

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Природничий факультет
Кафедра біології та екології

«Допущено до захисту»

Реєстраційний № _____

Завідувач кафедри

«__» _____ 20__ р.

(підпис) (прізвище, ініціали)

«__» _____ 20__ р.

ЕКОЛОГО-ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД МАКРОФІТІВ Р. ІНГУЛЕЦЬ У
ЦЕНТРАЛЬНО-МІСЬКОМУ РАЙОНІ М. КРИВИЙ РІГ

Кваліфікаційна робота
студентки групи ЕКО-21
ступінь вищої освіти бакалавр
ГУСАК Єлизавети Сергіївни
Керівник: доцент кафедри біології та
екології Альохіна Т.М., кандидат
біологічних наук, старший науковий
співробітник

Оцінка:

Національна шкала _____ Шкала

ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, ГУСАК Єлизавета Сергіївна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і тестів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

підпис

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 УГРУПОВАННЯ МАКРОФІТІВ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ У РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ	7
1.1 Фітоценози поверхневих вод суші.....	7
1.2 Значення макрофітів в екосистемах річок.....	10
1.3 Склад, вертикальна та горизонтальна структура угруповань макрофітів р. Інгулець.....	11
Висновок до 1 розділу.....	13
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ РІЧКОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ.....	14
2.1 Екологічні умови району дослідження.....	14
2.2 Методи дослідження.....	17
Висновок до 2 розділу.....	22
РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНІ ТА ТАКСОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МАКРОФІТІВ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ	23
3.1 Екологічні особливості макрофітів річки Інгулець у Центральноміському районі м. Кривий Ріг.....	23
3.2 Таксономічний склад макрофітів річки Інгулець у Центральноміському районі м. Кривий Ріг.....	28
Висновок до 3 розділу.....	33
ВИСНОВОК.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	36
ДОДАТКИ.....	41

ВСТУП

Водні екосистеми є надзвичайно важливою ланкою у функціонуванні біосфери, оскільки вони виконують низку взаємопов'язаних екологічних функцій: підтримують високий рівень біорізноманіття, регулюють гідрологічний режим, забезпечують кругообіг поживних речовин і створюють специфічні мікрокліматичні умови. Однією з ключових компонент таких систем є макрофіти – вищі водні рослини, водорості і мохоподібні, які здатні жити повністю або частково у водному середовищі. Саме вони, завдяки своїм морфо-фізіологічним адаптаціям (наприклад, порожнисті стебла, розвинена система аерації тканин, широкі або занурені листки), визначають просторову структуру прибережно-водних угруповань і беруть безпосередню участь у самоочищенні водойм. Макрофіти виконують як продукційну, так і регуляторну роль. У процесі фотосинтезу вони продукують органічну речовину та виділяють кисень, що особливо важливо для підтримки життя гідробіонтів і бактерій, які відповідають за розкладання органічних забруднень. Через здатність до абсорбції і накопичення поживних елементів (азот, фосфор) макрофіти зменшують ризик евтрофікації, сприяючи стабілізації екологічного стану водойми. Більше того, густі кореневі системи й надводна рослинність уповільнюють течію, сприяють осадженню зважених частинок і захищають береги від ерозії, формуючи своєрідний «біофільтр».

Особливо цінним індикаторним потенціалом володіють занурені макрофіти: зміна їх видового складу, проективного покриття та просторової структури сигналізує про зміни фізико-хімічних показників води (мінералізація, вміст важких металів, рівень кисню, прозорість). У зв'язку з інтенсивною урбанізацією та промисловим забрудненням природних водних об'єктів актуальним є дослідження макрофітних угруповань у міських річках. Річка Інгулець у межах Центрально-Міського району міста Кривий Ріг характеризується підвищеним антропогенним навантаженням – підвищеною мінералізацією, підвищеним вмістом органічних речовин за рахунок побутових та каналізаційних стоків приватного сектору.

Мета: дослідити екологічні особливості та таксономічний склад макрофітів річки Інгулець в межах Центрально-Міського району міста Кривий Ріг.

Завдання:

- Проаналізувати наукові джерела щодо класифікації, екологічної структури та різноманіття макрофітів у прісноводних екосистемах.
- Схарактеризувати район дослідження та ступінь антропогенного впливу на річку Інгулець у м. Кривий Ріг.
- Визначити екологічну структуру судинних рослин р. Інгулець в межах Центрально-Міського району міста Кривий Ріг.
- Здійснити таксономічний аналіз макрофітів р. Інгулець в межах Центрально-Міського району міста Кривий Ріг.
- Узагальнити матеріал та сформулювати висновки.

Об'єкт: макрофіти річки Інгулець у межах Центрально-Міського району міста Кривий Ріг

Предмет: екологічні особливості та таксономічна структура макрофітів річки Інгулець, їх просторовий розподіл.

Методи дослідження: в процесі виконання роботи застосовувалися такі методи: аналіз наукової літератури з питань екології та систематики судинних рослин; польові методи (маршрутний метод, опис популяцій); аналітичні методи (порівняння, узагальнення, пояснення).

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що здійснено аналіз видової та таксономічної структури макрофітів на конкретній ділянці річки Інгулець у межах Центрально-Міського району м. Кривий Ріг, яка характеризується інтенсивним антропогенним навантаженням. У рамках роботи проведено вивчення впливу антропогенних факторів на формування водного рослинного покриву, що раніше не виконувалось для цієї урбанізованої частини річки. Для оцінки екологічного стану застосовано сучасні методи фітоіндикації, що дозволили отримати уявлення про якість води за показниками макрофітів. Виявлення індикаторних видів макрофітів і визначення їхньої ролі в

структуруванні водних угруповань за умов міського забруднення є додатковою новизною роботи. Отримані результати доповнюють сучасні уявлення про адаптаційні механізми макрофітів в умовах урбанізованих і техногенно навантажених екосистем.

Практична значущість роботи полягає в можливості безпосереднього використання її результатів для вирішення екологічних завдань і стратегічного планування територій. Складений флористичний перелік макрофітів і виокремлені індикаторні показники можна застосовувати у системному моніторингу стану водних ресурсів міських і промислових районів, адже зміни у видовому різноманітті рослин слугують достовірним індикатором якості води. Виявлені види з потенціалом до фіторе mediaції можуть бути використані для природного очищення й відновлення забруднених водойм, що сприятиме покращенню гідрохімічних показників водного середовища. Інформація про склад і структуру рослинних угруповань дає змогу розробляти практичні рекомендації з охорони та відтворення екологічно цінних ділянок, а також враховувати потреби збереження біорізноманіття у міському плануванні та програмах сталого розвитку. Використання матеріалів дослідження у плануванні зелених зон і рекреаційних територій уздовж річкових берегів забезпечить інтеграцію екологічних аспектів у містобудівні рішення й сприятиме формуванню більш стійких урбанізованих екосистем.

