь від 300 до 420 мм.

У ґрунтовому покриві простежується зональна зміна ґрунтів від каштанових і темно-каштанових солонцюватих, поєднаних із солонцями, до південних мало гумусних солонцюватих чорноземів.

За характером ландшафтної структури в провінції виділяють такі області: Кримсько-сиваська сухостепова низовинно-лиманна, Тарханкутська з хвилястими вододільно-останцевими й улоговинними місцевостями, Центральнокримська з вододільно-рівнинними і долинно-сухорічними місцевостями. Керченська з денудаційно-останцевими й улоговинними місцевостями.

*Кримська гірська провінція* простягається вздовж узбережжя Чорного моря від Севастополя до Феодосії на 150 км. Положення Кримських гір у смузі переходу від помірно теплого клімату до субтропічного поряд з особливостями рельєфу зумовлює й різноманітність ландшафтів. За природними умовами гірську частину Криму поділяють на три фізико-географічні області: Передгір'я, Головне гірське пасмо. Південний берег Криму.

Передгір'я, що включає Зовнішнє, Внутрішнє пасма та пониззя між ними, поєднує степові й лісостепові ландшафти. Область Головного гірського пасма виділяється гірсько-лісовими на схилах та гірсько-лучними остепненими ландшафтами на плоских вапнякових вершинах плато — яйлах.

Південний берег Криму має субтропічний ландшафт середземноморського типу. Тут поширені коричневі ґрунти під розрідженим дубово-ялівцевим лісом і кущами із середземноморськими видами рослин. Сучасний колорит ландшафтів визначають декоративна рослинність парків, плантації виноградників, сади із субтропічними плодовими деревами. З метою збереження цінної флори тут створено Ялтинський гірсько-лісовий заповідник та державний заповідник Мис Март'ян.

Ялтинський гірсько-лісовий заповідник має площу понад 14 тис. га. Його територія охоплює Головне пасмо Кримських гір, Ай-Петринську та Ялтинську яйли і південні схили гірського хребта, що оточує Ялтинський амфітеатр.

Гірські ліси належать до курортних лісових екосистем, переважна частина їх природного походження. Вони мають ґрунтозахисне, водоохоронне, бальнеологічне та естетичне значення. У поєднанні з приморським кліматом Південного берега Криму лісові екосистеми є унікальним лікувальним чинником. У лісових екосистемах зростає багато реліктових та ендемічних видів.

Державний заповідник Мис Март'ян має площу 240 га. Це один із небагатьох непорушених людиною куточків природи з реліктовою рослинністю середземноморського типу.

### **Українські Карпати**

Українські Карпати є фізико-географічною провінцією Карпатської гірської країни. Крім власне гір до її складу входять Передкарпаття та Закарпатська низовина, формування ландшафтів яких пов'язане з горами. Українські Карпати — середньо високі гори з помірно теплим і вологим кліматом. Тут переважають гірські лісові та лучні полонинні ландшафти. У провінції виділяють шість фізико-географічних областей: Передкарпаття, Зовнішні Карпати, Вододільно-

Верховинська, Полонинсько-Чорногірська, Рахівсько-Чивчинська та Закарпатська низовини.

*Передкарпаття* відповідає Передкарпатському крайовому прогину, складеному потужною дислокованою товщею морських неогенових відкладів. Тепловий і водний режими зумовили розвиток лучно-лісових ландшафтів із дерново-підзолистими, лучними і дерново-глейовими ґрунтами.

*Область Зовнішніх Карпат* відповідає Зовнішній антиклінальній зоні, утвореній переважно відкладами крейдяного і палеогенового віків. Характер рельєфу і вологий, помірно теплий клімат забезпечили розвиток лісових низько- і середньогірських ландшафтів із переважанням опідзолених буроземів.

*Вододільна-Верховинська область* за ландшафтом є низькогірно-увалистою верховиною з вторинними луками, хвойно-широколистяними лісами і сільськогосподарськими угіддями.

*Полонинсько-Чорногірська область* — найвища частина Українських Карпат. Тут найчіткіше виявляється вертикальна зональність ландшафтів. До висоти 1000 - 1200 м поширені букові ліси на дерново-буроземних опідзолених ґрунтах. Вище, на схилах до 1500 м — ялиново-смереково-букові ліси на гірсько-лісових бурих ґрунтах. Верхні частини схилів і виположені вершини хребтів займають криволісся та субальпійські луки (полонини). У Чорногорах, найвищій частині Карпат, функціонують три філіали Карпатського державного заповідника, а в низькогір'ї, над Верхньотисинською западиною, його четвертий філіал — «Уголька».

*Рахівсько-Чивчинська область* включає Рахівський гірський масив і Чивчини, що входять до Мармароського давнього кристалічного ядра Карпат. Виходи дислокованих кристалічних порід, значна глибина розчленування, велика стрімкість схилів виділяють цю область серед інших. Схили гір вкриті шпильково-широколистими лісами, на вершинах — субальпійські й альпійські луки.

Складчасті гірські скупчення відокремлюють Вулканічні Карпати від *Закарпатської низовини*. До складу області входить Вулканічний хребет, складений андезитами, базальтами, вулканічними туфами, а також Іршавська та Верхньотистінська міжгірні улоговини. Тут на бурих лісових ґрунтах ростуть букові ліси. Землі виположених нижніх схилів і передгір'я широко використовують під виноградники і сади. В Закарпатській низовині в природному стані переважали лучно-лісові ландшафти. Нині близько 55 % її площі займають орні землі, сади та городи.

## **Висновки.**

Отже, особливе географічне положення України визначило характер її рослинності та ґрунтових і кліматичних відмін. Територія країни простягається із заходу на схід більш як на 1300 кілометрів, а з півночі на південь — майже на 900 кілометрів. Її площа досягає 6 млн. 37 тисяч квадратних кілометрів. Вона знаходиться в межах трьох фізико-географічних зон. Рівнинна територія — це

південно-західна частина Східно-Європейської рівнини, на заході країни здіймаються Українські Карпати, на півдні — Кримські гори. Це наклало відбиток на процеси формування фітоценотичної структури і розміщення в межах помірною поясу за винятком Південного берега Криму з ознаками субтропічного.

На площі Східно-Європейської рівнини виділяють специфічні фізико-географічні зони, провінції та області. В геоботанічних під зонах простежуються зональні зміни компонентів фітоценозу, що особливо виявляється в лісових угрупованнях конкретних формацій.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Що таке агроєкосистема?*

*Які типи агроєкосистем Ви знаєте?*

*Охарактеризуйте основні агроєкосистеми України.*

*Назвіть які знаєте екологічні чинники агроєкосистем.*

## **Лекція №8.**

### **Тема. Агрофітоценоз та зооценоз.**

**Мета.** Ознайомити студентів з видовим складом і просторово-часовою організацією агрофітоценозу, систематикою бур'янів та основними групами тварин.

### **Вступ.**

Крім природних фітоценозів значні площі планети займають угруповання сільськогосподарських і лісогосподарських рослин, які створені, підтримуються і регулюються людиною. Сільськогосподарські штучні фітосистеми, або агрофітоценози, мають свої характерні особливості. Слід наголосити, що людина створює агрофітоценози, але вони завжди самі трансформуються в агробіоценози, оскільки в штучних рослинних угрупованнях знаходяться вільні екологічні ніші, особливо для гетеротрофних організмів.

### **План.**

1. Основні відомості про агрофітоценоз.
2. Видовий склад і просторово-часова організація агрофітоценозу.
3. Еколого-фітобіологічні особливості основних сільськогосподарських культур і бур'янів.
4. Систематика бур'янів.
5. Зооценоз.
6. Основні групи та видовий склад тваринних організмів.
7. Стадо сільськогосподарських тварин і його вплив на пасовищний фітоценоз.
8. Вплив тваринництва на навколишнє середовище.
9. Фермський біоценоз.
10. Адаптивні реакції тваринних організмів.
11. Внутрішньопопуляційні та міжвидові відносини між тваринними організмами.

## Зміст лекції.

### 1. Основні відомості про агрофітоценоз.

**Агрофітоценоз** (від грец. *agros* – поле, *phyton* – рослина, *koinos* – загальний, спільний) – рослинне угруповання, створене людиною в результаті посіву чи посадки культурних рослин. Спираючись на багатовіковий досвід, людина розробила цілий комплекс агротехнічних заходів щодо вирощування культурних рослин, найважливішими з яких є розпушування ґрунту, внесення добрив, сівозміна, регулювання водного і повітряного режимів ґрунту, боротьба зі шкідниками і бур'янами. З'явилися штучні рослинні угруповання ще в антропогенні часи, тобто близько 10-15 тис. років тому. Першими посівами були хлібні злаки. При цьому поряд з вирощуваними культурами на полях зберігалися деякі з рослин, які росли тут до посіву, та види з природною властивістю до самостійного оселення на окультурених ґрунтах. Такі види пристосувалися до життя серед сільськогосподарських рослин і стали їх супутниками-бур'янами. Крім бур'янів до складу агрофітоценозів включалися специфічні бактерії, водорості, гриби. В результаті антропогенної діяльності створювалися нові, штучні та регульовані людиною агрофітоценози.

Такий процес стабільніше забезпечував продуктами харчування первісну людину і певною мірою був прогресивним порівняно з отриманням їжі з природного рослинного покриву. В результаті створювалися нові агрофітоценози і водночас розширювалися сільськогосподарські угіддя. Щорічний приріст населення на планеті Земля зумовлював освоєння нових потенційно придатних площ з певною родючістю ґрунту. Нині в світі розорано не менш як 17 млн. км<sup>2</sup>, тобто 10 % площі суходолу, і майже 50 млн. км<sup>2</sup> займають пасовища та сінокоси. Тому агрофітоценози – невід'ємні складові сучасного рослинного покриву. Едифікатори агрофітоценозів – це вирощувані культурні рослини. Травостій цих рослин формує людина, вони є основними продуцентами штучних екосистем. Людина не тільки готує площу для створення відповідного агрофітоценозу, а й за потреби змінює ґрунтові умови життя рослин, вологість і висіває насіння домінантів. Інші компоненти зазвичай з'являються в складі угруповання поза волею людини. Отже, штучне рослинне угруповання, або агрофітоценоз, складається з певних видів рослин. Рослини, які зростають на полях і є сталими елементами агрофітоценозу, називають *компонентами*. Основу агрофітоценозу становлять культурні рослини, тобто *едифікатори*. Отже, **едифікатори** – це культурні рослини полів, городів і садів; про їхню домінантну роль дбає людина.

Одна рослина впливає на іншу як безпосередньо, так і опосередковано (через зміну умов середовища). Пряму дію добре спостерігати при паразитизмі. **Паразитизм** – одна із форм взаємовідносин організмів різних видів у фітоценозі. Наприклад, на посівах льону звичайного можна спостерігати негативну дію однорічної рослини-паразита з ниткоподібним зеленкувато-жовтим стеблом, що

обвиває стебла льону і присмоктується до них за допомогою особливих присосків – гаусторіїв. Повитиця льонова досить поширена у всіх льоносіючих районах України, поширюється переважно з насінням льону. Це типова біотрофія, коли повитиця льонова живе за рахунок льону звичайного або вовчок соняшниковий на соняшнику однорічному. Особини льону звичайного, соняшника однорічного є живителями паразитів, тому їх життєдіяльність пригнічується, іноді вони гинуть. Крім паразитичних, в агрофітоценозах і фітоценозах поширені напівпаразитичні взаємовідносини. Так, на Поліссі та в лісостепу поширений дзвінець великий, який паразитує на озимому житі й інших злакових, завдає значної шкоди також на луках. Дзвінець весняний – близький вид, який трапляється на луках, лісових галявинах, інколи в посівах.

У фітоценозах і агрофітоценозах поширений *симбіоз* – форма тривалого співжиття організмів різних видів, за якого обидва партнери (симбіонти) мають від цього певну вигоду. Симбіоз має надзвичайно різноманітний характер і різниться безпосередніми трофічними зв'язками (бобові рослини і бульбочкові бактерії; рослини і мікоризні гриби). Березка польова, обвиваючи стебла пшениці, спричинює механічний тиск на її тканини і негативно впливає на продуктивність. Сільськогосподарські рослини можуть виділяти корінням фізіологічне активні речовини, які пригнічують ріст деяких бур'янів. Так, овес посівний пригнічує ріст маку польового, а жито посівне – гірчиці польової. Встановлено і взаємний обмін корисними кореневими виділеннями між сільськогосподарськими рослинами та бур'янами.

Агрофітоценоз має певні флористичний склад, структуру, взаємовідносини особин рослин одна з одною та довколишнім середовищем. Від природних угруповань агрофітоценоз різниться цілеспрямованим посівом домінуючих рослин, простішою структурою, спрямованою заміною іншими запланованими агрофітоценозами у сівозміні, недовговічністю існування угруповання та відсутністю здатності до поновлення.

Наприклад, на полі озимої пшениці (домінанта й едифікатор) зазвичай зростають бур'яни – талабан польовий, волошка синя, мак польовий, бромус житній, триреберник непахучий. Це рослинне угруповання має багатоярусну структуру, між особинами видів існує конкуренція за світло, воду, поживні речовини. Встановлюються певні взаємовідносини з довколишнім середовищем. Елементи саморегуляції цього рослинного угруповання досить слабкі, а сам фітоценоз є досить нестійким і нездатним до самовідтворення. Навіть за умови, коли не зібрати насіння пшениці, то вже наступного року вона не збереже домінуючого положення і разом з бур'янами буде витіснена більш конкурентоспроможними видами.

## **2. Видовий склад і просторово-часова організація агрофітоценозу.**

Видовий або флористичний склад угруповань (видове багатство) – це перелік видів, які трапляються в ньому. Число видів, які можна знайти у даному угрупованні



на певній одиниці площі (1, 10 або 100 м<sup>2</sup>), називають *видовою насиченістю*. Агрофітоценоз характеризується обов'язковим домінуванням вирощуваних культурних рослин, які чинять основний вплив на формування біотопних особливостей цієї штучної системи. Зазвичай 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 їх ослаблення однорічні культури утворюють такий ряд: озимі, ярі колосові, зернобобові, ярі просапні, баштанні, овочеві. В сільськогосподарській практиці за едифікаторним ефектом виділяють три групи культур:

*сильноедифікаторні* – культури суцільного посіву, які формують густий травостій (проективне покриття близько 100 %), високорослий (до 3 м) або середньорослий, зазвичай швидко розвивається після посіву, рано відростає навесні – жито, ріпак, соняшник на силос;

*середноедифікаторні* – рослини суцільного посіву та рядкового весняного посіву, досить високорослі (до 1,5 м, проективне покриття 75-80%), зазвичай швидко ростуть після появи сходів – ярі зернові, в тім числі рис, гречка, просо, соя;

*слабкоедифікаторні* – рослини рядкового посіву з широкими або неширокими міжряддями, культури суцільного посіву, низькорослі, що повільно розвиваються після появи сходів (проективне покриття менш як 40 %) – баштанні, більшість овочевих (морква, капуста, цибуля та ін.), горох, цукровий буряк, льон.

*Бур'яни* – це супутники культурних рослин поля і городу. Вони є другим автотрофним компонентом агрофітоценозу. Їх поділяють на дві групи: сегетальні та рудеральні. *Сегетальні* бур'яни засмічують польові й городні культури, рудеральні – оселяються на смітниках, узбіччях шляхів, вони також потрапляють на сільськогосподарські землі й завдають великої шкоди сільськогосподарському виробництву. Культурні рослини і бур'яни – об'єкти вторинних місцезростань, еволюція яких відбувалася за участю людини, тобто агрофіти з'явилися з розвитком землеробства. В Європі вони поширились, починаючи з пізнього кам'яного віку (5000 - 6000 років тому).

Види рослин, які відомі з археологічних знахідок як бур'яни з доісторичного часу, називають *археофітами*. Найдавніші бур'яни – волошка синя, кукіль звичайний, маки, стоколос житній, ромашка непахуча, талабан польовий, рутка лікарська, сокирки польові. Всі вони поширювалися разом із вирощуваними культурними рослинами з Середньої Азії або Середземномор'я. В бронзовому віці цей список поповнили люцерна хмелевидна, фіалка триколірна. Серед бур'янів є і *неофіти* – занесені рослини, які з'явилися в агрофітоценозах в історично недавній час. Так, злинка канадська була завезена в Європу в 1655 р. з Північної Америки, а галінсога дрібноцвіта – з Мексики у 1880 р. Кількість неофітів зростала з розвитком землеробства, транспорту, збільшенням перевезень вантажів та переміщенням

людей. Рослини, які поширилися в місцевій флорі за участю людини (культурні бур'яни) і живуть на місцях зростання, створених людиною, називають **антропофітами**.

Аборигенні рослини, які поширилися з природних місцезростань на орні землі, називають **анофітами**. Види місцевої флори, що знаходять сприятливі умови для росту і розвитку на полях, стають злісними бур'янами – пирій повзучий, осот жовтий польовий, глуха кропива пурпурова, лобода біла, лобода багатонасінна, зірочник середній (мокрець).

Забур'яненість полів призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур і завдає величезних збитків виробникам сільськогосподарської продукції. Аби запобігти цьому, з бур'янами ведуть боротьбу, вдаючись до агротехнічних, хімічних і біологічних заходів. Однак є чимало рослин, які хоч і належать до бур'янів (якщо вони ростуть на городах чи полях), та водночас мають лікувальні властивості (рутка лікарська, череда трироздільна, сухоцвіт багновий, чистотіл звичайний), є добрими медоносами або навіть належать до рідкісних, зникаючих видів. Тому на необроблюваних землях такі рослини необхідно не тільки зберігати, а й сприяти їхньому розмноженню і поширенню.

За період свого існування бур'яни добре пристосувалися до штучних умов вирощування домінантної культури, а також до екстремальних умов, за яких агротехнічні та хімічні засоби боротьби спрямовані на їх знищення.

У процесі еволюції значно поширилися види, які найбільш пристосовані до умов поля і мають:

- однакові з домінантною культурою вимоги до довколишнього середовища;
- короткий період вегетації;
- підвищену енергію насіннєвого і вегетативного розмноження;
- велику насіннєву продуктивність;
- раннє дозрівання та осипання насіння задовго до збирання основної культури (тому насіння залишається в ґрунті);
- насіння, яке сходить за температури нижчої ніж 10 °C і може прорости без періоду спокою, але максимальну схожість має після перезимівлі;
- розтягнутий до десяти років період проростання (щорічні сходи становлять менш як 1 % запасу насіння в ґрунті);
- здатність до скарифікації, що сприяє проростанню насіння після знищення бур'яну.

Бур'янова флора агрофітоценозів залежить від вологозабезпеченості, запасу поживних речовин, рівня агротехніки, внесення насіння з гноєм, перенесення його вітром (анемохорія), водою (гідрохорія), тваринами (зоохорія), людиною (антропохорія). У процесі еволюції сформувалося багато пристосувань, які сприяють поширенню насіння: крильчасті вирости, волоски, гачки, щетинки, шипи та ін. Особливо важливо враховувати попередника, оскільки в ґрунті знаходиться

великий запас насіння бур'янів. Вплив попередника на потенційну засміченість агрофітоценозу істотніший від впливу домінантної культури.

**Алелопатія** — взаємний хімічний вплив сумісно існуючих організмів шляхом виділення ними в навколишнє середовище продуктів своєї життєдіяльності (фітонциди, ефірні олії тощо). Явище алелопатії враховують при вирощуванні сільськогосподарських культур (сівозміни, повторні посіви культур-санітарів, добір культур для змішаних посівів тощо).

**Паразитизм** — антагоністична форма взаємодії двох різних організмів, за якої один із них (паразит) використовує іншого (хазяїна) як джерело їжі або середовище оселення. Відомий серед усіх груп організмів. Паразити можуть бути обов'язковими (облігатними) і факультативними — здатними переходити до іншого способу життя та живлення, тимчасовими і стаціонарними. Серед стаціонарних паразитів виділяють ендопаразитів, які оселяються в тканинах різних органів. Паразити завдають шкоди сільському господарству. У природі вони регулюють чисельність популяцій рослин і тварин, на цьому ґрунтується їх застосування для боротьби зі шкідниками та збудниками хвороб.

### **3. Еколого-фітобіологічні особливості основних сільськогосподарських культур і бур'янів.**

Накопичений у землеробстві експериментальний матеріал і виробнича практика засвідчують, що найтісніші зв'язки і залежності існують між технологіями вирощування культур, рельєфом і ґрунтом. Крім того, на вибір та оперативне коригування технологій вирощування культур значною мірою впливають погодні умови, попередник, добрива, забур'янення полів. У конкретних ситуаціях ступінь важливості тих чи інших чинників може істотно змінюватись, що зумовлює диференційований підхід до систем обробітку ґрунту, застосування добрив, догляду за посівами сільськогосподарських культур. Диференційований підхід передбачає не тільки обґрунтоване поєднання прийомів обробітку ґрунту, застосування добрив, догляду за посівами, а й максимальне використання біологічних чинників у створенні оптимальних фізичних і агрохімічних властивостей ґрунту, захисту рослин від бур'янів, шкідників, хвороб.

Культурні рослини посідають центральне місце в агрофітоценозі — це головний компонент, ядро агроекологічної системи. Вони здійснюють найсильніший, нерідко домінуючий вплив на агроекосистему. Рослини-домінанти — не тільки компонент фітоценозу, а й важливий екологічний чинник, який всебічно впливає на навколишнє середовище, екологічну обстановку, що складається в агроекосистемі, тому вони отримали назву «едифікатори». Едифікаторна роль культурних рослин різних видів неоднакова. За ступенем зменшення едифікаторного впливу, за Н.Є. Воробйовим, їх можна розмістити в такий ряд: багаторічні трави, озимі колосові культури, ярі колосові культури, зернобобові, ярі просапні (картопля, кукурудза, соняшник), баштанні, овочеві.

**Багаторічні трави.** Травам загалом властива низька вимогливість до умов вирощування і дуже висока екологічна пластичність. Водночас вони мають істотні відміни, зумовлені фітобіологією рослин, різним типом кореневої системи, неоднаковим відношенням до чинників середовища.

Стрижньові корені бобових трав глибоко проникають у ґрунт, тому вони дуже чутливі до рівнів підґрунтових вод. У злакових трав коренева система теж добре розвинена, але вона мичкувата і характер її розподілу зовсім інший. Група злакових багаторічних трав стійкіша до тривалого вирощування на одному місці, ніж бобових. Всі ці особливості і визначають взаємовідношення трав з навколишнім середовищем, у тім числі й відношення до едафічного чинника. Значення ґрунтової екології трав — одна з важливих умов успішного їх вирощування.

*Конюшина лучна* — головна кормова культура в сівозмінах Українського Полісся. Вона як і інші бобові трави сприяє підвищенню родючості ґрунтів. Конюшина лучна — вологолюбна і кальцієфільна культура, потребує слабо кислих ґрунтів. Для отримання високих врожаїв зеленої фітомаси конюшини бажано мати вологість ґрунту 80 % НВ до цвітіння і 60 % — під час цвітіння.

Вона вимоглива до реакції ґрунтового розчину (оптимальний рН 6–7). На кислих і лужних ґрунтах росте незадовільно. Добрі врожаї конюшини лучної можна отримати на окультурених і провапнованих дерново-підзолистих суглинкових ґрунтах, гірше росте вона на супіщаних і піщаних ґрунтах легкого гранулометричного складу.

Із злакових багаторічних трав на Поліссі широко культивується як у чистому вигляді, так і в суміші з конюшиною лучною *тимофіївка лучна*. Ця вологолюбна рослина погано переносить ґрунтову і повітряну посуху, але пристосована до широкого діапазону (4,5 – 8,0) значень рН. Краще росте на ґрунтах важкого гранулометричного складу.

*Люцерна* — дуже пінна кормова бобова багаторічна культура. В Україні налічується понад 30 видів люцерни, що трапляється в культурному і дикому стані. Практичного значення і поширення набули два її види — люцерна посівна (*Medicago sativa*) і люцерна тендерська (*Medicago falcata*), які різняться один від одного певними морфологічними ознаками та біологічними особливостями.

Люцерна — багаторічна бобова рослина, її коренева система потужна — до 5 м, розгалужена, з великою кількістю бічних коренів, що дає змогу добре використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту. Посухостійка, витримує засолення ґрунтів, вимоглива до їх аерації, погано переносить затінення і високу кислотність ґрунту (оптимальний рН 7-9). Погано росте на перезволожених, із близьким стоянням ґрунтових вод ґрунтах. Кращими для люцерни є чорноземні, суглинкові і супіщані добре аеровані ґрунти. Найкращі умови для її культивування в Лісостепу і Північному степу України.

Разом з тим слід наголосити, що подальший ріст продуктивності кормових культур зумовлюється *адаптивним потенціалом*, що має екологогенетичну основу. Адаптивний потенціал сільськогосподарських культур відбиває їх здатність до зростання в різних умовах зовнішнього середовища за рахунок онтогенетичної й генетичної мінливості. Добрим прикладом цього є популяція горбашівської люцерни. Він переконує, що гібридизація є основним способом поліпшення існуючих та створення нових сортів для різноманітних екологічних умов, зокрема для зони Полісся України. Віддалена гібридизація, як неодноразово наголошував М.Г. Попов, мала вирішальне значення в створенні різноманітних сільськогосподарських, у тім числі і плодкових, культур. Тому найдоступнішим і найефективнішим способом отримання високопродуктивних і екологічно пристосованих сортів для умов зони Полісся України є міжвидова гібридизація. Цим способом було створено природним шляхом високо толерантну до перезволоження і рН ґрунту популяцію горбашівської люцерни.

**Озима пшениця.** Осима пшениця має велику екологічну амплітуду. Її можна культивувати на чорноземах, темно-сірих, сірих лісових, лучних та слабко кислих дернових і дерново-підзолистих ґрунтах. Проте вона не витримує кислих ґрунтів.

Вміст білка в зерні пшениці поліської зони значно нижчий, ніж чорноземної. Це спричинено негативними властивостями дерново-підзолистих ґрунтів, насамперед їх підвищеною кислотністю. При цьому сповільнюється синтез крохмалю, підвищується вміст водорозчинних цукрів. Кисла реакція ґрунту призводить до збільшення вмісту в зерні небілкових форм азоту і водорозчинних фракцій білка.

Озима пшениця вигримує значні коливання зволоження — від помірної посухи до затоплення за короткочасної дії цих чинників. Найліпші ж умови зволоження— в інтервалі 60 - 70 % польової вологості.

В орному шарі ґрунту зосереджена основна маса коренів. З нього протягом періоду вегетації пшениці поглинається 80 - 85 % елементів мінерального живлення. Понад 95 % мінеральних речовин використовується з шару ґрунту 0-60 см. Велике екологічне пристосування озимої пшениці спостерігається в широкому інтервалі кислотності середовища. Нейтральна і слабко лужна реакції середовища сприяють підвищенню якості зерна, збільшенню його білковості.

**Озиме жито** порівняно з іншими зерновими культурами більш пластичне завдяки добре розвиненій кореневій системі, яка засвоює поживні речовини з важкорозчинних сполук. Воно краще витримує кислі ґрунти.

При вирощуванні в подібних умовах з озимою пшеницею жито не поступається їй за урожайністю, а в окремі роки і перевищує її. Водночас жито менш стійке, ніж пшениця, до вимокання, випрівання, посухи і вилягання, але більш морозостійке. Воно витримує зниження температури в зоні вузла кущіння до 25 - 30°C. На відміну від озимої пшениці жито кущиться в основному восени, тому дуже

важливо дотримуватись оптимальних строків посіву. Озиме жито менш вимогливе, ніж пшениця, до ґрунтових, кліматичних та інших умов життя. Воно добре пристосовується до ґрунтів різного гранулометричного складу – від піщаних до глинистих. На піщаних ґрунтах жито прибутковіше за інші злаки, тому тут йому віддають перевагу. Жито легко вигримує слабо кислу реакцію ґрунтового розчину. Проте воно також сильно реагує на високий агрофон, і добрі врожаї дає на багатих, окультурених легко- і середньо суглинкових ґрунтах із реакцією ґрунтового розчину близькою до нейтральної. Його коренева система добре розвинена, глибоко проникає в ґрунт і здатна засвоювати важкорозчинні сполуки.

**Ярий ячмінь.** Враховуючи поширення ячменю на земній кулі, можна твердити про велике пристосування його до різних ґрунтово-кліматичних умов.

У поліській зоні України для ячменю ліпшими є суглинкові дерново-підзолисті, темно-сірі і сірі лісові ґрунти, окультурені до слабо кислої й нейтральної реакції середовища (рН 6,0 - 6,8) і збагачені органічною речовиною.

Важкі перезволожені ґрунти з поганими фізичними і гранулометричними властивостями непридатні для вирощування ячменю. Він гірше пристосований до перезволоження, ніж пшениця й овес. Має недостатньо розвинену кореневу систему, тому вимогливий до ґрунту, чутливий до надмірної вологості.

Мінімальна температура проростання насіння 1-2 °С. Сходи ярого ячменю витримують приморозки -3... 4 °С. У період вегетації сприятливою для росту і розвитку є температура 18 °С, тривалість вегетаційного періоду – 85-110 діб.

**Овес** – рання яра культура, насіння проростає за температури ґрунту 1 -2 °С. Сходи витримують приморозки -3...4 °С. У період від цвітіння до наливання зерна оптимальною є температура повітря 15 - 22 °С.

Овес пристосований до широкого діапазону ґрунтів. Проте його корені проникають у ґрунт на меншу глибину, ніж корені інших зернових культур, тому він потребує доброго зволоження ґрунтів і навіть не боїться перезволоження в другий період вегетації. Овес менш чутливий до кислотності ґрунтів, ніж пшениця і ячмінь, має нижчу потребу в елементах живлення, тому цю культуру вирощують в основному на дерново-підзолистих ґрунтах. На сильно кислих ґрунтах (рН 5,0) ріст вівса пригнічується, тому їх потрібно вапнувати. Найкраще він розвивається на суглинкових і легкосуглинкових ґрунтах, віддає перевагу ґрунтам легкого гранулометричного складу. Глинисті, погано дреновані менш придатні, тому що посіви схильні до вилягання, менш стійкі до шкідників і хвороб.

**Картопля.** Найліпші умови для вирощування картоплі створюються в районах з помірним теплим літом і легкими за гранулометричним складом ґрунтами – дерново-підзолистими і сірими лісовими. Полісся – основна зона вирощування картоплі, оскільки ґрунти тут легкого гранулометричного складу забезпечують одну з важливих ґрунтово-екологічних вимог цієї культури, що зумовлено особливостями її кореневої системи. Корені картоплі проникають у ґрунт неглибоко і різняться

активною поглинальною здатністю, але мають невелику силу подолання механічного опору ґрунту. А пухкий стан саме і характерний для легкосуглинкових і супіщаних ґрунтів. На глинистих і важко глинистих ґрунтах ріст бульб пригнічується, вони деформуються. Оптимальна щільність ґрунту для картоплі становить 1,10 – 1,20 г/см<sup>3</sup>. Однак легкість гранулометричного складу ґрунту не треба вважати абсолютною вимогою. Часто картоплю успішно вирощують на глинистих, але достатньо оструктурених і пухких ґрунтах. Потреба в пухких ґрунтах визначається ще однією властивістю коренів картоплі – високою їх чутливістю до нестачі кисню, яка створюється на ґрунтах з поганими фізичними властивостями.

Картопля – вологолюбна культура. Найсприятливіша вологість ґрунту – 80 % польової вологості. Водночас вона не витримує надмірної вологи через високу вимогливість до вмісту кисню в ґрунтовому повітрі. Найкращими для картоплі є слабо кислі і нейтральні ґрунти (рН5-7).

За малої товщини гумусового шару з метою запобігання вивертанню на поверхню неродючого шару й відповідного погіршення фізичних і мікробіологічних властивостей ґрунту зменшують глибину оранки, а загальну глибину розпушування зберігають шляхом обладнання плугів ґрунтопоглиблювачами. В умовах тимчасового перезволоження основний обробіток ґрунту під картоплю переносять на весну і застосовують плуги з вирізними полицями. На ґрунтах важкого гранулометричного складу, які погано прогриваються, доцільно застосовувати гребеневу технологію вирощування картоплі.

Обов'язковість підтримання в агроєкосистемах саморегулювальних функцій, використання біологічних властивостей рослин для боротьби з бур'янами і шкідниками зумовлює потребу мілкішого заробляння бульб картоплі в гребені на глибину не більш як 10 см, а також виходу на задану густоту стояння рослин. Мілке заробляння бульб дає змогу скоротити до мінімуму зрідження насаджень і тим самим посилити ґрунтозахисну здатність агрофітоценозів. Безумовно, в агроландшафтних смугах і масивах із ґрунтами легкого гранулометричного складу при пересиханні посівного шару глибину заробляння картоплі дещо збільшують. Специфічність вирощування картоплі в умовах ландшафтного землеробства, підвищені вимоги її до поживних речовин визначають і відповідну систему удобрення, що передбачає створення бездефіцитного балансу гумусу і поживних речовин, насамперед за рахунок використання в широких масштабах органічних добрив, які вносять безпосередньо під картоплю. Мінеральні добрива треба вносити в нормах, які разом з органічними забезпечують вихід на оптимальні рівні врожайів.

**Льон.** Для отримання волокна і насіння вирощують льон культурний, що включає такі різновиди, як льон-довгунець та льон олійний.

Льон-довгунець – однорічна рослина помірного, теплого і вологого клімату. Він дуже вимогливий до температурного і світлового режимів, холодостійкий і тому негативно реагує на спекотну погоду. Сходи витримують приморозки до –4 °С.

