

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра валеології

Методи біоіндикації навколишнього середовища

методичний посібник для проведення курсу «Учбової практики»
(частина перша)

Харків 2014

УДК 613 : 577.118 : 616 - 074 (075.8)
ББК 51.204.Оя73
М 59

Укладач:
Андрейко Г. П.

М59 Методи біоіндикації навколишнього середовища: методичний посібник для практичних занять і самостійної роботи / [укл. Г. П. Андрейко]. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. - 30 с.

Методичний посібник розрахований на студентів, які вивчають курси екології, ботаніки та фітовалеології.

У посібнику в доступній формі викладено основні біоіндикаційні методи діагностики навколишнього середовища, оволодіння якими не потребує спеціальних знань і обладнання.

Матеріали, наведені в посібнику, можуть бути використані для аналізу стану довкілля при роботі в закладах освіти, оздоровчих та валеологічних центрах, в побуті, зокрема, при локальному екологічному моніторингові стану повітря певної місцевості, ґрунтів, порівняльному аналізі якості питної води з різних джерел, при пошуку місць для відпочинку та оздоровлення.

Методичний посібник зацікавить всіх, хто займається питаннями формування екологічної культури і екологічної компетентності населення, особливо у школярів та молоді.

© Харківський національний
університет імені В. Н. Каразіна,
2014
Андрейко Г. П., 2014

Зміст

Вступ	4
1. ЕКОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ЛІСУ	
1.1. Біоіндикація стану лісових екосистем за шкалою візуальної оцінки дерев за зовнішніми ознаками	5
1.2. Біоіндикація антропогенного впливу за наявності некротів і усихання хвої	7
1.3. Біоіндикація антропогенного впливу за шкалою крайових некротів листя	8
1.4. Екологічний моніторинг забруднення атмосфери методом ліхеноіндикації	9
Контрольні запитання і завдання	10
2. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА. ФУНКЦІЇ ВОДИ В ПРИРОДІ	
2.1. Екологічний стан водних об'єктів	11
2.2. Особливості відбору проб води на аналіз	11
2.3. Консервування та підготовка проб води до аналізу	12
2.4. Основні екологічні характеристики водойм	14
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ	
2.5. Фізичні методи визначення якості води.	15
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МАЛИХ РІЧОК, КАНАЛІВ ТА ВОДОСХОВИЩ	18
Контрольні запитання і завдання	18
3. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ҐРУНТІВ.	
3.1. Методи біоіндикації стану ґрунтів	19
3.2. Агротехнічні прийоми боротьби з ерозією схилів	24
3.3. Захист агробіоценозів від шкідників, хвороб і бур'янів трав	24
ОХОРОНА ҐРУНТІВ	25
Контрольні запитання і завдання	25
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	26
ДОДАТКИ	27

ВСТУП

Учбова практика студентів філософського факультету спеціальності «Здоров'я людини» передбачає закріплення, поглиблення та апробацію знань, отриманих під час вивчення нормативних дисциплін, зокрема «Екології» та «Ботаніки і фітовалеології». Вона сприяє формуванню екологічної культури і екологічної компетентності студентів та цілісного уявлення про стан флори і фауни регіону. В ході практики у студентів активується вміння слідкувати за процесами в природних і антропогенних системах; розвивається інтерес до різноманітних питань екології та фітовалеології, формуються навички застосування екологічних знань для рішення конкретних життєвих проблем

1. ЕКОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ЛІСУ

Забруднення природного середовища токсинами відбувається, як правило, в результаті роботи промислових комплексів та транспортних потоків, а не окремих підприємств і автомобілів. Враховуючи, що щільність потоку випадання металів на підстилаючу поверхню пропорційна їх концентрації в повітрі, за допомогою спеціальних методик оцінюють конкретне джерело надходження ксенобіотиків в довкілля.

Важливе місце при розробці заходів по охороні природного середовища від забруднення техногенними викидами займає вивчення поглинання важких металів рослинами. Проблема надходження металів до рослини має три практичні аспекти:

по-перше, рослини - це проміжний резервуар, через який метали переходять з води, повітря і, головним чином, ґрунту в організми тварин і людини, в зв'язку, з чим потрібна розробка методів захисту харчових ланцюгів від проникнення токсикантів в небезпечних концентраціях;

по-друге, доведена токсичність важких металів для самих рослин - як для нижчих, так і для вищих, що ставить низку запитань про реакцію рослин на надлишок важких металів в навколишньому середовищі;

по-третє, необхідно з'ясування можливості використання рослин в якості біоіндикаторів забрудненого природного середовища важкими металами.

Відомо, що при аеротехногенному забрудненні природного середовища мінеральними речовинами можливі два основні шляхи їх надходження в рослини: з атмосфери - через листову; і з ґрунту - через кореневу систему.

Поглинання хімічних елементів коренями може бути пасивним (неметаболічним) і активним (метаболічним):

- пасивне поглинання відбувається шляхом дифузії іонів з ґрунтового розчину в ендодерму коренів;
- активне поглинання потребує витрат енергії для метаболічних процесів, тому поглинання спрямоване проти хімічних інгредієнтів.

При звичайних концентраціях в ґрунтовому розчині поглинання важких металів коренями рослин контролюється метаболічними процесами усередині коренів. Виявлене в ряді випадків падіння концентрації металів в розчині поблизу поверхні коренів відбиває більш високу швидкість поглинання

коренями в порівнянні з дифузійним і конвективним перенесенням в ґрунті. При високих концентраціях важких металів в ґрунтовому розчині в транспорті їх до коренів рослин переважаючу роль грає дифузія

1.1. Біоіндикація стану лісових екосистем за шкалою візуальної оцінки дерев за зовнішніми ознаками

Завдання 1

Складіть список рослин, тварин і грибів, що мешкають в лісі (парку) обстежуваної місцевості. Охарактеризуйте утворюючу та стабілізуючу середовище роль лісу (парку) даної місцевості. Список та основні висновки запишіть у робочому журналі.

Завдання 2

Оцініть стан лісу (парку), виявіть основні причини зміни його стану. Висновки запишіть в журнал.

Пояснення до виконання завдання:

Етапи опису лісової рослинності.

1. Прив'язка до місцевості.

Прив'язка здійснюється шляхом відліку відстані і визначення за компасом напрямку від якого-небудь добре помітного орієнтира. Тут же вказуються особливості рельєфу.

2. Опис рослинності за ярусами:

а) **Ярусність.** До одного ярусу відносять рослини, вершини яких розташовуються на одній висоті. До першого ярусу входять найбільш високі дерева. Другий складають низькі дерева. Третій ярус - чагарники або підлісок. Четвертий ярус - трав'яний, кущовий, п'ятий - мохово-лишайниковий.

б) **Зімкнутість крон** - площа проекції крон - дає уявлення про густоту насадження. Від неї залежить світловий режим під пологом лісу і кількість проникаючих опадів. Ступінь зімкнутості крон визначають окомірним способом в десятих частках одиниці або у відсотках. За одиницю (або 100 %) приймають зімкнутість крон, при якій крони дерев так щільно стикаються між собою, що між ними майже не залишається просвітів.

в) **Склад деревостою.** Для визначення цього показника необхідно виявити ступінь участі кожної породи в загальному складі. Він визначається шляхом візуальної оцінки відносної кількості дерев кожного виду на пробній площі 100 м². Породи дерев позначаються у формулі першими буквами (С - сосна, Л - липа, Д - дуб і т. д.). Якщо участь якої-небудь породи в насадженні менше одиниці (тобто менше 10 %), то у формулі складу деревостою присутність цієї породи відзначається знаком плюс. Наприклад, 10 Я + Б.

г) **Висоту дерева** визначають візуально, за допомогою звичайної лінійки. Тримавши лінійку на витягнутій руці вертикально перед оком, відходять від дерева і візуально наводять її верхній кінець на вершину дерева. За відстанню до дерева (*A*), віддалі від очей до лінійки (*a*), по довжині самої лінійки (*b*) з урахуванням зросту до рівня очей спостерігача (*h*) обчислюється висота дерева за формулою:

$$X = \frac{Ab}{a} + h$$

д) **Діаметр стовбуру** визначається за даними довжини кола. За допомогою м'якої сантиметрової стрічки приблизно на рівні людського зросту вимірюють окружність стовбура і ділять отриману величину на 3,14.