Структура роботи: Представлене дослідження складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (54 джерела), 2 додатків.

Робота містить 2 таблиці, 2 рисунки, 1 блок-схеми. Загальний обсяг роботи 59 сторінок, 40 сторінок основного тексту.

РОЗДІЛ 1 УГРУПОВАННЯ МАКРОФІТІВ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ У РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ

1.1 Фітоценози поверхневих вод суші

Вищі водні рослини відіграють визначальну роль у житті екосистем і є основним компонентом біоценозів мілководдя, впливають на якість води, підтримують біотичний баланс та успішно використовуються як індикатори екологічного стану гідроекосистем. Важливе місце в контролі якості річкових вод мають спостереження за станом вищої водної та прибережно-водної рослинності, яка активно реагує на зміни довкілля. Так, під час забруднення водойм змінюється видовий склад, біомаса та продуктивність фітоценозу; спостерігаються морфологічні, анатомічні та фізіологічні аномалії; відбувається зміна едіфікаторів [48]. Фітоценози поверхневих вод суші є складними динамічними рослинними угрупованнями, які формуються в прісноводних екосистемах - річках, озерах, ставках, болотах. До їх складу входять фітопланктон, макрофіти та перифітон, які виконують низку життєво важливих функцій: від підтримання первинної продукції до стабілізації хімічного балансу водного середовища [14; 33]. Угруповання водної рослинності розглядаються як чутливий індикатор змін у стані водойм, оскільки вони першими реагують на зміну гідрологічного режиму, температурного фону, рівня забруднення тощо (таблиця 1.1) [10; 2].

Фітоценози класифікують за низкою ознак: за типом занурення (занурені, плаваючі, надводні), за домінуючими видами (наприклад, угруповання з переважанням *Ceratophyllum demersum* або *Potamogeton perfoliatus*), за хімічними характеристиками водойм (оліго-, мезо- або евтрофні), а також за ступенем антропогенного навантаження [23].

Таблиця 1.1

Рослини-індикатори забруднень води

Назва виду	Тип рослини	Рівень чутливості	Індикаційне значення
<i>Callitriche palustris</i>	Занурена	Висока	Індикатор чистої, прозорої, слабо мінералізованої води
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Занурена	Висока	Добре росте у воді з низьким рівнем органічного забруднення
<i>Stratiotes aloides</i>	Плаваюча	Середня	Вказує на помірно евтрофні умови, реагує на зниження кисню у воді
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Занурена	Середня	Помірно чутлива до органічного забруднення, добрий індикатор стабільних умов
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Занурена	Низька	Толерантна до забруднення, часто домінує у евтрофних водоймах
<i>Lemna minor</i>	Плаваюча	Низька	Добре росте на поверхні забруднених, стоячих чи слабо проточних водойм
<i>Elodea canadensis</i>	Занурена	Низька	Широко поширена інвазійна рослина, витримує органічне й хімічне забруднення
<i>Eichhornia crassipes</i>	Плаваюча (інвазійна)	Низька	Розвивається у тропічних евтрофних водоймах, індикатор надлишку поживних
<i>Typha latifolia</i>	Надводна	Низька	Витримує забруднення важкими металами, часто зустрічається у водоймах поблизу промзон

У регіоні Кривого Рогу, що має розвинену промислову структуру, фітоценози піддаються значному тиску з боку техногенного забруднення, що проявляється у спрощенні структури рослинних угруповань, зниженні біорізноманіття та зростанні частки толерантних видів [15; 44].

Рослинні угруповання у водоймах виконують екосистемні функції, що забезпечують стійкість водного середовища. Макрофіти, зокрема, сприяють насиченню води киснем, фіксації осадів, покращенню прозорості води, а також є

середовищем існування для багатьох видів гідробіонтів [10; 36; 2]. Крім того, вони активно беруть участь у біофільтрації, поглинаючи надлишкові фосфати, нітрати й важкі метали, що надходять у водойми зі стічними водами [15; 23]. Такі властивості дають змогу застосовувати деякі види рослин (наприклад, *Lemna minor*, *Myriophyllum spicatum*, *Elodea canadensis*) для біоіндикації якості води, зокрема у водоймах, прилеглих до урбанізованих територій [10; 46].

Методи вивчення фітоценозів охоплюють як класичні ботанічні й гідробіологічні підходи, так і сучасні технології моніторингу, включаючи ГІС-картографування, дистанційне зондування Землі, автоматизований біомоніторинг. У польових умовах здійснюється відбір зразків водної рослинності з наступним аналізом видового складу, щільності, продуктивності та стану рослин. Одним із важливих напрямів є розробка фітоіндикаційних шкал, таких як Makrofitowa Metoda Oceny Rzek (MMOR), яка широко застосовується в європейських країнах для оцінки екологічного стану річок [44; 46].

У світовій науковій літературі все більше уваги приділяється реакції фітоценозів на глобальні зміни клімату та урбанізаційні чинники. У дослідженнях, проведених у Центральній Європі, було виявлено, що підвищення температури води стимулює розвиток термофільних видів водоростей і сприяє евтрофікації водойм [50]. У Північній Америці виявлено прямий зв'язок між інтенсивністю урбанізації водозбірних басейнів і зниженням біорізноманіття макрофітів, особливо в міських річках [53].

Адаптивна здатність фітоценозів до антропогенних змін залишається предметом активних досліджень. Наприклад, макрофіти в забруднених водоймах розвивають здатність до акумуляції токсикантів або переходять до вегетативного розмноження як форми виживання в несприятливих умовах [2; 23]. Відомі також приклади інвазії чужорідних видів, таких як *Eichhornia crassipes* (гіацинт водяний), які в умовах тропіків формують надзвичайно щільні монодомінантні фітоценози, витісняючи автохтонну флору та погіршуючи кисневий режим водойм [50]. Сучасні фітоценози поверхневих вод суші - це не лише складна

біологічна структура, а й надзвичайно чутлива система, що вимагає регулярного моніторингу та зваженого екологічного менеджменту.

1.2 Значення макрофітів в екосистемах річок

Макрофіти є важливими біоелементами прісноводних екосистем, що виконують як структурні, так і функціональні ролі. У річкових системах, особливо в межах урбанізованих територій, таких як місто Кривий Ріг, вони беруть активну участь у формуванні екологічної рівноваги, регулюють гідрологічні та біогеохімічні процеси, а також виступають біоіндикаторами стану водного середовища [31]. У природних умовах макрофітні угруповання формуються переважно в заплавах, старицях, затоках та мілководних ділянках русла річок, де слабка течія та доступ до світла забезпечують сприятливі умови для росту водної рослинності [24].