Вегетаційний період триває 75 діб. Самозапильний. Для рослин льону кращим є розсіяне світло, помірне освітлення. Він потребує постійно вологих ґрунтів з оптимумом 70 % польової вологості і водночас не витримує надмірної вологості ґрунту і високого рівня стояння підґрунтових вод. Кращими для льону-довгунця є легко- і середньо суглинкові ґрунти.

Піщані і супіщані ґрунти швидко висихають і за слабо розвиненої кореневої системи льон страждає від нестачі вологості. Крім того, ґрунти легкого гранулометричного складу мають низький рівень потенційної родючості. Оптимальна кислотність ґрунту для вирощування льону рН 5–6. На кисліших ґрунтах урожайність його різко падає, а на нейтральних або сильно провапнованих отримують грубе і крихке волокно.

Льон олійний – однорічна, більш теплолюбна і менш вимоглива до вологості, ніж льон-довгунець, рослина. Вегетаційний період — до 150 діб. Вітрозапильний.

**Кормові і цукрові буряки.** Екологію буряків визначають холодостійкість, вологолюбність, вимогливість до режиму освітлення. За вимогливістю до ґрунтів кормові і цукрові буряки близькі до озимої пшениці, яка часто є їхнім попередником.

Кормові і цукрові буряки добре ростуть на багатих на органічну речовину суглинкових, супіщаних, чорноземних і заплачних ґрунтах з глибоким орним шаром і міцною дрібно грудочкуватою структурою. На піщаних ґрунтах високий урожай можна отримати за умов доброго волого забезпечення і внесення високих норм органічних і мінеральних добрив. Оптимальна кислотність ґрунту коливається в межах рН 6-7. За рН 5,0 їх урожайність різко знижується.

Для доброго росту буряки потребують постійного зволоження на рівні 60 - 80 % польової вологості. Коренева система їх проникає на глибину 2,5 м й активно використовує вологу з нижніх шарів ґрунту, що забезпечує протистояння рослин тимчасовим посухам.

Перезволоженням і високе стояння ґрунтових вод для буряків згубні. Якісний обробіток посівного шару ґрунту, попереднє очищення його від бур'янів залишаються найважливішою умовою. Загострена екологічна ситуація в агроландшафтах Полісся потребує докорінних змін у підході до застосування хімічних засобів захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб. Необхідність скорочення застосування пестицидів очевидна, однак вона не повинна призводити до невиправданих втрат урожаю. Основою стратегії застосування хімічних засобів захисту рослин буряків має бути не прагнення до повного знищення шкідливих об'єктів, а перехід до керування й регулювання щільності популяцій на підставі чітких агроекологічних критеріїв і регламентів.

**Кукурудза.** В сучасному світовому землеробстві кукурудза цілком справедливо посідає одне з чільних місць. Вона є культурою універсального використання, але найбільше значення має у вирішенні кормової проблеми. Це



однодольна тепло- і світлолюбна рослина. Насіння починає проростати за температури ґрунту 8-10 °С. Сходи вигримують приморозки до -2...3 °С. Найкраще росте і розвивається за температури 23 - 28 °С. Вегетаційний період триває 90 – 150 діб. Має потужну мичкувату багатоярусну кореневу систему, основою якої є розміщені ярусами вузлові корені, що можуть проникати на глибину 2-4 м і в боки до 1,5 м.

Головна екологічна особливість кукурудзи – висока вимогливість до вологи ґрунту протягом періоду вегетації. Її урожайність значною мірою залежить від рівня зволоження.

Високі врожаї кукурудзи отримують на досить різномірних за якостями ґрунтах: чорноземах вилужених, лучно-чорноземних, лучних, темно-сірих. В умовах достатнього зволоження кукурудза добре витримує підвищену щільність ґрунтів. Хоча за багатьма даними оптимальною для кукурудзи є щільність 1,1 - 1,3 г/см<sup>3</sup>, вона непогано росте і за щільності 1,45 - 1,55 г/см<sup>3</sup>. Вона вимоглива до наявності в ґрунті органічної речовини й елементів живлення. Перехреснозапилна.

Кукурудза різниться від інших культур широким діапазоном оптимальної реакції середовища – рН від 5,5 до 8,5.

Хоч вона і теплолюбна, її вирощують і в помірному поясі. Тут для кукурудзи більш придатні ґрунти легкого гранулометричного складу, які добре прогриваються. На ґрунтах важкого складу вона відстає в рості і дає низькі врожаї зеленої маси.

#### **4. Систематика бур'янів**

Екологічну характеристику основних біологічних груп бур'янів запропонували Б.М. Міркін і Ю.А. Злобін. Згідно з їх систематикою, до еколого-біологічної групи малорічних ефемерів належать: зірочник середній, або мокрець, тонконіг однорічний. Вони мають короткий життєвий цикл, маловимогливі до екологічних умов. Розмножуються насінням, яке проростає за температури 5–12 °С. Цвітуть у квітні – червні. Поширені на посівах озимих зернових культур.

Малорічні ранні бур'яни – лобода біла, гірчиця польова, гірчак березковидний, підмаренник чіпкий, редька дика, вівсюг звичайний. Закінчують цикл розвитку до середини літа. Забур'янюють посіви ранніх ярих і озимих зернових, просапні і городні культури. Стійкі до весняних приморозків. Створюють значні запаси насіння в ґрунті. Насіння дозріває одночасно з ярими зерновими культурами або дещо раніше.

Малорічні пізні (пожнивні) ярі бур'яни – мишій сизий, мишій зелений, щиріця звичайна, щиріця біла, куряче просо, плоскуха звичайна, амброзія полинолиста та ін. Розвиваються у другій половині літа і забур'янюють зернові, просапні та багато інших культур, бояться ранніх весняних приморозків і засух. Розмножуються насінням, яке дозріває після збирання основних ярих культур і довго зберігає схожість. Малорічні зимуючі бур'яни–грицики звичайні, талабан польовий, волошка синя, ромашка непахуча, кукіль звичайний. Вони можуть сходити навесні і поводитись як

ярі, а ті, що зійшли в другий половині літа, – як озимі. Забур'яніють переважно озимі рослини. Мають добре виражену пластичність. Розмножуються насінням.

Малорічні озимі бур'яни – костриця польова, костриця житня, метлюг звичайний. Сходять наприкінці весни чи влітку, утворюють розетку, зимують і дають насіння в наступному році. Вологолюбні. Розмножуються насінням, яке проростає за температури 5-10 °С. Забур'яніють озимі культури.

Дворічні бур'яни – морква дика, сокирки польові, буркун лікарський, буркун білий, буркун жовтий, будяк кучерявий. У перший рік сходять, утворюють розетку, листки, на другий рік цвітуть (з травня до осені) і плодоносять. Коренева система проникає глибоко, забур'яніють посіви озимих і кормових культур.

Малорічні стрижнекореневі бур'яни – суріпиця звичайна, кульбаба, щавель кінський. Забур'яніють більшість сільськогосподарських культур. Головний корінь проникає в ґрунт на глибину 2 -4 м. Висота рослин – 0,6 – 1,0 м. Цвітуть упродовж усього літа.

Багаторічні мичкуватокореневі бур'яни – подорожник великий, люпин шорсткий, синяк звичайний, цикорій дикий. Коренева система поверхнева, мичкуватого типу. Вологолюбні, розмножуються насінням.

Багаторічні повзучі бур'яни — жовтець повзучий, перстач гусячий, розхідник звичайний. Маловимогливі до родючості ґрунту, забур'яніють зернові і просапні культури. Розмножуються переважно вегетативне, вологолюбні.

Багаторічні кореневищні бур'яни – пирій повзучий, хвощ польовий, свинорій пальчастий, сорго. Розмножуються вегетативне (кореневищами) і насінням. До родючості ґрунтів маловимогливі. Поширені по всій Україні.

Багаторічні коренепаросткові бур'яни – осот польовий, осот рожевий, осот жовтий, амброзія багаторічна, березка польова. Створюють нові рослини з кореневої парості, забур'яніють усі сільськогосподарські культури.

Напівпаразити – дзвінець великий. Рослини мають листки і присоски-гаусторії, якими прикріплюються до коренів польових культур і лучних трав. Від рослин-хазяїнів відбирають воду, мінеральні солі.

Паразити (рослини гетеротрофи) – повитиця польова, повитиця конюшинна, повитиця льонова, вовчок соняшниковий. Не мають листків і коренів, живуть за рахунок рослин-хазяїнів, прикріплюючись до них особливими присосками. Паразитують на зернових культурах, конюшині, рослинах льону, соняшнику тощо.

## **5. Зооценоз.**

Зооекологія (від грец. *zoou* – тварина, *oikos* – житло; *logos* – наука, вчення) – це комплексна наука, яка вивчає взаємовідношення між свійськими тваринами і середовищем їх існування.

Вперше питання впливу зовнішніх умов на будову організму тварин порушив у другій половині XVIII ст. французький природознавець Ж.Л. Бюффон. Він вважав

можливим «переродження» видів з одного в інший переважно під впливом зовнішніх чинників (температура, клімат, якість їжі, гніт одомашнення).

Першим автором еволюційного вчення був Ж.Б. Ламарк, який вважав, що вплив зовнішнього середовища – одна з основних передумов пристосувальних змін в організмах, еволюції рослинного і тваринного світу. Якщо на початковому етапі зооекологія була переважно наукою про адаптацію організмів, то в наш час вона перетворилась на загально біологічну дисципліну, завданнями якої є охорона зовнішнього природного середовища, боротьба з його забрудненням, захист тварин і людей від шкідливого впливу антропогенного чинника.

Швидке зростання чисельності населення Землі, промисловості, транспорту, енергетики, інтенсифікація сільського господарства (хімізація, меліорація та ін.) призвели у ХХ ст. до різкого посилення (часто негативного) впливу на природні ресурси, що порушило сформовані екосистем. У штучно створених нестійких угрупованнях зообіоценозах – щільних угрупованнях великої кількості свійських тварин на невеликій площі, що постійно залежить від діяльності людини, формуються нові взаємовідносини між культурними рослинами і тваринами, їх шкідниками і хворобами, між дикою флорою, фауною та зовнішнім середовищем.

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва взагалі і тваринництва зокрема (зростання надоїв молока, середньодобових приростів, захист свійських тварин від хвороб і шкідників) за мінімізованих витрат природних та людських ресурсів – основні напрями розвитку зооекології.

Розробка наукових основ еколого-гігієнічних вимог до кормів, ґрунтів, повітря, води, тваринницьких приміщень як об'єктів навколишнього середовища, місця проживання свійських тварин є важливим завданням.

Дуже актуальною проблемою сьогодення є розробка еколого-гігієнічних аспектів тимчасового зберігання, утилізації й використання відходів тваринництва (підстилковий, напіврідкий і рідкий гній, сеча, стічні води, трупи загинув тварин).

Надзвичайно важливими проблемами, від успішного вирішення яких залежать життя і здоров'я людей, є радіоактивне забруднення територій радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, надходження їх в організми рослин і тварин, а через них і в організм людини, вивчення основ сільськогосподарської радіоекології та радіаційної гігієни.

Слід зауважити, що існуючі інтенсивні технології в промисловості, сільському господарстві, в тім числі й тваринництві, здійснюються без належного врахування їх впливу на довкілля. Це подекуди призвело до ігнорування законів природи, хижацького використання природних ресурсів, спричинило екологічні кризи.

## **6. Основні групи та видовий склад тваринних організмів**

Всебічним дослідженням тваринних організмів, їх різноманітності, взаємовідношень між ними, а також споріднених філогенетичних зв'язків, що склалися історично, займається систематика тварин. Її завдання — встановити

природну систему тваринного світу. Тільки узагальнені дані допоможуть створити систему, яка б відбивала історичний (філогенетичний) розвиток усього тваринного світу від найпростіших до ссавців. Систематика розробляє класифікацію тварин, поділ їх на окремі систематичні категорії, типи, класи, ряди, родини, роди, види. Першу наукову систему тваринного світу розробив Аристотель. У трактаті «Історія тварин» він поділив їх на дві великі групи: тварини з кров'ю і без крові. Перша група відповідає сучасним хребетним, друга – безхребетним. Аристотель використовував також такі поняття, як вид і рід. Велика заслуга в розвитку систематики тварин шведського вченого К. Ліннея. У своїй відомій праці «Система природи» він усіх тварин поділив на шість класів. У десятому випуску її К. Лінней (1758) розвинув учення про вид, запровадив бінарну номенклатуру (подвійну назву), де першим словом позначав назву роду, другим – виду. У системі Ліннея виділено чотири взаємно підпорядковані системні категорії – таксони: вид, рід, ряд, клас. Він установив понад 300 родів тварин, які за ознаками подібності згрупував у ряди, а подібні ряди об'єднав у класи: ссавці, птахи, плазуни, риби, комахи і черви.

Наступний етап розвитку систематики тварин пов'язаний з ім'ям французького вченого Ж.Б. Ламарка, який розробив систему безхребетних тварин. Йому належить термін «безхребетні», серед яких він виділив 10 класів, що в основному відповідають сучасним типам.

Теоретичною основою зоології ХХ ст. є принципи, розроблені Ч. Дарвіном і наведені у праці «Походження видів» (1859).

Всебічним вивченням тварин доведено, що царство тварин складається з надзвичайно великої кількості груп, які різняться особливостями своєї організації. При встановленні цих груп застосовують систему підпорядкованих системних категорій, основною з яких є вид (наприклад, кабан дикий, бджола медоносна). Організми, які належать до одного виду, легко схрещуються один з одним і дають плодюче потомство. Особини одного виду обмінюються між собою генами і тому є дуже схожими один на одного. Кожен вид поширюється на певній території (водній або наземній), яку називають ареалом даного виду. Розселення особин даного виду по його ареалу нерівномірне. В одних місцях їх багато, в інших – трапляються рідко або зовсім відсутні. Сукупність особин одного виду, що живуть в якій-небудь частині ареалу, називають популяцією.

Свійські тварини, як і всі інші, підпорядковуються закономірним географічним змінам, і кожна порода складається з різних популяцій за продуктивністю, відношенням до різних чинників навколишнього середовища (температури, вологості та ін.), ступенем стійкості до різних захворювань. Вивчення популяцій тварин має велике практичне значення.

Близькі види об'єднуються в один рід. Наприклад, вовк і шакал належать до роду собак, а лисиця звичайна і лисиця корсак – до роду лисиць. Близькі роди об'єднуються в родини, родини – в ряди, ряди – в класи, класи – в типи. Часто

встановлюють проміжні категорії: підрід (між родом і видом), підродина (між родиною і родом), підряд (між рядом і родиною), підклас (між класом і рядом), підтип (між типом і класом). Крім того, розрізняють: надклас (між підтипом і класом), надряд (між підкласом і рядом), надродина (між підрядом і родиною).

Отже, в системі тваринного світу супідпорядковані такі категорії: вид – підрід – рід – підродина – родина – надродина – підряд – ряд – надряд – підклас – клас – надклас – підтип – тип.

Найвищою системною категорією є тип. Кожен тип характеризується певним планом будови організму, спільної для всіх груп (підтипів, класів тощо). Тварин прийнято поділяти на найпростіших, або одноклітинних, які мають п'ять типів, і багатоклітинних, до яких належить решта типів тварин.

### Одноклітинні організми

За сучасною систематикою виділено п'ять самостійних типів найпростіших: Саркоджгутикові, Споровики, Кнідоспоридії, Мікроспоридії, Інфузорії.

Найпростіші інтенсивно живляться і посилено розмножуються, тому їх вплив на колообіг речовин у природі дуже великий. Вони поглинають з води речовини, які там містяться в невеликій кількості, і концентрують їх у своїх тілах. Після загибелі найпростіших ці речовини накопичуються на дні водойм. Так утворилися різні геологічні відклади багатьох кристалічних сполук і елементів. Загальновідомо, що крейдові відклади утворилися з незліченної кількості черепашок корененіжкових найпростіших. У водоймах в результаті спуску стічних вод, багатих на органічну речовину, розмножуються бактерії та інші мікроорганізми, які живляться нею. За бактеріями з'являються різні інфузорії, які поїдають перших, чим сприяють природному очищенню водойм. Найпростіші є кормом для безхребетних, а останні — для риб. Особливо варто підкреслити, що в різних класах найпростіших є паразити свійських тварин і людини, які можуть завдавати своїм хазяїнам великої шкоди або спричинювати їх загибель (трихомонади, трипаносоми, лейшманії, кров'яні і м'ясні споровики).

Багатоклітинні організми

**Тип Губок.** У сучасній фауні налічується близько 5000 видів губок. Це найпримітивніше збудовані багатоклітинні організми, в яких ще відсутні справжні органи й нервова система, тканини недиференційовані. Губки поодинокі або колоніальні, здебільшого – морські, рідше – прісноводні, ведуть прикріпленій спосіб життя, їх використовують в медицині, зоотехнії, технічних цілях, індивідуальному туалеті (туалетна губка). В природі вони виконують функцію фільтрів.

**Тип Кишковопорожнинних** налічує близько 9000 видів. Живуть вони переважно в морях, рідше – у прісних водоймах. За розмірами бувають від 1 мм до 2 м. Кишковопорожнинні – радіально-симетричні тварини, для більшості яких характерні дві життєві форми: поліп і медуза. Поліпи нерухомі або малорухомі,

ведуть прикріплений спосіб життя, медузи – вільно плаваючі форми. Розмножуються кишковопорожнинні нестатевим (брунькування) і статевим способом.

З мадрепарових коралів можна отримувати вапно і будівельні матеріали, зі скелетів червоного і чорного коралів виготовляють прикраси, деякі види медуз у Китаї та Японії використовують у їжу. Негативна роль медуз – у знищенні риб (особливо мальків).

**Тип Плоскі черви** – досить різноманітна група тварин розміром від кількох часток міліметра до 15 - 20 м. Тіло сплюснуте в спино-черевному напрямку, овальної, листко- або стрічкоподібної форми. Налічується близько 12 тис. видів, більшість з яких веде паразитичний спосіб життя і лише представники одного класу – в'їчасті черви – вільно існуючі. Печінковий присисань, або фасціола, з класу присисних спричинює захворювання тварин і людини на фасціольоз, шистосоми, або кров'яні присисні, паразитують у кровоносних судинах людини, представники ехіностоматид – у кишках свійської птиці, моно генетичні присисні нерідко є причиною загибелі риб, особливо в умовах ставкового господарства. Найнебезпечнішими є доктилогіруси, які паразитують на шкірі і зябрах прісноводної риби, що може спричинити її загибель. У кишках людини і рибоїдних тварин паразитує стьожак широкий. У кишки людини може потрапити солітер свинячий, що надзвичайно небезпечно для її здоров'я.

**Тип Круглі черви** – велика й поширена група тварин чисельністю від 500 тис. до 1 млн. видів. Поширені круглі черви в різних біотипах. Вони населяють дно морів і океанів від Північного до Південного полюсів, прісні водойми, ґрунт, велика група їх веде паразитичний спосіб життя. Паразитують вони у різних органах тварин, рослин і людини, завдають великої шкоди сільському господарству (нематоди, гострики, волосоголовці, трихінели (спричинює смертельно небезпечну для людини хворобу – трихінеліоз)).

**Тип Скреблянки**, або Колючоголові – виключно паразитичні черви, живуть у кишках водяних і наземних хребетних тварин.

**Тип Кільчасті черви** (анеліди) налічує близько 9 тис. видів. Кільчасті черви населяють морські та прісноводні басейни, живуть переважно на дні, велика кількість оселяється в ґрунті, ведуть риучий спосіб життя. Зрідка серед них трапляються паразити (деякі п'явки). Типовим представником круглих червів класу малощетинкових є дощовий черв'як, який відіграє велику роль у ґрунтоутворенні. Дощові черв'яки становлять від 50 до 96 % усієї біомаси ґрунтових тварин.

**Тип Членистоногі** – найбільший за видовим складом і налічує близько 3 млн. видів. Це в кілька разів перевищує кількість усіх решти груп тваринного світу разом узятих, включаючи мікроорганізми. Серед них є різні за розміром тварини — від кількох міліметрів до 3 м і більше. Членистоногі населяють водне середовище, суходіл і повітряний простір. Трапляються у різноманітних біоценозах: у гарячих і

дуже солоних водоймах, підземних водах, вічній мерзлоті. Багато з них веде паразитичний спосіб життя. Членистоногих поділяють на три підтипи: зябродихаючі, хеміцероносні, трахейнодихаючі.

До підтипу зябродихаючих належать клас Ракоподібні, підклас Зяброногі раки, до підтипу хеміцероносних – клас Павукоподібних (ряди – Павуки, Кліщі, Скорпіони), до підтипу трахейнодихаючих – наземні членистоногі, які дихають трахеями. Підтип трахейнодихаючих об'єднує два класи: багатоніжки та комахи. До класу Комах належить підклас Відкритощелепних (ряд – таргани); Прямокрилі (перелітна сарана та інші дуже небезпечні шкідники сільського господарства), ряди Воші; Рівнокрилі, Напівтвердокрилі, або Клопи; Твердокрилі, або Жуки; Лускокрилі або Метелики, Перетинчастокрилі (бджоли, мурашки, пильщики тощо), Двокрилі (овід кінський, овід овечий, малярійні комарі, мухи хатні та ін.), Блохи (людська блоха, собача блоха, гессенська муха тощо).

**Тип Молюски** об'єднує близько 130 тис. видів. Поширені по всій земній кулі і населяють прісні водойми, моря, океани до глибини 10 000 м. Деякі види освоїли суходіл, близько 100 видів ведуть паразитичний спосіб життя. Розміри тіла представників різних класів молюсків коливаються від неповного міліметра до 18 м (восьминіг).

До типу Молюски належать три класи: Двостулкові (перли). Червононогі (виноградний слимак, рапана-хижак, що населяє Чорне море). Головноногі (восьминоги, кальмари, каракатиці та ін.).

**Тип Голкошкірі** – поверхня шкіри цих організмів вкрита більшими чи меншими голками (звідки й назва). Поширені в солоних морях і океанах (із вмістом у воді не менш як 3 % солі). До типу Голкошкірих входить 5 класів: морські зірки, офіури, або зміє хвостики, морські їжаки, голотурії, морські лілії. Російський учений І.І. Мечников вважав, що предки голкошкірих споріднені з кишковопорожнинними, хордовими і напівхордовими тваринами.

**Тип Хордові** об'єднує близько 45 тис. видів тварин, які значно різняться між собою за зовнішнім виглядом, внутрішньою будовою, способом життя. Так, серед хордових є види, розміри яких не перевищують 1 см (апендикулярії), і такі, що досягають довжини 33 м, маси – до 150 т (синій кит). Поширені хордові по всій земній кулі. Живуть у прісних і солоних водах, на суходолі, в ґрунті, повітрі. Хордові тварини мають спільні ознаки:

- наявність осевого скелета у вигляді хорди або спинної струни;
- над хордою пролягає нервова трубка центральної нервової системи;
- передня кишка (глотка) пронизана зябровими щілинами, які упродовж усього життя функціонують у водяних тварин; у наземних тварин вони закладаються в ембріонів і мають вигляд глоткових кишень, згодом передня зяброва щілина перетворюється на евстахієву трубу; легені дорослих хордових у вигляді випинань

розвиваються на черевному боці задньої частини глотки, травна система розміщена під глоткою.

**Тип Хордові** об'єднує три підтипи: Личинохордові, або Покривники, Безчерепні, Черепні, або Хребетні.

До типу Хордових деякі вчені відносять ще один підтип – Напівхордові (баланоглос), інші вважають його окремим типом.

**Напівхордові** – це морські тварини, що входять до складу бентосу і ведуть риючий спосіб життя.

**Підтип Личинохордові** налічує близько 1500 видів асцидій, сольп і апендикулярій виключно морських тварин. У крові асцидій виявлено клітини ванадоцити, які містять ванадій і вільну сірчану кислоту, концентрація якої досягає 9 %. Трапляються клітини із зеленими тільцями, що складаються із заліза, сполученого з білком. В Японії за штучного вирощування асцидій з туніки цих тварин отримують до 30 кг ванадію і 300 кг клітковини з 1 га.

**Підтип Безчеревних** (клас Головохордові) налічує близько 29 видів. Це невеликі (до 10 см) тварини, що населяють переважно піщані мілководні ділянки теплих і помірних морів. У Чорному морі трапляються ланцетники європейські, в Японському – ланцетники азійські. До складу тіла ланцетника азійського входить 70 % білка і 2 % жиру, тому його споживають у смаженому вигляді або готують із нього варені страви.

До підтипу Хребетних, або Черевних, належить більшість хордових тварин – близько 40 тис. видів. Вони поширені в усіх географічних зонах земної кулі і пристосовані до різноманітних умов існування.

Спільними ознаками для всіх хребетних є такі:

- наявність кісткового або хрящового скелета, осьюовою частиною якого є хребет, що захищає спинний мозок;
- розвинений череп – передній відділ скелета, який захищає головний мозок;
- ускладнена центральна нервова система, що характеризується появою головного і спинного мозку в результаті диференціації нервової трубки;
- поділ головного мозку на відділи з різними функціями.

З розвитком головного мозку ускладнюються органи чуття, вдосконалюється поведінка тварин. Сучасних хребетних тварин поділяють на дві нерівноцінні за розміром групи – безщелепних і щелепноротих.

**Група безщелепних** – найпримітивніші серед хребетних тварин, у них відсутні щелепи. В давнину вони становили численну групу тварин (палеозойська ера) у силурійських морях. Вимерлі силурійські безщелепні тварини вкриті зовнішнім кістковим панциром, тому належать до класу щиткових. Однією з очевидних причин їх вимирання була поява перших щелепноротих тварин – риб.

Сучасні безщелепні тварини – це нечисленна група, представники якої ведуть паразитичний і напівпаразитичний спосіб життя, що сприяє їх виживанню в



боротьбі за існування з більш організованими конкурентами – рибами. В сучасній фауні безщелепні тварини представлені одним класом – круглоротими, представниками яких є міноги, міксини, які паразитують на рибах. Деякі види річкових міног використовують як їжу. На зміну безщелепним тваринам прийшли щелепнороті, пізніше в процесі еволюції розвинулись вищі класи хребетних тварин – хрящові риби, кісткові риби, земноводні, плазуни, птахи, ссавці.

У боротьбі за життя завдяки розвитку головного мозку і теплокровності найстійкішими виявилися птахи та ссавці, що замінили плазунів і започаткували новий період органічного життя на Землі – вік птахів і ссавців.

Клас Птахів налічує на земній кулі близько 8600 видів, з них в Україні – 360. Маса птахів коливається від 2 г (колібри) до 100 кг (африканський страус). Це надзвичайно поширений клас хребетних тварин – від Північного полюса до Антарктиди. Живуть птахи в різноманітних екологічних умовах: пустелях, степах, лісах, морях і океанах. У міру пристосування їх до життя в тих чи інших умовах сформувалися різні екологічні групи птахів:

- \* водоплавні (пінгвіни, гагари, баклани, пелікани, гуси, лебеді, різні види качиних);
- \* водно болотні (лелеки, чаплі, кулики);
- \* повітряно-водняні (чайки, буревісники, крячки);
- \* повітряно-наземні (ластівки, стрижі, горобці);
- \* деревні, кущово-лісові (дятли, зозулі, шпаки, дрозди, глухарі, рябчики тощо);
- \* наземні або степово-пустельні (страуси, дрохви, рябки та ін.).

Величезна кількість птахів корисна для людини, знищує безліч шкідливих комах і гризунів. Комах поїдають шпаки, граки, одуди, дрозди, зяблики, вівсянки, малинівки, синиці, іволги, дятли, ластівки, стрижі та багато інших. Серед активних винищувачів мишоподібних гризунів провідна роль належить совам, сичам, а також соколам. Проте птахи можуть завдавати і шкоди, зокрема полям. Вони є хазяїнами багатьох паразитів, здатних спричинити інфекційні захворювання.

**Свійські птахи.** Значення їх для людини надзвичайно велике. Вони дають м'ясо, яйця, пух, пір'я тощо. Людина шляхом добору і схрещування вивела багато нових і цінних порід курей, качок, гусей, індиків. Предком свійських курей була дика банківська, або кундова, курка. Свійські індики походять від дикого індійського предка, качки — від диких видів крижня. Більшість порід свійських гусей походить від дикої сірої гуски. Як свійських птахів часто утримують численні породи голубів.

**Клас Ссавців, або Звірів.** До цього класу належить близько 4000 видів тварин, у межах України трапляється близько 108 видів.

Ссавців вдвічі менше, ніж птахів і в чотири рази – ніж риб. Проте за зовнішнім виглядом і різноманітністю з ними не може порівнятися жодна група тварин. Серед них наземні види, які бігають на чотирьох ногах і скачуть на двох, звірі, які живуть у норах, на деревах, ведуть земноводний спосіб життя, справжні водняні тварини та

види, що літають. Різняться вони за розмірами і масою тіла. Найменший ссавець багатозуб карликовий важить тільки 2 г, а найбільший – синій кит – до 150 т.

До класу ссавців належить і людина з її високими інтелектуальними можливостями. Представники цього класу поширені на всій земній кулі, живуть у різноманітних екологічних умовах, що зумовлено загальною гнучкістю їх організації та особливостями будови.

**Основні ознаки ссавців:** виношування малят в організмі матері, народження їх живими і вигодовування новонароджених своїм молоком (від чого і походить назва класу ссавців); тіло ссавців вкрите волоссям чи хутром, яке зберігає тепло; волосся, роги, а також різні залози утворені з епідермісу.

Усіх ссавців поділяють на три основні підкласи, які різняться між собою морфологічними особливостями і поширенням: першозвірі, або яйцекладні, нижчі звірі, або сумчасті, вищі звірі, або плацентарні.

У тварин підкласу першозвірів поєднані ознаки плазунів і птахів. Розмножуються відкладанням порівняно великих яєць, багатих на жовток (качконіс, єхидна, проєхидна).

Підклас нижчих звірів, або сумчастих, об'єднує близько 250 видів (9 родин). Серед них є хижакі, рослиноїдні і комахоїдні форми. Найвідоміші із сумчастих – кенгуру, сумчасті вовки, коти, миші, щури тощо.

**Підклас вищих звірів**, або плацентарних, отримав свою назву від спеціального органа цих тварин – плаценти, в якій розвиваються сформовані зародки і після народження малята можуть самостійно ссати молоко матері.

Підклас плацентарних ссавців за характером пристосувань до життєвих умов та генетичним спорідненням поділений на 13 рядів, деякі з яких схарактеризовано нижче.

**Ряд комахоїдних** – родини їжаків, кротів, землерийок. Їжаки і землерийки знищують шкідливих комах.

**Ряд рукокрилих**, або кажанів. Це найбільший після гризунів ряд, до якого належить близько 17 родин і 900 видів. Представниками цього ряду є кажани, великий і малий підковоноси, нічниці тощо. Кажани – корисні тварини, які знищують велику кількість нічних комах.

**Ряд гризунів** охоплює близько 3000 видів. Тварини цього ряду пристосувались до найрізноманітніших біотопів (тундра, ліси, степи, луки, пустелі) і поширились по всій земній кулі. Гризуни мають велике господарське значення, серед них є цінні хутрові звірі, такі як білки, бобри, нутрії, ондатри. Багато гризунів є шкідниками сільськогосподарських культур (ховрахи, польові миші, щури та ін.).

**Ряд зайцеподібних** включає зайців, кролів, пищух. Це дуже поширені тварини. Одомашнених кролів розводять заради м'яса, шкурки та пуху. Зайці є об'єктом полювання.

Ряд хижаків включає родини: вовчі, або собачі (собаки, вовки, шакали, лисиці та ін.); ведмежі (бурий, білий, очковий та інші ведмеді); куницеві (соболі, норка, куниця, горностаї, ласки, тхори, видри, борсуки, росомахи); котячі (леопард, сніговий барс); китоподібні (зубаті й беззубі – вусаті кити), до зубатих китів належать великі кашалоти, білухи, косатки, дельфіни, до вусатих – гренландський кит, синій кит, китисмугастики; донани або жируни – невеликі (завдовжки до 60 см, масою 1,6 - 4,6 кг). Тварини, які лазять по скелях і деревах; сирени – виключно морські або прісноводні тварини, вкриті волоссям (ламантини, дюгоні); хоботні (представлені двома видами слонів – великовухим африканським та індійським з невеликими вухами); трубкозубі – схожі на предків копитних (єдиний представник ряду – трубкозуб африканський).

Ряд парнокопитних налічує 3 родини: тапіри, носороги, коні. Його поділяють на два підряди – нежуйних і жуйних. До нежуйних тварин належать звичайний і карликовий бегемоти, до жуйних – зубри, бізони, буйволи, яки, гірські барани і козли, антилопи, олені, жирафи, свійська велика рогата худоба. До мозолоногих належать верблюди і ламы.

Рід приматів, або мавп, об'єднує найбільш високоорганізованих ссавців.

## **7. Стадо сільськогосподарських тварин і його вплив на пасовищний фітоценоз.**

Під стадом розуміють групу свійських тварин зазвичай одного виду, породи, статі, близького віку, підібраних для окремого утримання, відгодівлі, нагулу і т.д. Синонімами терміна «стадо» у вівчарстві є «отара», в молочному і м'ясному скотарстві – «череда».

Стадо сільськогосподарських тварин – компонент пасовищного біогеоценозу (екосистеми). Воно займає певну екологічну нішу. Важливою біогеоценологічною функцією тварин, які пасуться, є споживання ними фітомаси і переведення її в органічні речовини своїх тіл, в молоко, екскременти, прості неорганічні сполуки (вуглекислий газ, воду і мінеральні солі). Стадо – комплексний екологічний чинник, тому його вплив на пасовищі виявляється в багатьох напрямках. Головні з них – спасування пасовищної рослинності, витоптування пасовища, вплив на середовище екскрементів тварин.

