

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ГРУНТОЗНАВСТВО»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство,
освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство»)*



Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Ґрунтознавство» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство, освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. І. О. Рибалка. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 66 с.

Укладач канд. біол. наук, доц. І. О. Рибалка

Рецензент

О. І. Леневи́ч, кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник відділу екосистемології Інституту екології Карпат НАН України

Рекомендовано кафедрою ландшафтного проєктування та садово-паркового мистецтва, протокол № 9 від 29 лютого 2024 р.

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальності 206 – Садово-паркове господарство. Подано вимоги до оформлення, засоби та послідовність виконання завдань, список рекомендованих джерел, наведено приклади оформлення робіт.

Автор фото на обкладинці: Ferdinand Bada

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ПОХОДЖЕННЯ, СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ.....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 Становлення Ґрунтознавства як самостійної науки.....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 Біологічні чинники Ґрунтоутворення	9
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 Будова Ґрунтового профілю	14
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 Гранулометричний склад Ґрунту та методи його визначення	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 Визначення водопроникності Ґрунту	20
ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 1	27
Контрольні питання до змістового модуля 1	27
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ПОШИРЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ЇХ РОДЮЧІСТЬ.....	29
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 Гумус Ґрунту	29
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 Елементи живлення та їхня доступність для рослин	32
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8 Кисотно-основні властивості Ґрунтів	34
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9 Ґрунти України	36
ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 2	39
Контрольні питання до змістового модуля 2.....	39
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ В УМОВАХ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА.....	40
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10 Аналіз властивостей природних та трансформованих Ґрунтів	40
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11 Заходи з відновлення родючості Ґрунтів	46
ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 3	48
Контрольні питання до змістового модуля 3.....	48
САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ.....	49
Вплив гранулометричного складу і водопроникності Ґрунту на швидкість росту рослин	49
Вплив мікробіому Ґрунту на укорінення живців троянд із подарункового букета.....	51
Вплив мікробіому Ґрунту на укорінення рослин зі слабкою кореневою системою	53

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРАКТИЧНИХ ТА САМОСТІЙНИХ РОБІТ.....	57
ОФОРМЛЕННЯ ІЛЮСТРАТИВНОЇ ЧАСТИНИ.....	57
ПІДГОТУВАННЯ ПРЕЗЕНТАТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	57
ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ДО ПРЕЗЕНТАЦІЇ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

ВСТУП

Дисципліна «Ґрунтознавство» є обов'язковим освітнім компонентом освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» обсягом 120 годин (4 кредити ECTS), призначена для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство.

Вплив ґрунтових факторів на життєдіяльність рослинного покриву складний і багатогранний [12]. Водночас утворюючись на поверхні Землі в процесі фотосинтезу, рослинна маса після відмирання у вигляді надземних і підземних залишків надходить у ґрунтову товщу, де розкладається під дією різних агентів, передусім мікроорганізмів. Частина рослинного опаду перетворюється на прості сполуки: вуглекислоту, воду, оксиди азоту і або виноситься з ґрунту, або включається в нові цикли життєдіяльності біоти. У процесі розкладання вивільняються також елементи мінерального живлення рослин. Друга частина органічних залишків трансформується в сполуки специфічної природи – гумусові речовини, які накопичуються в ґрунті, надаючи йому певних хімічних і фізичних властивостей. Тобто самі рослини є продуктом клімату і ґрунту, формування якого вони зумовлюють.

Треба зауважити, що рослинні формації є основними ґрунтоутворювачами, які створюють природні ґрунти як на рівнинах, так і в гірських умовах на пухких материнських породах. Вони становлять природне поєднання вищих зелених рослин, які накопичують органічну масу, та пристосованих до них живих організмів, які цю органічну масу руйнують. З типами рослинних угруповань тісно пов'язані типи ґрунтів [16].

Метою курсу «Ґрунтознавство» є глибоке пізнання та вивчення ґрунтового покриву як середовища росту декоративних культур, формування чіткої системи знань про роль ґрунту у біосфері, склад, будову і властивості ґрунтів, закономірності їх географічного поширення, пізнання основних елементарних природних процесів ґрунтоутворення, обґрунтування шляхів раціонального використання ґрунтів та відтворення ґрунтової родючості.

Відомості з курсу «Ґрунтознавство» студенти отримують на лекціях, під час проходження навчальної практики та під час виконання завдань самостійної роботи.

Завдання практичних занять та самостійної роботи:

- уміти проводити опис ґрунтового профілю для різних типів ґрунтів України;
- набути досвіду з відбору проб ґрунтів для польового і лабораторного аналізу;
- уміти аналізувати склад і властивості ґрунтів;
- закріпити теоретичні відомості та набути практичного досвіду із застосування різних способів підвищення родючості ґрунтів;
- уміти оцінювати рекреаційне навантаження на ґрунтовий покрив у межах природних і міських екосистем.

У методичних рекомендаціях у розрізі окремих практичних робіт вказані мета та завдання проведення досліджень ґрунтів та охарактеризовані підготовчі роботи до них. Кожна практична робота є науковим дослідженням, до якого потрібно готуватися заздалегідь.

На іспит із дисципліни «Ґрунтознавство» виносяться теоретичні та практичні питання відповідно до робочої програми курсу.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ПОХОДЖЕННЯ, СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Становлення ґрунтознавства як самостійної науки

Мета заняття – ознайомитись із життям та науковим доробком одного з видатних ґрунтознавців XIX–XXI ст.

Прилади та матеріали. Оформлення аналізу зібраних матеріалів здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

1. Роль і значення праць Докучаєва В. В. у розвитку генетичного ґрунтознавства. Творці сучасного ґрунтознавства. Вибрані біографії науковців XIX – XXI ст.

За інформацією з різноманітних джерел (книги, статті в енциклопедіях та журналах, ЗМІ, Інтернет) знайти зображення та скласти біографічний нарис про одного із видатних науковців-ґрунтознавців, які створювали цю науку. Викласти біографічні відомості за таким планом:

1. Повне ім'я українською та оригінальною мовами.
2. Дата і місце народження, дата і місце смерті (для науковців-сучасників – дата і місце народження).
3. Основні події життя, пов'язані з навчанням та науковою діяльністю.
4. Науковий доробок та вклад у розвиток і становлення ґрунтознавства (розділи ґрунтознавства, до яких науковець зробив внесок, теорії, закони, правила, моделі, інші узагальнення).
5. Основні публікації вченого (кількістю до 5-ти).
6. Оцінка діяльності науковця його сучасниками та послідовниками (навести у вигляді цитат).
7. Список використаних джерел.

Перелік науковців, біографії яких рекомендовані до розгляду: Борисяк Никифор Дмитрович, Висоцький Георгій Миколайович, Гринь Георгій

Степанович, Грінченко Олександр Маркович, Докучаєв Василь Васильович, Набоких Олександр Гнатович, Назаренко Іван Іванович, Позняк Степан Павлович, Соколовський Олексій Никанорович, Швєбс Генріх Іванович та ін.

Доповідь про одного з науковців може готувати група у складі 3–5 студентів. Доповідь супроводжується презентацією обсягом 12–15 слайдів (здається викладачу). Регламент доповіді становить 5–7 хвилин.

Оцінка за семінар складається із двох частин. Перша – оцінка за презентацію (однакова для всіх учасників групи), друга – оцінка за доповіді (доповідають всі учасники, кожен із них доповідає свою частину спільної доповіді, оцінюється окремо для кожного доповідача).

Посилання на джерела по тексту зробити у квадратних дужках із зазначенням номерів сторінок відповідно до джерел, наприклад: [3, с. 234] або [2, с. 35; 8, с. 234]. Оформити або бібліографічний опис документів відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006, або список посилань за ДСТУ 8302:2015.

2. Головні центри наукових досліджень ґрунтів. Наукова періодика із ґрунтознавства. Наукові заклади з вивчення ґрунтів в Україні

Визначити головні центри наукових досліджень ґрунтів в Україні. Ознайомитися з напрямками діяльності Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» за інформацією на офіційному сайті цієї установи [14].

Форма подання. Робота подається у вигляді презентації *PowerPoint* у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу в асинхронному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлена доповідь (звіт) до презентації.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Біологічні чинники ґрунтоутворення

Мета – ознайомити аудиторію із видом рослин, якому ви симпатизуєте, визначити вимоги до ґрунту, яких цей вид потребує.

Прилади та матеріали. Оформлення аналізу зібраних матеріалів здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

1. Визначення особливостей функціонування системи ґрунт – рослина.

Уявлення про ґрунтове живлення рослин почали складатися у зв'язку з розвитком рослинництва. Уже в VI–V тис. до нової ери вирощувалися пшениця, ячмінь, жито, кукурудза, льон, коноплі, багато городніх культур і плодові дерева, а зола, мул і гній використовувалися як засоби, що підвищують родючість ґрунту.

Перший фізіологічний експеримент, метою якого було вивчення живлення рослин, був проведений голландським натуралістом Я. Б. ван Гельмонтом у 1629 р. Він посадив у глиняну посудину, що містила 91 кг сухого ґрунту, вербову гілку масою 2,25 кг і регулярно поливав ґрунт дощовою водою. Через 5 років рослина та ґрунт були зважені окремо. Виявилося, що верба важила 77 кг (додала близько 75 кг), а маса сухого ґрунту зменшилася всього на 56,6 г. Таким чином, маса рослини збільшилася в 33 рази, крім щорічно опадаючого листя. Ван Гельмонт зробив висновок, що вся рослинна маса утворилася за рахунок води, що вносилася в посудину при поливі. Цей досвід став основою для «*водної теорії*» живлення рослин, яка тривалий час була поширена в ботаніці.

Аристотель (384–322 рр. до н. е.) стверджував, що рослини поглинають із ґрунту поживні складні речовини. Це твердження наприкінці XVIII – на початку XIX ст. було розвинене німецьким агрономом А. Теєром, який розробив «*гумусову теорію*» живлення рослин. Відомо, що чим темніший ґрунт, тим він родючіший. Темний колір ґрунту залежить від вмісту в ньому різних органічних залишків, або гумусу (перегною). Відповідно до гумусової теорії рослини живляться водою і гумусом.

Однак поступово накопичувалися дані про роль мінеральних елементів у живленні рослин. Видатний учений А. Т. Болотов визначив основні принципи мінерального живлення рослин. У 1770 р. була видана його книга «Про удобрення земель», у якій автор стверджував, що їжа рослин у ґрунті «перебуває у воді й деяких особливих земляних або мінеральних частинках...». Цей видатний науковець розробив прийоми внесення добрив у ґрунт і в одній зі своїх статей перелічив 53 види добрив, придатних для застосування у сільському господарстві.

Швейцарський дослідник Н. Г. Соссюр систематизував відомі на той час дані про живлення рослин і встановив, що ґрунт забезпечує рослини азотом і мінеральними елементами. Під час вирощування рослин із насіння тільки на дистильованій воді приріст золи не спостерігався. У своїй праці «Хімічне дослідження рослин» (1804) він звернув увагу на те, що різні солі поглинаються корінням із водного розчину з неоднаковою швидкістю. Французький агрохімік Ж. Б. Буссенго (1837) показав, що рослини можна вирощувати і на чистому піску, якщо вносити в нього мінеральні солі (золу та селітру).

Німецький хімік Ю. Лібіх, один із засновників агрохімії, заперечуючи гумусову теорію, у 1840 р. опублікував книгу «Хімія у додатку до землеробства та фізіології», де обґрунтував *теорію мінерального живлення рослин*. Відповідно до цієї теорії основою родючості є мінеральні речовини ґрунту. Лібіх вважав, що перегній потрібен лише для утворення CO₂, який пришвидшує вивітрювання материнської гірської породи і збільшує культурний шар ґрунту. Він перший запропонував вносити як добрива чисті мінеральні речовини. Правильно оцінюючи значення мінеральних елементів у живленні рослин, Лібіх водночас вважав, що рослини поглинають азот із повітря у вигляді аміаку. Лише пізніше, в 1856 р., під тиском незаперечних фактів Лібіх змушений був визнати, що джерелом азоту для мінерального живлення рослин можуть бути нітрати. Хибним у теорії Лібіха було також заперечення ролі органічних речовин ґрунту для розвитку рослини. Як тепер відомо, гумус потрібний не стільки для розвитку

самої рослини, скільки для мікрофлори ґрунту, яка відіграє значну роль у живленні рослин [26].

2. Обговорення теорії мінерального живлення рослин Ю. Лібіха.