Однією з основних функцій макрофітів є забезпечення первинної продукції, з якої починається трофічний ланцюг річкової екосистеми. Їх наявність сприяє збагаченню води киснем, затіненню поверхні, зменшенню температурних коливань та регуляції біогенних елементів у воді [51]. Крім того, водні рослини сприяють осіданню зважених частинок і стабілізації донних відкладень, що є важливим для збереження прозорості та чистоти води, особливо у водоймах, схильних до евтрофікації [40].

Макрофіти суттєво впливають на видовий склад фауни, оскільки створюють мікробіотопи для риб, безхребетних та мікроорганізмів. Зарості водної рослинності використовуються багатьма видами риб як нерестовища та укриття, а для молоді риб і личинок це - критично важливе середовище існування [42]. У межах міських водойм, таких як притоки Інгульця чи Саксагані у Кривому Розі, рослинні біоценози часто стають останнім прихистком для аборигенної водної фауни, що витісняється через гідротехнічне втручання та забруднення [22].

Важливою є роль макрофітів у біоіндикації якості води. Види з високою чутливістю до хімічного складу води використовуються для оцінки екологічного

стану водойм, зокрема для виявлення рівнів евтрофікації, органічного забруднення або наявності токсичних речовин, таких як важкі метали [47]. Наприклад, переважання *Lemna minor* часто вказує на підвищену концентрацію фосфатів, а поява *Ceratophyllum demersum* у великих кількостях свідчить про евтрофні умови [19].

У водоймах Кривого Рогу, що перебувають під постійним впливом гірничодобувної та металургійної промисловості, макрофіти виконують роль природного фільтра, поглинаючи важкі метали (залізо, мідь, марганець) та біогенні речовини, що надходять у річки з поверхневим стоком і стічними водами [40]. Це відкриває широкі можливості для застосування підходів фітореMediaції, особливо у місцевостях, де недоцільно або економічно не вигідно використовувати традиційні методи очищення води [54; 51].

У міжнародній практиці все частіше розглядається необхідність інтеграції макрофітів у системи екологічного моніторингу. Європейська водна рамкова директива (WFD 2000/60/EC) визначає макрофіти як один із п'яти біологічних елементів, що мають бути враховані при визначенні екологічного статусу річок [50]. Відповідно до вимог цієї директиви, низка країн ЄС використовують так звану «Макрофітову методику оцінки річок» (Makrofitowa Metoda Oceny Rzek), що вже поступово запроваджується і в Україні [47].

1.3 Склад, вертикальна та горизонтальна структура угруповань макрофітів р. Інгулець

Річка Інгулець, яка протікає через Криворізький регіон, характеризується складною екологічною структурою через інтенсивний антропогенний вплив, зокрема з боку гірничо-металургійного комплексу. Ці впливи спричиняють значні зміни у структурі водної рослинності та умовах формування макрофітних угруповань. Склад макрофітів у річці представлений трьома основними екологічними групами: зануреними, плаваючими та надводними видами. У вертикальному плані структура макрофітів річки Інгулець демонструє ярусність. Занурені види, такі як *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus*,

Myriophyllum spicatum, формують щільні зарості переважно в середній та нижній течії річки, де умови течії і глибина сприяють їх розмноженню [17]. Нижній ярус представлений зануреними рослинами, які, крім стабілізації донних осадів, виконують важливу функцію оксигенації води. Плаваючі рослини, зокрема *Lemna minor* і *Spirodela polyrhiza*, зазвичай зосереджені в затоках, старичних ділянках та у місцях уповільненої течії, де формують суцільні килими на поверхні води [38]. Надводні макрофіти, до яких належать *Phragmites australis*, *Typha latifolia* та *Schoenoplectus lacustris*, утворюють густі прибережні смуги, що стабілізують береги та створюють умови для гніздування птахів, а також слугують укриттям для водної фауни [16]. Середній ярус утворюють плаваючі види, що можуть знижувати рівень проникнення світла у товщу води, впливаючи на процеси фотосинтезу нижчих ярусів. Верхній ярус займають надводні рослини, які забезпечують тінь, механічний бар'єр до вітру та хвиль, а також слугують основою для формування складних біоценозів із безхребетними, птахами та амфібіями [16].

Горизонтальна структура угруповань макрофітів річки Інгулець також є неоднорідною. У верхній течії, де вплив урбанізації менший, переважають занурені види, що свідчить про відносно кращу якість води. У середній течії, де навантаження на екосистему значне через скиди промислових і побутових стоків, домінують плаваючі та надводні рослини, які краще витримують забруднення та евтрофікацію. У нижній течії, де річка впадає в Дніпро, гідрологічний режим стає більш стабільним, що сприяє зростанню різноманіття, зокрема поверненню занурених видів [14].

За хімічними характеристиками річка Інгулець відноситься переважно до евтрофних водойм, тобто таких, де спостерігається підвищений вміст біогенних елементів - фосфатів і нітратів. Це створює умови для масового розвитку певних видів макрофітів, таких як *Ceratophyllum demersum* та *Lemna minor*, які вважаються толерантними до забрудненого водного середовища та часто використовуються як біоіндикатори евтрофікації [28].

Висновок до розділу 1

В результаті аналізу наукових даних про класифікацію, екологічну структуру та видове різноманіття макрофітів у прісноводних екосистемах було виявлено, що водні рослини формують динамічні спільноти. Ці спільноти можна класифікувати за типом занурення (занурені, плаваючі, надводні), домінуючими видами, рівнем поживності середовища (оліготрофні, мезотрофні та евтрофні) та ступенем антропогенного впливу. Було встановлено, що наявність занурених форм, таких як *Ceratophyllum demersum* і *Potamogeton perfoliatus*, свідчить про відносно чисті та стабільні умови, тоді як переважання плаваючих видів, наприклад *Lemna minor*, вказує на евтрофікацію та підвищене органічне навантаження.

Структура макрофітних угруповань у річкових системах має чітку ярусність. Занурені рослини стабілізують донні відкладення та насичують воду киснем, тоді як плаваючі види регулюють проникність світла і контролюють температуру. Надводні рослини формують прибережні смуги, які стають середовищем для водної фауни. Горизонтальне зонування річки проявляється в тому, що в верхній течії переважають занурені макрофіти, у середній - плаваючі та надводні, а ближче до впадіння в інші водойми спостерігається збільшення видового різноманіття та повернення занурених форм.

Макрофіти відіграють важливу роль як біоіндикатори: чутливі види вказують на якість води та рівень її забруднення, тоді як толерантні види сприяють стабілізації екосистеми в умовах евтрофікації та впливу міського середовища. Деякі рослини здатні накопичувати біогенні елементи та важкі метали, що відкриває нові можливості для їх використання у фіторе mediaції та моніторингу екологічного стану прісноводних водойм. Таким чином, дослідження класифікації, структури та різноманіття макрофітів є ключовим для розробки заходів із збереження та відновлення водних екосистем.