е) **Вік дерев** визначають шляхом підрахунку річних кілець (шарів) деревини. Для листяних порід дерев (береза, липа, дуб, осика і т. д.) їх вік приблизно дорівнює величині діаметра стовбура, вираженій в сантиметрах. Вік хвойних визначається за мутовками - міжвузіллям.

ж) **Бонітет** (bonitas - добротність) - показник продуктивності умов місця проживання. Чим краще ґрунтово-кліматичні умови, тим більше деревини виробляє насадження і тим вище його бонітет. Бонітет встановлюється виходячи з віку і висоти дерев за таблицею 1.1.

Таблиця 1.1. - Шкала оцінки стану дерев за зовнішніми ознаками.

Бал	Характеристика стану дерев
1	Здорові дерева, без зовнішніх ознак пошкодження. Величина приросту відповідає нормі
2	Ослаблені дерева. Крона слабо ажурна, окремі гілки всохли. Листя і хвоя часто з жовтим відтінком. У хвойних дерев сильне смоло виділення і часткове відмирання кори
3	Сильно ослаблені дерева. Крони зріджена, зі значним всиханням гілок, сухі верхівки дерев. Листя світло-зелені, хвоя з бурим відтінком і тримається всього 1-2 роки. Листя дрібне, але зустрічається і завелике. Приріст незначний або відсутній. Витікання смоли сильне. Значні ділянки кори відмерли.
4	Всохлі дерева. Усихання гілок по всій кроні. Листя дрібне, недорозвинене, блідо-зелене з жовтим відтінком, відзначається ранній листопад. Хвоя пошкоджена на 60 %. Приріст відсутній. На стовбурах ознаки заселення короїдами, вусанями, златками.
5	Сухі дерева. Крона суха. Листя відсутнє, хвоя жовта або бура, осипається або обсіпалася. Кора на стовбурах відшаровується або повністю опала. Стовбури заселені споживачами деревини - комахами, грибами тощо

з) **Поновлення** (сходи і підріст) не можна вважати особливим ярусом. Це молоде покоління дерев, яке з часом може досягти висоти першого ярусу. Усі дерева висотою до 10 см відносяться до сходів, а більш високі - до підросту. До підросту відносяться молоді дерева, висота яких більше 10 см, але не вище половини середньої висоти дорослих дерев. Оцінку дають у відсотках на взятій ділянці обстеження.

Після повного опису дається оцінка екологічного стану рослинності - умови зростання і природного відновлення лісу, сукцесія, причини деградації і т. д.

Завдання 3

Проведіть біоіндикацію ураження дерев обстежуваної ділянки, використовуючи вищевикладений польовий метод дослідження лісових масивів. Зверніть особливу увагу на оцінку його екологічного стану. Результати запишіть у журнал.

Пояснення до виконання завдання.

Оцінку стану деревостою проводять на пробних майданчиках площею 100 м² (10х10 м). Підраховують чисельність різних видів дерев на ділянці і за шкалою оцінюють в балах стан кожного дерева. Далі визначають середній бал деревостою для кожного виду дерев. Потім визначається загальний коефіцієнт (*K*) стану деревостану за формулою:

$$K_{\text{загальн}} = \frac{K_{\text{берези}} + K_{\text{дуба}} + K_{\text{сосни}} + \dots}{N}$$

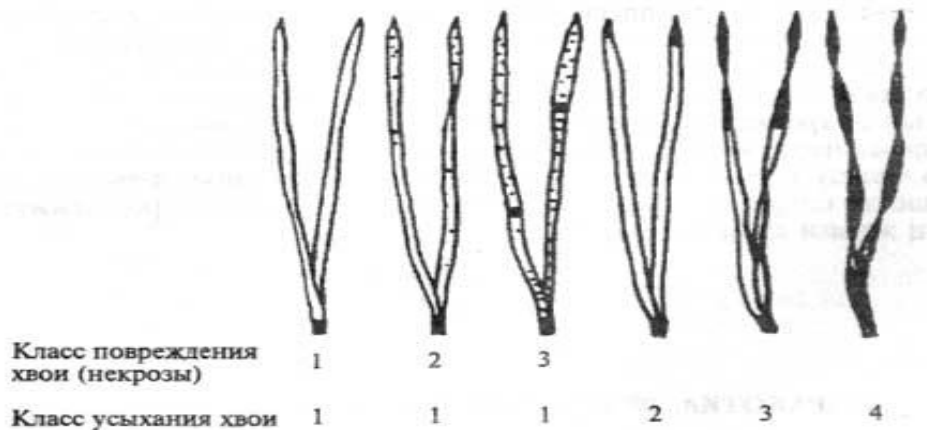
де *K*_{берези, ялини} і т. д. - середні бали стану для беріз, сосен, ялин, дубів та інших видів дерев на пробній ділянці;

N - число видів дерев.

Якщо коефіцієнт деревостою $K \geq 2,3$, то стан лісу в цілому оцінюється як ослаблений.

1.2. Біоіндикація антропогенного впливу за наявності некрозів і усихання хвої

Хвойні дерева найбільш чутливі до антропогенного забруднення середовища. Це проявляється в зменшенні тривалості життя хвоїнок (мал. 1.1), відмиранні пагонів і появі некрозів (омертвіння тканини). Некрози з'являються навесні відразу після утворення хвоїнок, а потім незначно збільшуються. На вентильованих місцях (узліссі, підвітряній стороні) некрози більш виражені. Скорочення життя хвойних дерев пов'язано з втратою їх продуктивності, зменшенням розгалуження гілок, а отже, із загальним прорідженням крони і зменшенням ширини річних кілець.



Малюнок 1.1. 1 - немає пошкоджень 2 - точкові пошкодження верхньої частини хвоїнок; 3 - пошкодження по всій довжині хвоїнки; 4 - усихання кінчиків хвоїнок; 5 - всихання хвої більше ніж на третину довжини; 6 - пожовтіння усієї або майже усієї хвоїнки.

Завдання 4

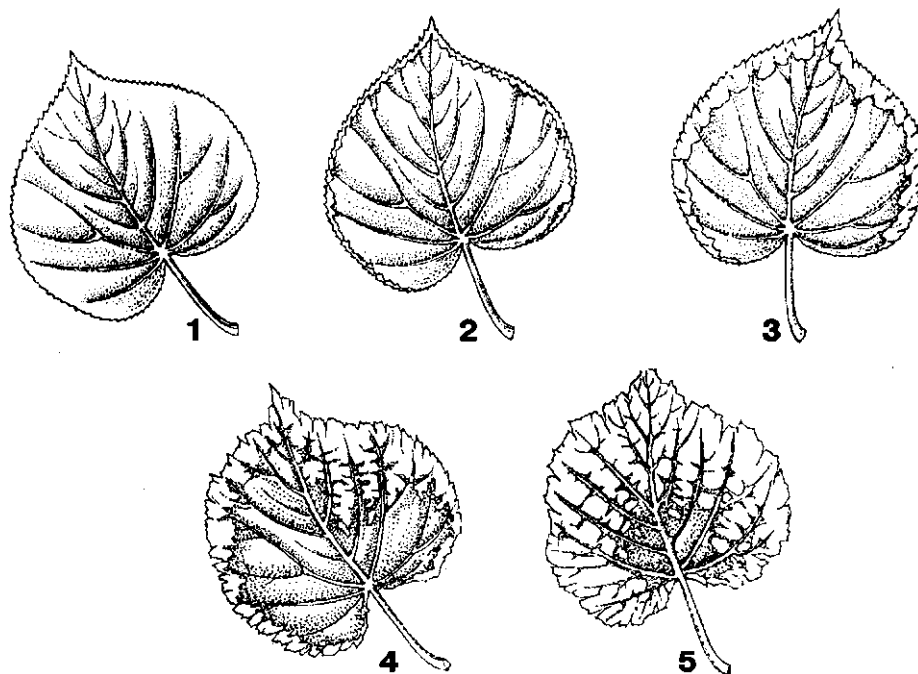
Для визначення некрозів хвої на пробних ділянках в середній частині крони, не зрізуючи гілки, обстежують по 25 дорослих дерев. З гілок сосни відбирають пагони однакової величини. З пагонів збирають всю хвою і візуально аналізують її стан, виявляючи жовті плями, некротичні точки і некрози. Пошкодження і всихання хвої оцінюють у балах за шкалою, наведеною на малюнку 1. За отриманими результатами обчисліть відсоток ураженої хвої. Дані занесіть в таблицю робочого журналу.

