**ТЕМА № 1. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АГРОЛАНДШАФТІВ**

**Мета:** засвоїти систему комплексного екологічного моніторингу агроландшафтів країни та ознайомитись із основними його складовими.

**Необхідні матеріали та обладнання:** таблиці, рисунки, конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

За оцінкою фахівців різних наукових напрямів, зокрема медиків, екологів, економістів, соціологів, нині близько 20% населення регіону (в тому числі 15% дітей) потребує якісних екологічно безпечних (біологічно повноцінних) продуктів харчування. Щоб вирішити такі нагальні завдання, необхідно визначити земельні угіддя та господарства, які будуть придатні для вирощування якісних, екологічно безпечних урожаїв сільськогосподарських культур.

Першочерговим етапом щодо вирішення цього питання є проведення комплексного *екологічного моніторингу* – науково-інформаційної системи спостереження, комплексної екологічної оцінки агроландшафтів і агроекосистем з урахуванням абіотичних, біотичних і соціально-економічних чинників, контролю й прогнозування змін родючості ґрунтів, їх екологічного стану з метою управління продуктивністю та збереження агробіорізноманіття.

Важливим при здійсненні екологічного моніторингу агроландшафтів є поєднання двох тісно пов’язаних між собою напрямів – науково-методичного та безпосередньо виробничого. Функції їх доцільно підпорядкувати мережі спеціалізованих науково-дослідних і навчальних лабораторій, різних закладів, відповідних центрів, які розміщені у певній ґрунтово-кліматичній зоні, що оснащені відповідною матеріально-технічною базою та забезпечені висококваліфікованими галузевими фахівцями.

Задля забезпечення сталого (збалансованого, стійкого) розвитку агроекосистеми, а також з урахуванням специфіки природокористування, комплексний екологічний моніторинг агроландшафтів включає в себе цілу низку окремих компонентів за такими напрямами, критеріями й параметрами:

*Екомоніторинг земельної власності й землекористування* – визначення складу та структури земельних угідь: ступеня розораності, частки лісистості, відсотка заповідності території (загальної та суворої), господарського та фізіологічного стану ґрунтового покриву, його екологічної стійкості й ураженості ерозійними динамічними процесами (яружна й площинна ерозія, дефляція), підтоплення внаслідок техногенних процесів. Окрім того, до уваги беруться підкислення, карстування, зсуви, різні абразії, надмірне засолення, просідання, перезволоження, заболочення, підкислення [2].

*Фітобіотичний моніторинг* – аналіз і визначення фітобіотичного видового складу, проективне покриття рослинністю, її біомаса, екологічна, генезисна, таксономічно-типологічна, біологічна, біоморфологічна, географічна, созологічна, ценотична, демологічна структура фітобіоти. Підвиди фітобіотичного моніторингу: фітосанітарний, карантинний, фітоіндикаційний.

*Фітосанітарний* – визначає кількість або статус шкідливих організмів, які занесені чи можуть бути потенційно занесені на територію регіону шляхом ввезення об’єктів регулювання.

*Карантинний* – спрямований на попередження привнесення і розповсюдження шкідливих, патогенних організмів та здійснення обов’язкового контролю за ними з метою повної або часткової ліквідації або локалізації. Він передбачає здійснення карантинних дій і дотримання санітарних і захисних заходів під час вирощування, зберігання, перевезення чи транспортування та розповсюдження продукції й інтродукції (реінтродукції) організмів. Часто використовують такий напрям як захист фітопатогенний.

*Фітоіндикаційний* – достатньо типова й відома система спостережень щодо змін властивостей, анатомо-морфологічних ознак та різних параметрів, а також визначення ступеня ураження рослинних організмів агроландшафтних комплексів антропогенними й абіотичними чинниками.

Вдалим прикладом є встановлення рослин-індикаторів господарського втручання на площах орних земель (фітоіндикатори: вологи застійної в орному шарі ґрунту, перезволоження його, початкового (незначного) і значного (сильного) підкислення, надлишку в ньому азоту, належного й достатнього забезпечення азотом і гумусом, підлуження карбонатного та ін.), на луках і пасовищах, фітоіндикація шкідливих патогенних речовин у повітряному середовищі. Досить ефективними та виправданими біоіндикаторами є біота ґрунтів (педобіота), особливо колемболи та дощові черви.