РОЗДІЛ. 2 МЕТОДОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ

2.1 Екологічні умови району дослідження

Кривий Ріг - велике індустріальне місто України, яке розташоване у південній частині Придніпровської височини в межах Дніпропетровської області. Географічно місто простягнулося вздовж долини річки Інгулець і має витягнуту форму - довжина міста становить понад 126 км, ширина коливається в межах 20 км [8]. Координати центральної частини міста - $47^{\circ}54'$ північної широти та $33^{\circ}24'$ східної довготи. Завдяки такому розташуванню Кривий Ріг лежить у зоні помірного континентального клімату з вираженими рисами степової кліматичної області [20].

Територія Кривого Рогу розташована в межах Причорноморської низовини та частково заходить на Придніпровську височину [11]. Рельєф міста здебільшого рівнинний із незначними коливаннями висот - від 70 до 140 метрів над рівнем моря [6]. Рельєфні особливості та близькість до водних об'єктів, зокрема річки Інгулець та її приток, впливають на формування локальних кліматичних умов міста.

Клімат Кривого Рогу характеризується помірно континентальним типом з тривалим теплим літом і відносно короткою м'якою зимою [31]. За середньорічними температурними показниками місто належить до однієї з найбільш теплих територій України. Середньорічна температура повітря становить близько $+9,5^{\circ}\text{C}$ [3]. Найтеплішим місяцем є липень, середня температура якого коливається в межах $+22...+24^{\circ}\text{C}$, тоді як найхолодніший місяць - січень із середніми температурами $-3...-5^{\circ}\text{C}$ [21]. Максимальні температури влітку можуть сягати $+35...+39^{\circ}\text{C}$, що особливо проявляється у періоди стійких антициклональних погодних умов [29]. Зими, як правило, малосніжні й нестійкі: періоди сильних морозів чергуються з відлигами, що пов'язано із частими проникненнями теплих повітряних мас з Атлантики та Середземномор'я [27].

Опадів у Кривому Розі випадає відносно небагато - у середньому близько 400–450 мм на рік [12]. Розподіл опадів нерівномірний: найбільша кількість припадає на літній період (червень–липень), що пов'язано із розвитком конвективних процесів і випадінням зливового типу опадів [25]. Водночас зимові місяці характеризуються мінімальними показниками опадів. Сніговий покрив у місті нестійкий. Тривалість його залягання в середньому складає 30–40 днів за сезон, однак через кліматичні особливості окремими роками сніговий покрив може або зовсім не утворюватися, або зберігатися лише кілька днів [32]. Особливістю клімату Кривого Рогу є також висока сонячна активність. Загальна кількість годин сонячного сяйва становить близько 2200–2300 годин на рік [9]. Це обумовлює інтенсивний прогрів поверхні в літній період і швидке випаровування вологи, що суттєво впливає на рослинні угруповання та водний режим річкових систем. Вітровий режим у Кривому Розі має переважно західний і північно-західний напрямок [35]. Середня швидкість вітру складає 3–5 м/с. Навесні та восени спостерігається посилення вітрів до 15–20 м/с, що спричиняє пилові бурі, особливо в районах з оголеним ґрунтом.

Наявність промислових підприємств у регіоні також справляє певний вплив на мікроклімат міста. Так званий "острів тепла", сформований над урбанізованою територією, сприяє підвищенню температури повітря на 1–2 °C у межах міської агломерації порівняно з навколишньою сільською місцевістю [5]. Також спостерігається локальне зростання кількості хмарних днів через аерозольне забруднення атмосфери. Клімат Кривого Рогу можна охарактеризувати як теплий, маловологий, з вираженою сезонністю погодних умов. Він визначає природні умови розвитку місцевих екосистем, зокрема водної та прибережної рослинності, що є важливим у контексті дослідження фітоценозів водних об'єктів регіону.

Річка Інгулець є середньою річкою степової зони України, яка в межах Кривого Рогу протікає у долині з антропогенно зміненим руслом. Гідрологічний режим Інгульця типовий для рівнинних річок: весняне водопілля відносно високе, а влітку та взимку спостерігаються межені (низька меженна витрата) [37].

Живлення річки змішане: у весняний період – переважно сніготалими водами, в інші сезони стік підтримується підземними та дощовими водами. В межах басейну Інгульця створено каскад водосховищ (Олександрійське, Іскрівське та Карачунівське), що зарегульовують стік річки [37]. Зокрема, Карачунівське водосховище розташоване вище за течією від Центрально-Міського району і значною мірою впливає на гідрологічний режим: зарегулювання стоку призводить до уповільнення течії на ділянці нижче греблі, підвищення рівня води в межах міста та формування більш спокійних водойм у руслі.

Екологічні умови річки Інгулець у межах міста характеризуються значним антропогенним навантаженням. Якість води Інгульця при вході в м. Кривий Ріг вже не відповідає нормативним вимогам через забруднення, що надходить від гірничо-металургійних підприємств Кривбасу та скиди шахтних вод [37]. Мінералізація шахтних вод може сягати десятків г/дм³, що значно перевищує норму для поверхневих вод і призводить до засолення русла. Внаслідок цього вода Інгульця є жорсткою, з підвищеною концентрацією сульфатів, хлоридів, заліза, марганцю та інших елементів техногенного походження. Окрім шахтних вод, у межах міста можливі надходження побутових стоків та зливових вод, що приносить органічні забруднювачі та біогенні елементи (сполуки Нітрогену і Фосфору). Це спричиняє евтрофікацію – надмірний розвиток водної рослинності та водоростей через збагачення водойми поживними речовинами [1]. Забруднення важкими металами та нафтохімічними продуктами, характерне для Кривбасу, негативно впливає на гідробіонтів і може знижувати видовий склад чутливих видів макрофітів. Таким чином, екологічні умови досліджуваної ділянки Інгульця визначаються сукупністю природних (степовий клімат з посушливим літом, весняна повінь, мулистопіщані відклади) та антропогенних факторів (зарегульований стік, висока мінералізація і забруднення води, евтрофікація).

2.2 Методи дослідження

Дослідження екологічної структури та таксономічного складу макрофітів річки Інгулець у межах міста Кривий Ріг здійснювалося на основі застосування комплексу взаємодоповнюючих методів, що передбачали поєднання польових спостережень, методів фотофіксації та подальшої камеральної обробки отриманих даних. Комплексний підхід дав змогу отримати об'єктивні й повні дані щодо флористичного різноманіття водної рослинності, а також сприяв глибшому аналізу екологічного стану досліджуваної території.

Фітоценологічний аналіз вивчає біорізноманіття та динаміку рослинного покриву. Метод класифікує флору за екологічними групами й досліджує поєднання видів у різних фітоценозах [26]. Основою такого аналізу є класифікація видів за належністю до певних рослинних угруповань, що дозволяє виявити закономірності їхнього існування, функціонування і змін під впливом факторів середовища [26]. Фітоценологічний аналіз розпочинається з геоботанічного опису (конспекту) ділянки: реєструються всі види рослин, їх життєві форми, яруси, щільність, частота та проективне покриття, після чого аналізується таблиця даних за допомогою класифікації або методів ординації (наприклад, методи градієнтного аналізу, кластеризації тощо) [33].