Різні види тварин (диких і свійських) по-різному впливають на пасовищний травостій, оскільки кожному виду тварин властиві свої особливості поїдання рослинності.

Так, велика рогата худоба краще спасує травостій заввишки 10 -12 см. Свині скушують траву зубами на нижчому рівні, ніж її обриває велика рогата худоба. Вівці спасують рослини, що добре поїдаються, майже біля самої поверхні ґрунту. Рослини, підгризені біля кореневої системи, пригнічуються і навіть випадають із травостою. Кози не тільки «вистригають» траву до самого коріння, а й нерідко виривають її з ґрунту. Через сильне пошкодження рослинності пасовище може втратити властивість до самовідновлення. В багатьох країнах світу тваринники, які

спочатку займалися вирощуванням великої рогатої худоби, в міру погіршення угідь переходили до вівчарства, а потім – до розведення кіз. Під впливом тривалого випасання тварин одного виду відбуваються негативні зміни видового складу пасовищної рослинності. Проте випасання стад тварин впливає на пасовищний травостій не тільки негативно. За економічно обґрунтованого випасання (загінного з урахуванням розміру стада, висоти травостою, віку трави, підживлення, підсіву, вологості ґрунту тощо) біологічна продуктивність пасовища не тільки не знижується, а й може підвищуватися. З'являється більше цінних кормових рослин, таких як грястиця збірна, вівсяниця лучна, лисохвіст лучний, кострець безостий, і водночас багато видів різнотрав'я з травостою випадає.

Поліпшення кормових якостей травостою сприятливо впливає на життєдіяльність тварин, збільшення їх продуктивності, відтворювальну здатність. На травостій і ґрунт пасовищних екосистем чинить тиск кожна тварина, що випасається. Ця дія може бути прямою й опосередкованою. Пряма дія, коли під механічним впливом на надземні органи рослин вони пошкоджуються або повністю руйнуються. У пошкоджених листках порушується фотосинтез, гальмується ріст і розвиток рослин, вони можуть випадати із фітоценозу. Опосередкована дія, коли під тиском копит змінюються фізичні властивості ґрунту, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин. Найсильнішу, інколи руйнівну дію чинять копита великої рогатої худоби і коней (особливо підкованих).

На стан пасовищної рослинності впливають екскременти тварин, яких випасають. Вони контактують із поверхнею ґрунту, впливають на ріст і розвиток рослин, стан ґрунту, геохімічну ситуацію в біогеоценозі. Тварини різних видів протягом доби виділяють неоднакову кількість фекалій і сечі різних фізико-хімічних властивостей, консистенції. В коней, овець, свиней, кіз фекалійні маси сформовані так, що вони завжди позитивно впливають на стан травостою та пасовища. У великої рогатої худоби фекалії рідкої консистенції, неоформлені. На поверхні пасовища вони створюють «коржі» діаметром 20 - 30 см, під якими рослини відмирають через нестачу повітря, а по "їх краях ріст і розвиток рослин прискорюється. За загального випасання тварин обов'язковими заходами поверхневого поліпшення пасовищ мають бути розрівнювання фекалій великої рогатої худоби і підкошування не стравленої трави.

Сільськогосподарські тварини, які випасаються на пасовищі, впливають не тільки на фітоценоз, а й на зооценоз пасовищної екосистеми. Випасання стад сприяє перетворенню видового складу рослин, змінам фітоклімату, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунтів. Умови зооценозу змінюються. Безпосередній вплив сільськогосподарських тварин на зооценоз полягає в поїданні ними разом із травною представників мікро- і мезофауни, що може бути не тільки випадковим, а й навмисним (наприклад, свит на пасовищі поїдають дощових черв'яків та інших ґрунтових тварин).

## 8. Вплив тваринництва на навколишнє середовище.

Основними галузями сільськогосподарського виробництва є рослинництво і тваринництво, які тісно пов'язані між собою і не можуть існувати одне без одного. Виробництво тваринницької продукції ґрунтується на трансформуванні рослинного білка, вуглеводів, жирів і продукції тваринного походження. Однак тільки частина рослинного білка та інших органічних і мінеральних речовин, спожитих тваринами з кормом, перетравлюється і використовується для приросту маси тіла, продукування молока, м'яса тощо. Інша частина корму виділяється з організму тварин у вигляді неперетравленого рослинного білка та інших продуктів трансформування корму.

Сільськогосподарські тварини, особливо велика рогата худоба та свині, споживають багато рослинних кормів, які піддаються складним біохімічним перетворенням в організмі жуйних тварин та хімічним реакціям після виділення екскрементів, а потім в період зберігання й утилізації останніх. При цьому утворюються хімічні сполуки, які виділяються в навколишнє середовище і поширюються в ньому. З фекаліями і сечею тварин виділяються аміни, сірководень, метан. Ці сполуки мають стійкий неприємний запах, який може істотно ослабити вжиттям певних гігієнічних і санітарних заходів (своєчасне видалення рідких і твердих екскрементів, провітрювання приміщень, їх санація, деяке обмеження вмісту азоту в кормах, заміна рослинного білка на синтетичний тощо).

Тваринництво є джерелом забруднення не тільки повітря, а й поверхневих і ґрунтових вод. Найнебезпечнішими джерелами забруднення ґрунтових вод є гноєсховища, особливо відкриті бурти гною, розміщені неподалік водойм, малих річок, струмків. Гноївка, що витікає з гнойового наземного штабеля, стікає по поверхні ґрунту, проникає вглиб. Внаслідок цього у ґрунтові води потрапляють переважно нітрати і в меншій кількості – аміак та органічні речовини. Джерелом забруднення докільця є також стічні води з території тваринницьких ферм, вигульних майданчиків для тварин тощо. Екскременти тварин мінералізуються у поверхневому шарі ґрунту. Вивільнені компоненти гною, не поглинені рослинами (аміак, нітрати), можуть звітруватися в повітря або вимиватися у ґрунтові води.

Для утримання сільськогосподарських тварин велике значення мають кліматичні чинники (температура, вологість, опади, вітер, атмосферний тиск, сонячна радіація).

За географічними широтами, від яких залежать ці чинники, на земній кулі виділяють чотири пояси клімату.

1. Жаркий, або тропічний, – починається від екватора і доходить до 30° північної і південної широт. Середня ізотерма близько 20 °С.

2. Помірний – у кожній півкулі включає місцевість з липневою ізотермою 20 - 10 °С.

3. Холодний – у Північній і Південній півкулях включає місцевість із липневою ізотермою 10-0 °С.

4. Пояс вічного холоду – поблизу полюсів: у Північній півкулі вище 85° північної широти, у Південній – нижче 65° південної широти. Середня ізотерма липня нижча від 0 °С.

Ізотерми – лінії, що з'єднують на географічній карті місцевості з однаковими температурами повітря, води або ґрунту.

Крім основних кліматичних поясів виділяють перехідні – субтропічний, теплий, прохолодний, суворий, а також різновиди клімату – морський, континентальний, лісовий, гірський та ін.

Більшість населення земної кулі живе у зоні помірного клімату. У зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості, транспорту, сільського господарства і пов'язаної з цим великої кількості викидів в атмосферу пилу і вуглекислого газу середньорічна температура на земній кулі може різко підвищитись. Тому реальною є небезпека танення льодовиків і полярного снігу, що загрожує затопленням цілих континентів. Питання зміни клімату в сучасних умовах дуже важливе для життя людей і тварин на Землі. Слід підкреслити, що тварини почуваються найкомфортніше, коли подразники не перевищують порогових значень, до яких вони адаптувалися упродовж життя. Лише за таких умов можна добитися максимальної продуктивності тварин за збереження їх здоров'я. Якщо подразники занадто сильні і не відповідають фізіологічному статусу організму, порушують його гомеостаз, то це призводить до додаткового навантаження на функціональні системи, погіршення стану здоров'я і зменшення продуктивності тварин.

## **9. Фермський біогеоценоз (екосистема).**

Під терміном «фермський біогеоценоз», або фермська екосистема, розуміють природно-технічну систему, що складається з сільськогосподарських (свійських) тварин і екотопу середовища їх проживання в формі скотного двору (скотарні), тваринницької ферми або промислового комплексу. Способи утримання тварин розвивались і вдосконалювались по шляху збільшення масштабів виробництва продукції тваринництва (молока, м'яса, вовни, яєць тощо).

Сільськогосподарські тварини, яких утримують у приміщеннях, «зафіксовані» на своїх місцях проживання, не можуть вільно переміщуватися з одного біогеоценозу в інший. Режим їх поведінки і спосіб життя визначає людина (прив'язі, стійла, клітки тощо). Мала рухливість негативно відбивається на життєдіяльності тварин. У них знижується тонус організму, порушується діяльність органів і систем, уражуються кістки, суглоби, сухожилля кінцівок. Однак за стійлового утримання тварини захищені від несприятливих погодно-кліматичних умов (снігу, холоду, сильних вітрів, дощів, спекотного сонця), від хижаків (вовків) тощо.

Скотарні, тваринницькі ферми і комплекси належать до фермських біогеоценозів, оскільки в них відсутні екологічні групи організмів, які створюють органічну речовину (продуценти).

У тваринницьких приміщеннях дуже мало редуцентів – організмів, які розкладають органічну речовину рослинного і тваринного походження. Через відсутність продуцентів (в основному рослин, які споживають вуглекислий газ із повітря, що видихається) і недостатню кількість редуцентів (грибів і мікроорганізмів, здатних мінералізувати екскременти) в тваринницьких приміщеннях дуже швидко можуть змінюватись умови проживання тварин внаслідок забруднення середовища фекаліями і сечею, продуктами їх розкладання.

Домінантами-едафікаторами фермських біогеоценозів є свійські сільськогосподарські тварини. Роль неживих компонентів виконують штучно створені людиною різні пристрої: підлоги, стелі, стіни тваринницьких приміщень, кормороздавачі й автонапувалки, штучні джерела світла.

Для будівництва тваринницьких приміщень використовують дерево, цеглу, цемент, залізобетон та інші матеріали, часто неіндиферентні для тварин. Маючи тільки власні фізичні і хімічні властивості, вони прямо чи побічно впливають на тварин, їх життєдіяльність, продуктивність і відтворювальну здатність, стійкість чи, навпаки, сприйнятливість до хвороб.

Вважають, що з усіх конструкційних елементів тваринницького приміщення найбільше значення має підлога, яка впливає на кінцівки тварин, що стоять, легкість очищення від гною тощо. На стан тварин, їх продуктивність, стійкість до хвороб, відтворювальну здатність впливають також стеля, стіни та інші конструкційні елементи фермських біогеоценозів. Стіни, стеля і дах призначенні для утеплення приміщень, підтримання в них належних температурного режиму і вологості. Життєдіяльність і продуктивність тварин значною мірою залежить від мікроклімату в тваринницьких приміщеннях (вологість повітря, освітлення, температура, загазованість тощо), багато параметрів яких змінено (слабке освітлення, підвищена вологість, виділення в середовище продуктів метаболізму тварин). Корова масою 600 кг, що дає 30 кг молока, виділяє за добу 4860 л CO<sub>2</sub> і 10 - 15 кг водяної пари.

Технології утримання різних видів тварин пов'язані з використанням спеціальних машин, механізмів, електродвигунів (апаратів), робота яких супроводжується виробничими шумами. Шум — це подразник, який може негативно впливати на організм тварини (підвищення температури, зміна фізико-хімічних властивостей, зниження продуктивності, збільшення витрат кормів на одиницю отриманої продукції). На великих тваринницьких комплексах формуються сильні електромагнітні поля, здатні викликати мутагенні ефекти і негативно впливати на потомство.

## **10. Адаптивні реакції тваринних організмів.**

Під адаптивними реакціями тварин розуміють пристосування окремих організмів і видів, їх будови і функцій до умов зовнішнього (абіотичного і біотичного) середовища, а також до сумісного існування в екосистемах певного типу. Отже, адаптивні реакції забезпечують пристосування до різних екологічних

умов протягом онтогенезу, можливість існування окремих індивідів і збереження виду.

Тиск на організм з боку подразника призводить до істотних змін його стану, перебігу в ньому специфічних та неспецифічних біологічних реакцій. Такий стан організму Ганс Сельє (1936) назвав стресовим або дистресовим.

За стресу в організмі відбуваються зміни, які мобілізують захисні сили, спрямовані на нейтралізацію несприятливої дії (адаптацію) і збереження життя.

Стрес-фактори за природою, з урахуванням діяльності людини, Д.А. Установ поділив на такі групи:

1) фізичні (температура, вологість, сонячна й іонізаційна радіація, шум, рух повітря);

2) хімічні (підвищення концентрації в повітрі аміаку, сірководню, вуглекислого та інших газів, хімічних сполук, які застосовують у тваринництві і рослинництві);

3) кормові (недостатня, надмірна чи неповноцінна годівля тварин, різкі зміни характеру годівлі тварин, використання недоброякісних кормів, води тощо);

4) транспортні (навантаження і розвантаження, перевезення тварин різними видами транспорту);

5) технологічні (зважування, відлучення молодняку від матері, скупчене утримання, малий фронт годівлі і напування, грубе поводження з тваринами, підвищений рівень шуму від працюючих механізмів, тривалі перегони, різкі зміни режимів утримання та ін.);

6) біологічні (інфекційні та інвазійні захворювання, щеплення тварин);

7) експериментальні (фіксація тварин, подразнення електрострумом, введення різних препаратів тощо);

8) психічні (рангові стреси внаслідок боротьби за лідерство у групі тварин за безприв'язного утримання та ін.).

Отже, стрес-реакції можуть спричинити різні подразники, втім числі і кліматичні, якщо їх дія перевищує порогові значення, вони впливають тривалий час і є неадекватними організму. Ступінь вираження стрес-реакцій у тварин залежить від багатьох чинників: віку, типу діяльності нервової системи, сили і тривалості стрес-фактора, породи тварин та ін. Відомо, що новонароджені і старі тварини слабкіше реагують на стрес-фактори, тварини із сильним урівноваженим типом нервової системи швидше і легше адаптуються до несприятливих умов, ніж тварини слабого неуврівноваженого типу, неоднаково реагують на стрес-фактори тварини різних порід. Під дією різних за походженням стрес-факторів в організмі тварин відбуваються однотипні реакції, які Г. Сельє об'єднав у поняття «загальний адаптаційний синдром».

Розрізняють три фази його перебігу.

Реакція тривоги – виникає при короткочасній дії стрес-фактора і характеризується зниженням м'язового тону, температури тіла і тиску крові,



зменшенням у ній кількості лімфоцитів, еозинофілів та іншими короткочасними змінами.

Фаза резистентності, або фаза стійкості – розвивається за більш тривалої дії стрес-фактора і за умови, що організм здатний перебороти його. Організм при цьому має можливість адаптуватися до дії подразника за рахунок вмикання широкого спектра механізмів захисних пристосувань (посилення функцій надниркових залоз, клітинних і гуморальних чинників природної резистентності). У цій фазі організм, переборовши вплив несприятливих умов, нормалізує обмін речовин, відновлює гомеостаз, підвищується його опірність захворюванням.

Фаза виснаження — настає тоді, коли дія стрес-фактора триває, а організм більше нездатний протистояти його шкодо дії. Ця фаза характеризується пригніченням функцій надниркових залоз, різким зниженням опірності організму, переваженням процесів розпаду (дисиміляції) над процесами синтезу (асиміляції), що спричинює швидку втрату живої маси, зниження продуктивності і підвищення уразливості різними хворобами. Такий стан характеризують ще як дистрес. Захисні сили організму виснажуються і він втрачає здатність до опірності. Організм, який вичерпав усі свої пристосувальні і захисні властивості, гине.

## **11. Внутрішньопопуляційні та міжвидові відносини між тваринними організмами.**

У штучному середовищі фермського біоценозу формується біоценоз, який відрізняється від природного. Основний його компонент – популяція сільськогосподарських ссавців і птиці. Роль їх як домінантів-едифікаторів значною мірою залежить від мікроклімату (зооклімату) в тваринницьких приміщеннях, який побічно впливає на формування і розвиток фермського біогеоценозу. Рослинний світ біоценозу формують різні види мікрофлори, іноді патогенної (хвороботворної). Фауна угруповань може бути представлена різними видами тварин. Деякі з них є збудниками (патогенні гельмінти) і переносниками інфекційних хвороб сільськогосподарських тварин (миші, щури, горобці, голуби тощо). У фермських біогеоценозах харчові ланцюги залучені у сферу діяльності людини, яка сіє кормові рослини, збирає врожай, заготовляє, збирає і переробляє корми. Слід зазначити, що нині більш поширена заготівля силосу і сінажу, раніше – сіна. Велике значення мають складання і застосування збалансованих кормових раціонів, що забезпечує швидкий ріст і розвиток тварин, їх високі продуктивність і відтворювальну здатність. Відразу після народження більшість видів свійських тварин потрапляють під опіку людини (наприклад, випоювання телят молозивом і молоком).

Людина застосовує прогресивні методи заготівлі, зберігання і переробки кормів, підготовку їх до згодовування і раціональної годівлі з використанням різних кормових добавок. Правильно організована, якісна годівля сільськогосподарських тварин сприяє зростанню їх поголів'я, підвищенню продуктивності і відтворювальної здатності. Неякісна або несвоєчасна годівля може призвести до

негативних наслідків – отруєння, виникнення хвороб, зниження продуктивності тощо. Спосіб життя тварин у приміщеннях різниться від пасовищного їх утримання. У тваринницьких промислових комплексах і фермах тваринам відводиться пасивна роль, а збільшується роль людини. На відносно обмежених площах концентрується велика

кількість тварин, обмежується їх свобода, збільшується насильство над ними.

Простір стає лімітуючим екологічним чинником. Між особинами, які становлять популяцію, розгортається внутрішньо популяційна боротьба за життєво важливий простір, що супроводжується виникненням стресів, зниженням вгодованості тварин, їх продуктивності і відтворювальної здатності. Збільшення щільності утримання тварин спричинює загострення ієрархічної взаємодії між тваринами, частішають конфлікти між ними. Особливо різко відносини виявляються в місцях тимчасового переущільнення тварин – у вузьких проходах, біля годівниць.

Тварини-лідери домінують біля годівниць, відганяють конкурентів (тварин нижчого рангу) і поїдають кращі корми. Це негативно позначається на вгодованості, стійкості до хвороб, продуктивності тварин нижчого ієрархічного рівня.

Тварини-лідери не тільки краще годуються, а й вибирають найзручніші місця для відпочинку, стояння і вилежування. За безприв'язного утримання великої рогатої худоби домінування виражене сильніше, ніж за прив'язного.

Переущільнення популяції може призвести до безпліддя корів, овець, свиней, кіз та інших видів тварин. Стресові ситуації виникають при перегрупуванні тварин, відлученні приплоду від матері тощо. Тому дуже важливо цілеспрямовано здійснювати екологічно обґрунтовану регуляцію й оптимізацію процесів, які відбуваються у фермській екосистемі, на тваринницьких фермах, комплексах, птахофабриках із виробництва молока, м'яса, яєць та іншої тваринницької продукції. Для цього треба оптимізувати місце проживання тварин відповідно до вимог технологічних проектів для кожного виду тварин, дотримуватися санітарно-гігієнічних умов, підтримувати рухову активність тварин (вигул, моціон). Серед інших чинників провідна роль відводиться повноцінній годівлі тварин. Потрібно шукати принципово нові підходи до вирішення проблеми утилізації гною. Вирішення цих та інших проблем у тваринництві може бути успішним за умови використання досягнень сучасної екології.

### **Висновки.**

Отже, агробіоценоз характеризується малою екологічною надійністю (агробіоценоз не здатний самовідновлюватися і саморегулюватися), але досить високою врожайністю (продуктивністю). Основу агробіоценозів становить агрофітоценоз — штучна рослинна спільнота, що створюється на основі агротехнічних заходів (наприклад, посіви та посадки зернових, овочевих, плодкових

та технічних культур). Рослинний покрив агрофітоценозів зазвичай утворений одним видом (сортом) культурних рослин та відповідними видами бур'янів.

Заміна природного рослинного покриву монокультурою призводить в агробіоценозах до різкої перебудови його зооценозу. Тварини, не здатні харчуватися агроценозними рослинами і переносити умови його культури, зникають, а інші (головним чином комахи-фітофаги) знаходять сприятливі умови, розмножуються (аж до масових спалахів) і можуть ушкоджувати посіви.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Що вивчає наука демекологія (екологія популяції)?*

*Що ви знаєте про агрофітоценоз?*

*Дайте визначення культурних рослин і бур'янів.*

*Наведіть приклади співжиття в агрофітоценозах.*

*У чому полягає екологічна роль багаторічних бобових трав?*

*Схарактеризуйте основні біологічні групи бур'янів.*

*Що вивчає наука зооекологія?*

*Як впливає стадо сільськогосподарських тварин на пасовищний фітоценоз?*

*Як впливає тваринництво на навколишнє середовище?*

## **Лекція №9.**

### **Тема. Соціоекологічні проблеми літосфери.**

**Мета.** Ознайомити студентів з ґрунтом, його родючістю, буферністю, сучасним станом та еколого-агрохімічною оцінкою.

### **Вступ.**

**Ґрунтом** називають верхній пухкий шар земної кори (літосфери), що утворився і змінюється в результаті вивітрювання гірських порід і безперервного впливу фізико-хімічних, біологічних процесів та діяльності людини; ґрунт – це складний комплекс органічних і мінеральних сполук, у процесі розвитку він набув основної своєї ознаки – родючості. Поняття про ґрунт і родючість невід'ємні одне від одного.

### **План.**

1. Ґрунт – базова складова агроєкосистеми. Полікомпонентна і поліфункціональна системи.
2. Чинники ґрунтоутворення.
3. Родючість ґрунту – важливий чинник функціонування агроєкосистеми.
4. Роль мінеральної речовини ґрунту у формуванні його родючості.
5. Буферність ґрунту.
6. Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту та агроєкологічне групування земель.
7. Вплив господарської діяльності на ґрунти.
8. Сучасний стан ґрунтів України та шляхи його поліпшення.

### **Зміст лекції.**

**1.Ґрунт — базова складова агроєкосистеми. Полікомпонентна і**

## **поліфункціональна системи.**

Ґрунти з їх природною родючістю на земній кулі сформувалися у процесі складного перетворення порід і мінералів під впливом кліматичних і біологічних чинників. *Утворення ґрунту* – це процес взаємодії гірської породи з водою, повітрям і живими організмами – мікроорганізмами, вищими рослинами і тваринами.

Під впливом живих організмів, що оселяються на породі, верхній шар її збагачується на органічні речовини, які зазнають подальших змін і перетворюються на доступні для рослин поживні речовини. Внаслідок біологічного, хімічного і фізичного вивітрювання у породах накопичуються зольні речовини, змінюються їх склад і властивості, вони поступово перетворюються на нове природне тіло – ґрунт. За різних поєднань цих природних чинників утворюються неоднакові типи ґрунтів. Територія України характеризується великою різноманітністю природних умов і ґрунтового покриву. Тут простежується як горизонтальна, так і вертикальна зональність ґрунтів, чітко виділяються ґрунтово-кліматичні зони – Полісся, Лісостеп, Степ, передгірні і гірські райони Карпат і Криму. В Україні понад 600 видів ґрунтів, об'єднаних у 17 типів та 35 підвидів. За родючістю ґрунти різних типів різняться один від одного, що зумовлено неоднаковим поєднанням природних чинників ґрунтоутворення та наслідками господарської діяльності людини.

Ґрунт – найголовніший елемент зовнішнього середовища, базова складова агроecosистеми. Ґрунти впливають на клімат (мікроклімат) місцевості, на розвиток рослинності, стан окремих галузей народного господарства; їх родючість враховують при забудові і плануванні населених пунктів, благоустрої й експлуатації останніх.

Ґрунти постійно прямо чи опосередковано пов'язані з сільськогосподарськими тваринами. Безпосередньо на організм тварин впливають повітряний, водний і тепловий режими ґрунту. Стан атмосферного повітря і його переміщення певною мірою залежать від стану повітря у ґрунті. Водний режим ґрунту позначається на ботанічному складі рослин, вологості повітря в приміщеннях. Від фізико-хімічних властивостей ґрунту залежить якість рослинних кормів і питної води.

Ґрунт є основним природним приймачем і поглиначем різноманітних відходів. Як накопичувач різних нечистот він може забруднюватися патогенною мікрофлорою, яйцями і зародками гельмінтів. При контакті з таким ґрунтом тварини можуть уражуватися багатьма інфекційними та інвазійними хворобами. Тому санітарний стан ґрунту має принципово важливе значення при виборі місць під тваринницькі комплекси, літні табори, очисні споруди тощо.

За оцінкою науковців, на сьогодні близько 20 % орних земель забруднено важкими металами, понад 9,0 млн. га сільськогосподарських угідь зазнали радіоактивного забруднення внаслідок катастрофи на ЧАЕС, значні площі ґрунтів щорічно забруднюються пестицидами.

Незалежно від походження ґрунти складаються з твердої, рідкої і газуватої фаз, які взаємопов'язані. Незначні зміни однієї з них неминуче призводять до змін інших. Тверда частина ґрунту складається з дрібно- і великозернистих мінералів та органічної частини (гумус, нерозкладані рештки рослин тощо).

## **2. Чинники ґрунтоутворення.**

Основними чинниками ґрунтоутворення є: рослинний і тваринний світ, материнська (ґрунтоутворна) порода, клімат, рельєф місцевості, вік ґрунту, суспільно-виробнича діяльність людини. Всі вони взаємозв'язані і певною мірою взаємообумовлені. Процес ґрунтоутворення за своєю природою є біологічним, оскільки в ньому беруть участь різні групи вищих рослин і мікроорганізмів. Перші (хлорофільні) синтезують органічну речовину, другі (безхлорофільні) – руйнують її. Без вищих рослин і мікроорганізмів неможливе утворення ґрунту. Кількість і склад органічної речовини, розподіл її по поверхні ґрунту, інтенсивність розкладання неоднакові, вони залежать від складу рослин. Зелені рослини поділяють на дерев'янисті і трав'янисті.

До дерев'янистих рослин належать різні дерева (хвойні і широколисті) і кущі. Основна маса їх (75 - 80 %) знаходиться над земною поверхнею. Відмерле листя, хвоя, гілки і плоди утворюють лісову підстилку. Продукти розкладання рослинних опадів (різні органічні і мінеральні сполуки) вимиваються дощами в нижче розміщені шари і закріплюються в них. Найінтенсивніше мінеральна частина ґрунту руйнується під хвойним лісом, оскільки під час розкладання хвої та гілок утворюються особливі кислоти (фульвокислоти).

Опад широколистяних лісів розкладається не в кислому середовищі, а в нейтральному, оскільки кислоти нейтралізуються солями кальцію, на які багаті ці опади. Ґрунти, сформовані під покривом широколистяних лісів, родючіші.

Важливу роль у ґрунтоутворенні відіграє трав'яниста рослинність луків і степу, що включає різні однорічні і багаторічні трави. Відмерла надземна маса трав з року в рік накопичується на поверхні у вигляді повсті, маса щорічного накопичення в лучних степах у 2 - 3 рази більша, ніж у хвойних лісах. З часом тут створюється багато органічної речовини. Цей тип ґрунтоутворення отримав назву степового, або дернового. Так формуються високо родючі ґрунти.

У ґрунтоутворенні бере участь величезна кількість мікроорганізмів: бактерій, грибів, актиноміцетів, водоростей. В 1 г ґрунту може міститись декілька мільярдів мікроорганізмів. Загальна жива маса їх у чорноземах досягає 10 – 15 т (у 25-сантиметровому шарі).

Значна роль у ґрунтоутворенні процесі і тваринних організмів — простих безхребетних і вищих хребетних, особливо черв'яків. Вони розпушують ґрунт і дещо змінюють його хімічний склад. Комахи, які живуть у ґрунті, живляться рослинними рештками і збагачують його на органічну речовину. Хребетні тварини – кроти, ховрахи, бабаки – копають у ґрунтах ходи, перемішують їх горизонти.

Поверхневі шари земної кори, з яких створюється ґрунт, називають ґрунтоутворюючими, або материнськими, породами. Мінеральна частина ґрунту залежить від материнської породи. На території України поширені такі основні ґрунтоутворюючі породи: льодовикові, або моренні, відклади, водо льодовикові наноси, намиті відклади, або ілювії, елювіальні породи, що залишилися на місці свого утворення, делювіальні – продукти вивітрювання гірських порід, що відклалися по схилу височин та біля підніжжя гір.

До осадових порід належать леси, на місці яких утворюються найродючіші ґрунти. Саме ґрунтоутворюючі породи найбільше впливають на склад і фізико-хімічні властивості ґрунтів а також на швидкість та інтенсивність ґрунтових процесів. Слід підкреслити, що гранулометричний, хімічний і мінералогічний склад ґрунтів на перших стадіях їх розвитку повністю визначається складом ґрунтоутворюючих порід. Тільки згодом, коли сформується профіль ґрунту, окремі генетичні горизонти набувають нових властивостей, відмінних від породи.

Від клімату залежать кількості тепла й опадів та характер їх розподілу. Кількості світла, тепла та опадів на земні кулі змінюються від екватора до полюсів. Спостерігається також зміна типів ґрунтів, яку називають *горизонтальною зональністю*. В гірських місцевостях клімат змінюється залежно від висоти, тому тут формується *вертикальна зональність* у зміні ґрунтів. Клімат прямо і побічно впливає на процеси ґрунтоутворення. Атмосферні опади і тепло визначають інтенсивність біохімічних процесів у ґрунті, водний і тепловий режими. У вологих місцевостях вода проникає в ґрунтову товщу, розчиняє і переносить в інші горизонти, а також у ґрунтові води різні сполуки. На сухих територіях відбувається процес випаровування води з ґрунту, у верхніх шарах накопичуються водорозчинні солі. Так утворюються засолені ґрунти. Побічно клімат впливає через рослини.

Вплив рельєфу на процеси ґрунтоутворення особливо сильно виявляється в горах. Різні умови зволоження, тепло- і світло забезпечення на схилах гір зумовили формування різнобарвної рослинності і різних типів ґрунтів. Навіть відносно рівнинні місця через наявність підвищень, западин, схилів освітлюються, зволожуються, прогріваються по-різному. У знижених місцях накопичується вода, що призводить до утворення боліт. На стрімких схилах вода розмиває ґрунт. Ґрунтоутворюючий процес відбувається по стадійно не тільки в просторі, а й у часі. Тому в еволюції ґрунтів велике значення має їх вік. Вік найдавніших ґрунтів земної кулі – десятки мільйонів років. Старі ґрунти на території України – це ґрунти південних районів, яких не зачепило зледеніння. Наймолодші – в тундрі, де 5-10 тис. років тому вони звільнилися від льодовиків.

Ґрунти мають абсолютний і відносний вік. Під *абсолютним віком ґрунтів* розуміють проміжок часу, що минув із моменту їх формування до теперішнього часу. Різницю в стадіях розвитку ґрунтів на одній спільній території, що має один абсолютний вік, В.Р.Вільямс назвав *відносним віком ґрунту*. Прояви відносного віку

поширені у природі, особливо в місцях з нерівним рельєфом, різними ґрунтоутворними породами, рослинністю, що впливає на напрям і швидкість розвитку ґрунтоутворного процесу. У природних умовах на будь-якій, навіть невеликій території трапляється багато ґрунтів, що перебувають у різних стадіях розвитку.

Інтенсивний розвиток сільського господарства дає можливість не тільки збільшувати виробництво сільськогосподарської продукції і раціонально використовувати ґрунти, а й підвищувати їх родючість. Виробнича діяльність людини, спрямована на окультурення ґрунтів, є одним з основних чинників сучасного процесу ґрунтоутворення. *Окультурення ґрунтів* – це цілеспрямоване поліпшення їхніх властивостей і підвищення родючості.

Ґрунти збагачують на поживні речовини внесенням органічних і мінеральних добрив. У широких масштабах запроваджують зрошення й осушення, вапнування кислих і гіпсування солонцюватих ґрунтів, агролісомеліорацію. Всі ці заходи впливають на напрям процесів ґрунтоутворення і сприяють утворенню ґрунтів з високою потенційною й ефективною родючістю.

### **3. Родючість ґрунту – важливий чинник функціонування агроєкосистеми.**

*Родючість ґрунту* – це властивість ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, забезпечувати кореневу систему достатньою кількістю повітря, тепла, сприятливими фізичними, хімічними та фізико-хімічними умовами для нормальної життєдіяльності.

Розрізняють такі види родючості ґрунту: природну, або потенційну, та штучну. *Природна, або потенційна, родючість* формується і змінюється під впливом природних процесів ґрунтоутворення і залежить від хімічного складу ґрунту, біологічних процесів, які відбуваються в ньому, фізико-хімічних властивостей, кількості та якості гумусу, реакції ґрунтового розчину, інших показників. *Штучна родючість* створюється в процесі використання ґрунту як основного засобу виробництва, залежить від продуктивних сил і виробничих відносин. *Ефективна, або економічна, родючість* створюється сукупністю природної і штучної. Вона визначає кількість і якість урожаю.

Основні умови родючості ґрунту:

- 1) достатній вміст поживних речовин у доступній для рослин, що вирощуються, формі упродовж усього вегетаційного періоду;
- 2) повна забезпеченість фізіологічне доступною вологою;
- 3) оптимальний газообмін, який підтримує необхідний для рослин вміст кисню в ґрунтовому повітрі;
- 4) відсутність шкідливих речовин;
- 5) легка проникність коренів, яку забезпечує наявність потужного шару ґрунту, звідки рослини поглинають елементи живлення і вологу.