Лібіх сформулював «закон мінімуму», згідно з яким внесення будь-якої кількості мінеральних речовин не забезпечить приросту врожаю, допоки не буде ліквідовано нестачу речовин, що містяться в мінімальній кількості, а також «закон повернення», що вказує на необхідність повернення в ґрунт поживних речовин, поглинутих рослинами. Він стверджував, що недотримання принципу повного повернення має призвести до виснаження ґрунту і падіння його родючості. Загалом ці положення правильні. Із огляду на зазначене послідовники Лібіха вивели з них «закон спадної родючості ґрунтів».

Остаточно спростували «гумусову теорію» досліді І. Кнопа та Ю. Сакса (1859). Вони довели, що виростити нормальну рослину на воді до її повного дозрівання можливо в разі забезпечення лише сімома елементами: азотом, фосфором, сіркою, калієм, кальцієм, магнієм та залізом. Ці досліді остаточно утвердили теорію мінерального живлення та створили основу для використання *вегетаційного методу*, зокрема водних та піщаних культур. Поживний розчин, розроблений І. Кнопом, застосовують і досі.

Жан-Батист Буссенго, використовуючи метод вегетаційних судин та точні кількісні виміри, показав, що вищі рослини зазвичай не можуть зв'язувати атмосферний азот. Цю здатність мають бобові рослини. Таким чином було вперше встановлено, що бобові рослини, на відміну від більшості інших, сприяють накопиченню азоту в ґрунті. Німецький ботанік і мікробіолог Г. Гельрігель у 1880 р. довів, що бобові рослини здійснюють азотфіксацію в симбіозі з бульбочковими бактеріями. Самі бактерії в бульбах бобових вперше були виявлені ботаніком М. С. Вороніним у 1866 р.

Дослідження біологічних процесів, що відбуваються у ґрунті, провів С. Н. Виноградський, який вважається засновником ґрунтової мікробіології. Відомо, що в ґрунті мешкають найрізноманітніші мікроорганізми: 1) *амоніфікатори*, що розкладають органічні азотисті сполуки (білки, нуклеїнові

кислоти, сечовину та ін. із виділенням аміаку; 2) *азотфіксатори* – мікроорганізми, що зв'язують молекулярний азот; 3) *нітрифікатори*, які, використовуючи кисень, окислюють аміак до нітратів; 4) *денітрифікатори*, перетворюють нітрати на молекулярний азот. При нестачі O_2 денітрифікатори використовують кисень нітратів і таким чином збіднюють ґрунт, повертаючи азот в атмосферу.

Крім бактерій, діяльність яких пов'язана з трансформацією форм азоту, у ґрунті є бактерії, що розкладають целюлозу, переробляють різні сполуки сірки та фосфору, силікатні бактерії, що беруть участь у вивільненні калію з силікатів ґрунтів та ін. Деякі мікроорганізми постачають рослинам вітаміни й амінокислоти, тому роль мікроорганізмів ґрунтів значно ширша та складніша, ніж тільки участь в обміні мінеральних речовин.

Вітчизняні вчені П. А. Костичев та В. В. Докучаєв розробили основи наукового ґрунтознавства. Видатний агрохімік К. К. Гедройц обґрунтував учення про *ґрунтовий поглинальний комплекс*. Речовини, зокрема й мінеральні, утримуються у ґрунті різними способами: механічним шляхом, фізичними взаємодіями, хімічним та біологічним зв'язуванням речовин. Особливе значення Гедройц надавав фізико-хімічній, або обмінній, адсорбції, яка здійснюється неорганічною (цеолітною) та органічною (гумусовою) компонентами ґрунту. Він встановив, що в обмінній адсорбції велику роль відіграють кислі групи як органічної, так і неорганічної (силікатні групи) частини ґрунту. Здебільшого ґрунти мають властивості катіонообмінників, хоча в них є й аніонзв'язувальні групи.

Усі ці дослідження привели до розуміння того, що родючість ґрунтів пов'язана як зі специфічними особливостями материнської породи (мінеральний склад та структурний стан ґрунту), так і з діяльністю ґрунтових мікроорганізмів, які мінералізують органічні залишки.

Рослини здатні поглинати з навколишнього середовища в більших або менших кількостях практично всі елементи періодичної системи. Проте для нормального життєвого циклу рослинного організму необхідна лише певна

група основних поживних елементів, функції яких у рослині не можуть бути замінені іншими хімічними елементами. До цієї групи входять такі 19 елементів: Вуглець – С, Водень – Н, Кисень – О, Азот – N, Фосфор – Р, Сірка – S, Калій – К, Кальцій – Са, Магній – Mg, Залізо – Fe, Марганець – Mn, Мідь – Cu, Цинк – Zn, Молибден – Мо, Бор – В, Хлор – Cl, (Натрій) – Na, (Кремній) – Si, (Кобальт) – Со.

Серед цих основних поживних елементів лише 16 є власне мінеральними, зокрема С, Н і О надходять у рослини переважно у вигляді CO₂ і H₂O. Елементи Na, Si і Со наведені в дужках, оскільки їх необхідність для всіх вищих рослин ще не встановлена. Натрій поглинається у відносно високих кількостях деякими видами род. *Chenopodiaceae* (лободових), зокрема буряком, а також видами, адаптованими до умов засолення, і в цьому випадку є необхідним. Те саме справедливо для кремнію, який в особливо великих кількостях зустрічається в соломині злакових, для рису він є необхідним елементом.

Перші чотири елементи – С, Н, О, N – називають органогенами. Вуглець у середньому становить 45 % сухої маси тканин, кисень – 42 %, водень – 6,5 % та азот – 1,5 %, а всі разом – 95 %. 5 %, що залишилися, припадають на зольні речовини: Р, S, К, Са. Mg, Fe, Al, Si, Na та ін. Про мінеральний склад рослин зазвичай судять з аналізу золи, що залишається після спалювання органічної речовини рослин. Вміст мінеральних елементів (або їх окислів) у рослині зазвичай виражають у відсотках щодо маси сухої речовини або у відсотках до маси золи. Перелічені вище речовини золи відносять до *макроелементів*.

Елементи, які є в тканинах у концентраціях 0,001 % і нижче від сухої маси тканин, називають *мікроелементами*. Деякі з них відіграють важливу роль в обміні речовин (Mn, Cu, Zn, Со, Мо, В, Cl).

Вміст того чи іншого елемента в тканинах рослин є непостійним і може значно змінюватися під впливом факторів зовнішнього середовища. Наприклад, Al, Ni, F та інші можуть накопичуватися в рослинах до токсичного рівня. Серед вищих рослин зустрічаються види, що значно відрізняються за вмістом у тканинах таких елементів, як Na, про що уже йшла мова вище, і Са, у зв'язку з чим

виокремлюють такі групи рослин: *натрисєфілів*, *кальциєфілів* (більшість бобових, у тому числі квасоля, боби, конюшина), *кальциєфобів* (люпин, біловус, щавель та ін.). Ці видові особливості обумовлені особливостями ґрунтів у містах походження й існування видів, певною генетично закріпленою роллю, яку зазначені елементи відіграють в обміні речовин [26].

3. Визначення зв'язку між типами рослинних угруповань та типами ґрунту.

Розповісти про улюблений вид рослин, описати умови його зростання, особливу увагу приділити складу і властивостям ґрунту, яких він потребує. Доповідь має супроводжуватись презентацією (здається викладачеві). Регламент доповіді становить 5–7 хвилин.

Посилання на джерела по тексту потрібно подати у квадратних дужках, із зазначенням номерів сторінок відповідно до джерел, наприклад: [3, с. 234] або [2, с. 35; 8, с. 234]. Оформити або бібліографічний опис документів відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006, або список посилань за ДСТУ 8302:2015.

Форма подання. Робота подається у вигляді презентації *PowerPoint* у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу в асинхронному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлена доповідь (звіт) до презентації.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Будова ґрунтового профілю

Мета – ознайомитися з морфологічними властивостям ґрунту та описати ґрунтовий розріз.

Прилади та матеріали. Закладання ґрунтового розрізу може здійснюватися на території лісопаркової зони міста. Для визначення географічного положення розрізу може бути застосований *GPS*-навігатор на смартфоні або планшеті. Для закладання ґрунтового розрізу знадобиться лопата або рулетка. Для фото-, відеофіксації результатів роботи може бути застосована камера, встановлена на

смартфоні або планшеті. Для ідентифікації видів рослин доцільно використовувати паперові або електронні визначники. Для збирання та обробка польового матеріалу знадобиться польовий щоденник і олівець.

Оформлення результатів роботи може здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Техніка безпеки та охорона праці. Загальний інструктаж із техніки безпеки.

Хід роботи

1. Підготовка до роботи на місцевості.

Підготовчий період передбачає вибір місця розташування ґрунтового розрізу та вивчення матеріалів попередніх досліджень щодо геологічної та геоморфологічної будови території, рельєфу, рослинності, клімату та господарської діяльності людини. Важливою частиною цього періоду є підготовка спорядження (лопата, рулетка) та польового щоденника ґрунтознавця.

2. Опис місцевості: рослинність, рельєф та ін.

Під час проведення робіт на місцевості у польовому щоденникові необхідно записати дату закладання ґрунтового розрізу, прізвище дослідника, географічне положення розрізу (назва населеного пункту, картосхема території та/або географічні координати), а також подати характеристики ділянки, на якій зроблений розріз: видовий склад і стан рослинності, особливості рельєфу, експозиція, крутизна схилу, висота над рівнем моря, різновид і ступінь антропогенного впливу на ґрунт.

Крутість схилу визначають на топографічній карті за допомогою шкали закладання, яку традиційно розміщують під південною рамкою, поряд із лінійним масштабом. Для визначення крутизни схилу циркулем-вимірником вимірюють відстань між суміжними горизонталями на карті. Відповідну відстань за допомогою циркуля-вимірника переміщують уздовж основи графіка закладання доти, доки верхня точка не досягне кривої. Топографічні карти

України доступні за посиланням [21]. За допомогою топографічної карти також визначають висоту розміщення ділянки над рівнем моря.

3. Опис ґрунтового профілю.

Найбільш повне уявлення про морфологічні властивості ґрунту може надати опис типового розрізу. У цій роботі ми зосередимо увагу на зоні ризосфери рослин у межах ґрунтового профілю.

Розглянемо приклад опису ділянки та ґрунтового розрізу:

«Дослідна ділянка «Рілля». Рослинний покрив розвинутий слабо. Різновид рельєфу горбистий (нижня частина схилу), Пд – експозиція, крутизна схилу до 15°. Висота – 650 м над рівнем моря. Ґрунт за основними характеристиками відповідає дерново-буроземному типу. Антропогенний вплив: з 2016 р. розорювали під посіви зернових, зерново-бобових і технічних культур. Останніх два роки не розорювали». Ґрунтовий розріз представлено на рисунку 1, [10].

Додатково рекомендовано ознайомитися з прикладами ґрунтових профілів (ліс, сіножать, пасовище та ін.) та їх описом за посиланням [10]. Під час огляду зони ризосфери рослин варто звернути особливу увагу на наявність включень, будівельного сміття тощо.



Н ор.
0 – 20 см Світло-жовтий із сірим відтінком, грудкуватий, зернистий, ущільнений, середньосуглинковий, сухий, наявні дрібні корінці рослин, червоточини, перехід поступовий за забарвленням і щільністю

Н (ор)
20 – 37 см Світло-жовтий, горіхувато-призматичний, щільний, легкосуглинковий, свіжий, присутні поодинокі корені рослин

Рисунок 1 – Розріз «Рілля» (джерело зображення [10])

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або у вигляді текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Гранулометричний склад ґрунту та методи його визначення

Мета – визначити гранулометричний склад ґрунту за допомогою «мокрого» органолептичного методу, ознайомитися з іншими методами визначення гранулометричного складу ґрунту.

Прилади та матеріали. Рекомендовано працювати в лісопарковій зоні міста, на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. Для відбору проб ґрунту знадобиться лопата. Для визначення гранулометричного складу будуть потрібні зразки ґрунту, фарфорова чашка, промивалка з дистильованою водою, 10 %-вий розчин соляної кислоти.

Оформлення результатів роботи може здійснюватися із застосуванням текстових редакторів.

Техніка безпеки та охорона праці. Загальний інструктаж із техніки безпеки.

Хід роботи

1. Відбір зразків ґрунту для аналізу.

Залежно від визначеної мети зразки ґрунту індивідуальні або змішані. Змішані зразки – це середня проба з групи зразків, відібраних з орного або підорного шару. Відбираються для вивчення агрохімічних властивостей ґрунтів (поживний режим, кислотно-основні властивості тощо). Середня проба формується з 8–10 індивідуальних зразків із зони ризосфери культурних рослин (орний і підорний шари), взятих на повну потужність шару. Індивідуальні зразки для формування середньої проби змішаних зразків беруть навколо основного розрізу на відстані 10–15 м один від одного. Якщо основний розріз не закладається, прикопки розміщують по колу, діагоналях уявного квадрата або

хаотично в межах контуру. Відібрані таким чином зразки ретельно перемішують на папері, картоні, в емальованому чи пластиковому посуді, а також видаляють різноманітні включення (каміння, грубі корінці, сторонні предмети) і з різних частин відбирають певну кількість ґрунту загальною масою 0,5–1,0 кг. Проби ґрунту для змішаних зразків відбирають лопатою або буром.