1.3. Біоіндикація антропогенного впливу за шкалою крайових некрозів листя

Вивчення крайових некрозів (омертвіння) листя дозволяє встановити ступінь антропогенного впливу на ліс, виявити місцезнаходження джерел забруднення, а іноді і склад забруднень. Обстеження лісових масивів виконується по квадратній сітці, кожен квадрат якої являє собою пробну ділянку розміром 100 м², на якій відзначають всі дорослі дерева.

Завдання 5

Використовуючи бонітировочну шкалу крайових некрозів листя (мал. 1.2), обстежте пробні майданчики лісу або парку.



Малюнок 1.2. 1 - пошкодження відсутні; 2 - крайовий хлороз; 3 - сильний хлороз листяної пластинки, жовте забарвлення країв листя; 4 - значний крайовий некроз з жовтою прикордонною зоною; 5 - велика частина листяної пластинки відмерла

Для визначення пошкодження на пробних ділянках обстежують по 25 дорослих дерев, в середній частині крони без зрізання гілок. З гілок відбирають пагони однакової величини. З пагонів збирають все листя і візуально аналізують його стан, виявляючи жовті плями, крайові хлорози і некрози, пожовтіле повністю листя. За результатами обчислюють відсоток ураженого листя. Дані заносять в таблицю робочого журналу.

У висновках зробіть аналіз стану деревостою дослідженої місцевості, з'ясуйте наявність несприятливих природних умов (перезволоження, бідність або сухість ґрунту, сильні вітри) та інші причини пригніченого стану дерев. Дайте оцінку інтенсивності антропогенного впливу на деревостій великих автомагістралей, промислових і сільськогосподарських підприємств, місць постійного використання отрутохімікатів.

Виявіть місця найбільшого ураження дерев і поясніть причини цього явища. На основі отриманих даних уточніть міграційні шляхи антропогенного

забруднення.

Розробіть заходи щодо охорони лісу від несприятливого впливу антропогенних чинників і заходи щодо запобігання (зменшення) дії несприятливих впливів інших факторів. Складіть картосхему місцевості, за результатами обстеження виявіть джерела забруднення. Результати занесіть до робочого журналу.

1. 4. Екологічний моніторинг забруднення атмосфери методом ліхеноіндикації

Для виявлення коливання оптимальних умов абіотичних факторів в навколишньому середовищі використовують біоіндикаційні методи дослідження, особливо **метод ліхеноіндикації**. Він оснований на спостереженні за розповсюдженням та чисельністю лишайників на стовбурах дерев. Наявність лишайників зворотно взаємозалежна з хімічним складом (забрудненням) повітря.

Найбільш чутливо лишайники реагують на наявність сірчистого газу, що виділяється при згорянні палива теплових двигунів. Більшість лишайників-епіфітів гине, якщо середня концентрація оксиду сірки (SO_2) перевищує $0,1 \text{ мг/м}^3$, а концентрація $0,5 \text{ мг/м}^3$ згубна для всіх видів лишайників. Дуже малі концентрації оксиду сірки заважають проростанню спор лишайників, а при завищених - лишайники передчасно старіють. При посиленні забруднення атмосфери слані лишайників стають товстими, компактними і майже зовсім втрачають плодові тіла, зменшується їх біомаса. Подальше забруднення повітря призводить до забарвлення слані лишайників в білуватий, коричневий або фіолетовий колір, морщення й гибелі.

Показана пряма залежність між забрудненням атмосфери й скороченням кількості певних видів лишайників. Дана закономірність відзначена не тільки при наявності сірчистих, але й інших газів, особливо оксидів азоту і продуктів неповного згорання метану, що попадають у повітря з автомобільними викидами.

Завдання 1.

Проведіть оцінку ступеню забруднення атмосфери обстежуваної ділянки методом біоіндикації стану лишайників. Визначте для даної ділянки частоту зустрічальності й ступінь покриття дерев лишайниками вкажіть відомі та можливі джерела антропогенного забруднення. Визначте значення ВЧА. Отримані результати запишіть у робочий зошит

Пояснення для виконання завдання: Для оцінки забруднення атмосфери вибирати найпоширеніший на даній території вид дерев. На території розміром $20 \times 20 \text{ м}$, підрахувати загальне число досліджуваних дерев і кількість дерев, покритих лишайниками.

Пробна ділянка на стовбурі обмежити рамкою, розміром $10 \times 10 \text{ см}$, що розділена усередині тонкими дротами на квадрати по 1 см . На кожному дереві описати 4 пробних ділянки: дві в основі (з різних сторін) на висоті $30\text{--}50 \text{ см}$ і дві на висоті $1,5 \text{ м}$. У межах ділянки визначити видовий склад лишайників, чисельність окремих видів і загальну чисельність, розміри розеток лишайників і

ступінь покриття лишайниками поверхні стовбура (у відсотках). Обстеження проводити за наявності якогось одного виду лишайників або всіх видів лишайників, що зустрічаються на даній території.

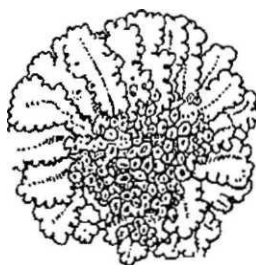
У кожному квадраті пробної ділянки на основі обстеження декількох десятків дорослих прямих дерев обчислити середні бали зустрічальності й покриття для кожного типу лишайників - накипних (А), листоватих (В) і кущуватих (К) у відповідності зі шкалою (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Оцінка зустрічальності й ступеню покриття для кожного типу лишайників

Частота зустрічальності (%)	Бал оцінки	Ступінь покриття (%)	Бал оцінки
Надзвичайно рідко (менш 5)	1	Дуже низька (менш 5)	1
Дуже рідко (5-20)	2	Низька (5-20)	2
Рідко (20-40)	3	Середня (20-40)	3
Часто (40-60)	4	Висока (40-60)	4
Дуже часто (60-100)	5	Дуже висока (60-100)	5

За балами оцінки середньої зустрічальності **А**, **В**, **К** визначить індекс відносної чистоти атмосфери (ВЧА) за формулою:

$$\text{ВЧА} = \frac{A+2B+3K}{30}$$



Малюнок 1.3. Ліхеноіндикація (активний біомоніторинг за допомогою лишайників)

Встановлено, що чим ближчий показник ВЧА, розрахований за даною формулою, до одиниці, тим чистіше повітря на обстеженій території.

Контрольні запитання і завдання

1. Перечисліть етапи опису рослинності зеленої зони
2. На які чинники впливає ступінь зімкнутості крон дерев?
3. За якими ознаками визначають бонітет насаджень?
4. Методика визначення стану хвойних дерев.
5. Які чинники можна встановити досліджуючи наявність крайового некрозу листя дерев?
6. Дайте характеристику ВЧА, отриманої за результатами обстежень дослідних ділянок
7. *За результатами обстеження зелених зон (парку, лісу) розробіть план природоохоронних і рекреаційних заходів їх збереження.*

2. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ФУНКЦІЇ ВОДИ В ПРИРОДІ

2.1. Екологічний стан водних об'єктів

До водних об'єктів, які потребують екологічного вивчення, належать океани, моря, річки, озера, штучні водойми, болота, підземні та стічні води.

Вода - середовище менш мінливе, ніж повітря. Хімічний склад води, її фізичні характеристики, швидкість трансформації і деградації забруднювачів залежать від низки *природних чинників*, в тому числі:

- хімічного складу ґрунту берегів і мулу;
- температури;
- багатства рослинного й тваринного світу водойми;
- швидкості течії;
- глибини водойми;
- рН води;
- вмісту розчиненого кисню;

антропогенних, зокрема сусідства:

- тваринницьких ферм, звалищ;
- сільськогосподарських угідь, особливо на яких використовують різноманітні пестициди;
- промислових підприємств, енергетичних об'єктів;
- штучних водосховищ;
- місць скидання господарсько-побутових чи промислових стічних вод;
- великих транспортних магістралей.