Кожна з цих умов має однаково важливе значення для функціонування конкретної агроєкосистеми.

### **Агрономічне значущі показники родючості Ґрунту:**

- 1) гранулометричний склад;
- 2) вміст гумусу;
- 3) хімічний склад;
- 4) структурність;
- 5) водно-повітряний режим;
- 6) тепловий режим;
- 7) будова профілю;
- 8) рослинність;
- 9) біологічна активність.

Всі ці природні чинники взаємозумовлені і взаємопов'язані.

Активна, цілеспрямована діяльність людини щодо поліпшення якості ґрунту визначається поняттям «ефективна родючість». Сьогодні цю проблему розглядають на рівні моделювання родючості ґрунту. Це новий, ефективний, перспективний методологічний підхід у пізнанні і практичній реалізації шляхів керування родючістю ґрунту.

Під моделлю родючості ґрунту слід розуміти сукупність агрономічне значущих властивостей ґрунту, які забезпечують певний рівень продуктивності рослин.

### ***Екологічна роль гумусу***

**Гумус** – складний динамічний комплекс органічних сполук, що утворюється внаслідок розкладання і гуміфікації решток рослинного і тваринного походження. Розвиваючи вчення В.І. Вернадського, В.А. Ковда підкреслював загальнопланетарну роль ґрунтів, зокрема як акумулятора органічної речовини і пов'язаної з нею енергії, що формує стійкість біосфери. Він запропонував вважати гумусний шар ґрунтів планети особливою енергетичною оболонкою — гумосферою. Рослинні рештки, що надходять у ґрунт, мають 17 — 21 кДж енергії на 1 г сухої речовини, 1 г гумінової кислоти — 18—22 кДж, 1 г фульвокислоти — близько 19 кДж, 1 г ліпідів — 35 кДж. Ґрунти із середнім вмістом органічної речовини 4 — 6 % і середніми запасами гумусу 200 —400 т/га накопичують на одному гектарі стільки енергії, скільки дають 20 - 30 т антрациту. Наприклад, болгарські вчені підраховали, що майже всі природні енергетичні ресурси їхньої країни зосереджені в гумосфері.

Енергію органічної речовини ґрунтів використовують мікроорганізми і безхребетні тварини для забезпечення своєї життєдіяльності, для фіксації азоту, а також багатьох процесів у тілі ґрунтового профілю з трансформації маси ґрунту, відтворення і підтримання його родючості.

Підтримання запасів органічної речовини ґрунту означає збереження його енергетичного потенціалу. Проте в останні десятиліття цю фундаментальну проблему було випущено з поля зору розробниками індустриальних технологій



виращування сільськогосподарських культур, внаслідок чого запаси гумусу в ґрунтах істотно зменшилися.

У ґрунті в органічній формі акумульовано 98 % запасів азоту, 60 % — фосфору, 80 % — сірки, велика кількість інших елементів, які перебувають в органічно зв'язному стані, надійно зберігаються в ґрунті і слугують важливим джерелом поживних речовин для рослин. Наявність у ґрунті навіть невеликої кількості гумусних речовин, які входять до складу органо-мінеральних і органічних колоїдів, збільшує його вбирну здатність внаслідок підвищення обмінної ємності гумінових кислот. Якщо обмінна ємність мінеральних колоїдів чорноземів становить 70 - 90, то органо-мінеральних — 150 — 200, органічних — 400 - 500 мг-екв/100 г ґрунту. В середньому обмінна ємність гумусу в 10 разів більша, ніж мінеральної частини ґрунту. Гумусні колоїди — це плазма ґрунту.

Гумусні речовини, особливо свіжо утворені, виявляють склеювальну здатність, що чинить великий вплив на утворення агрономічне цінної, зв'язної, водостійкої і пористої структур ґрунту.

**Гумус і живлення рослин.** Внаслідок обробітку ґрунту гумус поступово розкладається, поживні речовини, що вивільняються при цьому в мінеральній формі, використовуються рослинами. Особливе значення має азот органічної речовини ґрунту. За відсутності азотних добрив урожай однорічних небобових рослин майже цілком формується за рахунок азоту, що вивільняється під час мінералізації ґрунту.

У процесі розкладання гумусу мікроорганізмами крім азоту вивільняються й інші поживні речовини (фосфор, сірка, мікроелементи), а також діоксид вуглецю  $\text{CO}_2$  необхідний для фотосинтезу рослин. Наприклад, для формування врожаю озимої пшениці 50 ц/га в період її інтенсивного росту добова потреба в  $\text{CO}_2$  перевищує 200 кг/га. Оскільки 70 % цієї кількості забезпечується за рахунок мінералізації гумусу ґрунту, органічних добрив, рослинних решток, забезпечення (пальне, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, наявність необхідної техніки).

**Гумус і врожай.** Гумус справляє прямий і опосередкований вплив на врожай сільськогосподарських культур. Прямий вплив зумовлений використанням рослинами азоту та інших поживних речовин, що містяться в гумусі і вивільняються під час його мінералізації; опосередкований полягає в поліпшенні умов росту рослин на більш гумусованих ґрунтах і підвищенні коефіцієнта використання поживних речовин добрив.

Вплив гумусу на врожай сильніше виявляється на бідних на органічну речовину ґрунтах, наприклад на дерново-підзолистому.

Численні дослідження підтверджують що за слабого ступеня змитості, коли вміст гумусу порівняно з розмитими ґрунтами зменшується на 10-12%, врожай більшості культур знижується на 10 - 30 %, за середнього ступеня змитості

(зменшення вмісту гумусу в ґрунті на 20 - 50 %) – на 30 - 60 %, за сильного ступеня змитості (зменшення вмісту гумусу більш як на 50 %) – на 60 - 80 %.

Існує певний рівень вмісту гумусу, що забезпечує найвищу ефективність застосування засобів хімізації й отримання максимальних врожаїв. Такий рівень вважають оптимальним. Його величина залежить від багатьох чинників і змінюється для різних регіонів України і для різних ґрунтів у межах одного регіону.

Оптимальний вміст гумусу для дерново-підзолистих ґрунтів становить 1,6 – 2,0 %, супіщаних – 2,0 - 2,5, суглинкових – 2,5 - 3,0, сірих лісових – 3,5 - 4,0 %. У лісостеповій і степовій зонах показники оптимального вмісту гумусу вищі і становлять для чорноземів близько 6–7%.

Втрати гумусу ґрунтами пояснюють насамперед умовами мінералізації органічної речовини внаслідок підвищення інтенсивності їх обробітку, збільшення частки просапних культур, скорочення частки багаторічних трав у польових сівозмінах, одностороннього застосування мінеральних добрив (особливо на фізіологічне кислих ґрунтах), неповного використання рослинних решток на добрива, випалювання стерні, а іноді й соломи, відчуження органічної речовини ґрунту з врожаєм, прояв водної і вітрової ерозії ґрунтів.

Разом з ростом врожаю збільшується відчуження за межі поля азоту гумусу. При цьому чисті, тобто некомпенсовані новоутворення гумусних речовин за рахунок стерні і коренів, втрати гумусу ґрунтом при вирощуванні зернових культур залежно від рівня врожаю досягають 0,5 -1 т/га за рік. Під просапними культурами втрати гумусу, зумовлені формуванням врожаю й обробітком ґрунту, зростають у 2 - 3 рази.

У деяких регіонах дуже великі втрати гумусу ґрунтом відбуваються під впливом водної та вітрової ерозії (в середньому 0,1 - 0,4 т/га, на окремих ділянках схилів – 1,0-1,5 т/га за рік). У змитих ґрунтах запаси гумусу зменшуються на 50 - 60 %. Сучасні чорноземи України, які в середині ХХ ст. містили 10-13% гумусу, містять його всього 7 - 10 і навіть 4 - 7 %.

Найінтенсивніші втрати гумусу спостерігаються з 1960-х років, що пов'язано з переведенням сільськогосподарського виробництва на інтенсивні технології без урахування екологічних наслідків цього процесу.

Найбільше він потерпає від ерозії, яка знищує загалом по Україні понад 23 млн. т гумусу за рік.

Органічна речовина ґрунту – дуже важлива його складова. Її утворення пов'язане з біологічними і біохімічними трансформаціями рослинних і тваринних решток за безпосередньої участі мікроорганізмів, кисню і води.

Основним агрономічне значущим показником органічної речовини ґрунту є кількісна та якісна оцінка вмісту в ньому гумусу. Вміст гумусу в ґрунтах підпорядкований певній зональності й зумовлюється типом і гранулометричним складом ґрунту, характером ґрунтоутворних порід, кліматичними умовами.

Роль гумусу у формуванні і розвитку родючості ґрунту досить різнобічна. Він постачає поживні речовини, безпосередньо впливає на водно-повітряний режим, структурність, теплоємність, буферність та інші показники родючості ґрунту, слугує джерелом енергії для мікроорганізмів, містить речовини, що активують ріст, посилює ефективність мінеральних добрив.

#### **4. Роль мінеральної речовини ґрунту у формуванні його родючості.**

Мінеральна частина в середньому становить 55 - 60 % об'єму і 90 – 97 % маси ґрунту. За походженням і складом вона пов'язана насамперед із мінералами магматичних і осадових гірських порід, на яких відбувається ґрунтоутворний процес. Польові шпати, силікати, кварци, карбонати, слюди досягають 85 % мінеральної складової ґрунту. Найважливіші хімічні (запас і форми поживних речовин), фізичні (структура, водо- і повітропроникність, набухання) та біологічні властивості ґрунту тісно пов'язані з його мінеральним складом, що великою мірою визначає рівень його природної родючості і виявляється насамперед через гранулометричний склад – важливий показник агрономічної і виробничої характеристики родючості ґрунту. Під *гранулометричним складом* ґрунту зазвичай розуміють відносний вміст у ньому механічних елементів різного розміру.

Для класифікації ґрунтів за гранулометричним складом використовують спеціальну шкалу, основними критеріями якої є співвідношення в ґрунті вмісту фізичної глини (мінеральні часточки менші за 0,01 мм) і фізичного піску (мінеральні часточки розміром понад 0,01 мм).

*Піщані ґрунти* збідненні на гумус та поживні речовини, добре пропускають воду, але слабо затримують її, добре керовані, навесні швидко прогріваються, легко орються.

*Глинисті ґрунти* мають підвищену щільність, слабку аерацію, вбирають багато вологи, але погано пропускають її в глибші горизонти, в сирому вигляді мають підвищені в'язкість і липкість, у сухому – велику твердість. Глинисті ґрунти важко орати, питомий опір їх під час обробітку значно вищий, ніж супіщаних.

Кращими для сільськогосподарського використання є *суглинкові ґрунти*, що займають проміжне положення між глинистими і піщаними.

На *супіщаних ґрунтах* добрива слабо вбираються і можуть у великих кількостях переміщуватися з водою по профілю ґрунту. Це призводить до їх великих втрат, особливо в регіонах з достатнім і надмірним зволоженням.

Гранулометричний склад ґрунту – одна з його агрономічне важливих властивостей, що визначає форму, строки та способи внесення добрив. У глинистих ґрунтах поживні речовини добрив інтенсивно вбираються, повільно пересуваються по профілю. Втрати їх незначні.

#### **5. Буферність ґрунту.**

Під буферністю ґрунту загалом розуміють його здатність підтримувати сталою реакцію середовища (рН) за дії на нього кислот і лугів. Сьогодні це поняття

розглядається значно ширше, а саме як здатність ґрунту протидіяти зовнішнім навантаженням і зберігати свої основні функції серед кованій вплив на агрономічне значущі показники ґрунту та проведення хімічних меліорацій.

*Лужна буферність* – здатність ґрунту протистояти впливу лугів будь-якого походження. Має істотне еколого-технологічне значення, в тім числі при проведенні хімічних меліорацій.

*Буферність вапняного потенціалу* є генетичною ознакою ґрунту, визначає особливості еколого-меліоративних та еколого-технологічних вирішень при вапнуванні ґрунтів, визначенні запасу поживних речовин, розробці системи удобрення.

*Азотна буферність* – здатність ґрунту зберігати азотну рівновагу в процесі іммобілізації та мобілізації мінеральних форм азоту ґрунту і добрив.

*Фосфатна буферність* – здатність ґрунту протистояти змінам потенціалу фосфору ґрунтового розчину при внесенні фосфору в ґрунт або споживанні його з ґрунту рослинами.

*Калійна буферність* – здатність ґрунту протистояти змінам калійного потенціалу ґрунтового розчину при внесенні калійних добрив у ґрунт або споживанні його з ґрунту рослинами. Враховують під час розробки системи удобрення сівозміни.

*Буферність солонцевого потенціалу* – здатність ґрунту протистояти зміні ґрунтового-вбирного комплексу (ГВК) як основи хімічних меліорацій солонцюватих земель.

*Окисно-відновна буферність* – здатність ґрунту зберігати окисно-відновний потенціал (ОВП) на певному рівні після внесення окисників або відновників та в разі коливання вологості і температури ґрунту. Істотно впливає на живий моноліт ґрунту і всі процеси, пов'язані з живленням сільськогосподарських рослин.

*Гідробуферність* – здатність ґрунту акумулювати й раціонально витратити депоновану ним продуктивну вологу, а також зберігати оптимальні гідроаеральні умови життєдіяльності рослин під впливом перезволоження чи висушування.

*Термобуферність* – здатність ґрунту протистояти зміні температурного поля насамперед кореневої зони рослин, що істотно впливає на їх ріст і розвиток. Високу термобуферність мають торфові ґрунти.

*Флуорна буферність* – здатність ґрунту протистояти накопиченню флуору (фтору). Фітофлуорна акумуляція не створює небезпеки для рослини. Флуор міцно закріплюється ґрунтом у недоступній для рослин малорозчинній формі, особливо за високої концентрації в ґрунтовому розчині іонів  $\text{Ca}^{2+}$ . В дерново-підзолистих ґрунтах флуор-на буферність значно нижча, ніж у ґрунтах чорноземного типу.

*Буферність відносно важких металів* – здатність ґрунту протистояти накопиченню важких металів, у тім числі й радіонуклідів. Розглядають як один із важливих критеріїв еколого-технологічної оцінки сільськогосподарського поля.

Отже, дефініція буферності, за Р.С. Трускавецьким, ґрунтується на міцності зв'язків структурної і функціональної частин ґрунтової системи. Буферність відносно того чи іншого елемента родючості визначається здатністю ґрунту до зміни параметрів наймобільнішої і найдоступнішої частин елемента родючості («фактора інтенсивності») та до опору зовнішнім діям і впливам, спрямованим на цю зміну.

## **6. Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту та агроекологічне групування земель.**

На сьогодні комплексна еколого-технологічна оцінка ґрунту в системі ґрунт – рослина – технологія – економіка є основою ведення екологічно збалансованого землеробства, проведення виваженої аграрної реформи, розробки перспективних державних програм щодо підвищення ефективності роботи АПК – однієї з найважливіших складових національної економіки. Базовими складовими є еколого-агрохімічна оцінка ґрунту та агроекологічне групування земель.

### **Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту**

Агрохімічні показники ґрунту є основними параметрами, які визначають якість земель, регламентують рівень програмованої урожайності сільськогосподарських культур, а відтак обсяги і перспективи тукової промисловості та ін.

Згідно з Указом Президента України № 1018/95 від 02.12.95 р. і наказом Мінсільгосппроду № 336 від 13.12.95 р. в країні проводиться еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок. Її мета — створення інформаційної бази землекористування, що дасть змогу раціональніше використовувати земельні ресурси, планувати заходи з підтримання і підвищення родючості ґрунтів, оптимізувати технології вирощування сільськогосподарських культур, проводити економічну оцінку земель.

*Еколого-агрохімічний паспорт поля* – це документ, в якому зосереджена інформація про родючість ґрунтів та їх агроекологічний стан. Він розробляється для кожного поля або земельної ділянки на основі матеріалів агрохімічного, радіологічного та інших видів моніторингу ґрунтів, у тім числі на вміст важких металів і решток пестицидів. Цими паспортами обґрунтовують заходи, спрямовані на раціональне використання й підвищення родючості ґрунтів, поліпшення їх агроекологічного стану.

Агрохімічну оцінку якості ґрунту проводять агроекологічним методом з використанням показників, які характеризують його внутрішні властивості, і виражають у балах. За 100 балів взято еталонний ґрунт із найбільшими значеннями показників властивостей ґрунту, інші ґрунти оцінюють відносно еталона.

Еколого-агрохімічний стан ґрунту визначають внесенням в агрохімічну оцінку поправки на забруднення його радіонуклідами, важкими металами та пестицидами з урахуванням кліматичних умов території, зрошення, осушення, кислотності, засоленості ґрунтів та ін.

Агрохімічна оцінка ґрунтів поля (земельної ділянки), господарства, інших територіальних одиниць (район, область, республіка) визначає рівень їх

окультуреності. Еколого-агрохімічні паспорти включають показники не лише родючості, а й дані про забрудненість ґрунтів токсикантами антропогенного походження, тобто зведені показники агроекологічного стану поля, земельної ділянки, інших територіальних одиниць.

Еколого-агрохімічні паспорти розробляються окремо для різних видів сільськогосподарських угідь: орних земель, багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ, у тім числі для зрошуваних та осушених земель.

Зведені відомості еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів також складаються окремо по сільськогосподарських угіддях (орні землі, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, зрошувані та осушені землі).

За потреби визначають середньовиважену оцінку земельних угідь по господарству, інших територіальних одиницях (район, область, республіка).

Основними показниками, за якими визначають агрохімічний стан ґрунтів поля, є: вміст в орному шарі гумусу, азоту (легкогідролізованого), рухомого фосфору, обмінного калію, мікроелементів (мангану, молібдену, цинку, міді, бору, кобальту), а також кислотність ґрунту, ємність вбирання, сума увібраних основ, щільність ґрунту, максимально можливі запаси продуктивної вологи в шарі 0 - 100 см.

Екологічний стан поля визначається рівнем антропогенного забруднення радіонуклідами (цезій-137, стронцій-90), важкими металами (рухомі форми кадмію, цинку, міді, свинцю, ртуті), рештками ДДТ, іншими високотоксичними пестицидами.

Основою для складання еколого-агрохімічного паспорта поля є дані суцільного ґрунтово-агрохімічного, радіологічного, просторово-пестицидного моніторингу сільськогосподарських угідь, а також обстеження ґрунтів щодо вмісту важких металів і погіршення їхніх агрофізичних властивостей.

Джерелами вхідної інформації є ґрунтовий опис, карти ґрунтів, нові дані агрохімічного обстеження ґрунтів, матеріали обстеження, результати аналізів стосовно забрудненості ґрунтів важкими металами і рештками пестицидів.

## **7. Вплив господарської діяльності на ґрунт**

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посиленних людиною, завдають ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель.

Деякі види антропогенних впливів на ґрунти, котрі зумовлюють зміну їхньої родючості, наводяться в табл. 1.

Втрата ґрунтами грудкуватої структури у верхньому горизонті відбувається внаслідок постійного зменшення вмісту органічних речовин, механічного

руйнування структури різноманітними знаряддями обробітку, а також під впливом опадів, вітру, перепаду температур тощо.

Ще однією причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких тракторів. Часто поле протягом року обробляється до 10–12 разів. Не враховується, що добрива, посівний матеріал, зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди завозять на поле та вивозять причепами. Причому часто трапляється так, що автотранспорт, уникаючи розкислих доріг, їде полем, через посіви, утворюючи паралельні тимчасові дороги. Такого не буває в жодній іншій країні, де кожне поле має свого справжнього господаря. Висока частота обробітку пояснюється ще і тим, що наше сільське господарство не має знарядь для одночасного обробітку землі і догляду за посівами. Через частий обробіток землі розпилюється поверхня ґрунту. Один трактор "Беларусь", працюючи на сухих полях, здіймає 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 "Кировец-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 %.

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.

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.

**Наслідки антропогенних впливів на ґрунти**

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Щорічне розорювання	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування
Випас худоби	Ущільнення ґрунту. Знищення рослинності, котра скріплює ґрунт, ерозія, збіднення рядом хімічних елементів, висушування, біологічне забруднення
Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів в поверхневих шарах, підсилення випаровування
Зрошення	При неправильному поливанні відбувається заболочення та засолювання ґрунтів
Осушення	Зниження вологості, виникнення вітрової ерозії
Застосування отрутохімікатів та гербіцидів	Загибель ряду ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів отрут
Створення промислових та побутових звалищ	Зниження площі землі, придатної для сільського господарства, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках
Робота наземного транспорту	Ущільнення ґрунту при русі поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими матеріалами
Стічні води	Зволоження ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їхньої кислотності та складу
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Вивезення органічних відходів виробництва на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їхнього складу
Шум та вібрація	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, забруднення ґрунтів



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. Ґрунти також забруднюються відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та пальним, які з них виливаються під час роботи на полях. У ґрунти потрапляють і техногенні забруднення від промислових підприємств – сульфати, окиси азоту, важкі метали та інші сполуки.

Винятково гострою проблемою є вилучення орних земель під забудову різних промислових об'єктів, а також складування промислових та побутових відходів. За останні шістьдесят років в Україні під різні види несільськогосподарського використання вилучено родючі землі, площа яких перевищує територію Одеської області (333 тис. кв. км, або 3,3 млн. га). Понад 700 тис. га родючих земель затоплено водоймищами на Дніпрі. Відвали промислових відходів поглинули 200 тис. га. родючих земель.

Негативний бік мають і такі важливі для сільського господарства роботи як зрошення й осушення земель. Зрошувані землі дають близько 30 % продукції рослинництва, але створення водойм і зрошення великих територій призводить до підняття рівня ґрунтових вод і зміни їхнього хімічного складу. Відбувається засолення ґрунтів, заболочування, підвищується сейсмічність території. 50 % зрошуваних земель у нашій країні підтоплено, втрачається чи перевитрачається на кожному гектарі 700 куб. м на рік. Перевитрата води, закладена в самій нормі поливу, перевищена на 30 %. Взагалі довжина зрошувальних меліоративних

водоводів України перевищує довжину екватора Землі, а площа затоплених угідь втричі перевищує площу такої держави, як Люксембург (2,6 тис. кв. м).

За двадцять років площа перезволожених земель на Україні збільшилась на 1 млн. га. Разом із введенням нових осушених площ понад 30 % староорних ґрунтів виводиться із сільськогосподарського використання, тобто, якщо щороку вводиться 135 тис. га, то 46 тис. га виводиться із числа меліоративних земель внаслідок їхньої деградації.

Внаслідок осушення зникають болота, міліють річки. Меліорація змінює склад рослинності, місця мешкання тварин, призводить до великих втрат лікарських та харчових рослин. Так, на початку шістдесятих років польські кооператори заготовляли 220 центнерів валеріани на рік, а нині – лише 5 центнерів. Із 47 видів лікарських трав, що росли на Поліссі, тепер збирають 6–7 видів. 20 років тому на Поліссі було 80 тис. га журавлини, яка має надзвичайно цілющі властивості, а нині ця площа скоротилась до 23 тис. га. Катастрофічне знизилась і врожайність цієї цілющої ягоди. На початку шістдесятих заготівельники збирали 900—950 кг журавлини з гектара, а сьогодні – 100.

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.

### **8. Сучасний стан ґрунтів України та шляхи його поліпшення.**

Найбільше природне багатство України – чорноземи. Вони складають майже 50 % світового запасу чорноземів. Розорані землі в Україні становлять близько 85 % від площі степів і лісостепів. Посівні площі займають 33,5 млн. га. Вже зіпсовано 60 % чорноземів, щорічно втрачається 100 тисяч гектарів родючих ґрунтів.

Майже 50 % урожаю сільськогосподарських культур вирощується на ґрунтах, оброблених хімічними добривами та отрутохімікатами. В Україні накопичено 12 тисяч тонн непридатних і заборонованих для використання пестицидів.

Великої шкоди ґрунтам України завдала необґрунтована меліорація. Майже 50 тис. га орних земель підтоплені, 3,7 млн. га землі знаходиться в Чорнобильській зоні. Якщо узагальнити всі зміни, то 22 % території України можна характеризувати як сильно і дуже сильно уражені та непридатні для повного використання. Внаслідок екстенсивного розвитку сільського і лісового господарств, неефективного ведення заповідної та інших природоохоронних справ порушилося співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів, і як наслідок – інтенсивний розвиток ерозійних процесів, ущільнення орного шару ґрунту, зниження його родючості, послаблення стійкості природних ландшафтів України.

Ситуація, яка склалася, зумовлена головним чином тим, що протягом багатьох десятиріч екстенсивне використання земельних угідь, і особливо ріллі, не компенсувалося рівнозначними заходами щодо відтворення ґрунтів. У цьому полягає головна причина низької ефективності засобів, які застосовуються з метою

інтенсифікації землеробства, а комплекс деградаційних процесів виснажує ґрунтові виробничі ресурси, знижує врожаї сільськогосподарських культур. На значній частині площі сільськогосподарських угідь досягнуто межі екологічної збалансованості ґрунтових екосистем і агрофітоценозів. Найбільших збитків ґрунтам завдають водна і вітрова ерозії, безповоротні втрати гумусу і поживних речовин, засолення і закислення ґрунтів, висушування і перезволоження, в тому числі і заболочування, забруднення промисловими відходами і викидами, отрутохімікатами.

Проблема охорони та раціонального використання земель є однією із найважливіших завдань людства, бо 98 % продуктів харчування, які споживає людина, отримуються за рахунок обробітку землі. Агрокультурою людина займається майже 10 тисячоліть. За цей період у багатьох частинах планети розквітали і гинули цивілізації, колись квітучі краї перетворювались на пустелі. Низька культура землеробства та хижацька експлуатація земель призводили до руйнування ґрунтів. Французькі вчені підрахували, що за весь історичний період людство втратило близько 2 млрд. га родючих земель. Заходи щодо підвищення продуктивності земель та їхньої охорони дуже різноманітні й повинні здійснюватись комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших. Тому передусім потрібно, щоб кожний клаптик землі, кожне поле мало дбайливого господаря, освіченого, розсудливого, щоб від стану поля залежала не тільки його доля, а й доля його дітей та онуків. В табл. 2 наведено перелік заходів з охорони земель за останні роки.

Сьогодні особливого значення набуває рекультивація земель – повне або часткове відновлення ландшафту та родючості ґрунту, порушених попередньою господарською діяльністю, добуванням корисних копалин, будівництвом і т. ін. Вона передбачає вирівнювання земель, лісопосадок, створення парків і озер на місці гірських розробок та інші заходи.

Однак розрив між відпрацьованими і поновленими площами ще великий, незважаючи на зростання обсягів рекультивації порушених земель. Раціональне землекористування в сільському господарстві включає правильну організацію користування територією, формування культурного агроландшафту. Екстенсивне землеробство призвело до розорювання лучних земель, аж до зрізів 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.

Важливим напрямком є також організація і дотримання польових, кормових, протиерозійних та інших сівозмін. Необхідно оптимізувати розмір полів у сівозмінах, оскільки вони у нас часто завеликі. Поля сівозмін потрібно нарізати за контурами ґрунтових відмін, а не розбивати різноґрунтові ділянки на правильні

прямокутники з метою полегшення механізованого обробітку.

Таблиця 2

**Здійснення заходів з охорони земель**

Заходи	1995	2000	2001	2002	2003
Будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд					
вали, вали-канави, км	135,2	9,3	4,4	5,0	4,0
вали-тераси, км	5,4	10,9	16,9	8,6	3,8
вали-дороги, км	16,2	2,2	0,1	0,3	1,1
протиерозійні ставки (накопичувані твердого стоку), га	177,0	24,0	32,3	33,7	31,8
водоскидні споруди, шт.	51	18	16	6	2
берегоукріплення, км	1,0	4,7	1,2	0,9	237,0
Залуження сильно деградованої і забрудненої шкідливими речовинами ріллі, га	12 785,0	14974,0	3510,0	6496,0	16728,8

Земельними відділами Держкомзему України.

Адже кожна ґрунтова відміна дозріває для обробітку в певний час і потребує різних форм обробітку, різних норм та сортів гною, добрив, вапна та гіпсу. 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.

Раціональне землекористування в сільському господарстві потребує перегляду основного обробітку ґрунту. Досвід Полтавщини, народного академіка Т.С. Мальцева, а також Канади показує, що можна відмовитися від традиційного плуга. Нову безплужну систему обробітку ґрунту було розроблено українським агрономом І.Е. Овсинським ще в кінці ХІХ ст. Суть системи полягає у глибокому розпушуванні ґрунту спеціальними плоскорізами без перегортання пласта. Стерня і поживні рештки залишаються на поверхні. На такий спосіб обробітку витрачається менше пального, в 3–4 рази зменшується інтенсивність площинної ерозії на схилах, поліпшується капілярність ґрунту, збільшується вміст гумусу і не пересихає орний шар. Але побоювання новацій гальмує перехід на прогресивний шлях. У Канаді витрачено 20 років для переходу на безплужну систему обробітку. Це відбулося тоді, коли на зміну консервативним батькам-хліборобам прийшли діти, виховані у сільськогосподарських коледжах. Безплужний обробіток ґрунту є одним з елементів мінімального обробітку,

## **Висновки.**

Україна має унікальний агротехнічний потенціал, який залишається значним навіть після багатовікового нераціонального використання агроресурсів. Екстенсивний розвиток землеробства в Україні призвів до порушення оптимального співвідношення між сільськогосподарськими угіддями й орними землями, порушена рівновага використання ресурсів у басейнах малих річок. Сьогодні в Україні зруйновано водою близько 10,2 млн. га, площа ерозійно небезпечних ґрунтів досягла 17 млн. га. Загрозливих розмірів набула дегуміфікація орних земель. Все це знижує не тільки рівень урожайності сільськогосподарських культур та якість урожаю, а й загальний екологічний рівень агроєкосистем усіх рівнів.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Охарактеризуйте сучасний стан ґрунтів України.*

*Як впливає людська діяльність на геологічне середовище.*

*Які види рекультивації земель розрізняють.*

*Що таке ґрунт.*

*Які наслідки антропогенних впливів на ґрунт.*

*Які заходи з охорони земель Ви знаєте?*

## **Лекція № 10.**

**Тема.** Санітарно-гігієнічні вимоги до використання добрив, пестицидів, відходів комунально-побутової та господарської діяльності людини в землеробстві.

**Мета.** Ознайомити студентів з добривами, пестицидами та використанням відходів комунально-побутової та господарської діяльності людини в землеробстві.

### **Вступ.**

Негативні антропогенні впливи на навколишнє середовище і здоров'я людини чинять численні сполуки, що застосовуються у різних галузях народного господарства. Вони можуть бути причиною різноманітних патологічних процесів і станів. Поглиблене вивчення механізмів токсичної дії хімікатів виявляє нові види їх несприятливих ефектів.

### **План.**

1. Добрива як чинники ефективності мінералізації органічної речовини ґрунту та гуміфікації.
2. Використання еколого-безпечного використання пестицидів.
3. Використання відходів комунально-побутової та господарської діяльності людини в землеробстві.

### **Зміст лекції.**

**1. Добрива як чинники ефективності мінералізації органічної речовини ґрунту та гуміфікації.**

Мінеральні добрива надають безпосереднього впливу на врожайність с. г. культур, адже здебільшого безпосередньо містять основні діючі компоненти (N, P, K) або мікроелементів, які приймають участь у фізіологічних процесах. Тому,

використання мінеральних добрив дає значний економічний ефект – зростання врожайності, покращення якості врожаю тощо.

Мінеральні добрива – це неорганічні речовини, як правило солі, які містять необхідні для рослин елементи живлення. В залежності від призначення, мінеральні добрива поділяють на прямі і непрямі. До прямих добрив належать мінеральні добрива, що безпосередньо містять елементи живлення (N, P, K) або мікроелементи (B, Mn, Zn, Cu). До непрямих добрив належать мінеральні добрива, які сприяють покращенню агрономічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, що мобілізує в них поживні речовини. Це хімічні меліоранти.

Прямі добрива поділяють на прості і комплексні, причому прості добрива містять тільки один поживний елемент (азотні, фосфорні та калійні добрива), а комплексні – два і більше поживних елементів. Крім того, за агрегатним станом добрива поділяються на тверді та рідкі.

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 навколишньому 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 природних 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 ГДК<sub>В</sub> 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.

Надмірне використання калійних добрив також має ряд негативних наслідків. По-перше, потрапляння калію в природні водойми викликає зміну катіонного складу води і вона набуває гіркої 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 тетанія».

## **2. Використання еколого-безпечного використання пестицидів.**

Пестициди – це загальноприйнята назва отрутохімікатів, які використовуються в сільському господарстві для захисту рослин і тварин. За призначенням їх поділяють на декілька груп:

- Інсектициди – препарати для боротьби з шкідливими комахами і тлею;
- Фунгіциди – препарати для боротьби з паразитуючими грибами, що є збудниками різноманітних хвороб;
- Гербіциди – препарати для боротьби з бур'янами. Можуть бути вибіркової та суцільної дії;
- Акарициди – препарати для боротьби з кліщами;
- Арборициди – препарати для знищення небажаної деревної і кущової рослинності;
- Бактерициди – препарати для боротьби з бактеріями та бактеріальними захворюваннями;
- Зооциди – препарати для боротьби з шкідливими хребетними, переважно гризунами;
- Нематоциди – препарати для боротьби з круглими хробаками-нематодами.

За способом потрапляння в організм, пестициди поділяються на кишкові, контактні, фумигантні та системні.

Вплив пестицидів на людину залежить від хімічної природи отрути, токсичності, шляху потрапляння в організм. Потрапляння тим чи іншим шляхом в організм людей, пестициди можуть викликати отруєння. Спостерігаються гострі, негострі та хронічні отруєння людей пестицидами.