Індивідуальні зразки беруть із середини кожного генетичного горизонту чи додатково із верхньої або нижньої його частини (з потужних горизонтів), у найбільш типових розрізах або із горизонтів, особливо цінних для вивчення (товщина шару відбору має бути близько 10 см). Водночас потрібно слідкувати, щоб до зразка не потрапили не характерні для нього ґрунтові утворення (кротовини, одиничні виділення солей тощо). Зразок відбирається за допомогою лопати, ножа або шпателя. Зразки рекомендовано брати знизу вверху, інакше нижня частина розрізу засипеться, а стінки забрудняться матеріалом, який осипається зверху. Зразок розміщують у полотняному, у поліетиленовому мішечку або у чистому пакеті з обгорткового паперу та підписують за визначеним порядком [5].

У цій роботі потрібно використати перший підхід: зробити прикопки по колу або діагоналях уявного квадрата, відібрати індивідуальні проби ґрунту, сформувати змішану пробу з групи зразків. Відбір ґрунту здійснити із зони ризосфери рослин на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3.

Невелику кількість ґрунту (3–5 г) залишити для подальшого вивчення. Після цього зразок ґрунту потрібно негайно довести до повітряно-сухого стану. Для цього його необхідно розсипати тонким шаром на великому аркуші щільного паперу. Пінцетом відділити новоутворення і включення, прикривши зверху аркушем паперу. Залишити на 2–3 доби, періодично перемішуючи для швидкого висихання. Приміщення для сушіння зразка має бути сухим і захищеним від доступу пилу, різноманітних газів. Після висушування зразки ґрунту перекладають у картонні коробки або скляні банки з кришкою і підписують за визначеним порядком [5]. У цій роботі достатньо на поверхні

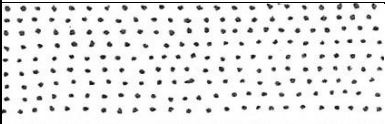
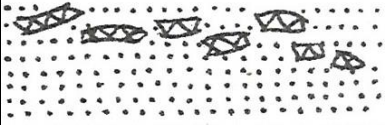


коробки або банки з кришкою вказати місце взяття зразка, глибину і дату відбору.

2. Визначення гранулометричного складу ґрунту за допомогою «мокрого» органолептичного методу.


Невелику кількість ґрунту (3–5 г) змочити водою до стану густої пасти. Воду доливати невеликими порціями, щоб не перезволожити ґрунт. У разі визначення гранулометричного складу карбонатних ґрунтів, із метою руйнування стійких агрегатів замість води використати 10 %-вий розчин HCl.

Змочений ґрунт ретельно перемішати до повного руйнування мікроагрегатів. Далі ґрунтову масу скрутити у шнурок завтовшки 2–3 мм. Якщо при цьому утворюється суцільний шнурок, то його пробують зігнути в кільце. Залежно від гранулометричного складу ґрунту показники будуть різними [5] (табл. 1).

Таблиця 1 – «Мокрий» органолептичний метод визначення гранулометричного складу ґрунту [5]

Гранулометричний склад	Діагностичні ознаки	Морфологія зразка при випробуваннях
1	2	3
Пісок	При зволоженні утворюється пливуча маса, «пісок-пливун». Не скручується в шнурок	
Супісок	Непластична маса. Утворює зародки шнура	
Легкий суглинок	Слабо пластична маса. Утворює шнурок, який легко розпадається на частини	
Середній суглинок	Пластична маса. При скручуванні утворює суцільний шнурок, який при згинанні в кільце розпадається	
Важкий суглинок	Добре виражена пластична маса. При скручуванні легко утворює шнурок. У разі згинання в кільце на його зовнішній стороні утворюються тріщини	

Продовження таблиці 1

1	2	3
Глина	Пластична липка маса. Шнурок легко згинається в кільце без тріщин	

Користуючись таблицею, визначити гранулометричний склад ґрунту. Результати занести у таблицю 2.

Таблиця 2 – Результати визначення гранулометричного складу ґрунту органолептичним методом [5]

Номер зразка	Стан вологого ґрунту	Рисунок (морфологія зразка)	Гранулометричний склад
1			
2			

Порівняти гранулометричний склад ґрунту з оптимальним для рослини, яку було розглянуто під час виконання практичної роботи № 2. Зробити висновок про придатність такого ґрунту для вирощування цієї рослини.

3. Ознайомлення з іншими методами визначення гранулометричного складу ґрунту.

Ознайомитися з методом визначення гранулометричного складу ґрунту методом піпетки (наприклад, за посиланням [5]). Замалювати у зошит блок-схему, яка відображає алгоритм цього аналізу.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Визначення водопроникності ґрунту

Мета – визначити водопроникність ґрунту на території об'єкта садово-паркового господарства.

Прилади та матеріали. Рекомендовано працювати в лісопарковій зоні міста, на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. У науковій літературі є кілька методик щодо визначення водопроникності ґрунту.

Для визначення водопроникності ґрунту знадобляться зовнішня і внутрішня металеві рами площею 50 см × 50 см і 25 см × 25 см відповідно, градуйоване відро, хімічний посуд великої ємності (мірні циліндри), ніж, дерев'яний молоток, дошка, лінійка, секундомір, вода. Для фотофіксації результатів роботи знадобиться камера, встановлена на смартфоні або планшеті.

Оформлення результатів роботи може здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

1. Визначення водопроникності ґрунту на двох ділянках, одна з яких розміщена на відкритому просторі, а інша – на стихійній доріжці без покриття, порівняння отриманих результатів

Форми води у ґрунті. Рослина в процесі життя витрачає дуже велику кількість води (для створення 1 г сухої речовини вона споживає від 200 до 1 000 г води), тому доступність різних форм ґрунтової вологи для рослин – важлива гідрологічна характеристика ґрунтів, що визначає ступінь їхньої родючості [15]. Вода у ґрунтах є в трьох станах: твердому, рідкому і газоподібному [16]. Розрізняють декілька форм ґрунтової води: хімічно зв'язана, пароподібна, гігроскопічна, плівкова, капілярна і гравітаційна.

Хімічно зв'язана вода є компонентом хімічного складу мінералів. Розрізняють конституційну та кристалізаційну хімічно зв'язану воду. Кристалізаційна вода входить до складу мінералів у вигляді цілих молекул, наприклад: гіпс ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), мірабіліт ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$). Кристалізаційну воду можна видалити в разі нагрівання ґрунту при температурі від 100 °С до 200 °С. Конституційна вода входить до складу мінералів у вигляді гідроксильних груп $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і може бути вилучена з ґрунту тільки в разі його прожарювання при температурі від 400 °С до 800 °С. Хімічно зв'язана вода не

бере безпосередньої участі у фізичних процесах, які відбуваються в ґрунті. Вона не може засвоюватися рослинами.

Пароподібна вода потрапляє у верхні шари ґрунту з повітря або утворюється в ґрунтових проміжках унаслідок випаровування води, яка міститься між ґрунтовими частинками. Ця вода вільно переміщується в ґрунті з більш вологих місць у менш вологі, з ділянок із більшою температурою у ділянки з меншою температурою. Практичне значення пароподібної вологи дуже мале. Для рослин вона не доступна.

Гігроскопічна вода. Частина пароподібної води повітря поглинається поверхнею ґрунтових частинок, утворюючи гігроскопічну воду. Чим більше в ґрунті гумусових речовин, тим більше в ньому гігроскопічної води; чим вологіше повітря, тим більше води адсорбується ґрунтом. В однакових умовах глинисті й суглинисті ґрунти містять більше гігроскопічної води, ніж піщані й супіщані. Молекули гігроскопічної води утримуються на поверхні ґрунтових частинок із великою силою, тому видалити їх можна лише при тривалому нагріванні ґрунту при температурі 105 °С. Для рослин гігроскопічна вода майже недоступна.

Плівкова вода. На ґрунтових частинках, крім гігроскопічної води, можуть наростати інші шари води, які утримуються силами поверхневого натягу і молекулярної взаємодії. Ця вода називається плівковою. Вона поділяється на міцнозв'язану й легкозв'язану. Остання частково доступна для рослин.

Капілярна вода заповнює тоненькі ґрунтові проміжки і перебуває в рідкому стані. Під впливом меніскових сил вона може пересуватись у ґрунті в різних напрямках. Розрізняють капілярно-підперту й капілярно-підвішену воду. Капілярно-підперта вода піднімається з ґрунтових вод. Ґрунтовий шар, на який вона поширюється, називається капілярною облямівкою, його потужність залежить від водопідіймальної здатності ґрунту. Капілярно-підвішена вода вбирається ґрунтом із повітря й опадів. Капілярна вода повністю доступна рослинам і є основним джерелом їх водного живлення.

Гравітаційна вода заповнює некапілярні проміжки. Вона переміщується в ґрунті під дією сили тяжіння лише з верхніх шарів ґрунту в нижні. Просочуючись вниз, вона поповнює ґрунтові води. Гравітаційна волога доступна для рослин.

Кількість води у ґрунті, при якій рослини починають в'янути, називається *мертвим запасом*. Мертвий запас води дорівнює 1,5 максимальної гігроскопічної вологості ґрунту. Волога, яка міститься в ґрунті понад мертвим запасом, називається *продуктивною*, завдяки ній ростуть рослини.

Водні властивості ґрунту. Водний режим ґрунту залежить не лише від кількості атмосферних опадів, але й від водних властивостей ґрунту. До водних властивостей ґрунту відносять вологоємність, водопроникність, водопідіймальну здатність (капілярність), здатність випаровувати вологу й гігроскопічність [4].

У цій роботі ми зосередимо увагу на водопроникності ґрунту. Від цієї властивості залежить ступінь поглинання ґрунтом атмосферних опадів або поливних вод, формування поверхневого та внутрішньоґрунтового стоку води, інтенсивність процесів водної ерозії, формування генетичних горизонтів тощо.

Під *водопроникністю* ґрунту розуміють здатність ґрунту поглинати воду, яку подають на його поверхню, проводити цю воду від шару до шару в ненасичених водою горизонтах і, насамкінець, фільтрувати її крізь певну товщу насичених водою горизонтів. Кількісно водопроникність виражається потужністю шару води (в міліметрах), яка надходить у ґрунт через його поверхню за одиницю часу.

Дослідження водопроникності ґрунтів здебільшого проводять польовими методами, тобто вивчають ґрунт у його природному заляганні та в природних умовах. Лабораторні методи є допоміжними, вони доповнюють і пояснюють деякі аспекти польового методу.

Серед польових методів визначення водопроникності ґрунтів найпоширенішим і традиційним є метод заливних площ, зокрема метод рам. Рами різної величини й форми (круглої, квадратної) вривають у ґрунт, у площу перерізу рам заливають воду й визначають інтенсивність вбирання під час

постійного натиску води за визначені інтервали часу. Воду подають вручну (мірною посудиною) або водорегулюючим пристроєм ПНВ Нестерова.

Процес визначення водопроникності ґрунту складається із двох послідовних етапів: встановлення рам і обліку водопроникності. Квадрати встановлюють неподалік від ділянки, на якій проводили польові обстеження ґрунту та відбір зразків (але не ближче 10 м). Відстань між контрольними квадратами має становити не меншу 50 см. Ділянку для досліду оберігають від затоптування та засмічення.

Спочатку встановлюють зовнішній квадрат, потім внутрішній. Квадрат ставлять на поверхню ґрунту, із внутрішньої сторони ножом позначають його межі. По відзначеній межі прорізають ножом вузьку щілину заглибки 8–10 см (на всю довжину леза ножа), розширюючи її назовні. Потім вставляють квадрат його клиноподібною стороною і спочатку вручну, а потім дерев'яним молотком щільно, без перекосів, заганяють у щілину на всю глибину (кладуть по діагоналі дошку і по ній б'ють молотком). Із внутрішньої сторони квадрата вузькою смугою (1–2 см) ґрунт притискають до його стінки рукою молотка або ефесом ножа; із зовнішньої сторони добре втрамбовують ґрунт. Внутрішній квадрат під час встановлення центрують по зовнішньому. Також спочатку прорізають щілину, у яку щільно заганяють менший квадрат, із внутрішньої і зовнішньої стінок квадрата ґрунт ущільнюють смугою 1–2 см.