Стабільність і трансформація хімічних сполук у воді залежать від наявності певних забруднюючих речовин, які, взаємодіючи між собою, можуть утворювати як нетоксичні, так і більш токсичні, ніж вихідні, сполуки. Зокрема, сполуки ртуті за наявності органічних речовин здатні утворювати значно токсичнішу для живих організмів сполуку диметилртуть; хлор у надлишкових концентраціях хлорує органічні речовини до хлороформу та діоксинів.

Значною мірою впливають на хімічний стан водойм водонаповнення, скидання теплих вод, активізація різних мікробіологічних процесів.

2.2. Особливості відбору проб води на аналіз

Місце відбору проб залежить від поставленого завдання. Проби води відбирають у маловодні і багатоводні періоди.

Відбір проб може бути *одноразовим (нерегулярним)* або *серійним (регулярним)*. Проба чи серія проб має бути характерною для місця відбору, а об'єм залежить від кількості визначуваних компонентів та обраної методики аналізу.

Прості проби одержують одноразовим відбором об'єму води, необхідного для аналізу; *змішані* це суміш простих проб, відібраних одночасно з різних місць досліджуваного об'єкта чи в одному місці через різні проміжки часу (вони характеризують склад води в просторі й часі). В окремих випадках, якщо стічні

води скидаються у водойму, в які аналізують воду, нерегулярно і в різних кількостях, відбирають *середню пропорційну пробу* (суміш простих проб, об'єм яких пропорційний кількості скинутих стічних вод).

Проби води відбирають у склянку з поліетилену чи боросилікатного скла „пайрекс”. Посуд миють синтетичними мийними засобами, розчином соляної кислоти, скляний - хромовою сумішшю, після чого споліскують спочатку водопровідною, а потім дистильованою водою. Перед відбором проб посуд 2-3 рази промивають водою, яку беруть для досліджень (для достовірності результатів відбирають одночасно по 2 проби).

Посудину заповнюють водою вщерть, щоб не залишалося повітря, і закривають пробкою. Записують місце забору, час, прізвище особи, яка відбирала проби.

2.3. Консервування та підготовка проб води до аналізу

Відібрану пробу води аналізують впродовж 2 -3 год. після відбору; максимальний термін - 12 год. В іншому випадку її зберігають у холодильнику або консервують (способи консервування проб наведені в таблиці 2.1).

Таблиця 2.1. - Способи консервування проб води

Компонент, властивість	Спосіб консервування	Термін аналізу	Особливості відбору і зберігання
1	2	3	4
pH	Не консервується	1. Під час відбору проб 2. Упродовж 6 годин	Посудину заповнити повністю, не нагрівати
Магній	Не консервується	Упродовж 2 діб	
Твердість	Не консервується	Упродовж 2 діб	
Кислотність	Не консервується	1. Під час відбору проб 2. Упродовж 1 доби	Посудину заповнити повністю, не нагрівати
Органічні речовини	Не консервується	У день відбору проб	
Сульфати	Не консервується	Упродовж 7 діб	
Хлориди	Не консервується	Упродовж 7 діб	
Лужність	Не консервується	1. Під час відбору проб 2. Упродовж 1 доби	Посудину заповнити доверху, зберігати при +4°C
Залізо	1. Не консервується 2. 2-4 мл хлороформу на 1 л	Не більше 4 годин Упродовж 1 доби	
1	2	3	4
Кобальт, марганець, мідь, нікель, свинець	1. 3 мл конц. HNO ₃ (ρ = 1,42 г/см ³) на 1 л (до pH = 2) 2. 5 мл конц. HCl (1:1) на 1 л (до pH = 2)	Упродовж 1-2 діб Упродовж 1 місяця	

Нафтопродукти	1. 2-4 мл хлороформу 2. Екстрагують хлороформом на місці відбору проб	Упродовж 1 доби	
Окиснюваність перманганатна	1. Не консервується 2. 5 мл сірчаної кислоти (1:3) на 100 мл води	Не більше 4 годин Упродовж 1 доби	Під час визначення врахувати кількість доданої кислоти
Окиснюваність дихроматна	1. Не консервується 2. 1 мл сірчаної кислоти (H_2SO_4). ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) на 1 л води	Не більше 4 годин Упродовж 1 доби	

Консервант може мати бактерицидні властивості, перешкоджаючи розмноженню мікроорганізмів, запобігати гідролізу, осаджувати той чи інший компонент води тощо. Під час визначення окремих характеристик води (кислотності, лужності, редокс-потенціалу, вмісту розчиненого кисню, аміаку тощо) консервування хімічними реагентами недопустимо.

Деякі компоненти містяться в природних водах у мізерних кількостях і визначення їх концентрації проводять чутливими методами (полум'яна фотометрія, мас-спектрометрія, люмінесценція тощо), що можливо далеко не в кожній лабораторії. З метою підвищення концентрації визначуваного інгредієнта здійснюють його попереднє концентрування і подальше визначення доступними методами.

Методи концентрування поділяють на 2 групи.

До *першої групи* належать випарювання і заморожування (останнє має переваги). Адже під час нагрівання з води виділяються леткі речовини, прискорюється гідроліз, відбувається дегазація і руйнування окремих органічних сполук. Об'єм розчину зменшується, а концентрація зростає.

Другу групу становлять методи, в яких загальний об'єм проби води не змінюється, а одночасно з концентруванням мікрокомпонентів усуваються домішки, що перешкоджають визначенню. До них належать адсорбція, хроматографія, екстракція, співосадження, електрохімічне виділення.

Перед проведенням аналізу часто необхідно заздалегідь позбавитися від домішок, які перешкоджають визначенню. Вплив домішок усувають:

- *фізичними методами*: пропускання води крізь шар катіоніту чи аніоніту; нагрівання, якщо домішка летка; екстрагування органічними розчинниками або попереднє зв'язування реагентами, що утворюють сполуку, яка переходить в органічну фазу; хроматографія;

- *хімічними методами*: (окиснення або відновлення домішок; осадження у вигляді малорозчинних сполук; зв'язування у стійкі малодисоційовані комплекси; зміна рН, що зумовлює розчинення чи осадження домішок.

Результат експерименту залежить від вибраного методу аналізу. Стандартна методика має бути перевірена на конкретній воді, яку аналізують, оскільки зміна компонентів, їх співвідношення чи умов середовища може зумовити необхідність коригування в ході аналізу.

Чутливість методу має задовольняти вимогам дослідження; висока чутливість потрібна лише в разі дуже малих проб води. Точність визначення

хімічного складу води залежить від його сталості, правильності вибору місця відбору проб, забезпечення умов зберігання відібраних зразків, методики аналізу, селективності методу.

2.4. Основні екологічні характеристики водойм

Екологічними характеристиками водойм, зокрема текучої води річок, є температура, прозорість, кольоровість, вміст розчинених сполук і домішок, швидкість потоку, співвідношення кількостей води, що втікає і витікає, профіль глибини, характер берегів і дна.

Завдання 1. Визначення температури водойми

Температура є важливим екологічним чинником. Підвищення температури інтенсифікує гідроліз багатозарядних катіонів, спричиняє дегазацію води, збільшує токсичність окремих сполук, прискорює біохімічні процеси у водоймах. Оскільки кожен живий організм має свій оптимальний режим температур; поза межами стійкості гідробіоти гинуть.

Промислові підприємства, що скидають у природні водойми теплу воду, спричиняють *теплове забруднення водойм*. Особливо сприяють забрудненню теплові й атомні електростанції - їх води нагріті до 45°С.

Обладнання і матеріали: термометр, пластилін, шпагат з поділками на метри і сантиметр, баласт (камінь, чи гиря).

Пояснення до виконання роботи

Температуру води визначають за допомогою термометрів (спиртових, ртутних тощо). Якщо глибина водойми понад 1 м, температуру визначають через кожний метр глибини. При цьому для замірювань на глибині понад 1 метр термометр слід «залінувати». Для цього чутливий кінець термометра (спиртову чи ртутну кульку) слід обмазати шаром пластиліну завтовшки кілька міліметрів. Такий термометр довше сприймає температуру навколишнього середовища (більш «лінивий») і довше утримує, не встигаючи змінити її показники під час підйому на поверхню, тому термометр слід витримувати на глибині вимірювання кілька хвилин (тривалість встановлюють дослідним шляхом). Для замірювань температури на глибинах понад 1 м використовують шпагат з поділками на метри й сантиметри, до нижнього кінця якого прив'язують термометри і баласт. Попередньо у місці, де визначатимуть температуру, промірюють глибину водойми. Глибинні вимірювання температури виконують з містка або човна, з суворим дотриманням правил безпечної поведінки на воді. Температурні вимірювання проводять одночасно з іншими дослідженнями (відбором проб води, визначенням її прозорості, кольору тощо).