#### **Вимоги до сучасних пестицидів:**

Пестициди повинні бути ефективними, мати вибіркову 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.

#### **Шляхи зниження шкідливого впливу пестицидів на об'єкти довкілля:**

• Регулювання строків хімічної обробки, як правило відають перевагу ранній, коли більшість ентомофагів не з'явилися після зимівлі, та правильний вибір препаративної форми пестициду;

• Використання пестицидів вибіркової дії, особливо в місцях скупчення шкідників. Для цього можна використовувати аттрактанти – харчові та статеві подразнювачі, які закликають комах до скупчення на певних ділянках;

• З метою захисту водойм встановлюються 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.

### **3. Використання відходів комунально-побутової та господарської діяльності людини в землеробстві**

Зростання населення Землі неухильно приводить до зростання обсягів промислового виробництва і, як наслідок, зростає кількість відходів, які викидаються в навколишнє середовище. На частку твердих відходів, припадає 30% всіх утворюваних промислових відходів, причому частина з них є високотоксичними речовинами. Це призводить до порушення біологічної рівноваги в природних екосистемах, змінює склад та будову земної поверхні. Особливо негативного впливу на навколишнє середовище надає розробка корисних копалин відкритим шахтним способом.

Значної шкоди ґрунтам надає складування пустої породи в терикони і відвали, які за своєю масою та об'ємом в декілька разів перевищують обсяги корисних продуктів. Так, наприклад, у вугільній промисловості власне на вугілля припадає тільки до 20% добутої гірської маси. В хімічній промисловості найбільша кількість твердих відходів припадає на виробництва мінеральних добрив та сульфатної кислоти. Наприклад, тверді відходи виробництва сульфатної кислоти – піритний недопалок – досягають 70% маси колчедану. На підприємствах чорної металургії накопичується значна кількість шлаків, переробка і вторинне використання яких не перевищує 50%. Тверді відходи теплових електростанцій (попіл і шлак) складають до 70 млн. тонн в рік і їх кількість постійно зростає.

Обсяги промислових відходів, які забруднюють ґрунти, досягли значних масштабів. В містах, наприклад, в середньому на одну людину припадає 375-600 кг промислових відходів щорічно, а їх загальна кількість на порядок перевищує обсяги продуктів виробництва. Тому попередження забруднення ґрунтів є на сьогодні одним із найважливіших завдань охорони навколишнього середовища. Оптимальним шляхом вирішення цього завдання є розвиток безвідходних та маловідходних технологій і цими питаннями займається техноекологія. Наприклад, із золи багатьох кам'яновугільних родовищ, можна добувати рідкі метали, в тому числі уран, германій, ванадій тощо. При додаванні до попелу теплоелектростанцій вапняку, можливо виробництво якісного цементу. Тому, поставлене завдання обов'язкової перевірки всіх можливостей утилізації кожного виду відходів, перш ніж їх знищувати або поховувати. Використання твердих промислових відходів в якості вторинної сировини є на сьогодні одним із пріоритетних напрямків мінімізації антропогенного впливу на довкілля.

Тверді відходи, які утворюються в різноманітних галузях промисловості до певної міри зберігаються на території самого підприємства, проте, при великій їх кількості, вони вивозяться на спеціальні полігони, де поховуються або знезаражуються.

З метою збереження та покращення родючості земель та надання площам з порушеною поверхнею властивостей, які характерні оточуючим природним комплексам, здійснюється рекультивация земель.

*Рекультивация земель* – це комплекс інженерно-технічних, меліоративних, агротехнічних, лісогосподарських та інших робіт, які виконуються з метою відновлення родючості порушених земель, а також покращення умов природного середовища.

В залежності від використання порушених земель, розрізняють такі напрямки рекультивации:



- *сільськогосподарська* – створення на рекультивованих землях орних і кормових угідь, садів та виноградників;
- *лісогосподарська* – створення лісопосадок експлуатаційного та спеціального призначення: ґрунтозахисних, санітарно-захисних;
- *водогосподарська* – будівництво водойм різного призначення: водосховища, водойми для розведення риби;
- *рекреаційна* – будівництво зон відпочинку, парків, басейнів, пляжів;
- *будівна* – освоєння територій кар'єрів та відвалів під житлове та промислове будівництво, використання матеріалу териконів як будівельних матеріалів або матеріалів для укріплення еродованих земель, засипки ярів тощо;
- *санітарно-гігієнічна* – біологічна консервації порушених земель, які негативно впливають на природне середовище;
- *комбінована* – об'єднання двох і більше напрямків, наприклад лісо- та водогосподарського з реакційним.

**Висновки.** Загалом здоров'я людини дуже залежить від умов побуту, де використовується величезний обсяг хімічних речовин, які можуть негативно впливати на стан її організму. Тому нераціональним є надмірне захоплення їх застосуванням, а запровадженню у широкий вжиток продуктів хімії повинно передувати глибоке дослідження тих наслідків, які може спричинити їх застосування.

### **Запитання для самоперевірки.**

*Проведіть класифікацію мінеральних добрив та охарактеризуйте основні їх типи.*

*Дайте оцінку можливим негативним наслідкам використання мінеральних добрив.*

*Покажіть основні заходи по зменшенню негативних наслідків використання мінеральних добрив.*

*Покажіть принципи класифікації пестицидів і охарактеризуйте їх препаративні форми.*

*Дайте оцінку негативним наслідкам використання пестицидів. Перерахуйте сучасні вимоги до пестицидів.*

*Охарактеризуйте проблему твердих промислових та побутових відходів.*

*В чому особливість порушених земель? Покажіть напрямки та етапи їх рекультивації.*

### **Практична робота № 1.**

#### **Тема. Оцінка природно-заповідного фонду України**

**Мета:** ознайомити студентів з природно-заповідним фондом України.

**Матеріали та обладнання:** література, таблиці, буклети.

#### **Теоретичні відомості**

Станом на 2014 р. природно-заповідний фонд України мав в своєму складі понад 7600 територій і об'єктів. Їх загальна площа становила 3,3 млн. га, що складає 5,4 % території держави. Порівняно із більшістю країн Середньої та Західної Європи, де цей відсоток сягає 10% і більше, досягнутий рівень заповідання території України за задовільний вважати не можна. Отож нагальним завданням в галузі заповідної справи в Україні є розширення площі ПЗФ. В цьому напрямі чимало було зроблено державою з часу набуття незалежності України. Так, за період з 1992 року площа ПЗФ зросла майже в 2 рази. Значне розширення території ПЗФ в останні роки

відбулось, значною мірою, за рахунок створення багатофункціональних об'єктів ПЗФ, перш за все національних природних парків і регіональних ландшафтних парків.

Сьогодні в Україні зареєстровано 4 біосферних і 19 природних заповідників загальною площею 2,3 тис км<sup>2</sup> і 2,0 тис. км<sup>2</sup> відповідно. Вони охоплюють територію Полісся, Карпат, Криму, Лісостепу та Степу. Їх організація здійснювалась переважно за індивідуальними для кожної заповідної території критеріями, без належного наукового обґрунтування. Тому нерідко спостерігається нерівномірність у їх розміщенні. Одними з перших були організовані такі заповідники: «Асканія Нова» (1919 р.), Канівський та Кримський (1923 р.).

Зараз в Україні нараховується 41 національний природний парк (загальна площа – близько 10,8 тис. км<sup>2</sup>. Всі вони крім Азово-Сивашського (1957 р.) були організовані після 1980 р.

Виходячи з того, що з року в рік зростає кількість організованих відпочиваючих, які проводять вільний час на природі, то й поряд з цим зростає і кількість регіональних ландшафтних парків – нині їх нараховується 55 (площа – понад 5 тис. км<sup>2</sup>).

Також до складу ПЗФ входять 3203 пам'ятки природи, 2853 заказників, 635 ботанічних, зоологічних садів, дендропарків та парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, 800 заповідних урочищ, 55 регіональних ландшафтних парки.

Серед усіх категорій територій і об'єктів ПЗФ за кількістю найбільшу частку мають пам'ятки природи, заказники та заповідні урочища -разом біля 90% від кількості всіх існуючих заповідних об'єктів. Однак за площею розподіл ПЗФ України є іншим: близько 80% ПЗФ припадає на національні природні та регіональні ландшафтні парки і заказники. Але варто зазначити, що програма розбудови ПЗФ України виконується не повною мірою. Зокрема, не створені національні природні парки «Меотида», «Сиваський» (термін створення – 2000-2002 рр.), «Центрально-Подільський» (2004-2006) та інші. З грубим порушенням законодавства переносяться на віддалене майбутнє терміни створення низки передбачених програмою НПП, наприклад «Переяслав-Хмельницький» (перенесено на 2012 р.), «Центрально-Подільський (Бузькі пороги)» (на 2018 р.), «Передкарпатський» (на 2019 р.).

Однак у 2008 році Президент доручив Урядові та місцевій владі забезпечити підготовку матеріалів щодо створення нових національних природних парків та заповідників. Указами Президента України було передбачено створення 43 нових національних природних парків, розширення території 9 об'єктів природно-заповідного фонду. З 2008 року створено або перебувають в процесі створення 2 природних заповідники і 22 національних природних парки.

Значною проблемою є неузгодженість і недосконалість законодавства – земельного, лісового, природоохоронного та законодавства про місцеве самоврядування – у частині заповідної справи, що потребує внесення відповідних змін до чинного законодавства та розробки нових законодавчих актів. Необхідно врегулювати суперечності між різними законодавчими актами, що стосуються природно-заповідного фонду, законодавчо встановити пріоритетність заповідання природних територій над іншими видами користування.

### Хід заняття

#### Завдання 1. Знайти та нанести на карту території ПЗФ України вищого рангу

№ п/п	Назва	Розташування	Рік створення	Загальна площа, га	Площа земель в постійному користуванні установи, га
<b>Біосферні заповідники</b>					
1.	"Асканія-Нова"	Херсонська обл., Чаплинський р-н, смт. Асканія-Нова	1993 (включено до міжнародної мережі біосферних резерватів у 1985 р.)	33307,6	11312,2
2.	Чорноморський	Херсонська обл., м. Гола Пристань	1993 (включено до міжнародної мережі біосферних резерватів у 1985 р.)	89129	70509
3.	Карпатський	Закарпатська обл., м. Рахів	1993 (включено до міжнародної мережі біосферних резерватів у 1992 р.)	58035	36382
4.	Дунайський	Одеська обл., Кілійський р-н, м. Вилкове	1998 (включено до міжнародної мережі біосферних резерватів у 1999 р.)	46402,9	22662
<b>Природні заповідники</b>					
1.	Кримський	АР Крим, м. Алушта	1923	44175,5	44175,5

2.	Канівський	Черкаська обл., м. Канів	1923	8664,9	8664,9
3.	Український степовий	Донецька обл. Тсльманівський р-н, с. Самсоновськ	1961	2768,4	2768,4
4.	Луганський	Луганська обл., смт. Станично- Луганське	1968	1575,5	1575,5
5.	Поліський	Житомирська обл. Овруцький р-н, с. Селезівка	1968	20104	20104
6.	Ялтинський гірсько- лісовий	АР Крим, м. Ялта	1973	14523	14523
7.	Мис Мартьян	АР Крим, м. Ялта	1973	240	240
8.	Карадазький	АР Крим, м. Феодосія, Курортне	1979	2855,2	2855,2
9.	Розточчя	Львівська обл., Яворівський р-н, смт. Івано-Франкове	1984	2084,5	2084,5
10.	Медобори	Тернопільська обл., Гусятинський р-н, смт. Грімайлів	1990	10516,7	10516,7
11.	Дніпровсько- Орільський	Дніпропетровська обл., Дніпропетр. р-н. сел. Кірова	1990	3766,2	3766,2

12.	Єланецький степ	Миколаївська обл., Єланецький р-н, с. Калинівка	1996	1675,7	1675,7
13.	Горгани	Івано-Франківська обл., м. Надвірна	1996	5344,2	5344,2
14.	Казантипський	АР Крим, Ленінський р-н, м. Щелкино	1998	450,1	450,1
15.	Опукський	Автономна Республіка Крим	1998	1592,3	1592,3
16.	Рівненський	Рівненська обл., м. Сарни	1999	47046,8	47046,8
17.	Черемський	Волинська область, Маневцький р-н, смт. Мамевичі	2001	2975,7	2975,7
18.	Михайлівська цілина	Сумська область	2010	882,9	
19.	Древлянський	Житомирська обл.	2010	30872,84	30872,84
<b>Національні природні парки</b>					
1.	Карпатський	Івано-Франківська обл., м. Яремче	1980	50303	38591
2.	Шацький	Волинська обл., Шацький р-н, с. Світязь	1983	48977	18810
3.	Синевир	Закарпатська обл., Міжгірський р-н, с. Синевир-Остріки	1989	40400	27208
4.	Азово-Сиваський	Херсонська обл.,	1993	52154	52154

		м. Генічеськ			
5.	Вижницький	Чернівецька обл., Вижницький р-н, смт. Берегомет	1995	7928,4	7013,4
6.	Подільські Товтри	Хмельницька обл., м. Кам'янець- Подільський	1996	261316	3015
7.	Святі Гори	Донецька обл., м. Слов'яногірськ	1997	40589	11878
8.	Яворівський	Львівська обл., Яворівський р-н, смт. Івано-Франкове	1998	7078,6	2885,5
9.	Сколівські Бескиди	Львівська обл., Ско- лівський р-н, м. Сколе	1999	35684	24702
10.	Деснянсько- Старогутський	Сумська обл. м. Середина-Буда	1999	16215,1	7272,6
11.	Ужанський	Закарпатська обл., смт. Великий- Березний	1999	39159,3	14904,6
12.	Гуцульщина	Івано-Франківська обл., смт.Косів	2002	32271	7606
13.	Великий Луг	Запорізька обл., Василівський р-н	2006	16756	9324
14.	Галицький	Ів.-Франківськ обл., Галицький р-н	2004	14684,6	12159,3

15.	Гомільшанські ліси	Харківська обл., Зміївський та Первомайський р-ни	2004	14314,8	3377,3
16.	Ічнянський	Чернігівська обл., Ічнянський р-н	2004	9665,8	4686,1
17.	Мезинський	Чернігівська обл.	2006	31035	8544
18.	Прип'ять-Стохід	Волинська обл., Любешівський р-н	2007	39315	5962
19.	Голосіївський	м. Київ	2007	4521	
20.	Нижньодністровський	Одеська обл., Білгород- Дністровський, Біляївський та Ові- діопольський р-ни	2008	21311,1	
21.	Бузький Гард	Миколаївська обл., Арбузинський, Вознесенський, Доманівський р-ни	2009	6138,13	2650,85
22.	Гетьманський	Сумська область, Великописарівський, Охтирський, та Тростянецький р-ни	2009	23360,1	11673,2
23.	Зачарований край	Закарпатська обл., Іршавський р-н	2009	6101	
24.	Хотинський	Чернівецька обл., Хотинський, Кельменецький і	2010	9446,1	3110

		Сокирянський р-ни			
25.	Верховинський	Івано-Франківська область, Верховинський район	2010	12022,9	12022,9
26.	Дністровський каньйон	Тернопільська область, Борщівський Монастирський р-ни	2009-2010	10829,18	7189,65
27.	Синьогора	Івано-Франківська область, Богородчанський район	2009-2010	10 866	
28.	Тузловські лимани	Одеська обл., Татарбунарський район	2010	27865	3727
29.	Приазовський	Запорізька область, Бердянський, Якимівський р-ни	2010	78126,92	
30.	Нижньосульський	Полтавська область (Глобинський, Оржицький та Семенівський р-ни)	2010	7871,3	
31.	Північне Поділля	Львівська область, Бродівський, Буський та Золочівський р-ни	2010	15587,92	
32.	Кременецькі гори	Тернопільська область, Кременецький та Шумський	2010	6951,2	3968,6



		райони			
33.	Чарівна гавань	АР Крим, Чорноморський р-н	2010	10900	6150
34.	Дермансько-Острозький	Рівненська область, Здолбунівський та Острозький р-ни	2010	5448,3	1647,6
35.	Сіверсько-Донецький	Луганська область, Кремінський р-н	2010	7007	3020
36.	Дворічанський	Харківська область, Дворічанський р-н	2010	3131,2	658,8
37.	Джарилгацький	Херсонська обл., Скадовський р-н	2010	10000	805
38.	Пирятинський	Полтавська область, Пирятинський р-н	2010	12028,42	5555,14
39.	Слобожанський	Харківська область, Краснокутський р-н	2010	5244	5244
40.	Білоозерський	Київська область, Переяслав-Хмельницький р-н і	2010	7014,44	7014,44
41.	Залісся	Київська область, Броварський р-н і Чернігівська обл., Козелецький р-н	2010	14836	14836
42.	Кармелюкове Поділля	Вінницька обл., Тростянецький, Чечельницький р-н	2011	20203	16518

**Завдання 2. Порівняти кількість і площу територій ПЗФ вищого рангу у різних природних зонах:**

Площа, га	Природні зони																				Всього по Україні			
	БЗ	ПЗ	НП	ЛП	БЗ	ПЗ	НП	ЛП	БЗ	ПЗ	НП	ЛП	БЗ	ПЗ	НП	ЛП	БЗ	ПЗ	НП	ЛП	БЗ	ПЗ	НП	ЛП
0-100																								
100-500																								
500-1000																								
1000-3000																								
3000-5000																								
5000-10000																								
10000-15000																								
15000-20000																								
20000-30000																								
30000-50000																								
>50000																								
Разом																								

**Завдання 3. За даними таблиць порахувати загальну площу різних категорій ПЗФ в окремій області.**

Категорія ПЗФ	Площа	% від загальної площі області
Біосферні заповідники		
Природні заповідники		
Національні природні парки		
Всього територій ПЗФ вищого рангу		
Регіональні ландшафтні парки		
Заказники		
Пам'ятки природи		
Заповідні урочища		
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва		
Дендрологічні парки		
Зоологічні парки		
Ботанічні сади		
Всього територій ПЗФ нижчого рангу		
<b>РАЗОМ</b>		

## **Запитання для самоперевірки і тестового контролю**

1) Пам'ятки природи:

А) ботанічні сади;

Б) дендрологічні парки;

В) зоологічні парки;

Г) окремі водойми, скелі, печери, дерева тощо.

2) Національні парки створюються з метою:

А) охорони та вивчення природних комплексів особливого значення в місцях, які мають природну оздоровчу або естетичну цінність;

Б) культурно-просвітницькою;

В) науково-дослідною.

Г) природоохоронною, рекреаційною.

3) Заповідники в Україні поділяються на:

А) біосферні і природні;

Б) національні природні парки;

В) пам'ятки садово-паркового мистецтва;

Г) природні і національні.

4) Об'єкти природно-заповідного фонду, де зберігаються, охороняються і вивчаються всі компоненти системи називають:

А) заповідниками;

Б) заказниками;

В) пам'ятниками природи;

Г) парками.

5). Закон України "Про природно – заповідний фонд" прийнято:

А) у 1991 р.;

Б) у 1992 р.;

В) у 1993 р.;

Г) у 1995 р.

5) Найбільшим природним заповідником є:

А) Асканія-Нова;

Б) Подільські Товтри;

В) Чорноморський;

Г) Ялтинський гірськолісовий.

6) Найстарішим природним заповідником є:

А) Асканія-Нова;

Б) мис Март'ян;

В) Чорноморський;

Г) Ялтинський гірськолісовий.

7) Частка площі природно – заповідного фонду в складі території України становить (в межах):

А) 3-5%;

Б) 5-7%;

В) 7-10%;

Г) 10-12%.

## Практична робота №2

### Тема. Визначення забур'яненості поля та вибір методу боротьби з бур'янами

**Мета:** ознайомити студентів з екологічною нішею бур'янів у агробіоценозі, їхнім впливом на культурні рослини, основними видами бур'янів, їхнім поширенням, методами визначення забур'яненості поля та боротьби з бур'янами.

**Матеріали та обладнання:** гербарні зразки бур'янів (або живі рослини), таблиці.

#### Теоретичні відомості

Бур'яни утруднюють роботу сільськогосподарських машин, є посередниками поширення шкідників, затінують культурні рослини, забирають з ґрунту у 2-3 рази більше вологи ніж культурні рослини, зменшують площу розростання і мінерального живлення, пригнічують ріст рослин, знижують урожай.

#### Класифікація бур'янів

За способом живлення бур'яни поділяють на дві групи: не паразитні автотрофні та паразитні гетеротрофні.

До непаразитних належать групи:

- мало річні (одно-, дворічні), розмножуються тільки насінням;
- багаторічні, розмножуються насінням і вегетативно. Серед них є кореневищні, коренепаросткові, коренестрижневі, коренегронові, дернові, повзучі.

**Паразитні** - не мають зелених листків і кореневої системи.

**Напівпаразитні** – мають зелене листя, деякі – власну кореневу систему, тому є факультативними паразитами, можуть фотофінтезувати.

**Малорічні** за своїми біологічними особливостями мало річні бур'яни бувають ярі та озимі.

**Ярі бур'яни** поділяються на:

- ярі ранні та ярі пізні до них належать кропива глуха, зірочник середній, люцерна хмелевидна та інші;
- зимуючі – дають сходи навесні і восени (грицики звичайні, талабан польовий, волошка синя та інші).

**Озимі бур'яни** бувають дворічні (буркун білий і жовтий, будяк, підмаренник чіпкий та інші) та багаторічні. Які поділяються на:

- кореневищні – розмножуються переважно кореневищами (пирій повзучий, хвощ польовий);
- коренепаросткові – найбільш злісні і небезпечні (осот рожевий, жовтий, гірчак рожевий, березка польова, молочай, щавель гороб'ячий та інші).
- коренестрижневі – мають добре виражений головний корінь, проникають на глибину до 2 м (кульбаба, полин звичайний та інші).
- коренегронові – мають добре розвинені бічні мичкуваті корені, не мають головного кореня (подорожник середній, жовтець їдкий).
- дернові бур'яни – це малопродуктивні злакові трави, що ростуть на луках і пасовищах (костриця овеча, білоус стиснутий, щучник дернистий, тонконіг лучний).
- повзучі мають сланкі надземні пагони і вегетативно розмножуються ними та насінням (жовтець повзучий, персач гусячий).

Карантинні бур'яни – особливо небезпечні, завозяться з інших регіонів, тому підлягають строгому контролю з боку відповідних карантинних служб. До таких

належать наявні в Україні бур'яни: гірчак звичайний, амброзія полинолиста, галінсога дрібноквіткова, злинка канадська та інші.

Відповідно до кожної з груп бур'янів розробляються певні заходи боротьби з ними, враховуючи бал забур'яненості та поріг шкідливості.

Фітоценотичний поріг шкідливості визначається такою кількістю бур'янів у посівах культурних рослин, за якої вони не завдають помітної шкоди рослині. У цьому випадку, якщо наявні бур'яни не відзначаються високою здатністю до розмноження, або відзначаються поживністю. Можна не проводити масових заходів із їх знищення.

**Критичний поріг шкідливості** характеризується такою кількістю бур'янів у посівах, яка спричиняє значні втрати врожаю культури, але не вище 3-6% від фактичного. Вартість же додаткового врожаю, отриманого від застосування заходів боротьби з бур'янами, не перебиває затрат на їх проведення.

**Економічний поріг шкідливості** – це така кількість бур'янів, витрати на знищення якої менші, ніж вартість додатково отриманого врожаю. Отже, приріст врожаю при цьому повинен становити не менше 8-12%.

Виходячи з цього, планують ті чи інші методи і заходи боротьби з бур'янами. Щодо методів боротьби з бур'янами, то їх поділяють на агротехнічні, хімічні, біологічні.

Агротехнічні методи передбачають високу культуру землеробства, запобіжні, винищувальні й спеціальні заходи. Це такі як: очистка насіння від бур'янів, правильне чергування культур у сівозміні, провокація проростання і наступне приорювання бур'янів та інші.

Особливо небезпечними, хоч і досі ще популярними, є хімічні методи – використання гербіцидів.

Біологічні методи передбачають використання в якості біологічної зброї комах-фітофагів, яких називають «живими гербіцидами».

### **Хід заняття**

#### **Завдання 1. Вивчення найпоширеніших видів бур'янів.**

На гербарних зразках чи живих рослинах ознайомитись із деякими видами бур'янів злакових та просапних культур.

Занотувати у зошиті: назви видів, вкажіть їх поширення, до якої групи належать, яким чином адаптувалися до культурної рослини, їхню шкідливість тощо.

Для вивчення пропонуються бур'янові рослини: волошка синя, мишій сизий, вівсюг звичайний, грицики, злинка канадська, галінсога дрібноквіткова, зірочник середній, щиріця звичайна, пирій повзучий, осот польовий, березка польова, кульбаба лікарська, хвощ польовий, жовтець повзучий, повитиця європейська.

#### **Завдання 2. Ознайомлення з методами визначення забур'яненості поля.**

Облік забур'яненості посівів культурних рослин бур'янами є необхідною умовою визначення їх порогу шкідливості їх та вибору методу і комплексу заходів боротьби з ними.

Найпростішим методом обліку забур'яненості поля є візуально-маршрутний. При цьому поле обходять по діагоналі через певні відстані та візуально визначають забур'яненість посіву за 4-бальною шкалою. Таким шляхом встановлюють тільки чисельність бур'янів на одиницю площі поля, щоб виявити поріг шкідливості.

Обстеживши посіви, забур'яненість оцінюють у балах.

**1 бал** – бур'яни в посіві культурних рослин – поодинокі;

**2 бали** – бур'яни серед культурних рослин трапляються частіше, але їх ще небагато;

**3 бали** – бур'янів у посівах багато, але їх ще менше, ніж культурних рослин;

**4 бали** – бур'яни кількісно переважають над культурними рослинами й глушать їх.

Для точнішого обліку забур'яненості посівів користуються кількісно-ваговим методом. При цьому забур'яненість обчислюють підрахунком і зважуванням бур'янів з 1 м<sup>2</sup>. Проби беруть з кількох ділянок, розміщених по діагоналі поля.

У посівах зернових культур облік проводять протягом періоду від кушіння до виколошування, просапних – перед кожним черговим їх обробітком.

Окрім обліку загальної забур'яненості, для вибору заходів знищення бур'янів необхідно знати їх груповий і видовий склад.

Для цього закладають пробні ділянки розміром 1м<sup>2</sup> (не менше п'яти на 1 ар – 100м<sup>2</sup>) і реєструють наявні групи та види бур'янів. Зрізують усі бур'яни (разом з рослиною) з кожної ділянки, розкладають по видах чи групах, зважують окремо і визначають співвідношення між ними, перевагу тієї чи іншої групи. Це необхідно для вибору гербіциду чи певного агротехнічного заходу.

Щоб встановити, наскільки загрозливими для рослини є кількість і якісний склад бур'янів, тобто рівень забур'яненості даного поля, окремо відбирають особини культурної рослини і теж зважують. Встановлюють співвідношення маси бур'янів до маси рослин. Це дає змогу точніше оцінити засміченість посіву бур'янами. Такий метод визначення забур'яненості поля називають ваговим.

У боротьбі з паразитними бур'янами потрібно застосовувати спеціальні заходи:

1) суворо додержуватися сівозмін, допускати повернення культур, що уражаються, на те саме місце тільки після того, як насіння паразитного бур'яну втратить схожість (повитиці – 4 – 5, вовчки – 6-7 років);

2) старанно очищати насіння культур, що уражаються паразитними бур'янами, на спеціальних машинах;

3) використовувати для сівби насіння стійких проти вовчків сортів;

4) знищувати за допомогою хімічних та інших засобів осередки розмноження повитиці разом з ураженнями рослинами-живителями.

### **Запитання для самоперевірки і тестового контролю**

1. Які рослини називають бур'янами і чому?

2. Яким шляхом бур'яни пристосовуються до культурних рослин?

3. У чому проявляється негативний вплив бур'янів на культурні рослини.

4. Назвіть групи бур'янів за способом живлення?

5. Чим відрізняються напівпаразитні бур'яни від паразитних?

6. Які групи бур'янів належать до непаразитних?

7. У чому суть бальної оцінки забур'яненості поля?

8. Яким балом оцінити сильну забур'яненість та забур'яненість кореневищними і коренепаростковими бур'янами?

9. Назвіть найпоширеніші заходи боротьби з бур'янами

10. Що таке поріг шкідливості бур'янів?

11. Назвіть типи порогів шкідливості?

## 12. В чому суть біологічного методу.

### Практична робота №3

#### Тема. Комахи-шкідники культурних рослин і ентомофаги

**Мета:** розкрити ценотичні зв'язки і роль комах у агробіоценозі; ознайомитися з найбільш поширеними і небезпечними видами комах-шкідників сільськогосподарських культур, порогами їх шкідливості та методами захисту рослин.

**Матеріали:** колекція комах, пошкоджені частини рослини, таблиці, довідкова і навчальна.

#### Теоретичні відомості

Тваринний світ, що входить до складу зооценозу, дуже різноманітний.

Наприклад, на полях під багаторічними бобовими нараховують понад 7 тис. видів організмів, під ярими зерновими, зернобобовими культурами, цукровими буряками, картоплею – близько 5 тис. видів; під озимою пшеницею близько – 6 тисяч. В 1 м<sup>2</sup> орного шару ґрунту під конюшиною і люцерною виявляють 16-19 тис. членистоногих, 145-410 тис. нематод та інших червів.

Вивчення харчових зв'язків свідчить про те, що лише близько 1% видів живиться культурними рослинами, тобто є шкідниками. Більшість їх (до 70%) належить до зоофагів (ентомофагів). Які існують за рахунок шкідників. Вивчення особливостей розмноження і циклу розвитку комах обох груп, вплив екологічних факторів на чисельність їх популяцій дає основи для прогнозування поширення шкідників та організації ефективних заходів охорони рослин від пошкоджень.

За різкої зміни метеорологічних ситуацій чисельність популяцій може вибухоподібно зростати. Ступінь шкідливості видів із високою інтенсивністю розмноження (наприклад попелиць) залежить від погодних умов і поточного і попереднього років. В агробіоценозах спалахи розмноження комах спостерігаються частіше.

Життєві процеси шкідливих організмів найбільшою мірою залежать від температури. Для більшості комах оптимальним є температурний діапазон від +10 до +40 °С. Однак гусінь деяких метеликів може витримувати зниження температур навіть до -30 °С.

Найкращі умови для перезимівлі комах створюються в помірно холодні зими зі стійким високим сніговим покривом. За температурою повітря можна орієнтовно визначити кількість поколінь комах за рік і прогнозувати їхню активність.

Спеціалісти служби захисту рослин стежать за співвідношенням корисних і шкідливих комах. Якщо спостерігається збільшення чисельності шкідників, то оперативно проводять локальну хімічну обробку площі.

Для цього встановлюють економічний поріг шкідливості (ЕПШ). Це означає, що втрата урожаю не повинна перевищувати 3%. Такий результат пов'язаний з рівнем активності ентомофагів і досягається за умов різних співвідношень між шкідниками й ентомофагами.

Рівень ефективності ентомофагів – це оптимальне співвідношення, що передбачає можливість ентомофагів знищувати певну кількість шкідників. Якщо кількість комах-шкідників вища від рівня ефективності ентомофагів, тоді поля обробляють певним пестицидом.



Найбільш поширеними шкідниками зернових культур є попелиці, хлібні жуки, озимі совки, черепашки, хлібна жужелиця.

Зернобобові (горох, квасоля, вика, соя) пошкоджуються такими небезпечними шкідниками, як бульбочкові довгоносики, горохова попелиця та ін. небезпечними для капусти є попелиця, капустяні клопи, міль, білан капустяний, капустяна совка; для цукрових буряків – довгоносик, вед метка, для картоплі – колорадський жук та інші.

### Хід заняття

**Завдання 1. Складіть опис запропонованих видів комах-шкідників деяких сільськогосподарських культур за поданим нижче планом:**

Назва культури, назва шкідника, які частини чи органи пошкоджує, в якій стадії є найнебезпечнішим, економічний поріг шкідливості, а також морфологічні ознаки в стадії гусениці та імаго (дорослому стані). Узагальнені результати доцільно звести в таблицю.

Таблиця 1

### Опис видів комах-шкідників сільськогосподарських культур

Назва рослин	Назва комах-шкідника	В якій стадії небезпечний	Які частини рослин пошкоджує	Поріг шкідливості (ЕПШ)	Морфологічні ознаки (загальний вигляд)
Цукровий буряк	Довгоносики звичайні				
	Міль бурякова мінуюча				
Картопля	Жук колорадський				
	Хрущ травневий				
Зернові культури	Хлібні жужелиці				
	Жук (кузька)				
Фруктові дерева	Кільчастий шовкопряд				
	Білан жилкуватий				
	Яблунева плодожерка				

**Завдання 2. Проведіть обстеження посіву, визначте чисельність певного виду шкідника та його природних ворогів – комах-ентомофагів, визначте ЕПШ і необхідність використання пестицидів**

Примітка: завдання можна виконати лише в польових умовах.

Приклад для ознайомлення з методикою обстеження посіву.

Обстеження посіву злакових чи чисельність попелиць та їх ворогів – спеціалізованих хижаків павуків-афілофагів. Облік проводять по краях посівів вже на початку виявлення перших колоній попелиць.

Для цього в десяти місцях поля зрізують по 20 рослин, вкладають їх у полотняні мішечки, зав'язують шпагатом. Через добу вміст мішечків витрушують на білий папір і підраховують загальну кількість попелиць – на 200 колосках з різних колосів.