У кожному квадраті встановлюють водомірну лійку і термометр, за якими відзначають рівень води в рамі та її температуру. Наповнення водою контрольних квадратів виконують по чергово. Обліковий і захисний квадрати заливають одночасно. Спочатку воду подають відрами, попередньо виміряними, і виливають на фанерні вкладки або трав'яні подушки доти, доки рівень води не досягне 5 см над поверхнею ґрунту в обох квадратах. З цього моменту воду обліковують і підливають у квадрати мірними циліндрами для підтримування постійного рівня (5 см). Поряд із встановленими рамами повинен бути достатній запас води (декілька відер) для поновлення її втрат після вбирання ґрунтом.

Починаючи з вихідного моменту, коли встановлено заданий рівень води, за внутрішнім квадратом обліковують витрати води через визначені інтервали часу: за першу годину – через кожні 10 хв (6 відліків), за другу і третю години – через кожні 30 хв (4 відліки) і далі кожної наступної години. Водопроникність визначають на незрошуваних ділянках протягом 3–6 год, на зрошуваних – більше 6-ти год. Витрати води в межах зовнішньої рами не обліковують. Початком фільтрації у польових умовах вважають час встановлення рівноважної витрати води. Під час кожного обліковування витрати води записують її температуру. Визначаючи водопроникність у жаркі періоди року, враховують втрати води через її випаровування. Для цього на початку визначення поряд із квадратами ставлять посудину (склянку, циліндр), доверху заповнену водою. Кожної години і наприкінці роботи визначають кількість води, що випарувалась у міліметрах вод. ст. на одиницю поверхні.

Водопроникність розраховують для кожного інтервалу часу спостережень і виражають у міліметрах водного стовпчика (мм вод. ст.):

$$K_t = \frac{\Delta Q \times 10}{S \Delta T}, \quad (1)$$

де K_t – водопроникність ґрунту для певної температури води t °С, мм/год;

ΔQ – кількість води, що просочилась за час ΔT , см³;

S – площа внутрішнього квадрата, см²;

ΔT – інтервали часу між відліками, хв;

10 – перерахунок см³ у мм вод. ст.

Поправку на гідравлічний градієнт не враховують, бо для польових умов під час промочування ґрунту на велику глибину і тиску води на поверхню ґрунту 5 см він наближений до одиниці і величину водопроникності практично не змінює.

Водопроникність ґрунту залежить від температури води, що фільтрується, тому одержані величини водопроникності для температури (°C) приводять до її стандартних значень при температурі 10 °C (K_{10}):

$$K_{10} = \frac{K_t}{0,7 + (0,03t)}, \quad (2)$$

де K_{10} – коефіцієнт водопроникності, приведений до температури 10 °C, мм/год;

K_t – водопроникність ґрунту для певної температури води t °C, мм/год;

t – температура використаної води, °C;

ΔT – інтервали часу між відліками, хв;

$0,7 + (0,03t)$ – коригувальний температурний коефіцієнт Хазена.

Записують і обробляють результати досліджень за таким зразком: Назва ґрунту... . Дата... . Вихідна вологість ґрунту... . Площа внутрішньої рами – 625 см². Тиск води – 5 см. Середня температура $t_{\text{сер}}$ води за час дослідження – +18 °C [15]. Визначення проводять у дво-, триразовій повторюваності. Із середніх значень водопроникності за певний проміжок часу спостережень обчислюють середню водопроникність у мм/хв [9].

Визначити водопроникність ґрунту на двох ділянках, одна з яких розміщена на відкритому місці, а інша – на стихійній доріжці без покриття. Воду подавати вручну. Порівняти отримані результати.

2. Обговорення взаємозв'язку між гранулометричним складом, щільністю, вологістю та водопроникністю ґрунту.

На величину та різновид водопроникності впливають шпаруватість ґрунту та підґрунтя – величина, форма та конфігурація шпар, гранулометричний та хіміко-мінералогічний склад, вкладення, структура, вміст гумусу, склад обмінних катіонів, вологість ґрунтів і тривалість зволоження, стан угіддя тощо. У ґрунтах легкого гранулометричного складу (піщаних, супіщаних), а також злитих безструктурних водопроникність залежить тільки від складу

гранулометричних елементів; у структурних ґрунтах вона зумовлена розмірами агрегатів, їхнім упакуванням і, головним чином, водостійкістю [15].

Найкраще просочується вода у піщаних ґрунтах, найгірше – у глинистих. Водопроникність структурних ґрунтів більша, ніж безструктурних [4].

3. Визначення впливу водопроникності на особливості формування стоку, водний режим ґрунту.

На підставі теоретичного матеріалу, а також результатів проведеного дослідження описати вплив водопроникності на особливості формування стоку, водний режим ґрунту. Представити результати своєї роботи у вигляді схеми.

4. Визначення впливу водопроникності на доступність води для рослин.

Порівняти отримані показники водопроникності з оптимальними для рослини, які було розглянуто під час виконання практичної роботи № 2. Зробити висновки про придатність такого ґрунту для вирощування цієї рослини.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 1

Ознайомитися з темами та особливостями організації самостійної роботи здобувачів із дисципліни «Ґрунтознавство», наведеними нижче. У термін до **10 жовтня** здобувач обирає тему самостійної роботи та готує необхідні прилади й матеріали, надає викладачеві фотознімки, що відображають хід підготовки до дослідження.

Контрольні питання до змістового модуля 1

1. Кого із засновників генетичного ґрунтознавства ви знаєте?
2. Опишіть особливості функціонування системи ґрунт – рослина.
3. Перелічіть методи діагностики ґрунту. У чому полягає суть профільного методу?

4. Які методи визначення гранулометричного складу ґрунту ви знаєте?
5. Які розрізняють форми ґрунтової води? Які з цих форм є доступними для рослин?
6. Які методи визначення водопроникності ґрунту ви знаєте?
7. Який взаємозв'язок між гранулометричним складом, щільністю, вологістю та водопроникністю ґрунту?
8. Опишіть вплив водопроникності на доступність води для рослин та швидкість їх росту.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ПОШИРЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ЇХ РОДЮЧІСТЬ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Гумус ґрунту

Мета – ознайомитися з алгоритмом визначення вмісту загального гумусу в ґрунті та алгоритмом виділенні гумінової і фульвокислоти з гумусу.

Прилади та матеріали. Зошит, кольорові олівці. Оформлення результатів роботи також може здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

1. Описати послідовність дій під час визначення вмісту загального гумусу в ґрунті.

Гумус ґрунту – це складний комплекс органічних сполук, який містить дві групи речовин: 1) неспецифічні органічні сполуки індивідуальної природи, які трапляються не тільки в ґрунтах, але й в інших об'єктах (тканинах рослин, тварин); 2) специфічні комплекси органічних сполук складної будови – власне гумусові речовини. Органічні речовини індивідуального походження надходять у ґрунти в процесі розкладання органічних залишків (детриту), а також як продукти метаболізму мікроорганізмів [16].

Уміст гумусу в поверхневих горизонтах ґрунтів коливається від 0,5 до 20 %, різко або поступово зменшуючись із глибиною.

Характерною особливістю гумусових речовин є їх гетерогенність, тобто наявність різних за стадією гуміфікації, молекулярною масою, хімічним складом, а отже, властивостями компонентів. Гумусні речовини поділяють на три групи сполук: гумінові кислоти, фульвокислоти, гуміни.

Гумінові кислоти (ГК) темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в слабких лугах, утворюють гумати, слабо розчинні у воді. До їх складу входять вуглець (50–62 %), водень (2,8–6,6 %), кисень (31–40 %), азот (2–6 %) і зольні елементи. Залежно від умісту вуглецю ГК поділяють на дві групи: сірі або чорні (високий уміст Са) і бурі. Елементарний склад молекул гумінових

кислот не постійний. Молекулярна маса коливається від 4 тис. до 100 тис. ат. од. Хімічні властивості, ємність вбирання, взаємодія з мінералами ґрунту зумовлені наявністю в молекулі ГК функціональних груп (карбоксильної, фенолгідроксильної, амідної, карбонільної тощо).

Фульвокислоти (ФК) світло-жовтого, світло-бурого забарвлення, розчинні у воді й лугах, утворюють фульвати, їх елементарний склад відрізняється від складу гумінових кислот. Вони містять вуглець (41–46%), водень (4–5 %), азот (3–4 %), кисень (44–48 %). Отже, фульвокислоти містять менше вуглецю і більше кисню, ніж гумінові, а також відрізняються співвідношенням ядра і периферійної частини в молекулі (слабо виражене ядро і більша частина периферії). Водні розчини фульвокислот сильно кислі (рН = 2,6–2,8), молекулярна маса коливається від 2 до 500 тис. ат. од., енергійно руйнують мінеральну частину ґрунту, дуже лабільні.

Гуміни тепер прийнято називати рештками, що не гідролізуються. Це сукупність гумінових і фульвокислот, які тісно пов'язані з мінеральною частиною ґрунту. До їх складу входять також компоненти рослинних решток, що важко розкладаються мікроорганізмами: целюлоза, лігнін, вуглинка. Гуміни не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом.

Окрім традиційного погляду, на сьогодні досить популярна думка, що, крім ГК, ФК та гуміну, до складу гумусу входять гіма-томеланові кислоти – група гумусових речовин із проміжними властивостями між фульвокислотами й гуміновими кислотами. Раніше їх відносили до групи гумінових кислот.

Загальноприйнятих методів визначення вмісту гумусу в ґрунті не існує. Загальний вміст гумусу обчислюють за кількістю Карбону у ґрунті. Карбон визначають за кількістю вуглекислоти, отриманої при його окисненні. Вміст гумусу визначають також за кількістю вуглекислого газу (СО₂), що виділяється при окисненні Карбону гумусу, приймаючи вміст Карбону рівним 58 %. Помноживши відсотковий вміст карбону (від ваги ґрунту, а не гумусу) на умовний коефіцієнт 1,724 (тобто 100 : 58), отримують загальну кількість гумусу в ґрунті.

Основні методи визначення вмісту гумусу полягають у врахуванні кількості CO_2 , яка виділяється в разі спалювання органічної речовини ґрунту. До них відносять метод сухого спалювання гумусу шляхом прожарювання та метод мокрого спалювання – окиснення гумусу сумішшю хромової та сірчаної кислот. Ці методи найбільш точні, але вони складні для виконання і потребують багато часу.

До непрямих методів визначення вмісту гумусу в ґрунті відносять метод І. В. Тюріна. Суть цього методу полягає в окисненні гумусу титрованим розчином хромово-сірчаної суміші і титриметричним визначенням невикористаного залишку останньої. За кількістю використаного окиснювача розраховують кількість Карбону в ґрунті, а за вмістом останнього – відсотковий вміст гумусу [5].

Ознайомитися з послідовністю дій при визначенні вмісту загального гумусу в ґрунті (наприклад, за посиланням [5]). Представити результати своєї роботи у вигляді блок-схеми або таблиці, що лаконічно відображає хід аналізу. Навести перелік обладнання та реагентів.

2. Описати послідовність дій при виділенні гумінової і фульвокислоти з гумусу.

Ознайомитися з послідовністю дій при виділенні гумінової і фульвокислоти з гумусу (наприклад, за посиланням [5]). Представити результати своєї роботи у вигляді блок-схеми або таблиці, що лаконічно відображає хід аналізу. Навести перелік обладнання та реагентів.

3. Обрати найближчу лабораторію, в якій можна замовити ці види аналізів.

Знайти організацію, яка надає послуги з визначення вмісту загального гумусу в ґрунті, а також із виділення гумінової і фульвокислоти з гумусу. Визначити вартість таких аналізів.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Елементи живлення та їхня доступність для рослин

Мета – виміряти загальну солоність у водній витяжці ґрунту та визначити його придатність для вирощування декоративних рослин.

Прилади та матеріали. Зразок ґрунту повітряно-сухого стану, відібраний під час виконання практичної роботи № 4, технічні ваги, колба об'ємом 250 мл, мірний циліндр об'ємом 100 мл, дистильована вода, паперовий складчастий фільтр (мінімум 2 шт.), *HI98129 HANNA Instruments Combo* кишеньковий багатопараметровий аналізатор *pH/EC/TDS/°C*, зошит, кольорові олівці.

Оформлення результатів роботи може здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

1. Виміряти загальну солоність водної витяжки ґрунту.

Для визначення солоності підготувати водну витяжку ґрунтів. Отримують її так: зважують на технічних вагах 10 г ґрунту та переносять у колбу об'ємом 250 мл. За допомогою мірного циліндра доливають 50 мл дистильованої води. Вміст колби ретельно збовтують протягом 5-ти хвилин і відфільтровують через паперовий складчастий фільтр до появи прозорого фільтрату [5].