Вимірювати температуру води в річці бажано поблизу місця скидання води з підприємства чи електростанції. В цьому разі замірювання виконують вище й нижче від місця скидання. Складають два температурних профілі річки і порівнюють їх між собою.

Завдання 2. Визначення швидкості течії річки чи струмка

Швидкість течії впливає на процеси самоочищення вод, їх насиченість киснем, температуру.

Обладнання і матеріали: секундомір, легка стрічка відомої довжини (10

20 м), легкий плавучий предмет, наприклад надувний м'яч.

Пояснення до виконання роботи

Виходять на середину струмка (якщо він неглибокий) або впливають на середину річки в човні і ставлять на якір, тримаючи в одній руці кінець стрічки, другий її кінець з прив'язним до нього плавучим предметом опускають у воду, одночасно натиснувши кнопку секундоміра. Коли стрічка натягнеться, зупиняють секундомір. під час замірювання рука, що тримає вільний кінець стрічки, має бути якомога ближче до поверхні води.

Якщо відомі час і довжина стрічки, легко визначити швидкість течії (в метрах на секунду). Повторюють процедуру 3 -4 рази й визначають середнє значення всіх замірів.

До важливих екологічних показників, від яких залежать концентрації забруднюючих речовин, що потрапляють у річку, відносять *об'єм потоку*. Об'єм потоку визначається за формулою:

$$W = lshv, \text{ м}^3$$

Для визначення об'єму потоку в прийнятих його межах слід заздалегідь визначити швидкість потоку v , середню ширину l (в метрах), середню довжину секції потоку s , де проводять замірювання, і середню глибину h .

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ

2.5. Фізичні методи визначення якості води

Оцінювати якість питної води необхідно скрізь - вдома, у школі, на дачі, в поході та в подорожах. Це допомагає запобігти багатьом неприємностям в житті, пов'язаним з кишково-шлунковими захворюваннями та інфекційними хворобами. Якість води можна дуже швидко визначити за її фізико-хімічними властивостями. Придатна для пиття вода прозора, прохолодна, без запаху і смаку. В тонкому шарі безбарвна, а в товстому шарі має блакитне забарвлення, не містить шкідливих домішок.

Завдання 1. Визначення прозорості води

Прозорість води залежить від кількості і ступеню дисперсності домішок. Домішки - це часточки мінерального й органічного походження (глина, мул, органічні високомолекулярні сполуки тощо) розміром понад 0,1 мкм.

Прозорість води виражають у сантиметрах водяного стовпа, крізь який видно лінії завтовшки 1 мм, що утворюють хрест (за «хрестом») або шрифт №1 (за Снілленом).

Пояснення до виконання роботи

Відберіть у циліндр 20 мл води, на дно покладіть заготований папірець з лініями товщиною 1мм або шрифтом № 1. Поступово зменшуйте висоту стовпчика води, доки не появляться чіткі знаки. Виміряйте кінцеву висоту води у см.

Для візуальної оцінки прозорості можна використати наступні характеристики:

1.- прозора вода;

2.- слабо «опаловий» вода (від слова «опал» - молочно-білий мінерал з чорним відтінком, тут мається на увазі саме цей відлив);

- 3.слабо каламутна;
- 4.каламутна;
- 5.дуже каламутна.

Для визначення прозорості води безпосередньо в водоймі застосовують диск Секкі металевий диск діаметром 20 см, поділений на чотири сектори, два з яких пофарбовані в чорний, а два в білий кольори. Диск з'єднаний з тросиком, що має позначки.

Пояснення до виконання роботи

Вимірювання проводять у затінку чи в похмуру погоду. Диск Секкі опускають у воду, доки він стане невидимим. Фіксують глибину. Потім диск повільно підіймають, коли він стане видимим, записують дану глибину. Середнє арифметичне трьох вимірів і буде прозорістю води за диском Секкі. Одночасно ця глибина приблизно означатиме *глибину літоралі*, тобто прибережної смуги, де можуть рости прикріплені до дна рослини.

Завдання 2. Визначення кольору води

Для виконання роботи потрібна дистильована вода, 0,5 л питної води, 2 хімічних скляних циліндри висотою 25 см, аркуш білого паперу і паперовий фільтр.

Пояснення до виконання роботи

Профільтруйте через паперовий фільтр досліджувану воду. Налийте її в циліндр. В інший циліндр налейте дистильовану воду. Порівняйте циліндри над білим папером. Визначте колір питної води в порівнянні з дистильованою. Якщо забарвлення при порівнянні відсутнє при висоті водяного стовпа більше 20 см, то вода придатна для пиття; а якщо видно вже до 10 см, то воду можна застосовувати лише в технічних цілях.

Завдання 3. Визначення характеру і інтенсивності запаху води

У питній воді при температурі 20 °С допустимо наявність запаху не більше 2 балів.

Пояснення до виконання роботи

Для роботи потрібно 100 мл питної води, широкогорла колба місткістю 150-200 мл, годинникове скло і шкала інтенсивності запаху. В колбу налейте 100 мл води. Закрийте її годинниковим склом і нагрійте до 40-50 °С. Після цього колбу струсіть, воду перемішайте, виконуючи обертальний рух, зніміть скло і визначте характер та інтенсивність запаху за шкалою (таблиця 2.2)

Таблиця 2.2. - Шкала інтенсивності запаху

Інтенсивність	Бал	Характеристика запаху
Відсутність запаху	0	Запах не відчувається
Дуже слабкий	1	Запах виявляється тільки досвідченим спостерігачем, а ви його не відчуваєте
Слабкий	2	Запах виявляється тільки тоді, коли на нього хтось зверне вашу увагу
Помітний	3	Запах, який ви відразу ж помічаєте
Виразний	4	Запах, що звертає на себе увагу, змушує відмовитися від пиття
Дуже сильний	5	Запах настільки сильний, що вода викликає огиду

Завдання 4. Визначення виду забруднюючих речовин за запахом води

За наведеною нижче таблицею 2.3 спробуйте визначити переважаючий вид речовин, що забруднюють воду. Результати дослідження занесіть до робочого зошиту.

Таблиця 2.3. - Види забруднюючих речовин у воді

Характер запаху води	Речовини, що забруднюють воду
Хімічний	Промислові стічні води, хімічна обробка води
Хлорний	Вільний хлор
Вуглеводневий (нафтовий)	Стоки нафтоочисних заводів, АЗС
Затхлий	Органічні речовини
Лікарський	Феноли і йодоформ
Неприємний або сильно виражений неприємний	Сірководень - показник сильного забруднення води гниючими тваринними залишками
Огірковий, квітковий	Ароматичні вуглеводи
Гнильний	Застояні стічні води, затхлий
Землистий, прілий, свіжозораної землі, глиняний	Сира земля
Рибний	Риба, риб'ячий жир
Дерев'яний	Деревної кори, мокрої щіпки
Невизначений	Не підходить до жодного із названих

Завдання 5 Визначення показника рН

Вода залишається придатною для пиття, якщо рН відповідає 6,5 -7,5. Водневий показник рН в польових умовах можна визначити за допомогою універсального індикаторного паперу, який змінює забарвлення в залежності від величини рН розчину (табл. 2.4).

Таблиця 2.4. - Кольори індикаторного паперу для визначення рН

рН	Забарвлення паперу	рН	Забарвлення паперу
2	Червоне	7	Жовто-зелене
3	Червоно-помаранчеве	8	Зелене
4	Помаранчеве	9	Синьо-зелене
5	Жовто-помаранчеве	10	Синє
6	Лимонно-жовте	11	Синьо-фіолетове

Оскільки у воді проходить одночасно багато хімічних і біологічних процесів і втрата вуглекислого газу, то величина рН води може швидко змінюватися. Тому показник рН визначають відразу після відбору проби.

Завдання 6. Визначення сапробності водойм за популяцією водоростей

Виконайте екологічний аналіз отриманих результатів та встановіть причини і джерела забруднення водойми. Визначте пріоритетні зони водойм за допомогою біоіндикації складу водоростей. Отримані дані занесіть до робочого зошита.