Одночасно підраховують кількість павуків-афілофагів і розраховують, скільки попелиць припадає на одного хижака. Було встановлено, що на 1700 попелиць виявлено 8 хижаків, тобто  $1700/8=212$  попелиць на одного хижака. Співвідношення 212:1. звичайно, якщо врахувати, що рівень ефективності ентомофагів щодо шкідника становить 15-20 попелиць на 1 хижака то обробка краю поля інсектицидами необхідна.

За даними досліджень цей поріг більш як у 10 разів переважає рівень ефективності ентомофагів (РЕЕ), тому необхідно провести обробку інсектицидами. Їх асортимент багатий, можна вибрати кращий і менш шкідливий.

Щоб не сприяти поширенню шкідників, необхідно вчасно забирати з поля пожнивні рештки, проводити лушення стерні, розміщувати посіви однієї культури по сусідству з такою, на яку ці шкідники не нападуть.

**Запитання для самоперевірки і тестового контролю**

1. *Що таке зооценоз?*
2. *За рахунок яких представників фауни формується зооценоз агробіоценозів?*
3. *Які систематичні групи переважають в агробіоценозі?*
4. *Що означає «ентомофаги» і «фітофаги»? Приклади.*
5. *Яке значення мають комахи-ентомофаги?*
6. *Як впливають на рослини комахи-шкідники?*
7. *Назвіть фази (стадії) розвитку комах.*
8. *Які метеорологічні умови сприяють масовому розмноженню комах-шкідників?*
9. *Що означає економічний поріг шкідливості?*
10. *Що таке рівень ефективності ентомофагів?*
11. *У якому випадку застосовують:*
  - А) біологічний метод;
  - Б) хімічний метод боротьби.
12. *Назвіть відомі вам шкідники:*
  - А) зернових культур;
  - Б) овочевих;
  - В) плодових дерев.

## Практична робота №4

### Тема. Агроекологічна характеристика основних сільськогоспо-дарських культур

**Мета:** розкрити просторово-часові зв'язки між агрокліматичними та агрометеорологічними факторами росту, розвитку, стану, зимостійкості й продуктивності рослини, які відображають вимоги окремих культур до світлового й теплового режиму, вологості, родючості, рН ґрунту та ін.

#### Теоретичні відомості

Кліматичні й метеорологічні фактори мають істотне значення для сільського господарства, визначають розміщення його галузей, зон вирощування сільськогосподарських рослин, строки проведення польових робіт тощо.

**Основні кліматичні фактори** середовища (світло, тепло, волога) здійснюють безпосередній вплив на рослини в основному через ґрунт. **Другорядні кліматичні фактори** (вітер, хмарність, сніг) відіграють допоміжну роль, послаблюючи або підсилюючи дію інших факторів.

Для агроєкосистеми і сільського господарства мають значення агрометеорологічні та агрокліматичні умови.

*Під агрометеорологічними умовами* розуміють режими погоди, що визначаються сукупністю метеорологічних і гідрологічних умов (температура і вологість повітря, ґрунту, сонячна радіація, сніговий покрив, опади, вітер тощо), які мають істотний вплив на агроєкосистеми.

*Агрокліматичні умови* – це багаторічний режим агрометеорологічних умов.

Забезпеченість рослин теплом визначають сумою кліматичних і біологічних температур. Забезпеченість вологою оцінюють за сумою опадів і запасами продуктивної вологи в ґрунті. Для оцінювання умов перезимівлі рослин застосовують абсолютний мінімум температур повітря і ґрунту, суми мінусових температур нижче 0, -5, -10, -15°C.

Світло впливає на біофотосинтетичну інтенсивність, динаміку росту рослин, урожайність та якість урожаю, на хід феноритміки, просторове розміщення рослин в агроєкосистемі, її тепловий та водний режими.

За реакцією на інтенсивність освітлення сільськогосподарські рослини поділяються на світлолюбні, тіньові і тіневитривалі.

До світлолюбних належать соняшник, кукурудза, цукрові буряки, рис, бавовник, соя, томати, огірки, баклажани, перець, кавун, гарбуз, диня.

До тіньових належать бобові трави, горох, цвітна капуста, петрушка.

Тіневитривалі – більшість зернових і гречка – добре ростуть і розвиваються за різних умов освітлення.

За максимальною інтенсивністю фотосинтезу ( $F_g$ ) в умовах світлового забезпечення сільськогосподарські культури, згідно з моделлю агроєкологічних зон ФАО, поділяють на 4 групи:

1. Культури С-3 помірного клімату (пшениця, ячмінь, картопля, цукрові буряки, бобові);  $F_g = 27 \text{ кг CO}_2/\text{га} \cdot \text{год}$ , за температури 15-20°C;

2. Культури С-3 (рис, соя, бавовник);  $F_g = 50 \text{ кг CO}_2/\text{га} \cdot \text{год}$ , за температури 25-30°C;

3. Культури С-4 (кукурудза, просо, цукрова тростинна)  $F_g = 87 \text{ кг CO}_2/\text{га} \cdot \text{год}$ , за температури 25-35°C;

4. Окремі сорти кукурудзи і сорго, пристосовані до нижчих температур,  $F_g = 87 \text{ кг CO}_2/\text{га} \cdot \text{год}$ , за температури 20-25°C.

Реакція рослин на тривалість освітлення називають фотоперіодизмом.

**Рослини довгого дня** розвиваються при тривалості дня 14-17 годин (пшениця, жито, ячмінь, картопля, редис, салат тощо).

**Рослини короткого дня** нормально розвиваються за тривалості світлового дня 8-12 годин (просо, соя, рис, кукурудза, бавовник, огірки, баклажани, соняшник, томати).

**Нейтральні** до витривалості світлового дня – гречка, бобові тощо.

**Тепло.** По-різному впливає на різних етапах життя рослин. За низької температури коренева система розвивається краще, ніж надземна частина. Звідси значення ранньої сівби для підвищення зимостійкості. Пізня сівба сприяє кращому розвитку надземної частини, що важливо для боротьби з бур'янами.

За теплозабезпеченістю культури поділяються на:

- Дуже ранні – сума ефективних температур вище 10°C менша 1200°C;
- Відносно ранні – 1200-1600 °C;
- Середньоранні – 1600-2200 °C;
- Середні – 2200-2800°C;
- Середньопізні – 2800-3400°C;
- Пізні – 3400-4000°C;
- Дуже пізні – понад 4000°C.

Для повного розвитку сільськогосподарські культури за вегетаційний період потребують різної кількості тепла. Так, сума середньодобових температур вище 10°C становить для озимого жита – 1700-2125 °C; вівса -1940-2310 °C; картоплі – 1300 - 3000°C; буряків – 2400-3700 °C; рису – 3000-4500°C.

За стійкістю до приморозків сільськогосподарські культури поділяються на 5 груп:

1. *Найстійкіші.* Це такі, як пшениця, овес, озиме жито, конюшина, люцерна, озимий ріпак, горох. Більшість рослин цієї групи у фазі сходів гине при -8...-12°C, а у фазі цвітіння і досягання вже при -2...-4°C.

2. *Стійкі до приморозків:* люпин, вика яра, соняшник, льон, коноплі, цукрові та кормові буряки, морква, капуста, гірчиця біла, боби. Більшість рослин гине у фазі сходів при температурі -6...-9°C, а у фазі цвітіння – досягання – -2...-4°C.

3. *Середньо стійкі до приморозків:* редиска, соя. Їх стійкість виражається в межах -2...-6°C.

4. *Малостійкі до приморозків:* кукурудза, просо, картопля. Пошкоджують при -1...-2°C, а при 0°C; -3°C – гинуть.

5. *Нестійкі до приморозків:* гречка, квасоля, рис, огірки, томати, кавуни, дині, гарбузи. Зниження температури до -1...-2°C призводить до загибелі їх посівів.

Особливо небезпечні пізні та короткотривалі приморозки, які в нашій місцевості є звичайним явищем.

**Ґрунт.** Важливою умовою для рослини є кислотність ґрунту.

Види, які культивує людина, підтримуються штучним добром, тому вони не можуть конкурувати з іншими видами (бур'янами) та несприятливими умовами без підтримки людини.

*Вимоги до культурних рослин стосуються наступного:*

- Висока екологічна пластичність, здатність давати врожай при широкому діапазоні коливань температур;
- Скоростиглість, що випереджує розвиток бур'янів;
- Здатність активно й позитивно реагувати на агротехнічні заходи, високий генетичний потенціал;
- Стійкість до захворювань і ураженість шкідниками.

Таблиця 1

**Оптимальні значення рН ґрунтового розчину для основних сільськогосподарських культур**

Рослина	рН	Рослина	рН
Пшениця яра	6,3 – 7,6	Картопля	5,0 – 5,5
Пшениця озима	6,0 – 7,5	Морква	5,5 – 7,0
Кукурудза	6,0 – 7,0	Редиска	5,5 і більше
Ячмінь	6,8 – 7,5	Огірки	6,0 – 7,9
Овес	5,0 – 7,7	Томати	6,3 – 6,7
Просо	5,5 – 7,5	Капуста	6,7 – 7,1
Тимофіївка	5,6 і більше	Буряк столовий	6,8 – 7,5
Конюшина	6,0 – 7,0	Буряк цукровий	7,0 – 7,5
Горох	6,0 – 7,0	Соняшник	6,0 – 7,8
Люцерна	7,0 – 8,0	Гречка	4,7 – 7,5
Люпин	4,5 – 6,0	Соя	6,5 – 7,1

**Поділ рослин за тривалістю періоду вегетації**

Сорти і гібриди польових культур за цією ознакою поділяють на три групи: скоростиглі, середньостиглі, пізньостиглі.

Оцінка агробіологічних особливостей сільськогосподарських культур включає також особливості їх феноритміки протягом вегетаційного періоду. Маються на увазі терміни проходження і характер окремих фенофаз розвитку і термінів їх тривалості. Адже в кінцевому рахунку вони визначають формування врожаю зеленої маси чи насіння.

За нормальних погодних умов істотних відхилень у термінах проходження окремих фенофаз не спостерігається. Показники якості насіння польових культур регламентуються державними стандартами. Від схожості насіння залежать витрати посівного матеріалу для забезпечення відповідної густоти посіву і рівномірного розміщення рослин на посівній площі.

**Характер кореневої системи**

Добре розвинена коренева система польових культур забезпечує ефективне використання вологи і поживних речовин з ґрунту.

Дослідженнями встановлено, що не лише з орного шару рослина може черпати мінеральні елементи, а й з глибших ґрунтових горизонтів (до 3-5 м).

Тому, створюючи умови для розвитку глибокої кореневої системи культурних польових рослин, можна зменшити норми внесення мінеральних добрив без зниження врожаю. Це відповідає вимогам екологічного рослинництва.

У польових культур розрізняють два основні типи кореневої системи – мичкувату (у злаків) та стрижневу (у хрестоцвітих і бобових). Є ще рослини, у яких

підземне стебло перетворилось у кореневище, з вузлів якого виростають нові надземні пагони і додаткові корені.

Вегетативним центром злакових культур є вузол кущення, а у хрестоцвітих, бобових та інших дводольних – коренева шийка. За появи нових пагонів відбувається формування густоти посіву, що треба враховувати при сівбі.

### **Хід заняття**

### **Скласти агроекологічну характеристику основних сільськогосподарських культур**

Для опису пропонуються: пшениця озима, жито озиме, ячмінь ярий, кукурудза, картопля, буряки цукрові.

Особливу увагу потрібно звернути на такі ознаки:

- Тривалість вегетаційного періоду;
- Група за тепло забезпеченістю;
- Сума ефективних середньодобових температур для повного розвитку;
- Стійкість до приморозків;
- Вимоги до інтенсивності освітлення;
- Відношення до тривалості дня;
- Відношення до вологості ґрунту;
- Відношення до родючості ґрунту;
- Відношення до рН ґрунту.

### **Запитання для тестового контролю**

1. Які кліматичні фактори належать до основних і чому?
2. На які групи поділяються рослини за вимогами до забезпеченості теплом?
3. На які групи поділяються сільськогосподарські культури за стійкістю до приморозків?
4. Яке значення має світло для рослин?
5. Назвіть світлолюбні сільськогосподарські культури.
6. Назвіть тіньові сільськогосподарські культури.
7. Назвіть сільськогосподарські рослини довгого дня.
8. Назвіть сільськогосподарські культури короткого дня.
9. Назвіть сільськогосподарські культури, які надають перевагу кислим ґрунтам.
10. Що таке агрометеорологічні умови?

### **Практична робота №5**

#### **Тема. Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту**

**Мета:** ознайомити студентів з методикою еколого-агрохімічної оцінки ґрунту «еколого-агрохімічною паспортизацією полів».

#### **Теоретичні відомості**

Ґрунт – це складний біоорганічно-мінеральний комплекс. До його складу входять мінеральна та органічна частина. У ґрунті є також вода, повітря, живі істоти (бактерії, гриби, найпростіші тварини, ґрунтові та нірні ссавці, комахи, черви).

Мінеральні та органічні речовини становлять тверду фазу ґрунту, а повітря та його газу – газоподібну.

До складу мінеральної частини ґрунту входять фізичний пісок (частинки більше 0,01 мм у діаметрі), і фізична глина (частинки менше 0,01 мм), що називаються колоїдальними. На своїй поверхні вони утримують молекули різних хімічних сполук, склеюють окремі частинки ґрунту в структурні агрегати, містять основну кількість поживних речовин. Колоїдні частинки визначають родючість ґрунту.

Співвідношення піску й глини надає ґрунтам різних властивостей. За механічним (гранулометричним) складом ґрунти поділяються на піщані (піску 90%, глини 10%), супіщані (піску 80-90%, глини 10-20%), суглинкові легкі, середні й важкі (кількість глини в яких збільшується до 45-55%), глинисті легкі, середні й важкі (кількість глини від 55 до 80%).

Піщані ґрунти швидко вбирають, але погано утримують воду, сухі, мають мало поживних речовин. Навесні вони легко прогріваються, швидко підсихають, легше обробляються, безструктурні. Деякі кращі властивості, але не набагато, мають супіщані ґрунти. Вони досить поширені на Поліссі.

Глинисті ґрунти багаті на поживні речовини, поволі вбирають і добре утримують вологу. Дуже в'язкі, важко обробляються, у вологому стані мажуться, а в сухому при оранці дають брилисту ріллю. При підсиханні утворюють на поверхні кірку. Навесні погано прогріваються, що призводить до запізнення з обробітком.

Органічна частина ґрунту складається з відмерлих решток тваринного й рослинного походження, живих ґрунтових організмів і гумусу. Одночасно з розкладом органічних речовин та їх мінералізацією у ґрунті відбувається синтез високомолекулярних перегнійних речовин, які називають гумусом.

**Гумус** – це темна аморфна колоїдна речовина, що містить у своєму складі власне перегній, гумінові кислоти, фульвокислоти. Найціннішою частиною гумусу є гумінові кислоти. Розрізняють **бездефіцитний, позитивний і дефіцитний** баланс гумусу в ґрунті. Він визначається різницею між джерелами поповнення і витратами гумусу за певний проміжок часу, характеризує співвідношення процесів гуміфікації (утворення гумусу) та мінералізації (розкладу органічної частини).

Вміст гумусу є одним із найважливіших показників агрономічної й економічної оцінки ґрунту, визначає його родючість. Великий вплив на нагромадження і розклад гумусу мають систематичне внесення органічних добрив, приорювання частини рослинних рештків та сидератів, а також раціональний обробіток ґрунту.

**Структура** ґрунту, як один із показників його родючості, являє собою сукупність різних за величиною і формою грудочок (агрегатів). Здатність ґрунту розпадатися на окремі агрегати називається **структурністю**.

Найпоширенішими видами структури є **зерниста, грудочкувата, горіхувата, призматична, стовпчаста**. Найціннішою є зерниста і дрібно грудочкувата структура, за якої структурні агрегати орного горизонту з діаметром від 0,5 до 10 мм.

Забезпечення рослин мінеральним живленням залежить від складу і концентрації солей ґрунтового розчину. Розрізняють **незасолені і засолені** ґрунти. **Незасолені** – це ґрунти, в яких концентрація ґрунтового розчину невисока. Переважають бікарбонати кальцію (від 40 до 100 мг/кг ґрунту) і магнію. Реакція їх переважно нейтральна, сприятлива для вирощування більшості

сільськогосподарських культур. Ґрунти, не насичені основами, мають кислу реакцію.

Засолені ґрунти мають високу концентрацію ґрунтового розчину, в якому підвищена кількість сульфатів, хлоридів, карбонатів. Кисла і лужна реакція несприятливі для життєдіяльності культурних рослин.

**Кислотність** ґрунту зумовлена наявністю вільних іонів  $H^+$  у ґрунтовому розчині та обмінних іонів  $H^+$  і  $Al^{3+}$  у ґрунтовому вбирному комплексі. Реакція кисла, якщо концентрація вільних іонів  $H^+ > OH^-$ ; нейтральна -  $= OH^-$ ; лужна  $H^+ < OH^-$ .

До складу сільськогосподарських угідь України входять значні площі кислих та лужних ґрунтів. Найбільше кислих ґрунтів у Карпатах – 74,9%, на Поліссі – біля 63%, значно менше у Лісостепу – 25%. Для оптимізації ґрунтового середовища для рослин кислі ґрунти вапнують (вносять вапно  $CaCO_3$ ), лужні гіпсують (вносять гіпс  $CaSO_4$ ).

За ступенем кислотності ґрунти поділяють на:

дуже кислі -  $pH < 4,0$ ;

сильно кислі –  $pH 4,1-4,5$ ;

середньо кислі –  $pH 4,6-5,0$ ;

слабо кислі –  $pH 5,1-5,5$ ;

близькі до нейтральних –  $pH 5,6-6,0$ ;

нейтральні -  $pH > 6$  (до 7);

слабо лужні –  $pH 7-8$ ;

лужні –  $pH 8-9$ ;

сильно лужні –  $pH 9-10$ .

Кисла реакція властива підзолистим, дерново-підзолистим, сірим опідзоленим і болотним ґрунтам та торфовим болотам. Нейтральна реакція властива чорноземам; лужна – каштановим ґрунтам, сіроземам та солонцям.

### **Класифікація ґрунтів**

В Україні виділено такі найголовніші типи ґрунтів:

1. Дерново-підзолисті;
2. Сірі лісові (опідзолені);
3. Чорноземні;
4. Каштанові;
5. Солончаки;
6. Солонці;
7. Лучні;
8. Болотні;
9. Дернові.

Ці типи включають 634 види і понад 2000 різновидів ґрунтів. Профіль (розріз) ґрунтів

### **Хід заняття**

**Завдання 1. Ознайомлення з методикою оцінювання ґрунту за агрохімічними показниками.**

Ґрунт оцінюють у балах за агрофізичними й агрохімічними показниками. Еталонні величини показника, що є максимально можливими, оцінюють 100 балами. До них порівнюють дані показники конкретного оцінюваного ґрунту. Наприклад,



еталонний показник вмісту гумусу 6,2% в досліджуваному ґрунті є 5,2%. Отже вираховуємо:

$$6,2 - 1006$$

$$5,2 - X6$$

$$X = (5,2 \times 100) / 6,2 = 84 \text{ бали}$$

Еталонними показниками, що оцінюються 100 балами, є вміст в орному шарі гумусу – 6,2%, легкогідролізованого азоту – 255 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 176 мг/кг, обмінного калію 151 мг/кг, рухомого мангалу - 30 мг/кг, рухомого бору – 1,5 мг/кг, рухомого молібдену – 0,15 мг/кг, рухомого кобальту – 10 мг/кг, рухомої міді – 1,5 мг/кг, рухомого цинку – 1,5 мг/кг ґрунту. На кислотність ґрунту вводяться поправкові коефіцієнти.

Визначають бальну оцінку кожного показника шляхом порівняння до еталонного, сумують, виводять загальний середній бал, що характеризує оцінку ґрунту.

Практичне завдання. За показниками запропонованого ґрунту, визначте його якість у балах. Довідкові фактичні дані подані в таблицях (1-4).

Таблиця 1

### Вміст гумусу в ґрунтах Полісся і Лісостепу

Тип ґрунту	Вміст гумусу, %
Дерново-підзолистий піщаний	0,6-1,0
легкосуглинковий	1,5-1,7
Сірий і світло-сірий лісовий супіщаний	1,2-1,6
легкосуглинковий	1,6-2,3
важкосуглинковий	2,3-2,4
Темно-сірий лісовий легкосуглинковий	2,0-3,4
важкосуглинковий	3,0-3,6
Чорноземний опідзолений легкосуглинковий	2,6-2,7
важкосуглинковий	3,2-4,5
Чорноземний типовий легкосуглинковий	3,0-3,9
важкосуглинковий	4,7-6,0

Таблиця 2

### Забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору

Ступінь забезпеченості	Вміст фосфору (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) в мг/кг ґрунту		
	за О.Т.Кірсановим	за Ф.В.Чиріковим	за Є.Труогом
Дуже низький	0-30	0-20	0-30
Низький	30-60	20-50	30-70
Середній	60-100	50-100	70-120
Підвищений	100-150	100-150	120-180
Високий	150-250	150-200	180-250
Дуже високий	>250	>200	>250

## Забезпеченість ґрунту калієм

Ступінь забезпеченості	Вміст фосфору ( $P_2O_5$ ) в мг/кг ґрунту		
	за О.Т.Кірсановим	за Ф.В.Чиріковим	за О.Л.Масловою
Дуже низький	0-40	0-20	0-50
Низький	40-80	20-60	50-100
Середній	80-120	60-100	100-150
Підвищений	120-170	100-150	150-200
Високий	170-250	150-200	200-300
Дуже високий	>250	>200	>300

### Завдання 2. Методика визначення зведеної еколого-агрохімічної оцінки ґрунту

Щоб дати повну агрохімічну оцінку, вводять певні поправки на забрудненість важкими металами і пестицидами. Якщо вміст важких металів перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) у два рази, то оцінку знижують на 4%, якщо в три рази, то на 8%, якщо в 4 рази, то на 12% і т.д. Поправочний коефіцієнт відповідно 0,96; 0,92; 0,88. Врахуйте, що ГДК для кадмію 3,0 мг/кг; свинцю – 20 мг/кг, для ртуті – 2,1 мг/кг ґрунту. ГДК пестицидів: ДДТ і гексахлорану – 0,1 мг/кг, 2,4-Д аміної солі – 0,25 мг/кг ґрунту. Поправковий коефіцієнт на забрудненість радіонуклідами визначається окремо для різних регіонів. Значення показників, а також агрохімічну і зведену еколого-агрохімічну оцінку в балах записують в еколого-агрохімічний паспорт поля чи земельної ділянки. Складають їх через кожні 5 років. Перший тур ґрунтово-екологічного обстеження був проведений у 1966-1968 роках. Увесь комплекс робіт проводять на рівні елементарної ділянки ріллі площею до 10 га в Лісостепу, на Поліссі – до 5 га, на сіножатях і пасовищах – до 10га, саду – до 4 га. Зразки відбирають з одного шару. Один зразок формують після змішування 20-25 проб масою 300-400 г. на його основі вираховують вміст рухомого фосфору, калію, рН. Для визначення інших показників формують змішані зразки – окремо з кожного ґрунтового різновиду. Паспортизація і еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів є невід'ємною умовою використання ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур, зниження використання агрохімікатів, збереження родючості ґрунту, програмування урожаю.

**Завдання 3. Складіть агрохімічну оцінку (в балах) запропонованих ґрунтів за показниками: вміст гумусу, товщина гумусового горизонту, кислотність.**

### Варіант завдання

Типи і підтипи ґрунтів	Глибина гумусового горизонту, см	Вміст гумусу, %	pH ґрунтового розчину
Дерново-підзолисті, світло-сірі лісові	15-25	0,5-1,5	4,5-5,5
Сірі	10-18	1-2	5,5
Темно-сірі	18-22	2-3	5,5
Чорноземи типові	100-120	4-6	6,5-7,0
Чорноземи звичайні	70-90	5-6	7,0
Чорноземи південні	50-70	3-5	7,0-7,5

Таблиця 4

### Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм

Зона	Початок весни		Початок досягання				Початок сівби озимини	
	озимі	зяб	озимі	ранні	кукурудза	цукровий буряк	чорний пар	непарові попередники
Полісся	185	185	100	85	85	90	135	130
Лісостеп	170	160	80	75	95	75	130	95
Степ	135	120	40	40	45	35	95	50

Таблиця 5

### Середні бонітети основних типів ґрунтів західних областей України

Типи й різновиди ґрунтів	Бал бонітету ґрунту
Дерново-підзолисті піщані й глинисто-піщані неоглеєні й оглеєні глейові	44
Дерново-підзолисті супіщані неоглеєні глейові	39
Дерново-підзолисті легкосуглинкові оглеєні світло-сірі, сірі й темно-сірі лісові легкосуглинкові	52
середньосуглинкові	47
важкосуглинкові	72
Чорноземи типові легкосуглинкові	76
середньосуглинкові	78
важкосуглинкові	93
Чорноземи типові легкосуглинкові	98
середньосуглинкові	100
важкосуглинкові	

Середньозважений бонітет ґрунту (Бсз) розраховують за формулою:

$$Бсз = (Б_1 * P_1 + Б_2 * P_2 + \dots + Б_n * P_n) / P_1 + P_2 + \dots + P_n.$$

де  $Б_1, Б_2, Б_n$  – бонітет агропромислових груп ґрунтів;

$P_1, P_2, P_n$  – площі, які займають ці ґрунти.

Він вираховується, якщо поле включає декілька різновидів ґрунтів. Бал бонітету беруть з довідників.

Проаналізуйте отримані результати, внесіть їх у таблицю і зробіть висновки про ступінь забезпеченості їх щодо еталонних показників, поданих у таблиці 6. відмітьте рівень родючості за даними ознаками.

Таблиця 6

Типи і підтипи ґрунту	Оцінка в балах (від.....до)			Рівень родючості
	глибина гумусового горизонту	вміст гумусу	кислотність (з коефіцієнтом поправки)	
Дерново-підзолисті				
Сірі-лісові: Світло-сірі Сірі Темно-сірі				
Чорноземи: Типові Звичайні Південні				

### Запитання для тестового контролю знань

1. Ґрунтом називають.....
2. Назвіть складові частини ґрунту.
3. Чим представлена мінеральна частина ґрунту?
4. Назвіть типи ґрунтів за механічним складом.
5. Які ґрунти належать до важких?
6. Що таке гумус?
7. Яке значення гумусу для рослин?
8. Назвіть види родючості ґрунту.
9. Що таке рН ґрунту?
10. Яке значення рН мають кислі ґрунти?
11. Яке значення рН мають лужні ґрунти?
12. Назвіть основні типи ґрунтів.
13. За якими показниками складають агрохімічну оцінку ґрунту?
14. Які додаткові показники вводять у загальну еколого-агрохімічну оцінку ґрунту?
15. Що таке еколого-агрохімічний паспорт поля?

## ДОДАТОК 1

### Еколого-агрохімічний паспорт поля дерново-буроземних середньо суглинкових ґрунтів

Показники стану ґрунту	Середньозважені величини	
	2005 р	2010 р
<b>Агрохімічні:</b>		
Гідролітична кислотність, мг-екв/100 гр.	1,8	1,7
pH – сольове	5,0	5,4
Сума увібраних основ, (Ca+Mg) мг-екв/100 гр.	17,4	19,0
Гумусу, %	2,33	2,20
Лужно-гідролізованого азоту, мг/кг ґрунту	84	78
Рухомого фосфору, мг/кг ґрунту	67	58
Рухомого калію, мг/кг ґрунту	92	80
Мікроелементів, мг/кг ґрунту		
Бору	0,55	0,50
Молібдену	0,20	0,11
Марганцю	50	48
Кобальту	0,61	0,38
Міді	4,8	6,8
Цинку	1,5	0,8

### Практична робота № 6

#### Тема. Мінеральні добрива та еколого-агрономічні принципи їх використання

**Мета:** ознайомити студентів з різними видами найпоширеніших мінеральних добрив, з їх фізичними й хімічними властивостями, вмістом діючої речовини та з науковими основами й екологічними принципами їх використання.

**Матеріал і обладнання:** зразки окремих видів добрив, навчально-методичні матеріали.

#### Основні визначення

**Добрива** - основа підвищення урожайності культурних рослин та якості сільськогосподарської продукції. Їх доцільне використання покращує родючість ґрунтів, підтримує позитивний баланс біогенних елементів та гумусу. Правильне застосування їх дає змогу активно втручатися у кругообіг речовин на Землі

**Мінеральні добрива** (штучні) – спеціально вироблені на хімічних підприємства неорганічні речовини або природні поклади руд, переважно мінеральні солі, крім карбаміду.

**Органічні добрива** – містять поживні речовини у складі органічних сполук і є продуктами природного походження.

**Органо-мінеральні добрива** – суміші органічних і мінеральних добрив.

**Елементи живлення** – це елементи, необхідні для росту й розвитку рослин, які містяться в ґрунті й добривах.

**Діюча речовина** – визначає вміст у добривах основні елементи живлення.

**Гігроскопічність** – властивість поглинати вологу із визначеною інтенсивністю з навколишнього середовища за певної температури й вологості.

**Злежуваність** – властивість утворювати фазові контакти зчеплення між зернами мінеральних добрив та певних зовнішніх умов.

### **Теоретичні відомості**

**Добрива** - це речовини, призначені для поліпшення мінерального живлення рослини і підвищення родючості ґрунту. Добрива містять:

- необхідні для рослин елементи живлення;
- посилюють мобілізацію поживних речовин із ґрунтових запасів;
- підвищують енергію життєвих процесів у ґрунті;
- поліпшують властивості ґрунту.

**За походженням** добрива поділяють на: мінеральні, органічні, органо-мінеральні.

**За характером дії** на рослини і ґрунт добрива поділяють на: добрива прямої дії, добрива непрямої (опосередкованої) дії.

**Добрива прямої дії** містять необхідні рослинам поживні елементи і здійснюють безпосередній позитивний вплив на живлення сільськогосподарських культур.

**Добрива непрямої дії** застосовують головним чином не для безпосереднього поліпшення умов живлення рослин яким-небудь елементом, а для покращення властивостей ґрунту, зміни реакції ґрунтового розчину і посилення процесу мобілізації запасів поживних елементів, що містяться в ґрунті, тобто вони опосередковано впливають на умови живлення рослин (вапнякові добрива, гіпс, бактеріальні препарати).

**Залежно від походження**, способу й місця видобутку добрива поділяють на добрива промислового і місцевого виробництва або господарські і заводські.

**До промислових** мінеральних добрив належать:

- продукти розмелювання руд – фосфоритне борошно, сирі калійні солі;
- продукти хімічної переробки руд – суперфосфат, преципітат, термофосфати тощо;
- продукти азотної промисловості – азотні та складні добрива;
- продукти з відходів металургійної промисловості – мартенівський фосфатшлак;
- продукти, які є відходами мікробіологічних лабораторій або спеціальних заводів із розмноження певних видів мікроорганізмів – бактеріальні препарати.

**До місцевих добрив** належать:

- добрива, які є відходами господарської діяльності – гній, гноївка, компости, зола та ін.;
- добрива, які одержують у господарстві в результаті агротехнічних заходів – зелене добриво;
- добрива, які добувають на території господарства або поряд з ним – торф, вапно, вапнякові туфи, болотний мул та ін.;
- побутові відходи міст і сіл – сміття;
- відходи харчової та переробної промисловості.

Добрива, до складу яких входять макроелементи (N, P, K, Ca, Mg, S), називаються **макродобривами** наприклад, фосфорні добрива, азотно-фосфорні добрива),

мікроелементи (B,Fe,Mn,Cu,Mo,Zn), **мікродобривами** (марганцеві добрива, бор-магнієве добриво та ін.). Добрива можуть складатися також одночасно з макро- та мікроелементів (наприклад суміш Мо-солі з фосфорно-калійним добривом).

До складу рослин у відносно незначних кількостях входять кремній, натрій, хлор та багато інших елементів. Їх вміст надзвичайно малий – від  $10^{-6}$  до  $10^{-8}$ . Їх фізіологічна роль та екологічні функції для рослинних організмів вивчені недостатньо. Такі елементи називають **ультрамікроелементами**.

За вмістом поживної речовини мінеральні добрива поділяють на азотні, фосфорні, калійні, борні, марганцеві тощо.

**Поживна** речовина добрива - це та його частина, що використовується рослиною. Зокрема, в азотних добривах такою є азот, що засвоюється у вигляді  $\text{NH}_4$  або  $\text{NO}_3$ ; у фосфорних - фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), у калійних - калій ( $\text{K}_2\text{O}$ ).

Своєю чергою, мінеральні добрива поділяються на прості (містять один елемент живлення) і комплексні (містять два і більше елементів живлення). Добриво, що містить азот, фосфор і калій, називається повним.

Комплексні добрива поділяють на складні, складно-змішані (комбіновані) і змішані.

Складні добрива містять два або більше елементів живлення в одній молекулі хімічної солі, з якої складається добриво.

Складно-змішані, або комбіновані, добрива містять два або більше елементів живлення в одній гранулі добрива.

Змішані добрива – це механічна суміш простих добрив у певному співвідношенні.

За характером дії на рослини добрива бувають прямої, які вносять безпосередньо в ґрунт для забезпечення рослин потрібними елементами живлення, а також побічної, які вносять для поліпшення властивостей ґрунтів і мобілізації в них поживних речовин. В окрему групу виділяють бактеріальні добрива.

Добрива також поділяють за **фізичним станом**. Вони бувають тверді й рідкі. Тверді залежно від розміру часток поділяють на порошкоподібні й гранульовані. Гранульовані добрива мають форму зерен, гранул або кульок. Вони краще зберігаються, менше злежуються внаслідок меншої їх гігроскопічності.