В отриманому фільтраті визначити вміст солей за допомогою *HI98129 HANNA Instruments Combo* кишенькового багатопараметрового аналізатора *pH/EC/TDS/°C* (для цього необхідно зняти ковпачок і занурити електроди у розчин, рис. 2).

2. Визначити причини та наслідки засолення ґрунту.

Використовуючи лекційний матеріал та результати самостійної підготовки, навести перелік чинників, які сприяють вторинному засоленню ґрунтів. Описати вплив засолення ґрунтів на деревні рослини.



Рисунок 2 – HANNA Instruments Combo кишеньковий багатопараметровий аналізатор pH/EC/TDS/°C

Зробити висновок щодо придатності такого ґрунту для вирощування рослини, яку було розглянуто під час виконання практичної роботи № 2.

3. Навести приклади галофітів.

Галофіти – це рослини, які ростуть на сильно засолених субстратах, мають склерофітні ознаки морфолого-анатомічної будови: листки дрібні, на поверхні листків виділяються кристали оксалату кальцію, високий осмотичний потенціал клітинного соку [6].

До галофітів відносять такі види рослин: солонець європейський (*Salicornia europaea* L.), курай (*Salsola*), содник (*Suaeda*), кермек (*Limonium*), подорожник солончаковий (*Plantago maritima* L.), солончакова айстра (*Tripolium pannonicum* L.), конюшина сунична (*Trifolium fragiferum* L.), бульбокомиш морський (*Bolboschoenus maritimus* L.), покісниця (*Puccinellia*), ситник Жерарда (*Juncus gerardii* Loisel.), лисохвіст очеретяний (*Alopecurus geniculatus* K.),

костриця східна (*Festuca arundinacea* Schreb.), пирій видовжений (*Elytrigia elongata* (Host) Nevski), тризубець морський (*Triglochin maritima* L.), прибережниця (*Aeluropus*), хрінниця широколиста (*Lepidium latifolium* L.), кульбаба бессарабська (*Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz.), осока розсунута (*Carex distans* L.), полин сантонінський (*Artemisia taurica* Willd.), солодка гола (*Glycyrrhiza glabra* L.), лутига татарська (*Atriplex tatarica* L.) [1].

Замалювати у зошит декілька представників солестійких рослин (3–5 шт.) із наведеного вище переліку.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Кислотно-основні властивості ґрунтів

Мета – виміряти рН у водній витяжці ґрунту та визначити його придатність для вирощування декоративних рослин.

Прилади та матеріали. Зразок ґрунту повітряно-сухого стану, відібраний під час виконання практичної роботи № 4, технічні ваги, колба об'ємом 250 мл, мірний циліндр об'ємом 100 мл, дистильована вода, паперовий складчастий фільтр (мінімум 2 шт.), *HI98129 HANNA Instruments Combo* кишеньковий багатопараметровий аналізатор *pH/EC/TDS/°C*, смужки-індикатори.

Оформлення результатів роботи може здійснюватися із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

1. Виміряти рН водної витяжки ґрунтів за допомогою смужок спеціального паперу, насиченого індикаторами, та шляхом використання портативних електронних пристроїв визначити їхню придатність для вирощування декоративних рослин.

Для визначення солоності підготувати водну витяжку ґрунтів. Отримують її так: зважують на технічних вагах 10 г ґрунту та переносять у колбу об'ємом 250 мл. За допомогою мірного циліндра доливають 50 мл дистильованої води. Вміст колби ретельно збовтують протягом 5-ти хвилин і відфільтровують через паперовий складчастий фільтр до появи прозорого фільтрату.

В отриманому фільтраті визначити величину рН найбільш простим і зручним методом – за допомогою смужок спеціального паперу, насиченого індикаторами. Змочивши таку смужку індикаторного паперу розчином, який досліджується, порівняти її колір з еталонною шкалою і визначити рН розчину.

Колориметричні методи визначення величини рН ґрунтуються на властивостях особливих реактивів-індикаторів змінювати свій колір залежно від величини рН розчину, в якому вони розчинені. Характеристику індикаторів подано в таблиці 3 [5].

Таблиця 3 – Характеристики індикаторів [5]

№ з/п	Індикатор	Колір розчину		Інтервал переходу забарвлення індикатора відповідного рН
		в кислому середовищі	в лужному середовищі	
1	Метилловий оранжевий	рожевий	жовтий	3,1–4,4
2	Лакмус	червоний	синій	5,5–8,0
3	Фенолфталеїн	безколірний	червоно-фіолетовий	8,2–10,0

Кожний індикатор змінює своє забарвлення у певному інтервалі рН, однак можна підібрати низку індикаторів так, щоб вони охоплювали всю шкалу значень рН [5].

Далі в отриманому фільтраті визначити вміст солей за допомогою *HANNA Instruments Combo* кишенькового багатопараметрового аналізатора *pH/CC/TDS/°C*.

2. Порівняти отримані результати.

Порівняти отримані результати визначення кислотності ґрунту за допомогою смужок-індикаторів та за допомогою портативних електронних пристроїв.

Ознайомитися з представленими на ринку портативними електронними приладами, які дозволяють самостійно діагностувати ґрунт, зокрема визначати його кислотність.

3. Визначити причини та наслідки підкислення педосфери.

Використовуючи лекційний матеріал та результати самостійної підготовки, навести перелік чинників, які сприяють підкисленню педосфери. Описати вплив підкислення ґрунтів на рослини.

Зробити висновок про придатність такого ґрунту для вирощування рослини, яку було розглянуто під час виконання практичної роботи № 2.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Ґрунти України

Мета – ознайомитися з основними типами ґрунтів, що зустрічаються на території України.

Прилади та матеріали. Зошит, кольорові олівці. Оформлення результатів роботи також може здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Побудувати карту ґрунтового покриву України.

Територія України простягається на 1 361 км із заходу на схід і майже на 900 км із півночі на південь. Загальна площа становить 60,4 млн га і характеризується великою різноманітністю природних умов і ґрунтового

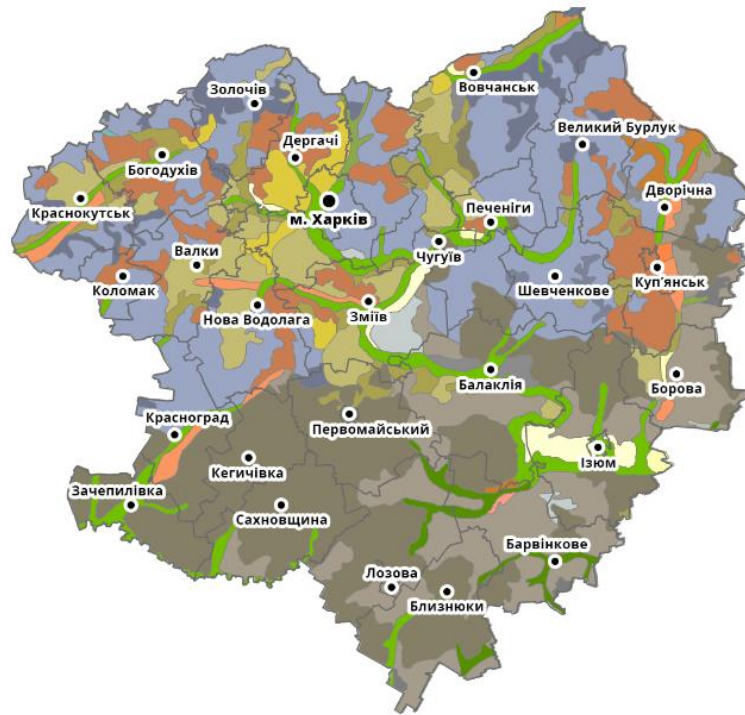
покриву. Зокрема, згідно з прийнятою методикою в Україні виокремлюють понад 600 видів ґрунтів, які об'єднують у 17 типів та 35 підтипів [19].

Ознайомитися з інтерактивною онлайн-картою ґрунтового покриву України за посиланням [8] (рис. 3). Проаналізувати ґрунтову карту і визначити найбільш поширені типи ґрунтів у межах природних зон України. Зобразити основні типи ґрунтів на контурній карті України.



Рисунок 3 – Карта ґрунтів України та фрагмент умовних позначень до неї (джерело зображення [8])

Користуючись інтерактивною онлайн-картою, детально розглянути ґрунти своєї чи сусідньої області (наприклад, рис. 4). Проаналізувати ґрунтову карту і визначити найбільш поширені типи ґрунтів.



Дерново-підзолисті ґрунти

- Дерново-підзолисті ґрунти на давньооалювіальних та воднольодовикових відкладах, морені та лесовидних породах
 - Дерново-приховано-підзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти (борові піски)
 - Дерново-слабо-і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти

Опідзолені ґрунти

- Опідзолені ґрунти переважно на лесових породах
 - Сірі опідзолені ґрунти
 - Темно-сірі опідзолені ґрунти
 - Чорноземи опідзолені

Реградовані ґрунти

- Реградовані ґрунти
 - Чорноземи реградовані

Чорноземи

- Чорноземи глибокі на лесових породах
 - Чорноземи глибокі малогумусні вилуговані
 - Чорноземи глибокі середньогумусні
 - Чорноземи глибокі середньогумусні карбонатні
 - Чорноземи глибокі середньогумусні вилуговані
- Чорноземи звичайні на лесових породах

Рисунок 4 – Карта ґрунтів Харківської області та фрагмент умовних позначень до неї (джерело зображення [8])

2. Порівняти генетико-морфологічну будову та властивості основних типів ґрунтів природних зон України.

Використовуючи лекційний матеріал та результати самостійної підготовки, детально ознайомитися з ґрунтовим профілем двох основних типів ґрунтів, які зустрічаються на території України у різних природних зонах. Порівняти їх генетико-морфологічну будову та властивості. Результати роботи оформити у вигляді таблиці з полями: Природна зона... . Тип ґрунту... . Морфологічна будова профілю... . Властивості ґрунту... .

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 2

У термін до **10 листопада** здобувач проводить самостійне елементарне наукове дослідження за запропонованою викладачем схемою, збирає вихідні дані, надає викладачеві фотознімки, що відображають хід виконання експерименту.

Контрольні питання до змістового модуля 2

1. Подати визначення таких понять: «гумус ґрунту», «гумінові кислоти», «фульвокислоти».
2. Описати причини та наслідки вторинного засолення ґрунтів.
3. Описати причини та наслідки підкислення педосфери.
4. Описати властивості одного з основних типів ґрунтів, що зустрічаються на території України.
5. Подати визнання поняття «мікробіом ґрунту».

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ В УМОВАХ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Аналіз властивостей природних та трансформованих ґрунтів

Мета – проаналізувати властивості природних та трансформованих ґрунтів.

Прилади та матеріали. Зошит, кольорові олівці. Оформлення результатів роботи може здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Порівняльна оцінка властивостей природних та різною мірою трансформованих ґрунтів.

Майже всі ґрунти Землі більшою чи меншою мірою піддаються антропогенному впливу: від мінімального, обумовленого впливом «парникових» газів в атмосфері (умовно природні ґрунти), до майже цілковитого знищення у процесі добування корисних копалин чи на будівельних об'єктах. До небагатьох винятків належать ґрунти, що не зазнали явного прямого чи побічного антропогенного впливу. Це ґрунти заповідників, де суворо дотримуються природоохоронних заходів. Як приклад природних, «абсолютно чистих», або власне природних, ґрунтів, наводять ґрунти африканських дощових лісів, які охороняються релігійними культовими правилами і є недоступними навіть для малочисельних племен, які населяють прилеглі території.

Майже в усі ґрунти надходять тверді та рідкі забруднювачі з атмосфери. На багатьох ґрунтах змінюється рослинність під впливом випасання, пожеж, вирубування лісів, розорювання і гідротехнічної меліорації, не говорячи вже про військові дії. Господарська діяльність людини, особливо видобування корисних копалин і містобудування, впливає на рівень ґрунтових вод, екзогенні процеси, гідрографічну мережу, мікроклімат та інші компоненти ландшафту.

Ґрунти, в яких результати діяльності людини виявляються морфологічно або аналітично в окремих властивостях ґрунтів чи їхніх поєднаннях, аж до

формування нового горизонту, називають антропогенно-зміненими (трансформованими, модифікованими).

Початкове ознайомлення з антропогенно-зміненими й антропогенними ґрунтами демонструє їхню різноманітність. Якщо класифікувати ґрунти відповідно до видів діяльності людини, то групують їх так:

- техногенні (пов'язані з добуванням і переробленням корисних копалин, промисловістю, транспортом тощо);

- агрогенні (землеробські);

- урбогенні (пов'язані із впливом міського середовища).