Моніторинг фітоіндикаційний охоплює значні за розмірами і площами території сільськогосподарських ландшафтних комплексів (фації, урочища, місцевості), має проводитись у межах відповідних фізико-географічних одиниць районування (провінція, область, край, район), а також вирізнятись економічною ефективністю, здійснюватися при найменших витратах і забезпечувати прогнозування змін компонентів довкілля (використовуючи різні види моделювання та прогнозування), які можуть проявитись через певний період часу. У такому випадку доцільно і навіть необхідно досить правильно підібрати як об’єкт, так і ознаки (показники, чинники), які будуть підлягати реєстрації при фітоіндикації агроекосистем й агроландшафтів за допомогою виду, який дуже чутливий і добре реагує на антропогенні зміни довкілля.

*Мікробіологічний моніторинг* – функційна структура мікробних ценозів ґрунту; прогнозування стратегічної спрямованості мікробіологічних процесів у ризосфері рослин, що зумовлюють деградацію, відновлення або ступінь стійкості ґрунтового комплексу при застосуванні різних агрозаходів; визначення мікробіологічних показників для конструювання моделей збалансованих агроекосистем та їх формування.

*Моніторинг фітовірусологічний* – визначення структури та функціонування фітовірусного ценозу; вивчення і прогнозування різноманітних процесів трансформації, перетворень і змін фітовірусного стану ґрунтового покриву; формування та функціонування фітовірусного ценозу збалансованих агроекологічних систем.

*Моніторинг популяційно-генетичний* – аналіз та оцінка можливої або потенційної біологічної небезпеки змін генетичної різноманітності сортів і порід; аналіз і визначення впливу ГМО (генетично-модифікованих організмів) на утворення та функціонування збалансованих агроекологічних систем.

*Агрохімічний моніторинг* – аналіз і визначення фактичного й потенційного рівнів поживності та родючості ґрунтів за показниками та критеріями: фізичного стану: повітропроникність і вологопроникність, щільність тощо; хімічного стану: гумусний стан ґрунту, наявність поживних основних речовин та їх кількість (обсяг азоту, який легко гідролізується, нітрифікаційна здатність, мг NO3/кг ґрунту, наявність і кількість обмінного калію, рухомого фосфору) та вміст мікроелементів (кобальту, молібдену, бору, сірки, марганцю, цинку, міді); фізико-хімічного стану: показники кислотності (актуальної, гідролітичної, обмінної), солончакуватості; засоленості (ступінь і тип засолення), суми ввібраних основ, біотичного стану: наявність макробіоти (різноманітних комах та їх личинок, багатоніжок, дощових черв’яків, коренів рослин), едафон ґрунту, наявність мезобіоти (нематод, кліщів, ногохвісток), мікробіоти (найпростіших, бактерій, ґрунтових водоростей, грибів тощо), ґрунтових тварин екологічних груп за середовищем існування і способом пересування (геобіонтів, геофілів, геоексенів); біохімічного стану (якість і безпека сільгосппродукції). Важливим є визначення щорічної та перспективної потреби сільськогосподарських угідь у хімічних меліорантах (особливо у внесенні вапна та гіпсу в ґрунти), здійснення ґрунтово-меліоративного (агрохімічного) районування, визначення потреб у мікроелементах, органічних і мінеральних добривах, для всіх рівнів господарювання, проведення бонітування і встановлення ступеня достатньо ефективної родючості ґрунтів.

*Гідроекологічний моніторинг* – оцінка, спостереження та вивчення процесів забруднення й самоочищення, аналіз екологічного стану та реакції водних ландшафтних комплексів, що належать до сільськогосподарських систем, на різні антропогенні чинники, пов’язані з діяльністю сільських господарств; здійснення прогнозу та визначення динаміки екологічних змін водних комплексів на основі розробки та використання принципів і підходів моделювання відповідно до різних видів, типів і джерел забруднення, зокрема ацидифікації, евтрофікації, термофікації, токсифікації, забруднення радіонуклідами), структури й напрямів використання агроландшафту.