**Фізіологічна характеристика** добрив пов'язана з живленням рослин і є результатом взаємодії добрив та рослин. Потрапляючи в ґрунт, добрива розчиняються в ґрунтовій волозі й дисоціюють на йони, які вибірково вбираються рослинами. Це призводить до того, що йони, які вбираються рослинами в меншій кількості, нагромаджуються в ґрунтового розчині, змінюючи його реакцію – він може підкислюватися або підлужуватись.

За характером дії на ґрунт добрива поділяють на **фізіологічно-кислі** та **фізіологічно-лужні**. Добрива, які підлужують ґрунтовий розчин внаслідок використання з них поживної речовини у вигляді **аніонів**, називаються **фізіологічно-лужними**.

Добрива, які підкислюють ґрунтовий розчин внаслідок переважного використання рослинами їх поживних речовин у вигляді **катіонів**, називаються **фізіологічно-кислими**.

**Азотні мінеральні добрива** виробляють з аміаку та азотної кислоти. До них належать:

а) фізіологічно-кислі (сульфат амонію, хлорид амонію, аміачна селітра);

б) фізіологічно-лужні (натрієва селітра, кальцієва селітра, аміачна вода).

Азотні добрива насамперед слід вносити під озимі зернові, льон, тютюн, кукурудзу та інші.

До **особливо небезпечних і отруйних** належать такі азотні добрива: безводний аміак, аміачна вода, сульфат амонію. Суміш аміаку з повітрям вибухонебезпечна. Пари аміаку при концентрації 0,35 - 0,7 мг/л повітря небезпечні для життя людини і тварин. Працювати з ними потрібно в протигазі, гумових рукавицях і чоботах.

**Фосфорні добрива** містять фосфор. Вони характеризуються неоднаковою доступністю для рослини.

До легкодоступних належить суперфосфат порошкоподібний, гранульований, подвійний, потрійний, з додаванням мікроелементів. їх відмінність, насамперед, у різному вмісті доступного фосфору ( $P_2O_5$ ).

Суперфосфат порошковий містить фосфору ( $P_2O_5$ ) 18,7 - 19%, гранульований - 19,5 - 22%, подвійний - 38 - 54%. Найефективнішим вважається суперфосфат гранульований.

**Калійні добрива** поділяються на прості і концентровані. Недоліком більшості їх є високий вміст у них хлору. Тому їх не вносять під культури, чутливі до хлору, або вносять під зиму, щоб хлор вимився з орного шару. До простих калійних, які містять калію ( $K_2O$ ) до 30 %, належать сільвініт, каїніт, калімагnezія. Остання дуже цінна, оскільки не містить хлору, а містить  $MgO$  (11-18%), та  $K_2O$  (24 - 28%), тому ефективна для культур, що не люблять хлору, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах (для картоплі).

**Концентровані** (вміст  $K_2O$  до 52,4 - 60%) - це калійна сіль, хлорид калію, сульфат калію, попіл.

Калійні добрива ефективніше діють, якщо їх використовувати разом з азотними та фосфорними, а на кислих дерново-підзолистих ґрунтах - на фоні вапнування. Середні дози калійних добрив 45 - 60 кг  $K_2O$ /га, а для цукрових буряків, картоплі, овочевих дози їх треба збільшувати до 90 - 120 кг  $K_2O$ /га діючої речовини.

**Комплексні мінеральні добрива:** амофос - містять 10 - 12% N і 46 - 50%  $P_2O_5$ ; калієва селітра - 13% N і 46%  $K_2O$ ; нітрофоска - містить азот, фосфор, калій; нітрофос - азотно-фосфорне добриво, містить N - 20%, фосфору - 50 - 60%; нітроамофоска - містить NK у співвідношенні 17:17:17. Це цінне добриво для всіх ґрунтів.

Для цукрових буряків на лучно-чорноземних ґрунтах найкращим є співвідношення NPK 1:1,5:1 та 1,7:1:2 із вмістом поживних речовин 48 - 50%.

Для озимої пшениці на вилужених чорноземах найкращим співвідношенням NPK є 1,5:1:1,5 та 2:1:1,4, а при вирощуванні на сірих лісових ґрунтах - 1,5:1:1 та 2:1:1,5 із вмістом поживних речовин 45-50 %.

Щодо доз мікроелементів, то для цукрових буряків на сірих лісових ґрунтах найкращими є дози марганцю - 1,5 %, бор - 0,3 %, для пшениці озимої марганцю - 1,5 %, молібдену - 0,3 %, цинку - 1 % маси комплексного добрива нітроамо-фоски. Отже, комплексні мінеральні добрива мають вищий коефіцієнт використання добрива та вищу економічну ефективність.



До **органічних добрив** належать гній, сеча, гноївка, пташиний послід, торф і торфокомпости, зелені або сидеральні добрива. Вони містять макро- і мікроелементи, фізіологічно активні речовини, мікроорганізми, антибіотики тощо. Дані добрива значно поліпшують фізико-хімічні властивості ґрунту, сприяють кращому проходженню біологічних процесів.

Здебільшого на зелене добриво вирощують люпин, буркун, сераделу та інші бобові рослини, які називають сидератами. Зелене добриво комплексно діє на ґрунт: сприяє нагромадженню азоту і гумусу, зменшенню вимивання мінеральних речовин й ефективнішому використанню опадів, поліпшує фізичні властивості ґрунту, запобігає розвитку ерозії, знижує забур'яненість полів, ураження рослин хворобами і пошкодження шкідниками.

### **Завдання. Скласти характеристику запропонованих мінеральних добрив**

Для цього зверніть увагу на ознаки, подані в таблиці. Використайте дані про них у навчальній літературі, рекомендованій для самопідготовки.

Назва добрива	Фізичний стан	Колір	Вміст діючої речовини	Для яких ґрунтів і культур рекомендується

Для опису пропонуються:

1. Азотні фізіологічно-кислі: хлорид амонію, аміачна селітра; фізіолог-гічно-лужні: натрієва селітра, кальцієва селітра;
2. Фосфорні добрива: суперфосфат гранульований, суперфосфат под-війний;
3. Калійні добрива: сільвініт, каїніт, калімагnezія, калійна сіль, попіл;
4. Комплексні мінеральні добрива: калієва селітра, нітрофоска, нітро-амофоска.

Для виконання завдання уважно прочитайте рекомендовані розділи підручника, теоретичні відомості до даного заняття.

Зробіть висновок, які з мінеральних описаних добрив найкращі для сірих опідзолених ґрунтів з кислою реакцією ґрунтового розчину.

### **Запитання для самоперевірки тестового контролю**

1. На які групи поділяються добрива ?
2. Мінеральні добрива:
  - а) підвищують урожай;
  - б) покращують структуру ґрунту;
  - в) сприяють розмноженню ґрунтових бактерій.
3. Назвіть види фосфорних добрив.
4. Назвіть види калійних добрив.
5. Які з названих нижче азотних добрив є
  - а) фізіологічно-кислими,
  - б) фізіологічно-лужними?
 (аміачна селітра, аміачна вода, кальгєрева селітра, сульфат амонію, сечовина, хлорид амонію)
6. Із фізіологічно-кислих добрив рослини засвоюють

- а) катіони,  
 б) аніони
7. Простими називають мінеральні добрива, що містять... Навести приклад.
8. Комплексні мінеральні добрива містять ... Навести приклад.
9. Що означає "діюча поживна речовина" мінерального добрива?
10. Поживною діючою речовиною в азотних добривах є ... , у калійних ..., у фосфорних ....
11. На кислих ґрунтах потрібно вносити добрива:  
 а) фізіологічно-кислі,  
 б) фізіологічно-лужні.
12. Для нейтралізації хімічного середовища проводять:  
 а) на кислих ґрунтах ... ,  
 б) на лужних ґрунтах ....
13. Чому не молена вносити азотні добрива під час плодоношення і на насінницьких ділянках ?
14. Які з мінеральних азотних добрив є токсичними і небезпечними ?
15. Які добрива називаються сидеральними ?
16. Назвіть види сидеральних рослин.
17. Які добрива належать до органічних ?
18. Що таке торфокомпости? Приклади.
19. Якої шкоди завдають мінеральні добрива докільню і рослинницькій продукції за умови їх неправильного використання?
20. У чому полягає умовність поділу на добрива прямо діючі і опосередкованої дії ?
21. Виходчи з хімічних формул нітрату натрію, фосфату кальцію і хлориду калію, обчисліть у них масову частку діючої речовини ( у відсотках).

## **Практична робота №7**

### **Тема. Екологічні основи сівозмін**

**Мета:** ознайомити студентів з організацією ведення рослинництва на сівозмінних принципах, зі структурою сівозмін, розміщенням в них культур з урахуванням еколого-біологічних особливостей.

**Матеріали:** навчально - методична література.

#### **Теоретичні відомості**

Введення галузі рослинництва на сівозмінних принципах передбачає послідовне чергування сільськогосподарських культур різних за біологічними особливостями.

Така зміна місця посіву культур зменшує їх негативний вплив, на родючість ґрунту, зменшує шкідливість бур'янів, хвороб і шкідників.

Отже, сівозміна - це важливий біологічний та агроекологічний фактор рослинництва. Вона означає науково обґрунтоване щорічне або періодичне чергування культур на певній території, на полях.

Сівозміни лежать в основі еколого-системного рослинництва.

За господарським призначенням розрізняють 4 типи сівозмін: польові, кормові, спеціальні та протиерозійні.

За співвідношенням культур у сівозміні (і парів), які різняться за біологічними особливостями, технологією вирощування та впливом на родючість ґрунту, в кожному типі сівозміни виділяють види.

У **польових сівозмінах** зосереджено вирощування зернових і технічних культур. Виділяють **зерново-парові** - в них три- чотири поля відведено під зернові, а одне - під чорний пар (15-- 20%). Вони властиві південно-східним районам степової зони.

У **зерново-паро-просапних** не менше 50 - 70 % площі припадає на зернові, чистий пар і одне поле просапних.

**Зерново-просапні** - одне поле просапних чергується з одним-двома полями зернових. Це основний вид польових сівозмін у лісостеповій зоні і на Поліссі.

**Просапні** сівозміни впроваджуються у забезпечених вологою лісостепових районах і частково на осушених землях. У них до 70 - 80% займають просапні культури.

Перехідною до кормових сівозмін є плодозмінна. В її складі зернові, просапні і кормові трави (одно - і багаторічні) у співвідношенні 50% : 30 - 40% : 10 — 15%.

У кормових сівозмінах вирощують зелені корми з весни до пізньої осені. Незначну площу цих сівозмін відводять під зернові. До них належать лукопасовищні й прифермерські.

Грунтозахисна сівозміна відіграє протиерозійну роль, захищають ґрунт від водної і вітрової ерозії.

**Цікавий факт:** виникла вона понад 200 років тому у Великій Британії, у графстві Норфолк (її назвали норфольк-ською) з таким чергуванням культур: 1 поле - конюшина, 2 - озима пшениця, 3 — коренеплоди, 4 - ячмінь з підсівом конюшини. В цій класичній сівозміні 25 % площі займала конюшина, 25 % - просапні і 50 % - зернові.

Під **структурою посівних площ** розуміють співвідношення площ посіву різних сільськогосподарських культур і парів, виражене у відсотках від загальної площі.

Після уточнення структури посівних площ встановлюють число полів у кожній сівозміні та кращі попередники.

**Попередником** називають культуру або пар, які займали дане поле минулого року.

**Культуру**, яку вирощують на одному полі 2-3 роки підряд, називають **повторною**. Якщо ж її вирощують довше, ніж упродовж ротаційного періоду, називають **беззмінною**.

**Ротаційний період** - де час, протягом якого кожна культура і пар проходять через кожне поле сівозміни (послідовно).

Вирощування на одному й тому ж полі тільки однієї культури називається **монокультурою**.

**Паром** називають поле, на якому протягом всього або частини вегетаційного періоду не вирощують сільськогосподарські культури, а систематично обробляють. Є **чисті пари** - вільні протягом цілого вегетаційного періоду; **чорні** - починають обробляти з літа після збирання попередника; **кулісні** - смугами висівають високостеблі рослини і **зайняті** - вирощують культури, які рано збирають.

Сільськогосподарські культури поділяються на такі біологічні групи:

1. **Озимі зернові:** озиме жиго, озима пшениця, озимий ячмінь.
2. **Ярі зернові:** яра пшениця, ярий ячмінь, овес.
3. **Зернобобові:** горох, вика, квасоля, соя, кормові боби, люпин.
4. **Просапні:** цукрові, кормові та столові буряки, кукурудза, картопля, соняшник, морква.
5. **Технічні:** льон, ріпак, коноплі, гірчиця, редька.
6. **Багаторічні трави:** бобові (конюшина, люцерна, буркун), злакові (тимофійка лучна, грястиця збірна, костриця лучна, райграс та ін.).
7. **Однорічні трави (сумішки):** вико-вівсяні, горохово-вівсяні.

Для озимих зернових культур кращими попередниками в умовах Полісся є картопля, вико-вівсяні сумішки, конюшина першого року, люпин, льон-довгунець, у Лісовій зоні - багаторічні трави, вико-вівсяні та вико-житні сумішки, зернобобові, кукурудза на зелений корм.

Для **ярих зернових** кращими попередниками є картопля, кукурудза, цукрові буряки, зернобобові, озимі зернові.

**Зернобобові** переважно вирощують після кукурудзи, цукрових буряків, картоплі.

**Картоплю** розміщують після озимої пшениці, зернобобових.

**Кукурудзу** в умовах Полісся та західного лісостепу розміщують після картоплі, цукрових буряків, озимих зернових.

**Круп'яні культури** (просо, гречка) розміщують після зернобобових культур, цукрових буряків, картоплі, кукурудзи, озимих та ярих зернових.

**Багаторічні трави** (переважно конюшину) сіють під покровом озимих і ярих зернових культур у польових, кормових та інших сівозмінах.

Пари розміщують після просапних та озимих зернових культур.

### **Хід заняття**

Завдання. Ознайомитися з методикою складання сівозмін та її основними екологічними принципами

При складанні сівозмін необхідно:

- визначити тип її за призначенням та вид сівозміни (за набором культур);
- підібрати відповідні до вибраної сівозміни найбільш продуктивні й адаптивні сорти культур кожного виду;
- визначити структуру сівозміни, тобто співвідношення площ сівозміни між культурами чи біологічними групами їх (у %);
- врахувати внесення поживних речовин з урожаєм, алелопатичний вплив і вибрати найкращий попередник;
- згрупувавши культури у біологічні групи, розбивають площу на поля. При цьому враховують наявну площу ріллі, виділеної під сівозміни, і розбивають на поля;
- визначити, який відсоток площі займає кожна із біологічних груп вибраних культур. Розмір одного поля вираховуємо за найменшим кратним (за відсотком) певної біологічної групи.

**Наприклад.** Площа під сівозміну - 150 га.

Зернові займають 30% (озима пшениця 20% та озиме жито 10%); просапні - 30% (цукрові буряки 20% і кукурудза -10%); зернобобові (горох - 10%); багаторічні трави(конюшина - 10%); ярі зернові (ярий ячмінь -10%). Отже, найменше спільне кратне становить 10.

Ділимо загальну площу 150 га на 10, отримуємо 15 га. Отже, одне поле становитиме 15 га.

Щоб визначити кількість полів, загальну площу ріллі сівозміни ділимо на величину поля:

$$150 / 15 = 10 \text{ полів}$$

Отже, вибрана сівозміна за напрямом - польова, зерно- просапна, десятипільна.

Враховуючи набір культур і співвідношення їх у сівозміні, визначимо, що полів буде 10:

конюшина - 10%, займе 1 поле;

озима пшениця - 20 % - 2 поля;

озиме жито - 10 % - 1 поле;

цукрові буряки - 20 % - 2 поля;

кукурудза - 10 % - 1 поле;  
 ярий ячмінь - 20 % - 2 поля;  
 горох - 10 % - 1 поле;

Сівозміна 10 - пі льна.

Враховуючи всі згадані вище вимоги, структур.' і розташування культур на полях буде таким:

- 1 поле - конюшина;
- 2 поле - озима пшениця;
- 3 доле - цукрові буряки;
- 4 поле - ярий ячмінь;
- 5 поле - горох;
- 6 поле - озима пшениця;
- 7 поле - цукрові буряки;
- 8 поле - кукурудза та силос;
- 9 поле - озиме жито;
- 10 поле - ячмінь із підсівом конюшини.

Завдання 2. Скласти ротаційну таблицю сівозміни, розташувавши дані культури на полях і по рока за ротаційний період

Врахуйте, що кожна культура повинна поступові через усі поля сівозміни.

Для прикладу подається схема ротації 4-пільної її ротаційний період – 4 роки. Простежте за переміщенням культур

Складіть ротаційну схему поданої вище 10-пільної сівозміни, розташуйте в ній по роках на певному полі відповідні культури (таблиця 2).

*Таблиця 1*

*Склададання сівозміни*

Рік використання	Поля сівозміни			
	перше	друге	третє	четверте
1	конюшина	озимі зернові	просапні	ярі зернові
2	озимі зернові	просапні	ярі зернові	конюшина
3	просапні	ярі зернові	конюшина	озимі зернові
4	ярі зернові	конюшина	озимі зернові	просапні

Запам'ятайте, що в основі сівозміни лежить науково-обґрунтована структура посівних площ, що враховує спеціалізацію господарства. Вирощування на одному й тому ж полі лише однієї культури (монокультури) сприяє розмноженню шкідників, поширенню хвороб, виснаженню ґрунту. Дуже чутливі до монокультури та беззмінного вирощування цукрові буряки, соняшники, льон, ріпак, зерно-бобові, ярі зернові. Середньо чутливі – озимі зернові, кукурудза; урожай їх знижується мало. Малочутливими є конопля, картопля, рис, тютюн; на беззмінні посіви майже не реагують.

## Складавання сівозміни

Роки використання	Поля сівозміни									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2006										
2007										
2008										
2009										
2010										
2011										
2012										
2013										
2014										
2015										

**Запитання для самоперевірки і тестового контролю**

1. Що таке сівозміна?
2. З яких основних ланок складається сівозміна?
3. Схема сівозміни - це ...
4. Дайте пояснення понять “монокультура”, “повторна” і “беззмінна” культура.
5. За реакцією на беззмінне вирощування сільськогосподарські культури поділяються на які групи?
6. Які культурні рослини належать до дуже чутливих на беззмінне вирощування?
7. Які культури малочутливі до беззмінного вирощування?
8. Назвіть групи культур за розміщенням, у сівозміні.
9. Що таке ротаційний період сівозміни?
10. Що означає попередник?
11. Яке значення має сівозміна?
12. Чим зумовлена необхідність чергування культур?
13. На які групи поділяються сівозміни за призначенням?
14. Що таке ґрунтозахисна сівозміна?
15. Як називаються сівозміни по вирощуванню зернових і технічних культур?
16. Які культури вирощуються в кормових сівозмінах?
17. Що розуміють під “паром”, види парів?

**ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

1. Визначення екологічних проблем, що виникли від використання добрив у господарстві.
2. Виявлення шкоди нанесеної агроєкосистемам пестицидами.
3. Встановлення сутності екологічних проблем водних об'єктів господарств.
4. Виявлення екологічних проблем у результаті господарського використання земельних ресурсів.
5. Планування агроєкологічного моніторингу ґрунтів та їх екологічної експертизи.

6. Складання за зразками системи альтернативного землеробства (органобіологічної, біодинамічної чи екологічної).

7. Робота з екологічними атласами та картами (оцінювання екологічного стану території, визначення основних джерел забруднення довкілля, розробка екологічних прогнозів).

## САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом. Студент має пам'ятати, що навчальна діяльність – процес безперервний. Він не може закінчуватися на лекції чи практичному занятті. Зміст самостійної роботи над дисципліною визначається навчальним планом.

Самостійна робота студентів поділяється на дві складові – підготовка до навчальних занять і виконання індивідуальних завдань.

Індивідуальні завдання пропонується виконувати у вигляді *рефератів*, описових завдань.

На основі отриманої інформації під час навчальних занять, користуючись відповідними джерелами літератури, творчо описати своє бачення наступних питань:

1. Визначити основні проблеми сільськогосподарської екології.
2. Оцінити природно-ресурсний потенціал основних агро екосистем України.
3. Описати теорію клімату і біокліматології.
4. Визначити причини та наслідки порушення стійкості конкретної агро екосистеми.
5. Описати адаптивну стратегію інтенсифікації стійких агро екосистем.
6. Описати особливості еколого-безпечного використання добрив під конкретну сільськогосподарську культуру.
7. Описати особливості біотехнології у землеробстві.
8. Визначити маловідходні і безвідходні технології.
9. Описати техногенні та біологічні принципи інтенсифікації землеробства.
10. Детально оцінити технічну і біологічну рекультивацию земель.
11. Описати внесок українських учених у розвиток екології.

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ТА ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТІВ

Кожний студент виконує реферат. Мета виконання реферату – закріпити, поглибити та узагальнити знання, отримані на лекційних і практичних заняттях та в процесі самостійного опрацювання матеріалу.

Реферат – короткий виклад змісту одного або декількох документів з певної теми.

Обсяг реферату визначається специфікою теми і змістом документів, кількістю відомостей, практичним значенням. Реферат рецензується і оцінюється. Необхідно, щоб студенти користувались великою кількістю джерел для написання

реферату з даного питання. Це дає можливість повноцінно висвітлювати тему і навчитись зіставляти вислови, думки, цифрові дані різних авторів, різних років видання, що сприяє виробленню власної думки студента.

Якість виконання реферату характеризує вміння студента користуватися літературою, викладати матеріал, що свідчить про загальну ерудицію студента. Тому якість оформлення і грамотність викладу враховуються в оцінюванні знань студента.

Дослівне переписування матеріалу з підручників, посібників, літературних джерел, нормативних документів, нормативно-правових актів – не допускається. Необхідне творче опрацювання матеріалу.

Оформляється реферат українською мовою з одного боку паперу А4. Реферат повинен бути виконаний охайно, без скорочень слів. Обсяг реферату 10-15 сторінок. У кінці реферату проставляється підпис студента і дату виконання роботи.

Реферат студент здає викладачу і його захищає у вигляді співбесіди.

1. Біосферні заповідники.
2. Природні заповідники.
3. Заказники.
4. Національні природні парки.
5. Дендрологічні парки.
6. Ботанічні сади.
7. Пам'ятки садово-паркового мистецтва.
8. Заповідні урочища.
9. Стан атмосфери в Україні.
10. Кислотні опади.
11. Руйнування озонового шару.
12. Смоги.
13. Парниковий ефект.
14. Ядерна ніч і ядерна зима.
15. Методи боротьби із забрудненням атмосфери.
16. Споживання прісної води.
17. Забруднення води.
18. Очищення стічних вод.
19. Охорона вод Світового океану.
20. Охорона ґрунтів.
21. Охорона земної поверхні.
22. Рекультивація порушених земель.
23. Охорона земних надр.
24. Пестициди і їх вплив на екосистеми і людину.
25. Проблема сміття й твердих відходів в Україні.
26. Промисловість.
27. Енергетика.
28. Військова діяльність.
29. Транспорт.
30. Сільське господарство.



31. Комунальні стоки.
32. Фізичне забруднення.
33. Екологічні проблеми найбільших річок, Чорного й Азовського морів.
34. Донецько-Придніпровський регіон.
35. Українське Полісся.
36. Українські Карпати.
37. Основні антропогенні фактори.
38. Мінеральні добрива.
39. Важкі метали.
40. Сильнодіючі отруйні промислові речовина (СДОР) та дими.
41. Тютюновий дим.
42. Будівельні матеріали й побутова хімія.
43. Шумове та вібраційне забруднення.
44. Електромагнітне випромінювання.
45. Радіація.
46. Розвиток ядерної енергетики.
47. Експериментатори і реактор.
48. Радіонукліди.
49. Радіонуклідне забруднення.
50. Екологічні наслідки катастрофи на ЧАЕС.

### ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Хто і коли ввів термін екологія:

- 1) Гегель Г. (1890);
- 2) Геккель Е. (1866);
- 3) Вернадський В.І. (1930);
- 4) Одум Ю. (1957).

2. Що вивчає аутоекологія:

- 1) взаємодію з довкіллям окремої особини;
- 2) життя угруповань різних видів організмів;
- 3) структурні й функціональні характеристики, динаміку чисельності популяцій, внутрішньо популяційні угруповання та їхні взаємозв'язки;
- 4) роль випромінювань іонізуючих на середовище та його угруповання.

2. Дайте правильне визначення екосистеми:

- 1) система функціонування живих істот в літосфері;
- 2) система розподілу енергії в біогеоценозах;
- 3) елементарна структурна одиниця сучасної біосфери, в межах якої всі живі істоти еволюційно поєднані між собою і неживою природою обміном речовини, енергії та інформації;
- 4) система обміну в біотопі речовин і енергії.

3. Область існування живих організмів на Землі, що включає атмосферу, літосферу та гідросферу називається:

- 1) екзосферою;

- 2) сферою «розуму»;
- 3) тропосферою;
- 4) біосферою.

4. Укажіть на основні причини розвитку парникового ефекту:

- 1) зростання об'єктів енергетики;
- 2) зростання транспорту;
- 3) підвищення концентрації техногенних газів в атмосфері;
- 4) зміна геологічних ендегенних умов на планеті.

5. Визначте, які атмосферні опади є "кислими":

- 1) мають рН нижче 5,5;
- 2) мають рН 7,0-8,2;
- 3) у складі яких присутня азотна кислота;
- 4) що нейтралізують кислі ґрунти.

6. Сукцесія, це.....

- 1) деградація агроєкосистеми;
- 2) розширення екологічної ніші;
- 3) послідовна зміна біоценозів під впливом змін екологічних умов;
- 4) вимирання продуцентів у екосистемі.

7. Доза радіоактивного випромінювання, яка не призводить до значного ушкодження організму, називається:

- 1) максимально допустимою;
- 2) підпороговою;
- 3) пороговою;
- 4) допустимою.

8. Високі бактерицидні властивості озону використовуються для:

- 1) знезараження води;
- 2) руйнації неприємних запахів;
- 3) лікування подагри;
- 4) лікування цукрового діабету.

9. При споживанні білкових продуктів з простроченим терміном зберігання або ж погано приготовлених консервів, забруднених ґрунтом, людина може захворіти:

- 1) грипом;
- 2) астмою;
- 3) ботулізмом;
- 4) цукровим діабетом.

10. Звільнення води від механічних часток проводиться з допомогою:

- 1) відстоювання і фільтрації;
- 2) коагуляції з наступним фільтруванням;
- 3) кип'ятінням;

4) хлоруванням.

11. Органічна складова ґрунту – це:

- 1) пісок, глина, вапно;
- 2) перегній або гумус;
- 3) ґрунтова волога;
- 4) ґрунтове повітря.

12. Стан рухливо-стабільної рівноваги екосистеми позначається терміном:

- 1) гомеостаз;
- 2) сукцесія;
- 3) баланс;
- 4) адаптація.

13. Агроекосистеми за походженням відносяться до:

- 1) штучних агроекосистем;
- 2) природних екосистем;
- 3) напівштучних екосистем;
- 4) напівприродних екосистем.

14. Радіочутливість ізотопів залежить від:

- 1) виду радіоактивного перетворення і середньої енергії одного акту розпаду;
- 2) шляхів надходження радіонуклідів до організму та їх розподілу в органах і тканинах;
- 3) часу перебування радіонуклідів в організмі і тривалості надходження радіоактивних речовин;
- 4) метеорологічних умов.

15. Порушення навколишнього середовища класифікуються:

- 1) безграмотне застосування гербіцидів і мінеральних добрив;
- 2) глобальні, регіональні, локальні;
- 3) забруднення атмосфери викидами;
- 4) природні, антропогенні, техногенні.

16. Пам'ятки природи:

- 1) ботанічні сади;
- 2) дендрологічні парки;
- 3) зоологічні парки;
- 4) окремі водойми, скелі, печери, дерева тощо.

17. Природний географічний ландшафт це:

- 1) внутрішня структура землі;
- 2) генетично відносно однорідна ділянка території (за характером рельєфу, ґрунтово-кліматичних умов, вод і біоценозу);
- 3) історично утворена земельна територія;
- 4) об'єктивно існуюче природне утворення.

18. Джерела забруднення атмосфери:

- 1) розвиток промисловості;
- 2) неграмотне ведення землеробства;
- 3) природні і штучні;
- 4) урбанізація території.

19. Економічна ефективність природоохоронних заходів у землеробстві визначається через систему економічних показників:

- 1) відсотком продукції землеробства в структурі національного доходу;
- 2) вартісних і натуральних;
- 3) приростом продукції на душу населення;
- 4) окупність витрат.

20. В основі живлення рослин лежить закон:

- 1) комплексу агротехнічних заходів;
- 2) системи добрив;
- 3) повітряно-водний режим;
- 4) ефективна система обробітку ґрунту.

21. Збірна назва хімічних засобів захисту рослин від шкідливих комах:

- 1) акарициди;
- 2) інсектициди;
- 3) пестициди;
- 4) нематоциди.

22. Екологічний підхід до природоохоронної діяльності в Україні починається з:

- 1) часів Гетьманщини;
- 2) часів Ярослава Мудрого;
- 3) діяльності В.В.Докучаєва;
- 4) вчення Г.Ф. Морозова.

23. Термін біосфера запропонував:

- 1) В.І. Вернадський;
- 2) Е.Зюсс;
- 3) Ж.Б.Ламарк;
- 4) В.М. Сукачов.

24. Що вивчає демекологія:

- 1) взаємодію з довкіллям окремої особини;
- 2) життя угруповань різних видів організмів;
- 3) структурні й функціональні характеристики, динаміку чисельності популяцій, внутрішньо популяційні угруповання та їхні взаємозв'язки;
- 4) роль випромінювань іонізуючих на середовище та його угруповання.

25. Екологічні фактори це...

- 1) фактори життєвого ризику;
- 2) біохімічні умови довкілля;
- 3) техногенні умови навколишнього середовища;
- 4) комплекс умов навколишнього середовища, які впливають на функціонування екосистем.

26. Сукупність океанів, морів, льодовиків, вод континентів позначається терміном:

- 1) атмосфера;
- 2) літосфера;
- 3) біосфера;
- 4) гідросфера.

27. Агроекологічний моніторинг, це....

- 1) картографування сільськогосподарських угідь;
- 2) моделювання врожайності ґрунтів;
- 3) система спостережень, аналізу і прогнозу екологічного стану агроландшафтів;
- 4) паспортизація сільськогосподарських угідь.

28. Рекультивація земель це:

- 1) підживлення їх добривами;
- 2) комплекс заходів щодо відновлення їх родючості.
- 3) регулярна зміна сільськогосподарських культур на агроландшафтах.
- 4) переміщення земель у сприятливі для їх використання місця.

29. Найістотнішим джерелом надходження радіоактивного стронцію в організм людини є:

- 1) м'ясні продукти;
- 2) хлібобулочні продукти;
- 3) молочні продукти;
- 4) овочі та фрукти.

30. Вода, що знаходиться між двома водонепроникними шарами літосфери, називається:

- 1) артезіанською;
- 2) міжпластовою;
- 3) ґрунтовою;
- 4) гідрокарбонатною.

31. Оберіть правильне визначення поняття «яйла»:

- 1) це Карпатські ліси;
- 2) це степові ділянки лісостепу;
- 3) це гірські луки у Кримських горах;
- 4) це гірські луки у Карпатах.

32. До складу ґрунту не входять:

- 1) порода (мінеральні сполуки) і різні органічні комплекси;
- 2) органічна речовина;
- 3) живі організми, повітря і вода;
- 4) білки, жири, вуглеводи і вітаміни.

33. Природні ресурси умовно поділяються на:

- 1) вичерпні та невичерпні;
- 2) антропогенні;
- 3) екологічні;
- 4) гідрологічні.

34. Класифікація економічних збитків:

- 1) вартісні і матеріальні;
- 2) водні, земельні, атмосферні, лісові;
- 3) промисловості, сільського господарства, комунальних підприємств, оздоровчих закладів;
- 4) фактичні, прогнозовані, попереджені.

35. Національні парки створюються з метою:

- 1) охорони та вивчення природних комплексів особливого значення в місцях, які мають природну оздоровчу або естетичну цінність;
- 2) культурно-просвітницькою;
- 3) науково-дослідною.
- 4) природоохоронною, рекреаційною.

36. Сільськогосподарські ландшафти створювалися в результаті:

- 1) природного утворення;
- 2) під впливом атмосферних та технологічних процесів;
- 3) переорювання ґрунтового шару, внесення добрив і вирощування біомаси;
- 4) фізико-хімічного складу ґрунту.

37. Зменшення забруднення можливе в результаті реалізації таких заходів:

- 1) за допомогою очисних споруд;
- 2) контрольних-технологічних;
- 3) шляхом науково-обґрунтованого розташування джерел шкідливих викидів;
- 4) розширення зелених насаджень.

38. Нормативний акт яким регулюються землі природно-заповідного фонду:

- 1) Конституцією України;
- 2) Указом президента України;
- 3) земельним Кодексом України;
- 4) державним актом на землю.

39. Добрива вносять у ґрунт:

- 1) суцільним способом;

- 2) розкидним способом;
- 3) локальним способом;
- 4) в певній кількості, що визначається нормами і дозами.

40. Форми впливу пестицидів у біосфері:

- 1) в залежності від дози;
- 2) в залежності від форми;
- 3) в залежності від способу використання;
- 4) вибіркової дії та швидкості розпаду.

41. Термін «біоценоз» запропонував:

- 1) В.М. Сукачов;
- 2) А. Тенслі;
- 3) К. Мебіус;
- 4) Ж.Б.Ламарк.