Пояснення до виконання роботи

Біоіндикація забруднення води за допомогою водоростей застосовується з початку ХХ ст. Розроблена спеціальна шкала, що дозволяє за складом водоростей оцінити ступінь органічного забруднення і сапробність водойми.

У *полісапробній* зоні водойми, поблизу скидання стічних вод, переважають бактерії. Тут відбувається розщеплення білків і вуглеводів у відсутності вільного кисню. Водоростей в цій зоні мало за кількістю видів, але вони є, і часто численні (наприклад, хлорела).

У мезосапробній зоні білки не розкладаються, відбувається мінералізація органічних речовин, є сірководень, діоксиди вуглецю і кисню, що виділяються водоростями. В α -мезосапробній зоні є аміак і аміносполуки, в σ -мезосапробній зоні, крім аміаку, є продукти його окислення - азотна і азотиста кислоти, багато кисню. Видове різноманіття водоростей в обох зонах велике, α -мезосапробній зоні чисельність водоростей може бути вище, ніж σ -мезосапробній.

У олігосапробній зоні мало діоксиду вуглецю, розчинених органічних речовин практично немає, багато кисню. Водорості різноманітні, але чисельність їх невелика.

У природних водоймах відбувається накопичення органічної речовини - евтрофікація, внаслідок чого переважають σ -мезосапробні водорості. У водоймі водорості поселяються в трьох місцях проживання: в товщі води (планктон), на дні водойм (бентос), на поверхні занурених у воду предметів (перифітоном).

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МАЛИХ РІЧОК, КАНАЛІВ ТА ВОДОСХОВИЩ

Існування та розвиток водних екосистем залежить від природного і антропогенного впливу. Кожен з цих факторів може робити як сприятливий, так і згубний вплив на водні екосистеми. Головне завдання екології - з'ясувати оптимальні умови їх існування і, використовуючи ці знання, постаратися зменшити негативний вплив на водні екосистеми природних і антропогенних факторів.

Завдання 1. Визначення джерел забруднення водойм та план заходів щодо їх охорони

Виявіть можливі джерела забруднення та розробіть план заходів щодо збільшення захищеності джерел підземних вод від попадання в них забруднювачів. Складіть схему джерел забруднення для обстежених районів

Контрольні запитання і завдання

1. Дайте екологічне пояснення поняттю «жива вода».
2. Наведіть приклади впливу надлишку або нестачі води на біоритми тварин.
3. Наведіть приклади впливу надлишку або нестачі води на біоритми рослин.
4. Яке значення має вода для життя людини? Відповідь оформіть у вигляді таблиці, в лівій половині якої покажіть позитивне значення води, а в правій - негативне.
5. За якими властивостями можна швидко визначити якість води
6. Перечисліть групи методів консервування води
7. Назвіть візуальні характеристики прозорості води
8. Які характеристики треба враховувати, аналізуючи придатність води для пиття?
9. Назвіть характеристики води у обстежених під час практики водоймах
10. Які можливі джерела забруднення водойм ви виявили?
- 11. Розробіть план заходів щодо збільшення захищеності джерел підземних вод від попадання в них забруднювачів. Складіть схему джерел забруднення для обстеженого району**

3. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ҐРУНТІВ

Ґрунт - особливе природне утворення, що володіє рядом властивостей, властивих живій і неживій природі, та сформувалося в результаті тривалого перетворення поверхневих шарів літосфери під спільною взаємообумовленою взаємодією гідросфери, атмосфери, живих і мертвих організмів. Роль ґрунтового покриву у житті суспільства визначається тим, що ґрунт являє собою джерело продовольства, що забезпечує 95 -97 % продовольчих ресурсів для населення планети.

Серйозну небезпеку представляє насичення середовища існування солями важких металів (свинцю, цинку, міді, молібдену, кадмію, кобальту, ртуті, олова та ін.). Слід зазначити, що важкі метали, будучи в малих кількостях мікроелементами, входять до складу багатьох рослинних ферментів, проте в підвищених концентраціях вони накопичуються і стають токсичними для рослин і інших живих організмів, в тому числі людей. При цьому в ґрунті порушуються фізико-хімічні процеси, змінюється якісний склад гумусу і усього поглинаючого ґрунтового комплексу, включаючи мікробіологічні процеси, акумулюються токсичні сполуки, що зрештою призводить до зниження ґрунтової родючості. Надходження важких металів до рослин залежить від кислотності ґрунту, змісту гумусу, механічного складу ґрунту, умов зволоження й інших чинників.

Складність звільнення ґрунтів від надлишку важких металів посилюється тим, що вони зберігаються в ґрунті тривалий час.

незважаючи на ті, що йдуть укрій повільно процеси природного самоочищення. Науковими дослідженнями було показано, що "підступність" важких металів ховається за тим фактом, що до певного рівня їх концентрації в ґрунті (наприклад, свинцю в суниці і кадмію в смородині) не проявляються ніякі негативні симптоми за зовнішнім виглядом рослин. Навіть, навпаки, спостерігається "пишніше" зростання цих рослин. Проте при рівні забруднення ґрунту свинцем 500 мг/кг, що відноситься до безпечного для суниці, ягоди були непридатні для споживання з гігієнічних міркувань.

Концентрація важких металів в ґрунтовому розчині - найбільш важлива екологічна характеристика ґрунту, оскільки визначає міграцію важких металів за профілем і поглинання їх рослинами. Зміна вологості ґрунтів, активності мікробіоти впливають на кислотно-основну і окислювально-відновну рівновагу, вміст хелатоутворюючих сполук, склад ґрунтової атмосфери, і усе це, в свою чергу, позначається на рухливості важких металів.

3.1. Методи біоіндикації стану ґрунтів

Завдання 1. Визначення забруднення ґрунту хімічними елементами

Використовуючи інформацію, наведену в таблицях 3.1 -3.2, проведіть біодіагностику вмісту мікроелементів у ґрунті обстежуваних ділянок. Результати обстеження занесіть в робочий зошит

Таблиця 3.1. - Зовнішні ознаки хвороб рослин при надлишку мікроелементів

М/елемент	Зовнішні ознаки хвороб рослин
Залізо (Fe)	Тканина без некрозів; хлороз розвивається між жилками молодих листочків, жилки залишаються зеленими, пізніше весь листок стає жовтим або білуватим, що подібно з голодуванням
Марганець (Mn)	Перші ознаки з'являються на молодих рослинах, ураження місцеве. Тканина некротична, хлороз розвивається між жилками молодих листочків, перетворюючи їх у жовті або білуваті з темно-коричневими або майже білими некротичними плямами, листя викривляється й зморщується (у цьому основна відмінність від голодування)
Кобальт (Co)	У деяких рослин уздовж основних жилок листя з'являються прозорі, наповнені водою ділянки; між жилками розвивається некроз; пізніше листя стає коричневим й обпадає
Цинк (Zn)	Тканина некротична, хлороз листя, молоді листочки жовтіють; верхівкові бруньки відмирають, більш старе листя може обпадати без зів'янення, жилки знебарвлюються в червоний або чорний кольори (на ранніх стадіях ушкодження подібно з дефіцитом заліза). Перші ознаки з'являються на молодих рослинах, при цьому уражується вся рослина
Мідь (Cu)	Слабкий розвиток коріння, хлороз молодого листя, жилки залишаються зеленими
Бор (B)	Хлороз кінців і країв листя, що поширюється всередину, особливо між жилками, поки все листя не стає блідо-жовтим або білуватим; опіки країв листя і некроз із закручуванням країв, опадання листя

Ґрунтовий покрив є природною базою для поселення людей, служить основою для створення рекреаційних зон. Він дозволяє створити оптимальну екологічну обстановку для життя, праці та відпочинку людей. Від характеру ґрунтового покриву, властивостей ґрунту, хімічних і біохімічних процесів, що протікають в ньому, залежать чистота і склад атмосфери, наземних і підземних вод. Ґрунтовий покрив - один з найбільш потужних регуляторів хімічного складу атмосфери й гідросфери. Земля була і залишається головною умовою життєзабезпечення націй і людства в цілому.