*Лісоекологічний моніторинг* – вивчення, спостереження, аналіз процесів забруднення та оцінка екологічного стану й реакції лісоаграрних комплексів щодо впливу низки антропогенних і природних чинників, що встановлюють екологічний стан і біопродуктивність лісових насаджень та здійснення заходів щодо збільшення їхньої біопродуктивності. Такий вид моніторингу дає можливість при формуванні штучних екологічно стійких лісових насаджень з урахуванням екоумов їх поширення, агрокліматичних зон місцезростань і категорій площ лісокультур на перспективу запланувати склад і структуру майбутніх лісокультур у сільськогосподарських ландшафтах, їх густоту, визначати достатньо оптимальну вікову й ценотичну структуру, використовуючи подекуди інтродуценти, розміщення ділянок і територій для посадки, визначати ступінь і вид пошкодження чагарникових і деревних порід чинниками навколишнього середовища, ураженість хворобами і шкідниками, розраховувати різні витрати на формування лісових культур, здійснювати фітоіндикацію, проводити бонітування, а також помірні та своєчасні санітарні рубки догляду і на основі цього формувати кадастрову документацію.

*Токсикологічний моніторинг* – аналіз рівня забруднення рослинності, природних вод (підземних і поверхневих) та ґрунтів хімічними сполуками I–IV класів небезпеки щодо токсичності, визначення джерел, причин і видів забруднення, екологічна оцінка небезпечності забруднення за екологічними та токсикологічними параметрами, здійснення районування та на його основі формування карт щодо екотоксикологічного стану агроландшафтів. Прикладом проведення екотоксикологічного моніторингу органічних ксенобіотиків є така схема його організації, яка включає в себе такі етапи:

1) складання програми спостережень, що включає наукове обґрунтування вибору місця спостереження (точки відбору зразків), об’єктів спостереження (ґрунт, рослини, продукція рослинництва і тваринництва);

2) визначення джерел і видів забруднення органічними ксенобіотиками, об’єктів, масштабів;

3) дослідження шляхів надходження і перетворення токсичних речовин в окремих ланках агрофітоценозу;

4) відбір зразків досліджуваних об’єктів;

5) проведення хіміко-аналітичного контролю за вмістом залишкових кількостей пестицидів у відібраних зразках;

6) виявлення ділянок із кризовим забрудненням стійкими органічними забруднювачами;

7) оцінка фонового забруднення і забруднення сільськогосподарських угідь стійкими органічними забруднювачами;

8) оцінка впливу агротехнологій на забруднення водних джерел і сільськогосподарської продукції сучасними пестицидами;

9) на основі даних хімічного аналізу і біотестів, проведення екотоксикологічної оцінки рівнів забруднення пестицидами й визначення впливу цих рівнів на якість сільськогосподарської продукції, а також визначення придатності сільськогосподарських угідь для вирощування тих чи інших культур;

10) оцінка фітотоксичності забруднених пестицидами ґрунтів;

11) цілеспрямоване регулювання і керівництво якістю навколишнього природного середовища на основі рекомендацій щодо запобігання забрудненню агрофітоценозів і сільськогосподарської продукції пестицидами;

12) розробка методів біо- і фіторемедіації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів.

*Біотичний моніторинг* – опис і визначення агробіорізноманіття та аналіз його екологічного стану: реліктових, вразливих, ендемічних, зникаючих, рідкісних представників рослинного і тваринного світу, ареали яких можуть знаходитись або знаходяться на територіях провадження сільськогосподарської діяльності; сюди відносяться також моніторингові спостереження:

а) лісогосподарських територій, площ і угідь, у межах яких проводиться цілеспрямоване й опосередковане стихійне заліснення, зокрема досить цінних типових і унікальних степових ділянок;

б) природних лучних і кормових угідь, пасовищ, степових ділянок, сінокосів, зокрема тих, що належать до заплавних, надзаплавно-терасових, схилових і плакорних (вододільних) місцевостей;

в) водно-болотних угідь, земель, що були меліоровані, та торфовищ;

г) технічних, лікарських, плодово-ягідних, медоносних, кормових культур;

д) мікрофлори ґрунту;

е) рослин-бур’янів: сегетальних, адвентивних і карантинних зокрема;

є) шкідників сільськогосподарських культур та угідь: розповсюджених карантинних організмів, зокрема: мінуючої молі каштанової, білого метелика американського, золотистої нематоди картопляної та ін.); патогенних мікроорганізмів, вірусів, бактерій і комах-шкідників (клопа-шкідливої черепашки, озимої совки, хрущів, саранових, бурякового довгоносика, тлі бурякової, жука колорадського, кліщів, шкідників садів, ягідників, виноградників, хмільників); комах кровосисних (гельмінтів, збудників різноманітних хвороб); хребетних тварин, зокрема представників орнітофауни, мишовидних гризунів, парнокопитних (зубрів, лосів, диких свиней, косуль, оленів та ін.).