42. Що вивчає синекологія:

- 1) взаємодію з довкіллям окремої особини;
- 2) життя угруповань різних видів організмів;
- 3) структурні й функціональні характеристики, динаміку чисельності популяцій, внутрішньо популяційні угруповання та їхні взаємозв'язки;
- 4) роль випромінювань іонізуючих на середовище та його угруповання.

43. Атмосферу поділяють на:

- 1) тропосферу, мезосферу і стратосферу;
- 2) тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу і екзосферу;
- 3) тропосферу, термосферу і екзосферу;
- 4) тропосферу, стратосферу і мезосферу.

44. Приблизний вік біосфери складає (млрд. років):

- 1) 1,5;
- 2) 3,5;
- 3) 5,5;
- 4) 6,0 і більше.

45. Завершальний етап сукцесії екосистеми це.....

- 1) клімакс;
- 2) колапс;
- 3) рециклінг;
- 4) спредінг.

46. Визначте, що таке екологічна піраміда:

- 1) графічне зображення екологічних законів;
- 2) графічне зображення співвідношень між продуцентами і консументами різного рівня;
- 3) піраміда екологічних показників;

4) нагромадження решток консументів.

47. Який агрозахід застосовують при меліорації засолених ґрунтів:

- 1) вапнування;
- 2) гіпсування;
- 3) промивку;
- 4) внесення гною.

48. Під раціональним землекористуванням розуміють:

- 1) використання ґрунтів;
- 2) вихід валової продукції на одиницю площі;
- 3) найбільшу прибутковість з 1 га;
- 4) урожайність сільськогосподарських культур.

49. В Україні біосферних заповідників є:

- 1) 10;
- 2) 4;
- 3) 14;
- 4) 18.

50. Окультурення земель здійснюється:

- 1) в результаті науково-обґрунтованого ведення землеробства;
- 2) рекультивації;
- 3) системи сівозмін;
- 4) фітомеліорації.

51. Всі речовини, що забруднюють води і викликають якісні зміни, розподіляються на:

- 1) сульфати;
- 2) сульфіти;
- 3) мінеральні, органічні, бактеріальні, біологічні;
- 4) фенольні сполуки.

52. Наймолодша система альтернативного землеробства:

- 1) органічна;
- 2) біодинамічна;
- 3) біологічна;
- 4) органо-біологічна.

53. Урожайність сільськогосподарських культур зменшиться, якщо:

- 1) низька якість добрив;
- 2) порушується технологія внесення добрив;
- 3) порушується строки внесення добрив;
- 4) передозування органічних добрив.

54. Комплекс профілактичних прийомів у боротьбі з надлишком пестицидів:



- 1) використання стійких сортів, гібридів;
- 2) регламенти використання;
- 3) законодавчі норми;
- 4) обмеження застосування хімічних препаратів.

55. Поняття біосфера означає:

- 1) вчення про життя живих істот на Землі;
- 2) кругообіг речовин і перетворення енергії;
- 3) постійне спостереження, аналіз і прогноз змін стану довкілля;
- 4) діяльність людини, пов'язана з використанням природи.

56. Повітря складається з:

- 1) азоту, кисню та води;
- 2) вуглекислого газу, кисню і водяної пари;
- 3) аргону, кисню, водяної пари і азоту;
- 4) азоту, кисню, аргону, вуглекислого газу та водяної пари.

57. Основний фізичний фактор, який визначає межі розповсюдження мікроорганізмів у земній корі:

- 1) високий тиск;
- 2) висока температура;
- 3) надмірний вміст води;
- 4) відсутність кисню.

58. Кислотні дощі утворюються при промислових викидах в атмосферу деяких оксидів, які, з'єднуючись з атмосферною вологою, утворюють відповідні кислоти. До таких оксидів відносяться:

- 1) тільки  $\text{CO}_2$ ;
- 2) тільки  $\text{SO}_2$ ;
- 3)  $\text{SO}_2$  і  $\text{NO}_2$ ;
- 4)  $\text{CO}_2$  і  $\text{NO}_2$ .

59. Найвищий рівень організації живої матерії на Землі:

- 1) атомний;
- 2) молекулярний;
- 3) популяційний;
- 4) біосферний.

60. Суть учення В. І. Вернадського полягає у:

- 1) виділенні основних функцій літосфери;
- 2) визнанні виняткової ролі ґрунту в перетворенні планети;
- 3) виділенні головних екологічних проблем;
- 4) визнанні виняткової ролі живої речовини на планеті.

61. Територія на якій у природному стані зберігається весь природний комплекс:

- 1) заказник;

- 2) заповідник;
- 3) природний парк;
- 4) пам'ятка природи.

62. Екологічний чинник – це...

- 1) усі умови живої і неживої природи, у якій існують організми;
- 2) окремі властивості або елементи природного середовища, які впливають на стан і властивості організму;
- 3) пристосування організмів до навколишнього середовища;
- 4) чинник, який безпосередньо впливає на живий організм.

63. Хто і коли ввів термін «ноосфера»?

- 1) Ю.Одум (1975);
- 2) Л.М.Гумільов (1935);
- 3) В.І.Вернадський (1940);
- 4) Е.Лерца (1927).

64. Найнижчим рівнем живої матерії, який досліджує екологія, є:

- 1) популяція;
- 2) екосистема;
- 3) біосфера;
- 4) вид.

65. Активна боротьба між двома або кількома організмами (видами) за засоби існування чи спільні чинники середовища – це...

- 1) конкуренція;
- 2) еволюція;
- 3) кооперація;
- 4) симбіотизм.

66. Найбільш характерні значення водневого показника (рН) для кислотних опадів:

- 1) рН 5,6;
- 2) рН 7,0;
- 3) рН 6,0;
- 4) рН 4,5.

67. Роль хижаків у природі полягає в тому, що вони:

- 1) переносять збудників хвороб;
- 2) регулюють чисельність інших тварин;
- 3) сприяють міграціям інших тварин;
- 4) знищують шкідливих тварин

68. Для очищення і знезараження води в польових умовах використовують такі методи:

- 1) коагуляція з використанням глинозему і простих фільтрів;
- 2) кип'ятіння і хлорування з допомогою хлорного вапна або таблеток;

- 3) озонування;
- 4) обробка УФ-промінням.

69. Найбільш близьким до терміну «екосистема» є:

- 1) біоценоз;
- 2) біогеоценоз;
- 3) біотичне угруповання;
- 4) мікробоценоз.

70. Найбільшої шкоди ґрунтамносять процеси:

- 1) суфозії;
- 2) ерозії;
- 3) ущільнення;
- 4) поливання.

71. В 1 г ґрунту знаходиться така кількість мікроорганізмів (тис.):

- 1) 15-150;
- 2) 200-250;
- 3) 300-350;
- 4) 400-450.

72. Сукупність організмів біосфери або будь-якої її частини, яка виражена в одиницях маси, енергії і інформації, згідно з вченням В.І.Вернадського, називається:

- 1) біотою;
- 2) видовим різноманіттям;
- 3) живою речовиною;
- 4) неживою речовиною.

73. Загальноприйнята узагальнена назва хімічних препаратів, які використовуються для захисту рослин і тварин від шкідників і хвороб:

- 1) агрохімікати;
- 2) пестициди;
- 3) сорбенти;
- 4) гербіциди.

74. Послідовна заміна одних біоценозів іншими на певному біотопі, називається:

- 1) сукцесією;
- 2) інвазією;
- 3) клімаксом;
- 4) біотопом.

75. До закритих джерел радіоактивних випромінювань належать:

- 1) рентгенівський апарат, гамма-випромінювач, бета-трон;
- 2) безпосередня дія радіонуклідів;
- 3) радіонукліди, що надходять в атмосферу при випробуванні ядерної зброї;
- 4) радіонукліди, що надходять в атмосферу при аваріях на атомних електростанціях.

76. Показник якості цінних об'єктів або угідь (ґрунтів, лісів та ін.) називається:

- 1) бонітет;
- 2) морфотип;
- 3) біотест;
- 4) фенотип.

77. Атмосферне повітря, сонячна і геотермальна енергія, рельєф, води морів і океанів, корисні копалини, рослинний і тваринний світ тощо – усе це:

- 1) природні умови;
- 2) природні ресурси;
- 3) чинники виробничого середовища;
- 4) екологічні чинники довкілля.

78. Основні проблеми охорони землі:

- 1) антропогенні порушення;
- 2) безграмотне використання міндобрив і пестицидів;
- 3) використання потужної техніки;
- 4) економічна, екологічна.

79. Під впливом чого розвиваються ерозійні процеси?

- 1) в результаті розміщення земельної ділянки;
- 2) під впливом зрошення;
- 3) під впливом стоку талих і зливових вод та сильних вітрів;
- 4) під впливом неграмотного обробітку ґрунту.

80. Методи очищення стічних вод:

- 1) створення роздільної каналізації;
- 2) кооперування промислових об'єктів для будівництва очисних споруд;
- 3) механічний, біохімічний, електродіалізу, термічної обробки;
- 4) нові системи водозабезпечення.

81. Яка надлишкова норма нітратів впливає на здоров'я людини?

- 1) 2,4 мг/кг маси людини;
- 2) 3,6 мг/кг маси людини;
- 3) 4,2 мг/кг маси людини;
- 4) 4,6 мг/кг маси людини.

82. Циркуляція пестицидів може проходити за такими схемами:

- 1) ґрунт – вода – повітря – люди;
- 2) ґрунт – повітря – рослини – люди;
- 3) повітря – рослини – ґрунт – рослини – травоядні тварини – людина або ґрунт – вода – зоофітопланктон – риба – людина.
- 4) повітря – рослини – люди.

83. Збірна назва хімічних засобів захисту рослин від шкідливих рослинотних кліщів:

- 1) акарициди;
- 2) інсектициди;
- 3) пестициди;
- 4) нематоциди.

84. Атмосферою поглинається сонячної радіації:

- 1) до 50%;
- 2) до 20%;
- 3) 50-60%;
- 4) 35-40%.

85. Природокористування це:

- 1) використання лісів для добування деревини, луків – для сінокосіння та випасу худоби за певну плату;
- 2) відпочинок людей, не зв'язаний з господарським використанням природи;
- 3) задоволення потреб суспільства в елементах природи;
- 4) одержання доходів від використання природних угідь.

86. Методи визначення економічних збитків:

- 1) в грошовому і натуральному виразі;
- 2) за витратами на ліквідацію наслідків забруднення;
- 3) за втратами валової продукції;
- 4) за зміною економічної оцінки ресурсу.

87. Заповідники в Україні поділяються на:

- 1) біосферні і природні;
- 2) національні природні парки;
- 3) пам'ятки садово-паркового мистецтва;
- 4) природні і національні.

88. Види рекультивації:

- 1) біологічна, культурна;
- 2) культурна, технічна;
- 3) продуктивна, технічна;
- 4) технічна, економічна.

89. Причини забруднення малих річок:

- 1) порушення правил авіаобробок посівів;
- 2) змив ґрунту поверхневими стоками;
- 3) неграмотне застосування мінеральних добрив і пестицидів;
- 4) порушення технології виробництва.

90. Система добрив повинна мати:

- 1) інструкцію про внесення добрив;

- 2) еколого-економічні вимоги;
- 3) оптимальне співвідношення поживних елементів з урахуванням вимог культури;
- 4) технологію обробітку ґрунту.

91. Загроза від використання пестицидів полягає:

- 1) у підвищенні температури тіла людини;
- 2) у збудженні нервової системи;
- 3) у зниженні зору;
- 4) у зниженні моторної діяльності людини.

92. Збірна назва хімічних засобів захисту рослин від шкідливих нематод:

- 1) акарициди;
- 2) інсектициди;
- 3) пестициди;
- 4) нематоциди.

93. Сучасна екологія розмежовується на:

- 1) гідрохімічну, гідрофізичну, техногенну;
- 2) кліматичну, гідрофізичну, гідрохімічну;
- 3) факторіальну, популяційну, біогеоценологію;
- 4) фізичну, хімічну, біологічну.

94. Навколишнє середовище не порушує:

- 1) автотранспорт;
- 2) вугільна шахта;
- 3) гідроелектростанція;
- 4) нафтопереробний завод.

95. Збірна назва хімічних засобів захисту рослин від слимаків:

- 1) акарициди;
- 2) інсектициди;
- 3) ліматициди;
- 4) нематоциди.

96. Екологічні фактори середовища:

- 1) абіотичні, біотичні, антропічні;
- 2) ґрунти, рельєф, клімат;
- 3) рослини, тварини, мікроорганізми;
- 4) сонце, вода, повітря.

97. Збірна назва хімічних засобів захисту рослин від грибкових захворювань:

- 1) акарициди;
- 2) інсектициди;
- 3) фунгіциди;
- 4) нематоциди.

98. Екосистема це:

- 1) всі живі істоти планети та нежива природа, які становлять середовище їх існування;
- 2) збереження динамічної рівноваги складу та властивостей;
- 3) кліматичні, ґрунтові та інші умови;
- 4) сукупність організмів і неорганічних компонентів, в якій може відбуватися кругообіг речовин.

99. Збірна назва хімічних засобів захисту рослин від бур'янів:

- 1) акарициди;
- 2) інсектициди;
- 3) гербіциди;
- 4) нематоциди.

100. Фотоперіодизм – це реакція організмів на зміну насамперед:

- 1) температура повітря;
- 2) вологості повітря;
- 3) тривалості дня;
- 4) вологості ґрунту.

101. Основний фізичний фактор, який визначає межі розповсюдження мікроорганізмів у земній корі:

- 1) високий тиск;
- 2) висока температура;
- 3) надмірний вміст води;
- 4) відсутність кисню.

102. Пристосування до денного і нічного способу життя виникли у тварин у зв'язку зі зміною:

- 1) освітлення;
- 2) температури повітря;
- 3) вологості;
- 4) атмосферного тиску;

103. Найвищий рівень організації живої матерії на Землі:

- 1) молекулярний;
- 2) популяційний;
- 3) екосистемний;
- 4) біосферний.

104. Суть учення В. І. Вернадського полягає у:

- 1) виділенні основних функцій літосфери;
- 2) визнанні виняткової ролі ґрунту в перетворенні планети;
- 3) виділенні головних екологічних проблем;
- 4) визнанні виняткової ролі живої речовини на планеті.

105. Вкажіть, до яких факторів середовища належать рельєф, тиск, ґрунт, повітря:

- 1) анабіотичних;
- 2) абіотичних;
- 3) пробіотичних;
- 4) антропогенних.

106. Вид взаємовідношень між видами, внаслідок яких обидва види отримують користь від сумісного існування називають:

- 1) мутуалізмом;
- 2) мімікрією;
- 3) симбіозом;
- 4) адаптацією.

107. Вкажіть назву штучного біогеоценозу, створеного людиною:

- 1) агроценоз;
- 2) біосфера;
- 3) біотоп;
- 4) ноосфера.

108. Адаптація – це:

- 1) реакція організму на вплив соціального оточення;
- 2) процес пристосування до умов середовища;
- 3) вплив сонячної активності на організм;
- 4) нерівномірне розташування живих організмів на земній кулі.

109. Групу рослин різних видів, які населяють одну територію і взаємно впливають один на одного під час боротьби за існування та природного добору, називають ...

- 1) біоценозом;
- 2) біогеоценозом;
- 3) фітоценозом;
- 4) екосистемою.

110. Організми здатні синтезувати органічні речовини з неорганічних, називають ...

- 1) консументами;
- 2) редуцентами;
- 3) продуцентами;
- 4) сапротрофами.

111. Низку видів, пов'язаних харчовими зв'язками, які утворюють певну послідовність у передаванні речовини та енергії, називають ...

- 1) ланцюгом живлення;
- 2) екологічною нішею;
- 3) біогеоценозом;
- 4) екосистемою.



112. Для забезпечення колообігу речовин екосистеми необхідна наявність таких складових, як:

- 1) біогенні елементи, продуценти, консументи, редуценти;
- 2) продуценти, сапротрофи, консументи, паразити;
- 3) продуценти, редуценти, консументи;
- 4) біогенні елементи, продуценти, консументи

113. Поєднання ланцюгів живлення так, що члени одного ланцюга водночас є членами інших ланцюгів живлення утворює ...

- 1) екологічну піраміду;
- 2) групу консументів;
- 3) групу продуцентів;
- 4) харчову сітку.

114. Позначте пару організмів-продуцентів:

- 1) ламінарія та планарія;
- 2) мишій і миша;
- 3) кукіль та кукурудза;
- 4) бурундук і бузина.

115. Вкажіть ознаки біотопу:

- 1) різноманітний за абіотичними чинниками простір певної частини біосфери, зайнятий одним біоценозом;
- 2) одноманітний за абіотичними чинниками середовища простір, зайнятий одним біогеоценозом;
- 3) різноманітний за абіотичними чинниками середовища простір, зайнятий кількома біоценозами;
- 4) порівняно одноманітний за абіотичними чинниками середовища простір, зайнятий багатьма біоценозами.

116. Систему тривалих спостережень за зміною екосистем і біосфери називають ...

- 1) моделюванням;
- 2) моніторингом;
- 3) модифікацією;
- 4) меморацією.

117. Сукупність видів рослин, які зростають або зростали в минулі екологічні епохи на певній території, називають ...

- 1) флорою;
- 2) гербарієм;
- 3) фауною;
- 4) герпентарієм.

118. Ноосфера – це ...

- 1) верхня частина літосфери;

- 2) нижня частина стратосфери;
- 3) верхня частина гідросфери;
- 4) це стан біосфери, за якого визначальним фактором стає розумова діяльність людини.

119. Елементарною структурною одиницею біосфери є ...

- 1) біогеоценоз;
- 2) вид;
- 3) популяція;
- 4) рід.

120. Вкажіть, яку найвищу і останню стадію існування біосфери створює людина своєю діяльністю:

- 1) атмосферу;
- 2) іоносферу;
- 3) педосферу;
- 4) ноосферу.

121. Позначте продуцента в ланцюгу живлення:

- 1) куріпка;
- 2) канюк;
- 3) кліщ-пухоїд;
- 4) просо.

122. Вкажіть назву природного процесу зміни біоценозу:

- 1) ентальпія;
- 2) ендомітоз;
- 3) ідіоадаптація;
- 4) сукцесія.

123. Провідним фактором, що визначає осінній листопад, є зміна:

- 1) температури повітря;
- 2) довжини дня;
- 3) вологості повітря;
- 4) вологості ґрунту.

124. Вкажіть, до якої групи відносяться організми, які засвоюють вуглекислий газ, залучаючи його в колообіг речовин:

- 1) продуценти;
- 2) консументи;
- 3) редуценти;
- 4) детрітофаги.

125. Як називають стан організму, коли життєві процеси тимчасово припиняються або так уповільнюються, що зникають видимі ознаки життя?

- 1) анабіоз;

- 2) діапауза;
- 3) менопауза;
- 4) піноцитоз.

126. Види, роди, родини й інші таксони тварин чи рослин, розповсюдження яких обмежене певною територією, називають:

- 1) реліктовими;
- 2) ендемічними;
- 3) моніторинговими;
- 4) карантинними.

127. Сукупність промислових методів, в яких використовують живі організми і біологічні процеси з метою виробництва різних речовин – це:

- 1) агротехніка;
- 2) біотехнологія;
- 3) генна інженерія;
- 4) безвідходне виробництво.

128. Які засоби підвищення урожайності рослин пов'язані з явищем фотоперіодизму:

- 1) передпосівна обробка насіння;
- 2) внесення мінеральних добрив;
- 3) передпосівна обробка ґрунтів;
- 4) штучне освітлення овочевих культур.

129. Родючість ґрунту визначає компонент:

- 1) нітрати;
- 2) гумус;
- 3) вода;
- 4) материнська порода.

130. Місцем проживання рослин-галофітів служить:

- 1) болото;
- 2) прибережна, затоплювана при розливі, зона водойми;
- 3) прісноводна водойма з текучою водою;
- 4) сухий степ з засоленими ґрунтами.

131. Використання фреонів призводить до:

- 1) зменшення озонового шару в атмосфері;
- 2) зменшення кисню в атмосфері;
- 3) похолодання клімату;
- 4) потепління клімату.

132. Максимальна шкода наноситься навколишньому середовищу при позбавленні від стійких органічних речовин – полімерів шляхом:

- 1) спалювання;

- 2) розкладання;
- 3) поховання;
- 4) утилізації.

133. Урбанізація – це:

- 1) зростання кількості міст та частки міського населення;
- 2) зростання кількості селищ міського типу;
- 3) зменшення кількості населення на земній кулі;
- 4) збільшення населення на земній кулі.

134. Об'єкти природно-заповідного фонду, де зберігаються, охороняються і вивчаються всі компоненти системи називають:

- 1) заповідниками;
- 2) заказниками;
- 3) пам'ятниками природи;
- 4) парками.

135. Органо-мінеральний продукт багаторічної сумісної діяльності живих організмів, води, повітря, світла та сонячного тепла – це:

- 1) гумус;
- 2) ґрунт;
- 3) надра;
- 4) літосфера.

136. Основними компонентами автомобільного палива є вуглеводні, при згоранні яких в навколишнє середовище надходять:

- 1) водень і вуглекислий газ;
- 2) водень і оксид нітрогену;
- 3) вуглекислий газ і оксид вуглецю;
- 4) водень і водяна пара.

137. Виберіть правильне судження про біосферу:

- 1) склад і будова біосфери зумовлені виключно діяльністю живих організмів;
- 2) це оболонка Землі, заселена живими організмами;
- 3) складається з живої, біогенної і неживої речовин;
- 4) товщина біосфери складає близько 10 км.

138. Назвіть місце, де зосереджена основна частина азоту:

- 1) гідросфера;
- 2) літосфера;
- 3) техносфера;
- 4) атмосфера.

139. Фосфатні миючі засоби викликають забруднення водоймищ:

- 1) знищуючи редуцентів;
- 2) знищуючи продуцентів;

- 3) стимулюють ріст і розмноження продуцентів і редуцентів;
- 4) знищуючи рибу.

140. Яскравим прикладом пристосованості до недостатньої освітленості є така життєва форма:

- 1) сукуленти;
- 2) чагарники;
- 3) ліани;
- 4) слані.

141. Найдавнішою зі складових частин геосфери є:

- 1) літосфера;
- 2) атмосфера;
- 3) гідросфера;
- 4) біосфера.

142. Вовки і леви знаходяться на одному трофічному рівні, тому що вони:

- 1) є хижаками;
- 2) мають співставні розміри;
- 3) використовують їжу приблизно на 10%;
- 4) поїдають рослиноїдних тварин.

143. До редуцентів належать:

- 1) вищі рослини;
- 2) гриби;
- 3) м'ясоїдні тварини;
- 4) рослинноїдні тварини.

145. Які фактори роблять тютюновий дим одним із найбільших шкідливих забруднювачів повітря:

- 1) наявність канцерогенних речовин;
- 2) поширення куріння серед молоді;
- 3) висока вартість цигарок;
- 4) наявність сенсibiliзуючих речовин.

146. Всесвітній день навколишнього середовища відзначається:

- 1) 5 квітня;
- 2) 5 червня;
- 3) 5 серпня;
- 4) 5 жовтня.

147. Закон України “Про природно – заповідний фонд” прийнято:

- 1) у 1991 р.;
- 2) у 1992 р.;
- 3) у 1993 р.;
- 4) у 1995 р.

148. Найбільшим природним заповідником є:

- 1) Асканія-Нова;
- 2) Подільські Товтри;
- 3) Чорноморський;
- 4) Ялтинський гірськолісовий.

149. Найстарішим природним заповідником є:

- 1) Асканія-Нова;
- 2) мис Март'ян;
- 3) Чорноморський;
- 4) Ялтинський гірськолісовий.

150. Частка площі природно – заповідного фонду в складі території України становить (в межах):

- 1) 3-5%;
- 2) 5-7%;
- 3) 7-10%;
- 4) 10-12%.

151. Основним напрямком збереження ґрунтів в Україні є:

- 1) збільшення частки посівів зернових культур;
- 2) збільшення частки посівів технічних культур;
- 3) збільшення частки сінокосів та пасовищ;
- 4) зміна технології обробітку ґрунтів.

152. Озоновий прошарок (озоносфера) знаходиться в такому прошарку атмосфери, як:

- 1) мезосфера;
- 2) стратосфера;
- 3) термосфера;
- 4) тропосфера.

153. Така складова частина атмосфери, як термосфера, розташована над нашою планетою:

- 1) до висоти 18-20 км;
- 2) в межах 20-50 км;
- 3) в межах 50-80 км;
- 4) в межах 800-1000 км.

154. Основна маса атмосфери зосереджена:

- 1) в екзосфері;
- 2) в мезосфері;
- 3) в стратосфері;
- 4) в тропосфері.

155. Важлива роль атмосфери полягає в тому, що вона захищає живі організми від:
- 1) різких коливань температури;
  - 2) канцерогенних речовин;
  - 3) радіоактивного забруднення;
  - 4) збудників захворювань.
156. Від жорсткого ультрафіолетового випромінювання живі організми захищають:
- 1) водяні пари;
  - 2) хмари;
  - 3) озоновий шар;
  - 4) азот.
157. Руйнування озонового шару веде до збільшення захворювань:
- 1) шлунково-кишкового тракту;
  - 2) серцево-судинної системи;
  - 3) шкіри;
  - 4) органів дихання.
158. При руйнуванні люмінесцентних ламп виділяються небезпечні для здоров'я іони:
- 1) ртуті;
  - 2) свинцю;
  - 3) кальцію;
  - 4) кобальту.
159. Речовини, що викликають ракові захворювання, називають:
- 1) біогенними;
  - 2) канцерогенними;
  - 3) пірогенними;
  - 4) абіогенним.
160. Як співвідносяться між собою поняття біогеоценоз і екосистема?
- 1) як синоніми;
  - 2) біогеоценоз - об'єктивно існуюча реальність, тоді як екосистема - є відображення цієї реальності в нашій свідомості, яке визначається цілями дослідження;
  - 3) екосистема являє собою окремий випадок біогеоценозу;
  - 4) біогеоценоз являє собою окремий випадок екосистеми.

### **МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ**

1. В чому полягають предмет вивчення і завдання екології?
2. Дайте визначення екології як науки.
3. Назвіть і охарактеризуйте основні етапи становлення екології як науки.
4. В чому полягають основні завдання загальної екології?
5. Охарактеризуйте методи сучасної екології. Назвіть їх основні проблеми.
6. Приведіть класифікацію екологічних факторів.
7. Опишіть роль адаптації живих організмів.

8. В чому виявляються особливості екологічної ніші?
9. Покажіть особливості едафічних факторів довкілля.
10. Дайте загальну характеристику біотичних факторів та біотичного середовища.
11. Охарактеризуйте основні закони дії факторів на живі організми.
12. Охарактеризуйте основні завдання та визначення популяційної екології.
13. Які типи популяцій Вам відомі?
14. Які характерні ознаки популяцій?
15. Охарактеризуйте основні динамічні показники розвитку популяцій.
16. Яка роль структури популяції для господарської діяльності людини та стійкості популяцій проти зовнішніх впливів?
17. Яке угруповання можна назвати біоценозом?
18. Дайте характеристику видам біоценозів.
19. Охарактеризуйте біоценоз та екосистему як структурні елементи довкілля.
20. Проведіть класифікацію екосистем та покажіть взаємозв'язки між її компонентами.
21. Дайте визначення трофічного ланцюга та назвіть їх основні види.
22. Охарактеризуйте первинну продукцію екосистем, значення і особливості фотосинтезу, фоторедукції та хемосинтезу.
23. В чому проявляються особливості клімаксного стану екосистем?
24. Охарактеризуйте поняття біосфери і покажіть роль В.І.Вернадського у формуванні сучасного наукового уявлення про біосферу Землі.
25. Дайте характеристику кругообігів основних хімічних елементів біосфери.
26. Опишіть вплив господарської діяльності людини на кругообіги основних хімічних елементів біосфери.
27. Охарактеризуйте структуру біосфери та особливості її складових. Покажіть межі поширення біосфери Землі.
28. Дайте характеристику живої речовини і покажіть її геохімічну роботу.
29. Охарактеризуйте енергетичний баланс біосфери.
30. Охарактеризуйте екологічну ситуацію в агросфері України.
31. Назвіть і охарактеризуйте основні етапи становлення агроекології як науки.
32. В чому полягають предмет вивчення і завдання агроекології?
33. Що таке агросфера як складова біосфери.
34. Що таке агроекосистема?
35. Які типи агроекосистем Ви знаєте?
36. Охарактеризуйте основні агроекосистеми України.
37. Що вивчає наука демекологія (екологія популяції)?
38. Що ви знаєте про агрофітоценоз?
39. Дайте визначення культурних рослин і бур'янів.
40. Наведіть приклади співжиття в агрофітоценозах.
41. У чому полягає екологічна роль багаторічних бобових трав?
42. Охарактеризуйте основні біологічні групи бур'янів.
43. Що вивчає наука зооекологія?
44. Як впливає стадо сільськогосподарських тварин на пасовищний фітоценоз?
45. Як впливає тваринництво на навколишнє середовище?
46. Охарактеризуйте сучасний стан ґрунтів України.
47. Як впливає людська діяльність на геологічне середовище.



48. Які види рекультивації земель розрізняють.
49. Що таке ґрунт.
50. Проведіть класифікацію мінеральних добрив та охарактеризуйте основні їх типи.
51. Дайте оцінку можливим негативним наслідкам використання мінеральних добрив.
52. Перерахуйте основні заходи по зменшенню негативних наслідків використання мінеральних добрив.
53. Опишіть принципи класифікації пестицидів і охарактеризуйте їх препаративні форми.
54. Дайте оцінку негативним наслідкам використання пестицидів.
55. Перерахуйте сучасні вимоги до пестицидів.
56. Охарактеризуйте проблему твердих промислових та побутових відходів.
57. В чому особливість порушених земель?
58. Перерахуйте напрямки та етапи рекультивації земель.

### **КРИТЕРІЇ ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ І УМІНЬ СТУДЕНТІВ**

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Екологія» (за фаховим спрямуванням) здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу.

**Поточний** – під час виконання практичних (семінарських), лабораторних робіт, індивідуальних завдань (описових робіт ОР), розрахунково-графічних робіт (РГР), розрахункових робіт (РР), написання рефератів, контроль за засвоєння певного модуля (модульний контроль).

**Підсумковий** – включає залік.

#### **Критерії оцінювання знань студентів:**

**5**–студент вільно володіє матеріалом курсу “Екологія”, здійснює його аналіз, використовує понятійно-термінологічний словник курсу; розкриває суть будь-яких питань, які розглядалися під час лекційних та практичних занять; вміє правильно виконати будь-яке завдання із практичних робіт; самостійно проводить інтерпретацію отриманих результатів; не лише викладає засвоєний матеріал, але й має власну точку зору на дискусійні проблеми; пропонує оцінку агроекологічного стану ґрунтів, шляхи впровадження результатів моніторингових досліджень ґрунтів.

**4**–студент володіє матеріалом курсу “Екологія”, але відтворює його без аналізу; розкриває суть більшої половини питань, які розглядалися під час лекційних занять; вміє виконати завдання практичних робіт, при цьому може допускати помилки;

**3**–студент частково володіє матеріалом курсу “Екологія”, самостійно дає визначення окремих понять курсу; неповно розкриває суть питань, які розглядалися під час лекційних занять; частково виконує завдання із практичних робіт, при цьому допускає помилки.

## Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Університетська	За національна шкалою		Шкала ЄКТС
90-100	5	ВІДМІННО	А
80-89	4	ДОБРЕ	В
70-79			С
60-69			Д
50-59	3	ЗАДОВІЛЬНО	Е
26-49	2	НЕЗАДОВІЛЬНО	FX
1-25			F

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ТА ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Городній М.М. Агроекологія / М.М.Городній.-1993. - С. 80 - 146.
2. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві /М. М. Гладюк. – К.; Ірпінь: Перун, 2003. – 288 с.
3. Кравців Р.Й., Черевко М.В. Екологічні основи фермерських господарств / Р.Й.Кравців, М.В.Черевко.- 2005. - С. 68-81.
4. Павленко М.К. Основи землеробства. – М.К. Павленко. - 1977. -С. 197-243.
5. Лопушняк В. І. Агрохімічне обслуговування сільськогосподарських формувань: навчальний посібник /В. І. Лопушняк, І. О. Корчинський, М. М. Вислободська [та ін.]. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2011. – 288 с.
6. Білявський Г.О. Основи екологічних знань / Г.О.Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – Київ «Либідь», 2000, 334 с.
7. Бойчук Ю.Д. Основи екології та екологічного права / Ю.Д. Бойчук, М.В. Шульга, Д.С. Цалін, В.І. Дем'яненко. – Суми «Університетська книга», 2004.
8. Кучерявий В.П. Екологія /В.П. Кучерявий, Львів вид. Світ, 2001, 499 с.
9. Писаренко В.М. Агроекологія / В.М.Писаренко, П.В. Писаренко, В.В. Писаренко. – м. Полтава, 2008, 255 с.
- 10.Писаренко В.П. Агроекологія, теорія та практикум / В.М.Писаренко, П.В. Писаренко, В.В. Писаренко. – м. Полтава «ІнтерГрафіка», 2003 р, 318 с.
- 11.Потіш А.Ф. Екологія: теоретичні основи і практикум / В.Г.Медвідь, О.Г. Гвоздецький, З.Я.Козак. – Львів «Новий Світ-2000», 2006.
- 12.Руденко С.С.Загальна екологія практичний курс / С.С. Костишин, Т.В. Морозова. – Чернівці «Рута», 2003.
- 13.Смаглій О.Ф., Кардашов А.Т. Агроекологія. Київ, Вища школа, 2006. – 671 с.
- 14.Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. «Основи екології та охорони довкілля». Київ, 2006.