Метод пробних ділянок виявляє головні ознаки фітоценозу й забезпечує вибіркового обліку його характеристик [30]. Пробна ділянка – це спеціально виділена частина фітоценозу, призначена для його детального опису: на ній виявляють усі типові особливості угруповання [30]. Площі пробних ділянок обирають квадратної або прямокутної форми розміром, типовим для даного типу рослинності (наприклад, 1×1 м для лук і степів, 5×5 або 10×10 м для лісів тощо) [30]. Систематичні та випадкові схеми прокладання пробних ділянок охоплюють різні варіації фітоценозу [30]. На кожній ділянці фіксують екологічні умови, склад і структуру рослинності, зокрема перелік видів і їхні кількісні характеристики [30]. Для визначення оптимальної площі пробної ділянки використовують криву видової насиченості. Зі збільшенням площі пробної ділянки крива числа видів спочатку зростає, а потім виходить на плато. Площа,

при якій на кривій починається плато (кількість нових видів перестає зростати), вважається мінімум-ареалом – достатньою площею для відтворення основного виду облікових показників угруповання [30]. Так, для лісових фітоценозів типовий мінімум-ареал може становити від кількох десятків до сотень квадратних метрів, а для луків і степів – 5–10 м² (таблиці стандартних розмірів пробних ділянок) [30]. Під час польових досліджень послідовно закладають ділянки площами 1, 4, 16, 25, 100, 400 м² і оцінюють коливання основних показників (видовий склад, щільність, покрив тощо); коли їхні зміни не перевищують обраної похибки, площа вважається мінімальною достатньою [30].

Проективне покриття вказує на площинну участь рослин, виражену відсотком зайнятої поверхні ґрунту (стебел, листя тощо) [30]. Воно відображає площинну участь рослинності в покриві: <10 % означає поодинокі покривання, а 100 % – суцільну зімкненість рослинного покриву [30]. Дослідник вимірює проективне покриття візуально або за допомогою сіткового методу. Найпоширеніший – візуальна оцінка на закладених пробних ділянках по ярусах рослинності (наприклад, травостою): дослідник оглядає площу та на око визначає відсоткову зайнятість кожним видом чи ярусом [30]. Інший спосіб – метод бісект (сітковий метод): на площі розташовують рамку (бісекту) з дротяних квадратиків, підсумовують заповнені та частково заповнені квадратики ґрунтом з рослинами і обчислюють їхню частку від загальної площі рамки [30]. Відповідно, сумарне проективне покриття травостою (усіх рослинних ярусів) називається загальним, а вклади окремих видів – видовим. Сума видових покриттів може перевищувати 100 % у високорізноманітних фітоценозах (коли одні рослини проектують на одну площу, а інші – на другу) [30]. Точність візуальної оцінки проективного покриття не менша за 5 % [30]. Проективне покриття є одним з ключових кількісних показників рясності і структури рослинних угруповань, яке широко застосовується в геоботанічних описах [30].

Польовий етап передбачав маршрутні обстеження вздовж берегової лінії та русла річки для фіксації місць зростання макрофітів [13, 43]. Метод маршрутного обстеження дозволяє забезпечити широку репрезентативність

досліджень навіть на складних або слабо доступних ділянках. Нижче, на рис. 2.1 представлено логічну блок-схему алгоритму проведення польових досліджень:

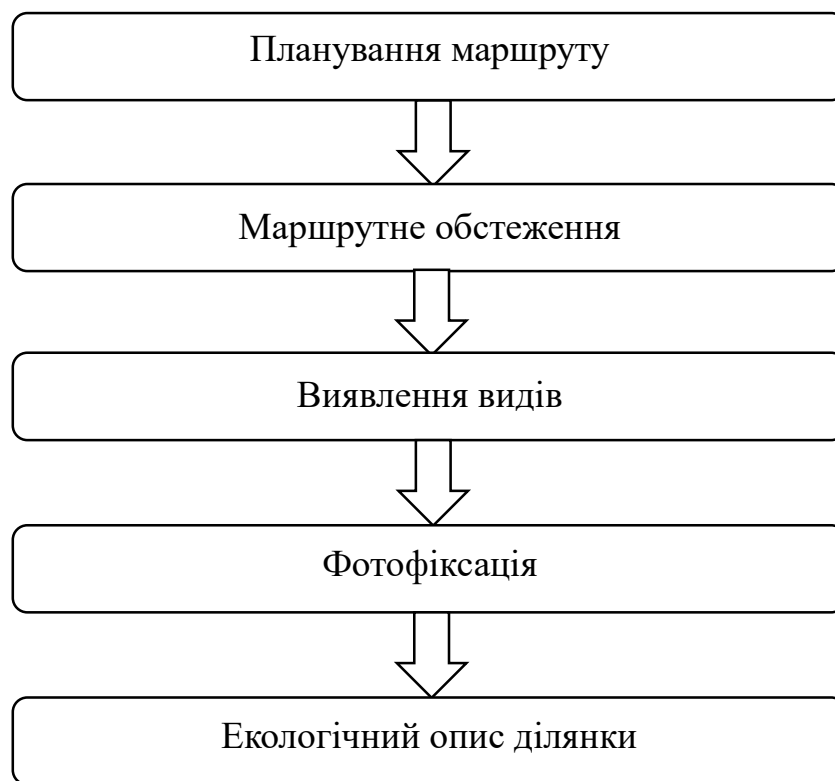


Рис. 2.1 Блок схема алгоритму проведення польових досліджень

Завдяки гнучкому плануванню маршрутів можна максимально охопити просторове різноманіття водних та прибережних біотопів. Маршрутні обстеження передбачали систематичне пересування вздовж берегової лінії та русла річки з метою виявлення місць зростання макрофітів, встановлення їх видового складу та фіксації екологічних умов на кожній ділянці. Особлива увага приділялася як прибережно-водній рослинності (гідрофіти), так і зануреним макрофітам (гідатофіти). Обстеження макрофітів у Центрально-Міському районі м. Кривий Ріг проводилося маршрутним методом. Було складено маршрут уздовж русла річки Інгулець в межах зазначеного району – від початкової точки 1 (поблизу житлового масиву Всебратьське, нижче Карачунівського водосховища) до кінцевої точки 2 (в межах Центрально-Міського району, район парку Гданцівка) згідно з схемою на карті (рис 2.2). Маршрут пролягав уздовж