*Санітарно-гігієнічний моніторинг* – визначення щільності забруднення ґрунтів радіонуклідами та оцінка ступеня їх міграції; наявність та обсяг важких металів (валових форм) за класом небезпеки: I класу – рухомих форм цинку, астату, кадмію, свинцю, селену, ртуті; II класу – хрому, бору, нікелю, кобальту, нікелю, стибію, молібдену, міді; III класу – стронцію, барію, ванадію, вольфраму, мангану; наявність залишків солей пестицидів; бітумізованих речовин при забрудненні нафтопродуктами та їх поширення; обсяг і частка патогенних мікроорганізмів, а також вірусів і бактерій.

*Соціально-екологічний моніторинг* – оцінка й аналіз стану та динаміки: екологічної поведінки, освіти, культури й виховання сільського населення; екологічної безпеки, санітарно-екологічних, медико-демографічних і соціально-економічних умов проживання населення в певних регіонах і районах, установлення особливостей міграційних процесів; специфіки трудових ресурсів у сільському господарстві; діяльності громадських екологічних організацій; інформування населення щодо екологічної безпеки, екологічної політики й екологічного управління та їх відповідності принципам і положенням збалансованого розвитку.

Для визначення початкової оцінки екологічного стану агроландшафтів необхідним і доцільним є проведення попереднього моніторингу, у ході якого збирається фонова, достовірна інформація щодо наявного екологічного стану різних видів агроекосистем, встановлюються основні причини та джерела, що призводять до порушення їх нормального й оптимального екологічного стану й визначаються зони їх реального та можливого відтермінованого впливу. Поточний моніторинг здійснюється за сформованою і налагодженою мережею у мінімальних і обмежених обсягах, де поточному контролю підлягають практично тільки компоненти, які є найважливішими й найінформативнішими елементами сільськогосподарських ландшафтів або агрокомплексів. Позачерговий моніторинг проводиться лише тоді, коли спостерігається різке або значне погіршення екологічного стану сільськогосподарських ландшафтів.

Лише ефективна система комплексного екологічного моніторингу агроландшафтів України дозволить:

1) розробити й реалізувати короткострокові та довгострокові локальні, регіональні й національну програми відродження компонентів агроландшафтів, виділити «екологічно чисті» сировинні зони, здійснювати органічне землеробство й одержувати екологічно безпечну продукцію та сировину на основі агроекологічного районування;

2) створити оптимальне співвідношення між елементами агроландшафту (орними і еколого-стабілізуючими угіддями – лісовими, водно-болотними, сіножатями, пасовищами і природно-заповідним фондом) для кожної агроландшафтної фації, урочища, місцевості, району, області, внутрішньокрайових агроландшафтів та єдиних фізико-географічних країв;

3) вилучити з інтенсивного обробітку сильнодеградовані, забруднені й малопродуктивні землі сільськогосподарського використання, у тому числі ґрунти, розміщені на схилах крутизною 3о і понад, малопродуктивні ґрунти, раніше розорані водоохоронні й прибережно-захисні землі гідрографічної мережі, земельні угіддя, розташовані безпосередньо навколо тваринницьких комплексів, птахоферм і населених пунктів, радіаційно забруднені землі, забруднені залишками солей важких металів, пестицидів, включивши їх до структурних елементів екологічної мережі (як буферні й відновлювальні території) агросфери з перспективою ренатуралізації;

4) запобігти безповоротній втраті частини гено-, демо-, цено- і екофонду регіону та збільшити площу природно-заповідного фонду за рахунок малопродуктивних, частково деградованих і техногенно-забруднених (у тому числі радіоактивних) сільськогосподарських земель;

5) організовувати й широко впроваджувати екологічну освіту та виховання, екологічну інспекцію, експертизу небезпечних об’єктів, які впливають на екологічний стан агроландшафтів; здійснювати екологічну паспортизацію, аудит і менеджмент у сфері агроприродокористування.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання  1.**Ознайомитись із основними складовими екологічного моніторингу агроландшафтів. Скласти таблицю:

|  |  |
| --- | --- |
| Складова агроекологічного моніторингу | зміст |
|  |  |
|  |  |

.