Для антропогенно-змінених ґрунтів найхарактернішим є таке:

- різноманітність їхніх «мешканців» – ґрунти з різними властивостями;

- поступовий генетичний перехід (континуальність) від природних до антропогенних ґрунтів;

- різкість і лінійність більшості просторових меж між ґрунтовими тілами і техногенними поверхневими утвореннями.

Швидке розростання міст-гігантів зумовлює інтенсивний вплив людини на навколишнє середовище як самого мегаполісу, так і широких просторів навколо нього. Урбоєкосистема характеризується штучним створенням нових типів систем унаслідок деградації, знищення і (або) заміщення природних систем. Нині у ґрунтознавстві виникла необхідність усвідомлення важливості вивчення того поверхневого шару міської території, який називають ґрунто-підґрунтя, міська земля або просто земля. Треба також зазначити, що фахівець у сфері садово-паркового господарства досить часто працює у містах і працює саме з такими ґрунтами.

Вперше термін «міські ґрунти» застосував Дж. Бокгейм (1974), який визначив його як «ґрунтовий матеріал, що містить антропогенний шар несільськогосподарського походження потужністю понад 50 см, створений шляхом перемішування, заповнення або забруднення поверхні землі в міських і приміських територіях».

Прийнято таке визначення: міські ґрунти – антропогенно-змінені ґрунти, які мають створений у процесі людської діяльності поверхневий шар потужністю понад 50 см, отриманий перемішуванням, насипанням, похованням або забрудненням матеріалу урбогенного походження, зокрема будівельно-побутового сміття.

Загальні ознаки міських ґрунтів:

- материнська порода – насипні, наливні або перемішані ґрунти чи культурний шар;
- включення будівельного і побутового сміття у верхніх горизонтах;
- нейтральна або лужна реакція (навіть у лісовій зоні);
- висока забрудненість важкими металами й нафтопродуктами;
- особливі фізико-механічні властивості ґрунтів (знижена вологоємність, підвищена щільність будови, ущільненість, кам'янистість та щебенюватість);
- ріст профілю вгору за рахунок постійного привнесення різних матеріалів та інтенсивного еолового напилання.

Усі перелічені властивості знаходимо і в неміських ґрунтах, наприклад у вулканічних, алювіальних. Специфіка міських ґрунтів полягає в поєднанні перелічених властивостей.

Для міських ґрунтів характерний діагностичний горизонт «урбік» (від латинського слова «*urbanus*» – «міський») – специфічний горизонт міських ґрунтів.

Горизонт «урбік» – поверхневий органо-мінеральний насипний, перемішаний горизонт, з урбаногенними включеннями (понад 5 % + будівельно-побутове сміття, промислові відходи) потужністю понад 5 см.

Схематичне зображення урбаноземів представлено на рисунку 5 [17].

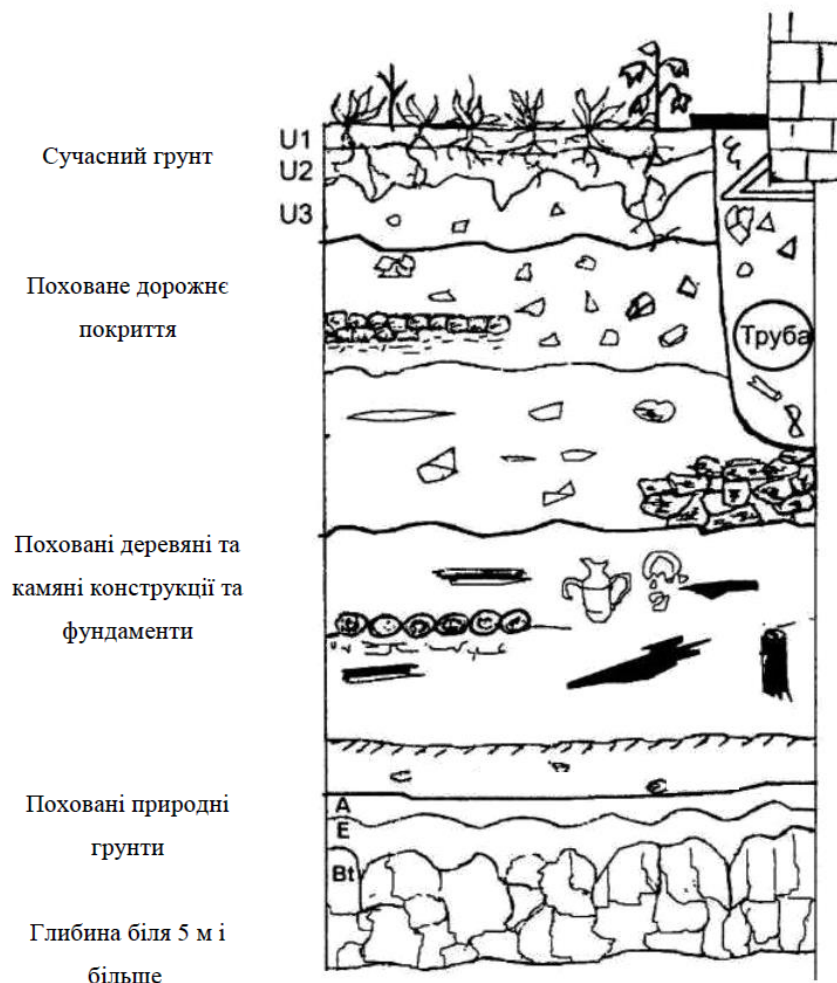


Рисунок 5 – Схематичне зображення урбаноземів (джерело зображення [17])

Потрібно зауважити, що, окрім урбаноземів, у місті в парках і лісопарках наявні природні ґрунти [17].

Замалювати у зошит схематичне зображення урбаноземів.

2. Фізико-хімічні властивості міських ґрунтів.

За основними фізико-хімічними показниками ґрунти міст значно відрізняються від своїх природних аналогів. У різних природних зонах тенденції змін є різними.

Кислотність кореневмісного шару міських ґрунтів змінюється в широких межах, але переважають ґрунти з нейтральним і слаболужним середовищем.

Високу лужність міських ґрунтів більшість дослідників пов'язують із надходженням до них через поверхневий стік і дренажні води переважно хлоридів кальцію і натрію та інших солей, якими посипають тротуари і дороги

взимку (реагенти проти ожеледиці – сіль технічна, піщано-сольова суміш; доцільно зазначити, що застосування таких реагентів притаманне лише «пострадянським» країнам, за кордоном уникають застосування подібних речовин для боротьби з ожеледицею). Іншою причиною є вивільнення кальцію під впливом опадів із різних уламків, цементу, цегли, вапна, які мають лужну реакцію. Практично всюди спостерігається поступове зменшення рН відповідно до глибини. Ґрунти зі значенням рН 8–9 непридатні для росту більшості рослин.

Вміст органічного Карбону в міських ґрунтах коливається і залежить від його величини у вихідному субстраті, а також від застосування органічних і мінеральних добрив, привнесення органічного сміття. Зазвичай кількість органічної речовини у міських ґрунтах вища, ніж у фонових.

У всіх стародавніх ґрунтах, особливо ґрунтах скверів, парків, городів, вміст гумусу досягає 8–12 %, а в середньому – 4–6 %. Відповідно до глибини дещо зменшується, зазвичай розподіляючись стрибкоподібно. Подекуди стародавні ґрунти набувають ознак чорноземоподібних.

У молодих ґрунтах міст у складі гумусу переважають компостні компоненти і низькогумифікована фульвокислотна фракція.

Ступінь насичення основами зазвичай перевищує 80–95 %. У складі обмінних катіонів переважає Кальцій (до 70 %) і Манган (до 30 %).

Елементи живлення рослин (N, P, K) у міських ґрунтах розподіляються нерівномірно. Для міських ґрунтів характерна висока збагаченість загальним азотом, фосфором і калієм.

Більшість дослідників зазначають, що всі міські ґрунти забруднені важкими металами. Для більшості великих міст встановлено, що важкі метали надходять у ґрунт головним чином із повітря. На території міст забруднення відбувається такими елементами, як Pb, As, Cu, Zn, Cd, Ni.

Одним з основних джерел забруднення в містах є автотранспорт. У викидних газах налічують близько 40 хімічних речовин, більшість із яких є токсичними. Особливо багато токсичного свинцю, його підвищена концентрація поширюється на відстань понад 100 м від автомагістралі [17] (тривалий час

сполуки свинцю, зокрема тетраетил свинець, використовували для підвищення октанового числа бензину, але у наш час це заборонено у зв'язку з його високою токсичністю [3]). Значна увага приділяється забрудненню ґрунтів протижелезцевими реагентами – NaCl, CaCl, Ca(NO₃)₂, якими, як зазначено вище, посипають дороги та тротуари в зимовий період.

Максимум вмісту солей припадає на ранню весну, мінімум на вересень – жовтень.

Іншими, типовими забруднювачами міст є:

- різні форми пестицидів;
- органічні відходи (стічні води, промислові органічні відходи);
- радіонукліди;
- ртуть;
- речовини, які надходять у ґрунт із забрудненими атмосферними опадами.

Географія забруднення ґрунтів міста залежить від особливостей джерел забруднення, рози вітрів, геохімічних потоків міграції речовин, форм рельєфу.

Ступінь прояву процесу забруднення визначається, як відношення вмісту забруднювальних речовин у ґрунті до величини ГДК або іншої нормативної величини. Хімічне забруднення важкими металами визначаються за їх валовими і рухомими формами [17].

Описати специфічні властивості, характерні для міських ґрунтів. Представити результати своєї роботи у вигляді блок-схеми або таблиці.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

Заходи з відновлення родючості ґрунтів

Мета – ознайомитися із заходами щодо відновлення родючості ґрунтів.

Прилади та матеріали. Оформлення результатів роботи може здійснюватися із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Окреслити чинники, які сприяють деградації ґрунтів.

Деградація – це природні й антропогенні процеси погіршення природних властивостей та режимів ґрунтів, які спричиняють стійкі негативні зміни їхніх функцій, знижують стійкість і зменшують родючість [2, 11, 13].

Деградація ґрунтів відбувається внаслідок водної та вітрової ерозії, дегуміфікації, декальцинації, переущільнення сільськогосподарською технікою, нераціональної експлуатації осушувальних і зрошувальних систем, які призводять до підтоплення і заболочення, вторинного засолення й солонцюватості ґрунтів; через порушення агротехніки, заростання бур'янами та чагарниками, незбалансоване застосування мінеральних добрив, забруднення токсичними речовинами, радіонуклідами [23]; забруднення та знищення ґрунтів через втрату їх екологічної цінності в зоні бойових дій тощо. Наукові розробки у сфері моніторингу та еколого-геохімічної оцінки стану ґрунтів в умовах військових конфліктів фрагментарні. Детальніше про досвід щодо дослідження наслідків бойових дій для ґрунтів можна ознайомитися за посиланням [20].

Інтенсивне оброблення ґрунту, надмірне насичення сівозмін просапними культурами, недостатнє внесення органічних добрив стало причиною дегуміфікації ґрунтів – істотного зниження в них гумусу. За останнє десятиріччя у багатьох країнах світу вміст і запаси гумусу у ґрунтах, що використовуються під рілля, зменшились на 15–25 %, а в деяких випадках – на 50 % попереднього вмісту.

Однією із найважливіших проблем сучасності та найближчого майбутнього є підвищення кислотності ґрунтового покриву. Наприклад, лише в Україні є понад 11 млн га дерново-підзолистих ґрунтів, сірих лісових, буроземних та

інших типів ґрунтів з підвищеною кислотністю, із яких 7,2 млн га припадає на ріллю, понад 3 млн га – на природні кормові угіддя.

Значні втрати гумусу і підвищена кислотність супроводжуються погіршенням водно-фізичних властивостей ґрунтів. Зокрема, агрофізична деградація призвела до зменшення глибини кореневмісного шару, зниження вологості, діапазону активної вологи, її доступності для рослин, а також рухомості поживних елементів [23].

2. Визначення потреби ґрунту у вапні. Розрахунок дози вапна.

Для визначення потреби ґрунту у вапнуванні необхідно мати такі дані: гідролітичну кислотність, рН сольової витяжки, ступінь насиченості основами, гранулометричний склад.

Окрім цих показників, враховують також чутливість до кислотності вирощуваних культур.

Потребу ґрунту у вапнуванні можна встановити за величиною рН сольової витяжки, знаючи, що:

- ґрунт потребує значного вапнування, рН_{Cl} 4,5;
- ґрунт потребує середнього вапнування, рН_{Cl} 4,5 – 5,0;
- ґрунт потребує слабкого вапнування, рН_{Cl} 5,1 – 5,5;
- ґрунт не потребує вапнування, рН_{Cl} 5,5.