прибережної смуги річки та охоплював різні біотопи – заплавні луки, заболочені береги, тихі заводи та ділянки із проточною водою. Під час дослідного маршруту фіксувалися всі види макрофітів (водорості не враховувалися) в руслі та прибережно-водній зоні, із записом їх місцезнаходження та оцінкою умов місцезростання. (Додаток А)

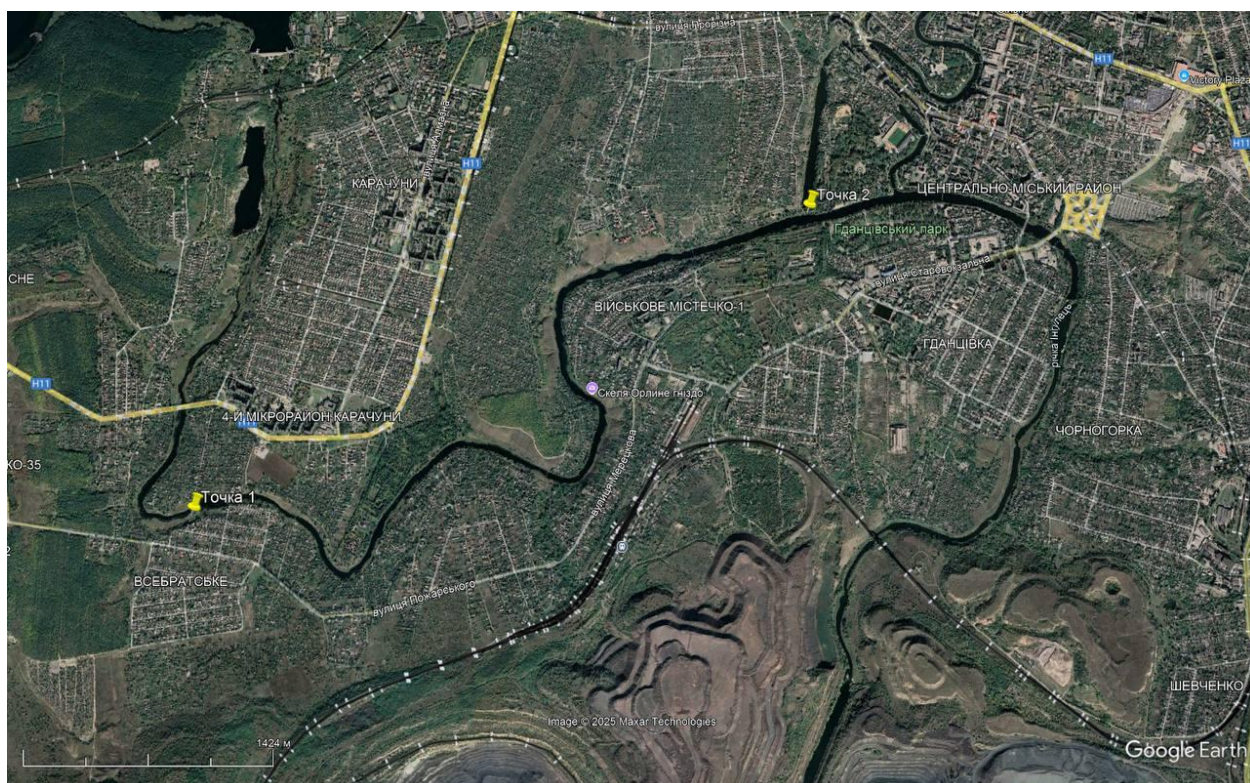


Рис.2.2 Схема маршруту дослідження річки Інгулець у межах Центрально-Міського району м. Кривий Ріг (точка 1 – початок маршруту; точка 2 – кінець маршруту).

Фіксувалися морфологічні ознаки макрофітів за допомогою фотофіксації на кожному етапі польових робіт, дозволяючи документувати морфологічні ознаки видів для подальшого визначення. Під час камеральної обробки було впорядковано фотоматеріали, проаналізовано щоденникові записи й систематизовано дані. Первинна обробка передбачала впорядкування фотоматеріалів, складання каталогів виявлених рослин, упорядкування польових щоденників і картографічних даних.

Визначення видів здійснювалося переважно за фотоматеріалами і записами за допомогою сучасних україномовних флористичних визначників, зокрема «Визначник рослин України» [26]. У випадках сумнівів використовувалися також міжнародні довідкові бази даних (The Plant List [51], Plants of the World Online [49]) та класичні європейські флори (Flora Europaea [52]). Використання науково затверджених джерел і систем класифікації, таких як APG IV [39], забезпечувало мінімізацію суб'єктивних похибок. Таксономічний аналіз передбачав встановлення систематичної належності видів згідно із сучасною міжнародною ботанічною номенклатурою [41]. Аналіз таксонів дозволяв визначити не лише видовий склад, а й оцінити екологічну стійкість водних екосистем. Фітоценотичний аналіз був спрямований на виявлення структури рослинних угруповань, домінантних видів. Оцінка структури угруповань через проєктивне покриття давала можливість виділити екологічні домінанти та типи рослинних асоціацій [43]. Отримані дані формують цілісне уявлення про флористичне різноманіття та екологічний стан акваторії річки Інгулець у межах міста Кривий Ріг. Комплексне застосування маршрутного обстеження, методів фотофіксації, таксономічного і фітоценотичного аналізу дозволило забезпечити високу достовірність даних для подальших моніторингових і природоохоронних досліджень.

Висновок до розділу 2

В результаті проведеного дослідження було встановлено, що Центральноміський район Кривого Рогу розташований в зоні помірно континентального клімату. Цей клімат характеризується спекотним і маловологим літом, а також короткою і нестійкою зимою. Нерівномірний розподіл опадів і велика кількість сонячних годин сприяють швидкому випаровуванню вологи, що обмежує розвиток прибережної рослинності. Рівнинний рельєф і регулювання стоку води за допомогою каскаду водосховищ уповільнюють течію річки Інгулець, формуючи повільнотечні, мулистопіщані ділянки, які створюють сприятливі умови для росту макрофітів.

Гідрологічний режим річки, сформований природними чинниками, зазнав значних змін під впливом антропогенних факторів, зокрема промислових і побутових стоків. Висока мінералізація шахтних вод, забруднення важкими металами, а також надлишок азоту і фосфору призводять до засолення, підвищення жорсткості води та активного розвитку евтрофних процесів. Це, в свою чергу, спричиняє спрощення видового складу макрофітів і зменшення чисельності чутливих до забруднення видів.

Таким чином, стан річки Інгулець у межах міста визначається поєднанням природних кліматичних і рельєфних факторів з інтенсивним антропогенним впливом. Для збереження біорізноманіття водних рослин і відновлення екологічної рівноваги необхідно продовжувати моніторинг гідрохімічних показників, а також впроваджувати комплексні заходи з очищення стічних вод і захисту прилеглих біотопів.

РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНІ ТА ТАКСОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МАКРОФІТІВ

3.1 Екологічні особливості макрофітів річки Інгулець у Центральноміському районі м. Кривий Ріг

Водні макрофіти відіграють ключову роль у функціонуванні річкових екосистем, роблячи значний внесок у підтримання екологічної рівноваги, біорізноманіття та якості води [1]. Вони беруть участь у біогеохімічному колообігу речовин (накопичують поживні елементи, регулюють газообмін, здійснюють біофільтрацію води), а їх кореневі системи укріплюють ґрунти русла і запобігають ерозії берегів [1]. Макрофітні угруповання чутливо реагують на зміни фізико-хімічних параметрів середовища – концентрацію забруднювальних речовин, вміст кисню, температуру, прозорість тощо. Тому склад і стан макрофітів використовують як індикатор екологічного стану водних об'єктів: зміни у структурі макрофітів можуть свідчити про евтрофікацію, забруднення важкими металами, порушення гідрологічного режиму чи деградацію екосистеми [1]. Особливо актуальним є вивчення макрофітів для техногенно навантажених річок, таких як Інгулець у Кривбасі, де стан гідроекосистеми зазнає інтенсивного антропогенного впливу [1].

Присутність макрофітів навіть у таких умовах свідчить про певну самоочищувальну спроможність екосистеми, оскільки вони здатні акумулювати забруднювачі та підтримувати кисневий режим води. У результаті маршрутного обстеження в Центральноміському районі було виявлено 12 видів макрофітів, що належать до різних екологічних груп. Серед них – справжні водні рослини (гідрофіти), прибережно-водні види (гідрофіти-гелофіти) та наземні рослини, які трапляються на обмілілих берегах і засвідчують антропогенний вплив на екосистему. Перелік виявлених видів із зазначенням їх таксономічної належності та екологічних груп подано в Додатку Б. Як видно з таблиці, лише частина виявлених рослин є власне водними макрофітами (гідрофітами): це латаття біле (*Nymphaea alba* L.) та пістія (*Pistia stratiotes* L.), які ростуть у водному

середовищі (відповідно, з кореневим закріпленням у ґрунті і плаваючими листками, та вільноплаваюча); а також типові прибережно-водні гелофіти: сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.) і плакун звичайний (*Lythrum salicaria* L.), що вкорінюються у зволожений ґрунт мілководь, а значна частина їх пагонів знаходиться над водою [1].

Ці гелофітні види утворюють зарості на мілких ділянках берега, виконуючи берегозахисну та фітоочисну функцію. Верба біла (*Salix alba* L. f. *tristis* Andersson) (представлена, ймовірно, формою верби білої з пониклими гілками) є гідрофільним деревом, що зростає по берегах і корінням укріплює береги, одночасно затінюючи воду. Жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.) і борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden) – гідрофіти наземно-водних екотонів (вологолюбні трав'янисті багаторічники заплавлених лук), які трапляються на перезволожених ґрунтах біля урізу води. Натомість такі види як розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn), кудрявець звичайний (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl) та очиток великий (*Hylotelephium maximum* (L.) Holub) не є типово водними: вони належать до адвентивної (занесеної) флори та ксерофітних угруповань сухих місць. Їх поява на берегах Інгульця пов'язана з антропогенним порушенням берегів: відкриті насипи ґрунту, відвали, пустири вздовж русла слугують субстратом для бур'янів і рудеральних видів. Зокрема, кудрявець звичайний (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl) та розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) – однорічні бур'яни, часто зростають на багатих азотом ґрунтах уздовж шляхів і на смітниках, їх присутність вказує на евтрофікацію та засміченість берегів. Очиток великий (*Hylotelephium maximum* (L.) Holub) – сукулент, який міг поширитися на сухі відкоси або скельні оголення поблизу русла, і є індикатором ксеротичних умов на частині ділянки дослідження. Таким чином, флора макрофітів дослідженої частини річки Інгулець являє собою суміш гідрофільних видів, адаптованих до умов водойми (гелофіти та гідрофіти), та сухолюбних адвентивних рослин, які колонізували порушені людиною місця проживання вздовж річки.

За життєвими формами і екологічними групами виявлені макрофіти можна розподілити наступним чином [1]. Гідрофіти (водні рослини): 2 види – латаття біле (*Nymphaea alba* L.) як прикріплений гідрофіт з плаваючим листям (аерогідатофіт) та пістія (*Pistia stratiotes* L.) як вільноплаваючий гідрофіт. Ці рослини весь життєвий цикл проводять у водному середовищі, пристосовані до життя на поверхні води або у товщі води, їх наявність свідчить про ділянки з тихою водою та високою трофністю. Занурених гідатофітів (рослин, повністю занурених у воду) не зафіксовано, що, ймовірно, пов'язано з каламутністю та нестабільністю рівня води.

- Гелофіти (прибережно-водні, напівзанурені рослини): 3 види – сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.) та плакун звичайний (*Lythrum salicaria* L.). Ці рослини вкорінюються в ґрунті, насиченому водою (болота, мілководдя), а їх надземні органи здіймаються над водою. Вони утворюють прибережні зарості на мілинах, виконуючи важливу роль у екосистемі як продуценти та стабілізатори берегів. Наявність гелофітів вказує на існування ділянок з мілким стоячим або повільнотекучим водним режимом.
- Гігрофіти (вологолюбні наземні рослини берегів): 3 види – жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.), борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) та верба біла (*Salix alba* L. f. *tristis* Andersson). Це рослини, що зростають на сирих ґрунтах заплави, але не переносять тривалого затоплення. Вони тягнуться до берегів річки, де ґрунти постійно зволожені. Верба як дерево формує верхній ярус прибережної рослинності, тоді як борщовик і жовтець – компонент трав'янистого покриву вологих луків. Присутність гігрофітів свідчить про природніші умови в окремих локаліях (мікрорельєф, де вода відступає, лишаючи вологий ґрунт).
- Мезофіти і ксерофіти адвентивного походження: 4 види – розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), кудрявець звичайний (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl), очиток великий (*Hylotelephium*

maximum (L.) Holub.) та (умовно) часник кінський (*Allium vineale* L.). Вони є сухолюбними або помірно вологолюбними рослинами відкритих місць, які зростають на порушених людиною ділянках берегової зони. За життєвою формою це переважно однорічні трави (розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), кудрявець звичайний (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl)) або багаторічні трави-сукуленти (очиток великий (*Hylotelephium maximum* (L.) Holub.)) та цибулинні (часник кінський (*Allium vineale* L.)). Їх поява серед макрофітів є наслідком антропогенного впливу – ці види колонізують берегові відвали, оголений ґрунт, засмічені місця, де відсутня конкуренція з боку корінних гідрофітів. В екологічному сенсі ці адвентивні мезо- та ксерофіти не є показниками водного середовища, але вони збагачують видове різноманіття угруповання за рахунок присутності в екотоні «суходіл–водойма».