**Контрольні питання**

1. Назвіть складові біотичного моніторингу.
2. Контроль яких показників включає фітобіотичний моніторинг?
3. З якою метою проводиться мікробіологічний моніторинг?
4. З якою метою проводиться фітовірусологічний моніторинг?
5. З якою метою проводиться популяційно-генетичний моніторинг?
6. З якою метою проводиться гідроекологічний моніторинг?
7. Які складові має включати в себе токсикологічний моніторинг?
8. Який порядок проведення моніторингу земель за станом рослинності?
9. Яке спостереження проводиться у ході моніторингу рослинного покриву для видів-едифікаторів?
10. Які складові має включати в себе біотичний моніторинг?
11. З якою метою проводиться популяційно-генетичний моніторинг?
12. Які основні показники стану рослин можуть бути включені до програми моніторингу?

**ТЕМА № 2.** **ОПТИМІЗAЦІЯ ПРИРОДНИХ І CІЛЬГОСПУГІДЬ У ЛАНДШАФТІ**

**Мета:** засвоїти методику встановлення нормативів оптимального співвідношення природно-сільськогосподарських угідь у господарстві.

**Необхідні матеріали та обладнання:** фрагмент навчальної топографічної карти, карта ґрунтів, картосхема господарського освоєння території та техногенного навантаження на середовище, карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель, конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Антропогенні ландшафти характеризуються вилученням значної кількості біогенних речовин і втратою здатності до саморегуляції. Зниження негативних наслідків інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва можливе шляхом оптимізації ландшафтів, тобто встановлення співвідношення окремих його складових частин: поле, сіножаті – пасовище, лісові насадження, водне середовище, а також їх розміщення на території з метою отримання максимального виходу корисної продукції, збереження та підвищення родючості ґрунту й охорони навколишнього середовища.

Характер мікроклімату, а також здатність сільськогосподарської території протистояти посухам і водноерозійним процесам обумовлюються особливостями не тільки орних ґрунтів, але й оточуючого ландшафту. Нормативи оптимального співвідношення природно-антропогенних угідь досі ще не встановлені, проте розрахунки показують, що розораність території понад 60% є екологічно небезпечною і є дестабілізуючим чинником агроекосистеми.

Обробіток ґрунту на схилах, особливо відвальний, призводить до посилення ерозійних процесів, при цьому зростає вміст неагрегованих ґрунтових часток. Так, у лісостеповій зоні зі зростанням змитості ґрунтів і втрат гумусу Г (%) знижується коефіцієнт агрегованості чорноземних і сірих лісових ґрунтів Ka:

Ka = 13,04\*Г–5,6 r = 0,9±0,04, (1)

де r – коефіцієнт кореляції та його похибка.

Із рівняння 2 видно, що чим вище вміст гумусу в орному шарі, тим більше в ньому агрегованих часток. Відтак чим більше агрегованих ґрунтових часток, тим вище водопроникність ґрунту (Ів, мм/год):

Ів = 0,024\*Kа – 0,33 при 14 < Ka < 77% (2)

Ерозійні процеси сприяють збільшенню вмісту неагрегованих ґрунтових часток, що призводить відповідно до другого закону термодинаміки до збільшення ентропії ґрунту та зниження стійкості агроекосистеми. Тому для аналізу мінімальних і максимальних навантажень на ґрунт може використовуватися принцип «золотого перерізу», якому підпорядковуються екосистеми з високим ступенем упорядкованості складових елементів, тобто з мінімальним значенням ентропії. Для стійкої екосистеми відносна ентропія (мінімальна ентропія Emin віднесена до максимальної Emax) відповідає «золотому перерізу» і дорівнює 0,382.

(3)

Це означає, що природно-антропогенна система досягне стійкості тоді, коли ступінь безладдя (площа сільгоспугідь) становитиме 0,382 (38,2%) від цілого, а ступінь упорядкованості (площа природних територій – 0,618 (61,8%).

Виходячи з цього, ріллю можна розглядати як дезорганізуючий чинник, тобто зі збільшенням розораності території її ентропія зростає.