Після встановлення потреби ґрунту у вапнуванні за величиною гідролітичної кислотності вираховують дозу вапна для нейтралізації кислотності:

$$X = \frac{H \times 10 \times 50 \times 3000000}{100000000}, \quad (3)$$

де H – гідролітична кислотність, м-екв на 100 г ґрунту;

10 – коефіцієнт для перерахунку 100 г в кг;

50 – коефіцієнт для перерахунку міліеквівалентів у міліграми CaCO₃;

3 000 000 – перерахунок см³ у мм вод. ст.;

1 000 000 000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів CaCO₃ у тони.

Результати розрахунків дози вапна з одержаних аналітичних даних записують у зошит [5].

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), або текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 3

У термін до **10 грудня** здобувач здійснює аналіз зібраних даних, узагальнює отримані результати, формулює висновки. За результатами виконаної самостійної роботи здобувач готує звіт, доповідь і презентацію, які захищає публічно під час одного із практичних занять у рамках вивчення третього модуля.

Контрольні питання до змістового модуля 3

1. Що таке міський ґрунт та чим він відрізняється від природних ґрунтів?
2. Які існують специфічні чинники формування міських ґрунтів.
3. Охарактеризуйте специфічні властивості, характерні для міських ґрунтів.
4. Які екологічні функції виконують міські ґрунти?

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Здобувач обирає одну із трьох, запропонованих нижче, тем самостійної роботи й виконує її впродовж семестру. Наприкінці кожного змістового модуля він представляє фотознімки, які відображають хід дослідження. У кінці семестру здобувач представляє результати своєї роботи на семінарі як доповідь, що супроводжується презентацією. Крім того, за результати самостійної роботи він подає звіт (разом із презентацією здається викладачу).

Вплив гранулометричного складу і водопроникності ґрунту на швидкість росту рослин

Мета самостійної роботи – визначити вплив гранулометричного складу і водопроникності ґрунту на швидкість росту рослин.

Прилади та матеріали. Рекомендовано працювати в лісопарковій зоні міста, на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. Для виконання самостійної роботи знадобиться ґрунт, дві ємності однакового об'єму для вирощування рослин, 5–7 насінин або 3–5 проростків одного і того самого виду культурних рослин, мірний циліндр об'ємом 100 мл, вода. Для фотофіксації результатів роботи знадобиться камера, встановлена на смартфоні або планшеті.

Оформлення результатів роботи здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

Відібрати ґрунт максимально непорушеної складеності загальною масою до 0,5 кг із зони ризосфери рослин на стихійній доріжці без покриття та на відкритій ділянці на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3.

Жодних додаткових маніпуляцій з ґрунтом не проводити (розпушування, додавання перліту, моху тощо). Ґрунт обережно перемістити у дві окремі ємності (це можуть бути горщики, контейнери або стакани). При цьому об'єм використаного ґрунту при заповненні ємностей має бути приблизно однаковим.

До кожної ємності на однакову глибину висадити 5–7 насінин або 3–5 проростків одного й того самого виду культурних рослин.

Упродовж декількох тижнів провести спостереження за особливостями їх росту і розвитку. Варто звернути увагу на те, що умови вирощування рослин упродовж проведення дослідів мають бути однаковими: рівень та тривалість освітлення, температура повітря. Потрібно також забезпечити однаковий рівень зволоження ґрунту в обох ємностях.

Зафіксувати висоту рослин через 1, 2 і 3 тижні після проведення дослідів. Обов'язково періодично здійснювати фотофіксацію отриманих результатів (рис. 6).



Рисунок 6 – Приклад фотофіксації результатів дослідів

Упорядкувати зроблені під час вирощування рослин фотознімки. Здійснити статистичну обробку зібраних даних – порівняти дві вибірки. Описати вплив водно-фізичних властивостей ґрунту на швидкість росту рослин. Зробити висновки. Оформити звіт, підготувати доповідь і презентацію.

Вплив мікробіому ґрунту на укорінення живців троянд із подарункового букета

Мета самостійної роботи – ознайомитися з поняттям «мікробом ґрунту», визначити вплив мікрофлори ґрунту на укорінення живців троянд із подарункового букета.

Прилади та матеріали. Рекомендовано працювати в лісопарковій зоні міста, на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. Для виконання самостійної роботи знадобиться ґрунт, спеціальний ґрунт для вирощування троянд (*Rosa*), агроперліт, три ємності однакового об'єму для вирощування рослин, 6–9 живців троянд, мірний циліндр об'ємом 100 мл, вода. Для фотофіксації результатів роботи знадобиться камера, встановлена на смартфоні або планшеті.

Оформлення результатів роботи може здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

Відібрати ґрунт загальною масою до 0,5 кг із зони ризосфери рослин на відкритій ділянці на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. Для цього зробити прикопки по колу або діагоналях уявного квадрата, відібрати індивідуальні проби ґрунту, сформувати змішану пробу з групи зразків. Жодних додаткових маніпуляцій з ґрунтом не проводити (додавання перліту, моху тощо). Ґрунт перемістити в окрему ємність. Підписати її, наприклад: «01-Г(Т)».

Окремо в таку саму ємність насипати агроперліт еквівалентного об'єму. Так само підписати цю ємність, наприклад: «02-П(Т)». Варто звернути увагу на те, що при контакті з агроперлітом необхідно дотримуватися загальних правил безпеки при роботі з дрібними частинками – одягати респіратор та захисні окуляри. Змочувати перліт рекомендовано пульверизатором.

У третю ємність помістити спеціальний ґрунт для вирощування троянд, його об'єм має бути приблизно такий самий, як у двох попередніх випадках. Ємність підписати, наприклад: «03-СІ(Т)».

Взяти невелику кількість ґрунту з першої ємності (до 3 г) і змочити його перекисом водню (додати декілька крапель). Сфотографувати і описати отриманий результат. Так само протестувати за допомогою перекису водню перліт і спеціальний ґрунт для вирощування троянд, сфотографувати і описати отримані результати. Визначити субстрат, який забезпечив найбурхливішу та найслабшу реакцію. Зробити висновки.

Використати три отримані субстрати для живцювання троянд. У кожній ємності розмістити 2–3 живці (рис. 7). З правилами підготовки та висаджування живців ознайомитися за посиланням [22]. Варто звернути увагу на те, що в цьому досліді рекомендовано використовувати зрізані квіти з подарункового букета. Після формування та висаджування живців до перліту рекомендовано створити для них мініпарник.



Рисунок 7 – Процес живцювання: вибираємо стебло, нарізаємо його на частинки, видаляємо зайве листя, висаджуємо у ґрунт (джерело зображення [18])

Упродовж декількох тижнів провести спостереження за особливостями розвитку живців. Варто зазначити, що умови вирощування живців упродовж проведення дослідження мають бути однакові: рівень та тривалість освітлення, температура повітря. Також потрібно уважно слідкувати за рівнем зволоження субстратів у всіх ємностях. Субстрат має бути вологий, але не перезволожений.

Мініпарник при появі перших листочків приблизно через три тижні потрібно відкривати. Спочатку на декілька хвилин, а далі з кожним днем час збільшувати. Обов'язково періодично робити фотознімки рослин за допомогою камери, встановленої на смартфоні або планшеті.

Порівняти результати укорінення живців троянди через 4–6 тижнів від початку проведення експерименту (рис. 8). Визначити субстрат, який забезпечив найкращий та найгірший результат. Проаналізувати отримані результати та визначити вплив мікробіому ґрунту на ріст і розвиток живців культурних рослин. Зробити висновки. Впорядкувати зроблені під час експерименту фото. Оформити звіт, підготувати доповідь і презентацію.



Рисунок 8 – Живці троянди з відрослими корінцями (джерело зображення [18])

Вплив мікробіому ґрунту на укорінення рослин зі слабкою кореневою системою

Мета самостійної роботи – визначити вплив мікробіому ґрунту на ріст і розвиток рослин зі слабкою кореневою системою.

Прилади та матеріали. Рекомендовано працювати в лісопарковій зоні міста, на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. Для виконання самостійної роботи знадобиться спеціальний ґрунт для вирощування сенполій (*Saintpaulia*), агроперліт, три ємності однакового об'єму для вирощування рослин, 3 сенполії зі слабкою кореневою системою,

мірний циліндр об'ємом 100 мл, вода. Для фотофіксації результатів роботи знадобиться камера, встановлена на смартфоні або планшеті.

Оформлення результатів роботи здійснюється із застосуванням текстових редакторів.

Хід роботи

Відібрати ґрунт загальною масою до 0,5 кг із зони ризосфери рослин на відкритій ділянці на території, яку було обрано для виконання завдання до практичної роботи № 3. Для цього зробити прикопки по колу або діагоналях уявного квадрата, відібрати індивідуальні проби ґрунту, сформувати змішану пробу з групи зразків. Жодних додаткових маніпуляцій з ґрунтом не проводити (додавання перліту, моху тощо). Ґрунт перемістити в окрему ємність. Підписати її, наприклад: «01-Г(С)».

Окремо в таку саму ємність насипати агроперліт еквівалентного об'єму. Так само підписати цю ємність, наприклад: «02-П(С)». Варто звернути увагу, що при контакті з агроперлітом необхідно дотримуватися загальних правил безпеки при роботі з дрібними частинками – одягати респіратор та захисні окуляри, про що уже зазначено вище. Змочувати перліт рекомендовано пульверизатором. У третій ємності помістити спеціальний ґрунт для вирощування сенполій, його об'єм має бути приблизно такий самий, як у двох попередніх випадках. Ємність підписати, наприклад: «03-СГ(С)».

Взяти невелику кількість ґрунту з першої ємності (до 3 г) і змочити його перекисом водню. Сфотографувати і описати отриманий результат. Так само протестувати за допомогою перекису водню перліт і спеціальний ґрунт для вирощування сенполій, сфотографувати і описати отримані результати. Визначити субстрат, який забезпечив найбурхливішу та найслабшу реакцію. Зробити висновки.

Використати три отримані субстрати для укорінення сенполій зі слабкою кореневою системою. Під час виконання самостійної роботи також можуть бути використані рослини, які потребують омолодження (рис. 9). Різноманітність форм, кольорів та здатність рясно й тривало цвісти обумовлює значний попит на

сенполії серед населення. Зокрема питання омолодження узамбарської фіалки теж досить актуальне, але необдумане наслідування випадкових рекомендацій, на які можна натрапити у відкритих джерелах в Інтернеті, може призвести до знищення всієї колекції. Усі три рослини однаково підготувати до висаджування: частково видалити кореневище з корінням.



Рисунок 9 – Приклад оголення нижньої частини стебла, критичного розростання розетки сенполії (джерело зображення [25])

У всі ємності висадити по одній рослині. Після висадження сенполій у перліт рекомендовано створити для них мініпарник. Протягом декількох тижнів проводити спостереження за особливостями розвитку рослин. Варто зазначити, що умови вирощування сенполій упродовж проведення дослідження мають бути однаковими, зокрема рівень та тривалість освітлення, температура повітря. Також потрібно уважно слідкувати за рівнем зволоження субстратів у всіх ємностях. Субстрат має бути вологий, але не перезволожений. Мініпарник необхідно періодично відкривати, щоб на листях рослин не накопичувалася волога. Обов'язково періодично здійснювати фотофіксацію отриманих результатів.

Приблизно через два тижні порівняти результати (рис. 10). Визначити субстрат, який забезпечив найкращий та найгірший рівень укорінення рослини.

Проаналізувати отримані результати та визначити вплив мікробіому ґрунту на ріст і розвиток ослаблених рослин. Упорядкувати зроблені під час експерименту фото. Зробити висновки. Оформити звіт, підготувати доповідь і презентацію.



Рисунок 10 – Формування кореневої системи у сенполії після омолодження (джерело зображення [24])

Форма подання. Робота подається у вигляді презентації *PowerPoint* та текстового файлу (*doc, docx, pdf*) у команду «Ґрунтознавство» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Ґрунтознавство» на базі платформи *Moodle* [7].

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРАКТИЧНИХ ТА САМОСТІЙНИХ РОБІТ

Оформлення ілюстративної частини

Ілюстративна частина оформлюється окремим документом та може включати світлини, зроблені безпосередньо під час занять, графічні документи, розроблені в процесі виконання завдань або екскурсій, скриншоти екранів під час онлайн-зустрічей тощо. Кожне зображення має бути підписане.