Надлишок важких металів у ґрунті відіграє значну роль в життєдіяльності рослин. Важкі метали зменшують вміст хлорофілу в листі зелених насаджень, знижують активність ключових ферментів фотосинтезу, порушуючи транспорт електронів в світловій фазі фотосинтезу. Токсичність цих елементів проявляється в зменшенні споживання кисню корінням рослин, порушенні водного статусу і, як наслідок, порушення теплового режиму листя, осморегуляції клітин та водо поглинальної властивості коріння. Спостерігається порушення зон росту рослин, проте коріння більш чутливо реагує на надлишок хімічних елементів, внаслідок чого спочатку відзначається відмирання кінцівки центрального коріння та порушення контакту коріння з ґрунтом, що і призводить до відмирання всієї рослини.

Таблиця 3.2. - Зовнішні ознаки хвороб рослин при нестачі або надлишку поживних речовин

Речовин	Недостача	Надлишок
Азот (N)	Уповільнення росту. Пожовтіння, побуріння й засихання листя. Одеревіння стебел. Зменшення розміру квіток.	Побуріння листя (обпалені краї) і їх загибель Скорочення періоду вегетації
Калій (K)	Поява «крайового опіку» нижнього листя. Ослаблення рослин. Блакитно-зелене листя плодів і ягідних культур	Утворення на плодах гіркої слизи
Фосфор (P)	Бурі плями між жилками листя Засихання листя. Ослаблення росту. Фіолетово-червоне забарвлення стебла, гілок і нижньої сторони листя Загинання листя вгору Квітки дрібні, опадаючі	Зменшення вегетаційного періоду Зниження врожаю
Кальцій (Ca)	Припинення росту й розвитку коріння. Верхнє листя білясте, нижнє - зелене. Відмирання вегетаційних точок росту.	Стимуляція розвитку не тільки корисних, але й шкідливих мікроорганізмів
Магній (Mg)		Листя злегка темніє і трохи зменшується; іноді спостерігається згортання й зморщування молодих листочків, на пізніх стадіях росту кінці їх втягуються і відмирають, особливо при ясній погоді
Хлор (Cl ₂)		Загальне огрубіння рослин, листя маленьке, тьмяно-зелене, стебла тверді, у деяких рослин на більш старому листі з'являються пурпурно-коричневі плями, що викликає його опадання
Сірка(S)		Загальне огрубіння рослин, листя маленьке, тьмяно-зелене, стебла тверді, пізніше листя може скручуватися всередину й покривається наростами, краї його стають коричневими, потім блідо-жовтими

Завдання 2. Визначення механічного складу ґрунту пробних ділянок різними методами

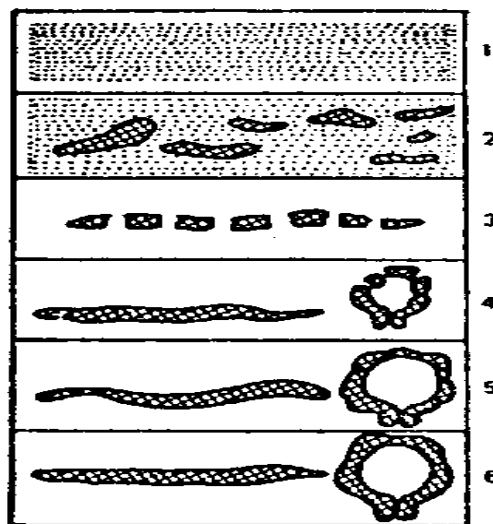
Пояснення до виконання роботи

А. Сухий метод. Ґрунти вивчаються у спеціально викопаних ямах - шурфах, на зачищених обривах, канавах та інших природних і штучних розрізах ґрунтового шару. Якщо для вивчення ґрунту застосовуються спеціально вириті шурфи, то знята дерновина відкладається в сторону, а після виконання робіт шурф закопується і закривається знятою дерновиною. Для визначення механічного складу сухим методом візьміть у долоню невелику кількість проби ґрунту і розітріть між пальцями. Дайте характеристику ґрунту, використовуючи таблицю 3.3.

Таблиця 3.3. - Визначення механічного складу ґрунту сухим методом

Механічний склад	Стан сухого зразка, вираженість структури	Відчуття при розтиранні сухого зразка
Пісок	Сипка маса, без грудочок	Складається майже повністю з піску
Супісок	Грудочки слабкі, легко роздавлюються, округлої форми	Переважають піщані частинки, дрібні частинки є домішкою
Легкий суглинок	Грудочки руйнуються з невеликим зусиллям, округлої форми	Переважають піщані частинки, глинистих частинок 20-30 %
Середній суглинок	Структурні частки руйнуються з трудом, намічається вуглуватість їх форми.	Піщані частинки ще добре помітні, глинистих частинок приблизно половина
Важкий суглинок	Агрегати щільні, мають кутові форми	Піщаних частинок майже немає, переважають глинисті частинки
Глина	Агрегати дуже щільні, кутові	Тонка однорідна маса. Піщаних частинок немає.

Б. Мокрий метод. Застосовуючи мокрий метод, зразок розтертої ґрунту зволожують і перемішують до тістоподібного стану, при якому ґрунти володіють найбільшою пластичністю. В залежності від механічного складу ґрунту або породи показники мокрого способу будуть різні (рис. 1). Пісок - не утворює ні кульки, ні шнура. Супісок утворює кульку, який розкачати в шнур не вдається, утворюються тільки зачатки шнура. Легкий суглинок розкачується в шнур, але останній дуже неміцний, легко розпадається на частини при розкочуванні або при взятті з долоні. Середній суглинок утворює суцільний шнур, який можна згорнути в кільце з тріщинами і переломами. Важкий суглинок легко розкачується в шнур, кільце з тріщинами. Глина утворює довгий тонкий шнур, кільце без тріщин.



1 — песок; 2 — супесь; 3, 4, 5 — соответственно легкий, средний и тяжелый суглинок; 6 — глина.

Рис. 57. Определение механического состава почвы мокрым методом

Завдання 3. Визначення ступеню вологості ґрунту

Пояснення до виконання роботи

При польовому описі вологості ґрунту прийнято розрізняти 5 ступенів

вологості:

1. Сухий - при копанні порошить.
2. Свіжий - злегка холодить руку.
3. Вологий - бруднить руку.
4. Сирий - при стисканні в руці зберігає надану форму.
5. Мокрий - з ґрунту сочиться вода.

Завдання 4. Визначення ступеню вологості ґрунту за допомогою рослин-біоіндикаторів

Використовуючи таблиці 3-4 визначте вологість ґрунту за допомогою рослин-біоіндикаторів залягання підземних вод. Спостереження проводяться за профілем в кількох місцях з різним рівнем залягання ґрунтових вод (поблизу річки, озера, ставка і далеко від них). Бажано, щоб в межу спостережень потрапили точки, в яких раніше визначалася вологість ґрунту. Це дозволить виявити взаємозв'язок вологості ґрунту з глибиною залягання ґрунтових вод. Отримані дані занесіть в робочий зошит.

Таблиця 3.4. - Біоіндикатори вологості ґрунтів

Місцеперебування	Біоіндикатори
Сухе місце існування	Ксерофіти (сухолюбиві) котяча лапка, ястребинка волосиста, очиток, материнка, рокитник, сон-трава, мучниця, наземні лишайники, мітлиця біла
Забезпечені вологою місця, але не сирі і не заболочені	Мезофіти - велика частина лугових трав: тимофіївка, лисохвіст луговий, пирій повзучий, конюшина лугова, копитняк, плаун, дрібні зелені мохи, кислиця, золота різка, брусниця, костяниця
Вологі, іноді сирі та заболочені ґрунти	Гігрофіти (вологлюбиві) - білозір, калюжниця, комиш лісовий, шабельник болотний, м'ята польова, чистець болотний, багно, лохина, росичка, сфагнум, очерет

Таблиця 3.5. - Біоіндикатори глибини залягання ґрунтових вод

Глибина ґрунтових вод, см	Біоіндикатори
010	Осока дерниста, осока пухирчаста, очерет
1050	Осока лисяча, осока гостра, куничник Лангсдорфа
50100	Таволга в'язолиста, канаркові трави
100150	Мітлиця біла, костриця лучна, горошок мишачий, чина лугова
Більше 150	Стоколос безостий, конюшина лугова, подорожник великий, пирій повзучий

Завдання 5. Вивчення кислотності ґрунту за наявністю рослин-біоіндикаторів кислотності ґрунтів

Спробуйте визначити кислотність ґрунтів, використовуючи дані про рослини-біоіндикатори, наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.6. - Біоіндикатори кислотності ґрунтів

Ґрунти	Біоіндикатор
Кислі (рН менше 5,0)	Білоус, запашний колосок, щавель малий, хвощ, журавлина, лохина, сфагнум, верес, зелені мохи, сфагнум плаун
Слабокислі (рН 5,1-5,5)	Ромашка непахуча, манжетка, метлиця польова, куничник ланцетний, щучка, жовтець їдкий
Нейтральні, близькі до нейтральних (рН 5,5-7,0)	Лисохвіст луговий, цикорій, костриця лугова, тонконіг луговий, борщівник сибірський, тимофіївка лучна, конюшина лугова, яглиця європейська, мильнянка лікарська
Лужні (рН більше 7,0)	Бересклет бородавчастий, бузина сибірська, піщанка, мати-й-мачуха, очиток їдкий, гірчиця

Завдання 6. Визначення родючості ґрунтів

Використовуючи рослини-біоіндикатори (таблиця 3.6), визначність рівень родючості ґрунту. Основні висновки запишіть у зошити.