Наприклад, залежність площі еродованих чорноземних і сірих лісових ґрунтів (Fe) від частки площі ріллі на схилі понад 20 (F1>2) виражається рівнянням:

Fe = 0,509\* F1>2+4,1 r = 0,77±0,05 (4)

Високий коефіцієнт кореляції рівняння засвідчує, що еродованість ґрунтів є результатом надмірної розораності екологічно небезпечних в ерозійному відношенні схилів. Ці розрахунки показують, що радикальне скорочення площі ріллі неминуче і слугуватиме виправленням помилок, допущених раніше.

Західні країни в умовах посиленої ерозії неодноразово скорочували площі орних земель. Наприклад, Швеція на 11% у 1940 р., США на 8 та 11% у 1936 та 1985 рр. Сучасна розораність території доведена в Польщі до 36,5%, у Франції – до 33,5%, у Китаї – до 12%, у США – до 25% (табл. 1). Нині розораність сільськогосподарських угідь в Україні становить до 85%, а в деяких областях, переважно лісостепової зони, цей показник перевищує 95%.

Таблиця 1 – Розораність території та сільськогосподарських угідь в різних країнах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Країна | Розораність території, % | Розораність  сільськогосподарських угідь |
| Україна | 53,9 | 85,0 |
| Польща | 36,5 | 75,1 |
| Німеччина | 34,1 | 71,0 |
| Канада | 4,7 | 68,6 |
| Франція | 33,5 | 63,1 |
| Нідерланди | 30,9 | 55,0 |
| Австрія | 16,5 | 47,5 |
| США | 25,0 | 38,9 |
| Велика Британія | 25,1 | 35,3 |
| Китай | 12 | 21,5 |

Вирішення проблеми оптимального співвідношення природних і сільгоспугідь має ґрунтуватися на тому, що для кожного агроландшафтного регіону співвідношення природно-антропогенних угідь суворо індивідуальне; вибір територіальної одиниці для проведення аналізу визначається поставленою метою; важливо не тільки встановити оптимальне співвідношення угідь, але й мінімально необхідну площу індивідуального природного біогеоценозу.

Однією з основних умов формування екологічно безпечних природно-антропогенних ландшафтів є положення про те, щоб середньозважені в ландшафті величини середньобагаторічного стоку Н (мм) і змиву ґрунту М (т/га) дорівнювали (або були нижчими) допустимому стоку dH (мм) і допустимим ерозійним втратам ґрунту dM (т/га рік):

де fp, fл, fц – відповідно площа ріллі, лісу й лісонасаджень, цілини , % або га;

Hp, Hл, Hц – середньобагаторічний стік із цих угідь, мм;

Mp, Mл, Mц – середньобагаторічний змив із ріллі, лісовкритих територій та цілини, т/га.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання  1**.  Встановити нормативи оптимального співвідношення природно-сільськогосподарських угідь у фермерському господарстві на основі вихідних даних (табл. 2-4).

Таблиця 2 – Структура земельного фонду фермерського господарства на чорноземі сильновилугованому малогумусному важкосуглинковому

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Види угідь | | Площа, f | |
| га | % |
| Рілля | слабозмита | 461 | 75,1 |
| середньозмита | 34 | 5,5 |
| Ліс і лісові насадження | | 3 | 0,5 |
| Цілина | | 116 | 18,9 |

Таблиця 3 – Допустимий стік і допустимі ерозійні втрати ґрунту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ступінь змитості ґрунту | Допустимий стік, мм | Допустимий змив,  т/га рік |
| Слабозмитий | 30 | 3,5 |
| Середньозмитий | 21 | 2,4 |

Таблиця 4 – Середньобагаторічний стік і змив ґрунту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Види угідь | Стік, мм | Змив ґрунту, т/га |
| Рілля слабозмита | 40 | 5,5 |
| Рілля середньозмита | 43 | 6,2 |
| Ліс і лісові насадження | 4,5 | 0,01 |
| Цілина | 33 | 1,2 |

**Контрольні питання**

1. Розкрийте сутність поняття «природний ландшафт». З яких компонентів складається ландшафт?
2. Що таке «агроландшафт»? Чим відрізняється агроландшафт від природного ландшафту?
3. Назвіть антропогенні зміни ландшафтів. Як класифікують антропогенно змінені ландшафти?
4. Який % розораності території є екологічно небезпечним і слугує дестабілізуючим чинником агроекосистеми?
5. Як вирішити проблему оптимального співвідношення природних і сільгоспугідь?
6. Назвіть основні умови формування екологічно безпечних природно-антропогенних ландшафтів.