Підготування презентативних матеріалів

Для створення презентації застосовують програму *PowerPoint* або її аналоги (*Canva*, *Prezi* та ін.). Структура та обсяг презентації має повністю відповідати заявленим у завданні. При розробленні презентації рекомендується дотримуватися таких вимог:

- тривалість доповіді 5–7 хв;
- текстовий матеріал подається у схемах та організаційних діаграмах, числовий – у таблицях або діаграмах;
- матеріал має бути підкріплений графічними зображеннями, за потреби – відеофрагментами;
- дотримання логіки викладення та норм грамотності;
- доповідь здобувача має доповнювати інформацію на слайді, а не дублювати її;
- ефекти анімації не повинні заважати сприйняттю, увагу потрібно акцентувати на потрібних моментах доповіді;
- текст, наведений на слайді, повинен легко читатися;
- шаблон оформлення презентації має бути однаковим для всіх слайдів;
- слайди не повинні бути перевантажені інформацією.

Перші два слайди окреслюють загальну інформацію:

- слайд 1 – назва університету, назва випускової кафедри, тема доповіді, прізвище, ім'я по батькові доповідача, рік;
- слайд 2 – мета і завдання роботи.

На наступних слайдах подаються результати виконання завдання, передбаченого робочою програмою. На останніх одному-двох слайдах відображаються загальні висновки та список використаної літератури.

Оформлення звіту до презентації

За результатами виконання самосійної роботи здобувачі готують звіт. Крім того, для здобувачів, які отримують освітню послугу в асинхронному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлена доповідь (звіт) до презентації.

Звіт формується на підставі:

- розглянутого теоретичного матеріалу;
- опрацьованих під час практики джерел;
- особистих спостережень під час виконання завдань.

Обсяг, зміст і порядок викладення у звіті зібраних матеріалів визначається структурою презентації. Робота складається з титульного аркуша, основної частини, висновків та переліку посилань, який має бути сформований на окремому аркуші. Звіт є індивідуальною роботою здобувача, що окреслює результати його самостійної роботи. Стиль оформлення роботи визначається такими особливостями:

- формально-логічний спосіб викладення матеріалу, наявність міркувань, що сприяють обґрунтуванню основних висновків;
- змістова завершеність, цілісність та зв'язність думок;
- цілеспрямованість, відсутність емоційного забарвлення тексту;
- об'єктивність викладу, змістова точність, стислість, зрозумілість;
- необхідність використання спеціальної термінології.

Для уникнення суб'єктивних суджень і акцентування уваги на предметі висловлювання в тексті застосовують переважно виклад від першої особи однини («...автор рекомендує») або від другої особи множини («...на нашу думку», «...зазначимо, що...»). Здебільшого використовують безособову форму дієслова («..., як було зазначено»).

Текст звіту друкується на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210 мм × 297 мм), через півтора інтервали, із використанням шрифту текстового редактора Word – Times New Roman, 14-й кегль (або інша гарнітура, яку використовують для оформлення документації). Текст звіту друкується з дотриманням таких відступів від краю сторінки: лівий – 30 мм, верхній, нижній – 20 мм, правий – 10 мм. Прізвища, назви підприємств, установ, організацій наводяться мовою оригіналу. Скорочення слів і словосполучень виконуються відповідно до чинних стандартів із бібліотечної і видавничої справи (ДСТУ 3582:2013, ДСТУ 7093:2009).

Латинські назви рослин виділяють курсивом і вказують автора, наприклад: вістерія китайська (*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.). При наведенні внутрішньовидових культиваторів автор не наводиться, а всі слова позначаються курсивом. Назва форми, сорту наводиться в одинарних лапках з великої літери латинськими літерами в україномовній версії та латиною, наприклад: ялина сиза 'Conica' (*Picea glauca* 'Conica').

Кожну структурну частину (розділ) звіту починають з нової сторінки. Сторінки нумеруються арабськими цифрами, із дотриманням наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляється при комп'ютерному друці звіту у правому верхньому кутку, без крапки в кінці.

Рисунки, схеми, графіки, карти тощо розміщують безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше або в додатках. На всі рисунки мають бути зроблені посилання в тексті, наприклад: рисунок 1.1. Якщо рисунок створюється не автором звіту, необхідно дотримуватися вимог чинного законодавства про авторські права. Номер рисунка, його назва та пояснювальні написи розміщуються безпосередньо під ним. Рисунки позначаються словом «Рисунок» і нумеруються наскрізно в межах розділу, за винятком рисунків, наведених у додатках. Номер рисунка складається з номера розділу та порядкового номера рисунка, після якого через тире зазначається його назва. Між номером рисунка та його назвою ставиться тире.

Назва рисунка має відображати його зміст, бути конкретною та стислою. Після назви рисунка крапка не ставиться. Номер та назву рисунка рекомендовано друкувати розміром шрифту 14 пт, Times New Roman залежно від величини назви, із вирівнюванням по ширині, з абзацного відступу.

Відстань між рисунком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше одного рядка. Рисунок повинен мати всі підписи, що дозволяють правильно зрозуміти його зміст. Наводити рисунки, діаграми, графіки, що повторюють таблиці, не можна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдулоєва О. С. Методичні рекомендації до практикуму «Екологія рослин» для студентів 1 курсу денної форми навчання напряму підготовки 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», за програмою «Екологія» [Електрон. ресурс] / О. С. Абдулаєва ; Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Навчально-науковий центр «Інститут біології». – Електрон. текст. дані. – Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – 82 с. – Режим доступу:

https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Upload/Kafedry/Ekologiya/Ecology_of_plants_dlia_specialnosti_Ekologia_metodichni_rekomendacii_1_kurs.pdf, вільний (дата звернення: 23.04.2024). – Назва з екрана.

2. Балюк С. А. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня [Електрон. ресурс] / С. А. Балюк, В. В. Медведєв, Л. І. Воротинцева, В. В. Шимель // Вісник аграрної науки. – 2017. – С. 5 – 11. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2017_08_01.pdf, вільний (дата звернення: 23.04.2024). – Назва з екрана.

3. Бойченко С. В. Антидетонаційні властивості авіаційних бензинів і способи їх забезпечення [Електрон. ресурс] / С. В. Бойченко, О. Г. Кондакова // Науково-технічний збірник «Вісник Національного транспортного університету» (Серія «Технічні науки»). – Вип. 2 (35). – С. 21–27. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/26989/1/2%2835%292016%20021-027.pdf>, вільний (дата звернення: 25.04.2024). – Назва з екрана.

4. Водні властивості ґрунту [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://de.khnu.km.ua/labrun.aspx?a=735&b=2&c=103> (дата звернення: 21.04.2024). – Назва з екрана.

5. Гаськевич В. Лабораторний практикум з ґрунтознавства / В. Гаськевич. – Львів : Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2003. – 59 с.

6. Грицина М. Р. Методичні рекомендації для проходження навчальної практики з фармацевтичної ботаніки для студентів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» [Електрон. ресурс] / М. Р. Грицина, О. І. Колещук ; Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Електрон. текст. дані. – Львів : Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2020. – 116 с. – Режим доступу: <https://lvet.edu.ua/images/step/2021/02/01/3/Методичні%20рекомендації%20з%20фармботаніки.pdf>, вільний (дата звернення: 23.04.2024). – Назва з екрана.

7. Ґрунтознавство: дистанційне навчання ХНУМҐ [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=2157>, обмежений (дата звернення: 30.04.2024). – Назва з екрана.

8. Карта ґрунтів України [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy>, вільний (дата звернення: 24.04.2024). – Назва з екрана.

9. Кошовий В. О. Методичні рекомендації щодо виконання лабораторних занять з дисципліни «Загальне землеробство», змістовий модуль 2 Агрохімічні властивості ґрунту для студентів спеціальності 6.130100 – Агрономія / В. О. Кошовий ; Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв : МНАУ, 2013. – 10 с.

10. Леневи́ч О. І. Зміна біотичних властивостей ґрунтів внаслідок сільватизації колишніх сільськогосподарських земель (Сколівські бескиди, Українські Карпати) [Електрон. ресурс] / О. І. Леневи́ч, І. О. Рибалка // Вісник Львівського університету (серія «Біологія»). – 2023. – Вип. 88. – С. 80–91. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/biology/article/view/11708>, вільний (дата звернення: 25.04.2024). – Назва з екрана.

11. Ліщук А. М. Шкала оцінювання ступеня екологічних ризиків за деградації ґрунтів [Електрон. ресурс] / А. М. Ліщук, А. І. Парфенюк, Н. В. Карачинська // Інноваційні системи землеробства та землекористування – стратегічний напрям розвитку аграрного сектору держави в умовах воєнних та поствоєнних дій : матеріали Міжнародної наукової конференції, Вінниця, 24 жовтня 2023 року. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2023. – 156 с. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://zemlerobstvo.com/wpcontent/uploads/2023/12/konferencia_2023.pdf#page=125, вільний (дата звернення: 23.04.2024). – Назва з екрана.

12. Лялін О. І. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни «Ґрунтознавство» (для студентів спеціальності 206 – Садово-паркове господарство) [Електрон. ресурс] / О. І. Лялін ; Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. – Електрон. текст. дані. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 43 с. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/54052/1/2019%20печ.%2086М%20ПР%20Ґрунтознавство%20ХНУМГ%202019.pdf>, вільний (дата звернення: 20.04.2024). – Назва з екрана.

13. Назаренко І. І. Ґрунтознавство : підручник / І. І. Назаренко, С. М. Польчина, В. А. Нікорич. – Чернівці : Книги – ХХІ, 2004. – 400 с.

14. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://issar.com.ua/#> (дата звернення: 20.04.2024). – Назва з екрана.

15. Папіш І. Практикум з фізики ґрунту. Частина 2. Гідрофізика ґрунтів [Електрон. ресурс] / І. Папіш ; Львівський національний університет імені Івана Франка. – Електрон. текст. дані. – Львів : Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2001. – 38 с. – Режим доступу: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/Hidrofizyka-hruntiv.pdf>, вільний (дата звернення: 21.04.2024). – Назва з екрана.

16. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів. Частина 1 / С. П. Позняк ; Львівський національний університет імені Івана Франка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 270 с.

17. Позняк С. П. Антропогенні ґрунти : навч. посіб. / С. П. Позняк, О. Г. Телегуз ; Львівський національний університет імені Івана Франка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 200 с.

18. Розмноження троянд живцями – основні способи [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://gospodarochka.in.ua/rozmnozheniya-troyand-zhyvtsyamy-osnovni-sposoby/>, вільний (дата звернення: 25.04.2024). – Назва з екрана.

19. Салюк М. Р. Практикум з курсу «Ґрунтознавство з основами географії ґрунтів» (для студентів спеціальностей 014.07 – Середня освіта (Географія); 106 Географія) [Електрон. ресурс] / М. Р. Салюк ; ДВНЗ «Ужгородський національний університет». – Електрон. текст. дані. – Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2020. – 70 с. – Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/30715/1/Практикум%20з%20курсу%20Ґрунтознавство%20з%20основами%20географії%20ґрунтів%202020.pdf>, вільний (дата звернення: 24.04.2024). – Назва з екрана.

20. Сплодитель А. Вплив війни Росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу [Електрон. ресурс] / А. Сплодитель, О. Голубцов, С. Чумаченко, Л. Сорокіна. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://dspace.organic-platform.org/xmlui/bitstream/handle/data/618/68.%20%a4%9e%a0%a3_%95%ba%be%b4%1%96%1%8f_zabrudnennia-zemel-vid-rosii2.pdf?sequence=1&isAllowed=y, вільний (дата звернення: 29.04.2024). – Назва з екрана.

21. Старовинні карти. Карти Генштабу [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://freemap.com.ua/karty-ukrainy/karty-genshtaba>, вільний (дата звернення: 24.04.2024). – Назва з екрана.

22. Троянди з живців. Ботанічний сад [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=_zur_LBGsQY&t=51s&ab_channel=ТелеканалНовийЧернігів, вільний (дата звернення: 25.04.2024). – Назва екрана.

23. Фекета І. Ю. Ґрунтознавство з основами геології. Курс лекцій / І. Ю. Фекета ; ДВНЗ «УжНУ», Природничо-гуманітарний коледж. – Ужгород : Бреза, 2015. – 144 с.

24. Як виростити фіалку? [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://assol.kiev.ua/?p=40096>, вільний (дата звернення: 29.04.2024). – Назва з екрана.

25. Як реанімувати фіалку кімнатну? [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://internet-mariupol.com.ua/?p=8188>, вільний (дата звернення: 29.04.2024). – Назва з екрана.

26. Libbert E. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie [Textbook of plant physiology] / E. Libbert. – Jena : Gustav Fischer Verlag, 1973. – 472 p.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ГРУНТОЗНАВСТВО»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство,
освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство»)*

Укладач **РИБАЛКА** Інна Олександрівна

Відповідальний за випуск *Я. В. Гончаренко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2024, поз. 405М

Підп. до друку 14.08.2024. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 3,8.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.