Таблиця 3.7. - Біоіндикатори родючості ґрунтів

рівень родючості	Біоіндикатори	
	на луках	в лісах
Дуже високий	Чина лучна, стоколос безостий, таволга, осока лисяча	Малина, кропива, іван-чай, таволга, чистотіл, копитняк, кислиця, валеріана
Помірний (середній)	Костриця лучна, лисохвіст луговий, щучка дерниста, купальниця, вероніка довголиста	Майник дволистий, медунка, дудник, грушанка, купальниця, гравілат річковий
Низький	Білоус, ситник нитковидний, запашний колосок, котяча лапка	Сфагнові мохи, наземні лишайники, чорниця, брусниця, журавлина

3.2. Агротехнічні прийоми боротьби з ерозією схилів

Для зниження інтенсивності ерозійних процесів на оброблюваних схилах рекомендуються наступні заходи:

- обробка і посів культур впоперек схилу крутістю 1-3°;
- збільшення частки багаторічних трав у сівозміні на полях зі схилом 3-5°;
- смугове і контурне розміщення культур на полях зі складним рельєфом і схилом 5-7°;
- суцільне залуження сильно ерозованих земель на полях з нахилом 7-9°;
- терасування земель зі схилом крутизни більш 10°.

3.3. Захист агробіоценозів від шкідників, хвороб і бур'янів трав

Рослини - це захисники сільськогосподарських культур від хвороб і шкідників. Для боротьби з шкідниками і хворобами в садах і городах успішно використовують настої з дикорослих трав (кінського щавлю, лопуха, полину, кульбаби) та відходи культурних видів (бадилля картоплі і помідорів, цибулі ріпчастої цибулі). Більш ретельно обприскують нижню сторону листя, на якій зазвичай гніздяться шкідники. Деякі рослини захищають городні і садові

культури від шкідників, виділяючи летючі речовини, які їх відлякують. Ці рослини садять поруч з овочевими культурами на краях грядок і навколо плодових дерев і чагарників. Деякі рослини виділяють особливі речовини - фітонциди, що вбивають або пригнічують ріст і розвиток мікроорганізмів (часник, цибуля, м'ята, полин).

ОХОРОНА ҐРУНТІВ

У ґрунті завжди присутні канцерогенні (хімічні, фізичні, біологічні) речовини, що викликають пухлинні захворювання живих організмів, в т. ч. і ракові. Основними джерелами регіонального забруднення ґрунту канцерогенними речовинами є вихлопи автотранспорту, викиди промислових підприємств, продукти нафтопереробки. Вивіз промислових і побутових відходів на звалища веде до забруднення і нераціонального використання земельних угідь, створює реальні загрози значних забруднень атмосфери, поверхневих і ґрунтових вод, зростання транспортних витрат і безповоротної втрати цінних матеріалів і речовин.

Техногенне забруднення ґрунту вимагає розробки особливих методів її регенерації і охорони. Деякі з них полягають у локалізації забруднюючих речовин з допомогою сховищ і відстійників. Цей спосіб не знищує токсини і забруднювачі, однак перешкоджає їх поширенню в природному середовищі. Справжня боротьба з забруднюючими сполуками - це їх ліквідація. Токсичні продукти можуть знищуватися на місці або вивозитися в централізовані спеціальні пункти щодо їх переробки та нейтралізації. На місцях використовуються різні способи: спалювання вуглеводнів, промивання забруднених ґрунтів мінеральними розчинами, виведення забруднювачів в атмосферу, а також біологічні методи, якщо забруднення викликане органічними речовинами.

Контрольні запитання і завдання

1. Дисбаланс яких хімічних елементів найчастіше зустрічався під час дослідницьких робіт?
2. Який із методів визначення складу ґрунту є більш інформативним на вашу думку?
3. На якій глибині залягають переважно підземні води в районах дослідження?
4. Поясніть природно-історичні причини місцезнаходження ґрунтів, що відрізняються різною родючістю
5. Агротехнічні прийоми боротьби з ерозією схилів

Охарактеризуйте вплив надлишку важких металів в ґрунтовому покриві на стан рослинності. Яким чином рослини адаптуються до даних екологічних умов. Запропонуйте заходи щодо збереження ґрунтів.

Список літератури

1. Экологический мониторинг. Уч. пособие для вузов / под. ред.. Ашихминой Т. Я./ М.: Академ. Проект, 2006, 416 с.
2. М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: Підручник. / К.: Вид. центр «Академія», 2006. 360 с.
3. Коновалова О. О., Андрейко Г. П. Основы екології людини та суспільства. Екологічна валеологія. - Харків: вид-во ХНУ ім.. Каразіна, 2006. - 40 с
4. Коновалова О.О. Ботаніка та фітовалеологія. Метод. посібник для провед. лаб. робіт / Харків: вид-во ХНУ ім.. Каразіна, 2005. - 76 с
5. Р. І. Назарова, О. М. Коновалов, Т.В. Догадіна та ін. Фізико-хімічні та біологічні методи вивчення довкілля Навч. посібник / Харків Міськдрук, 2010, 418 с.
6. А. Т. Зверев Экология. Практикум. / М.: ОНИКС 21 век, 2004, 176 с
7. Боголюбов А. С. Методы лихеоиндикации окружающей среды // Метод. пособ. по полевой практике. М.: Экосистема, 1998, 88 с.
8. Н. А. Виноград, Е. П. Каюкова, А. Н. Павлов, В. Реш, Н. И. Сумина Методы комплексной оценки качества подземных и поверхностных вод (Практическая экология водных ресурсов): Учебное пособие. - СПб.: ВВМ, 2006. - 136 с.

Таблиця 1. - ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ (ПАРК/ЛІС)

район обстежен.	прив'язка до місцевості	Ярусність (наявність)					Ступінь зімкнутост крон, %	Формула складу деревостою	Загал. К	Х-ка дерев			Наявність		Стан деревостою, бал									
		1	2	3	4	5				h	d	ві	сход	підрос							сере			
Висновки: джерела забруднення -																								

Продовження таблиці

Біоіндикація антропогенного впливу													Лихеноіндикаційні дослідження						ВЧ
Ступінь ураження хвої, %							Наявність крайових некрозів, %						Частота, бал			Ступінь покриття%			
1	2	3	4	5	6	серед	1	2	3	4	5	сере	кущ.	листву	накип	кущ.	листву	накип	
						.								.	.		.	.	
Висновки: природоохоронні заходи -																			

ТАБЛИЦЯ 2 - ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ВОДОЙМ

Район обстеженн	Характеристика водойму						Прозорість, бал	Колі води	Хар-р запах	Інтенс . запах	Вид забруд .	Сапробність зони			висновки	
	Т води	рН води	v	h	l	W						по	мез	оліг	Джерел забруд.	Природоохорон. заходи

ТАБЛИЦЯ 3 - ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ҐРУНТІВ

Район обстеженн	Прив'язка місцев.	Забруд . МЕ	Баланс пожив. речови	Механічний склад, метод		Вологість		Глибин заляган вод	Кислот .	Родючіст	Висновки	
				Сухи	Мокри	ступін	біоіндикаці				Джерел забрудн .	Природоохоро заходи