Склад макрофітів річки Інгулець за життєвими формами

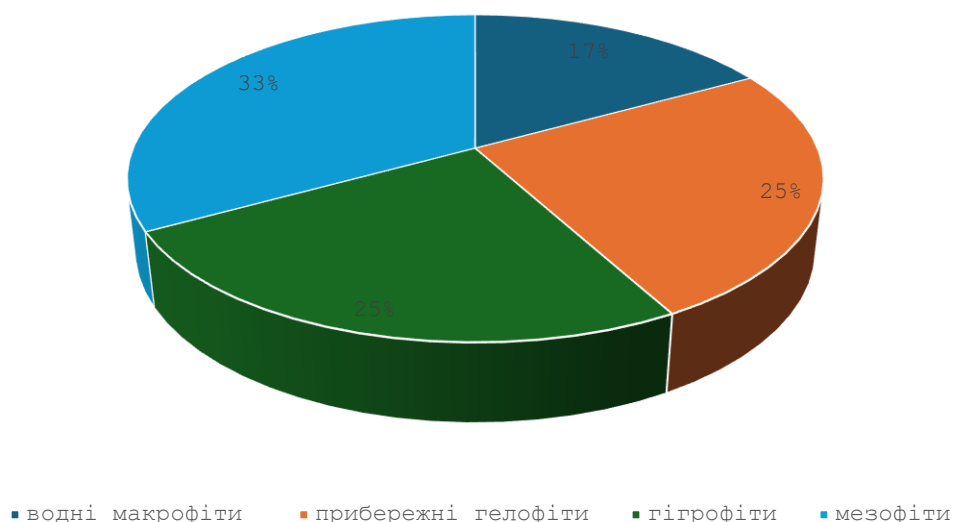


Рис. 3.1 Склад макрофітів річки Інгулець за життєвими формами

Зі співвідношення життєвих форм (рис.3.1) бачимо, що суто водні макрофіти складають близько 17% видового складу (2 з 12), прибережні гелофіти – 25%, гідрофіти – 25%, тоді як на частку чужорідних мезофітів припадає близько 33%.

Співвідношення екологічних груп приблизно таке: близько половини видів (6 з 12) – це водні та прибережні макрофіти (сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), латаття біле (*Nymphaea alba* L.), пістія (*Pistia stratiotes* L.), плакун звичайний (*Lythrum salicaria* L.), верба біла (*Salix alba* L. f. *tristis* Andersson), які прямо залежать від наявності водного середовища; решта – вторинні елементи флори русла, пов'язані з антропогенними біотопами (бур'янові та лучні види на узбережжі). Така ситуація відображає загальну тенденцію для флори басейну Інгульця, де під впливом людини відбувається насичення адвентивними видами. Згідно з дослідженням флори басейну Інгульця [4], частка чужорідних (адвентивних) видів у ній досягає ~24,4%, що узгоджується з нашим спостереженням про присутність рудеральних бур'янів на берегах річки. Наявність ряду адвентивних та стійких до забруднення видів вказує на високий рівень антропогенного навантаження на екосистему Інгульця. Антропогенне навантаження у Криворізькому регіоні (Кривбасі) створює специфічні умови для розвитку макрофітів. Значне забруднення води важкими металами, підвищеною мінералізацією та органікою призводить до того, що у річці виживають переважно толерантні, витривалі види. Виявлені у Центрально-Міському районі макрофіти – такі як рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.), плакун звичайний (*Lythrum salicaria* L.) – відомі своєю стійкістю до евтрофікації та забруднення.

Ці рослини часто виступають біоіндикаторами: їх присутність або відсутність свідчить про стан водойми [1]. Наприклад, зникнення вибагливих до чистоти води підводних рослин (особливо субмерсних гідрофітів) та домінування очерету, рогозу свідчать про погіршення якості води. З іншого боку, деякі макрофіти здатні пом'якшувати негативний вплив антропогенних факторів шляхом фітореMediaції – природного очищення води. Відомо, що водні макрофіти можуть акумулювати у своїх тканинах надлишок біогенних елементів (нітратів, фосфатів) і поглинати важкі метали [1]. За даними сучасних досліджень, низка видів гідрофітів (зокрема гідатофіти – підводні рослини) здатні вилучати з води такі токсичні елементи як Zn, As, Cu, Cd, Cr, Pb, Hg,

сприяючи очищенню забруднених річок та навіть техногенних водойм (хвостосховищ) [1]. Це особливо актуально для Криворізького регіону, де проблема забруднення вод важкими металами стоїть гостро. Макрофіти Інгульця, такі як рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.) і сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.), мають розвинену кореневу систему і можуть вилучати забруднювачі з придонних шарів води та ґрунту. Плаваючі рослини (напр. пістія) поглинають поживні речовини прямо з води своїми коренями, знижуючи концентрацію азоту і фосфору у водній товщі [1]. Таким чином, присутність макрофітів виконує двояку функцію: вони є індикаторами екологічного стану і одночасно біофільтрами, що покращують якість води.

3.2 . Таксономічний склад макрофітів річки Інгулець у Центрально-Міському районі м. Кривий Ріг

Макрофіти, знайдені на досліджуваній ділянці Інгульця, належать до відділу покритонасінних рослин (Magnoliophyta). Серед них є представники класу дводольних (Magnoliopsida) та однодольних (Liliopsida), а також базальної групи водяних квіткових (порядок Nymphaeales). Загалом за маршрутом зафіксовано 12 видів, що належать до 12 родів і 11 родин вищих рослин. Таксономічний список виявлених макрофітів подано нижче за систематичними групами:

- Liliopsida (Однодольні):
 Родина Сусакові (Butomaceae): *Butomus umbellatus* L. – сусак звичайний.
 Родина Рогозові (Typhaceae): *Typha angustifolia* L. – рогіз вузьколистий (рогіз).
 Родина Ароїдні (Araceae): *Pistia stratiotes* L. – пістія (водяний салат).
 Родина Цибулеві (Alliaceae, або Amaryllidaceae): *Allium vineale* L. – часник кінський (дикорослий часник).
- Magnoliopsida (Дводольні):
 Родина Лататтєві (Nymphaeaceae): *Nymphaea alba* L. – латаття біле.
 Родина Дербенникові (Lythraceae): *Lythrum salicaria* L. – плакун

верболистий.

Родина Жовтецеві (Ranunculaceae): *Ranunculus acris* L. – жовтець їдкий.

Родина Вербові (Salicaceae): *Salix alba* L. f. *tristis* (форма верби білої) – верба плакуча.

Родина Окружкові (Apiaceae): *Heracleum sibiricum* L. – борщовик сибірський.

Родина Капустові (Brassicaceae): *Des

- Родина Капустові (Brassicaceae): *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl – кудрявець звичайний.

Родина Айстрові (Asteraceae): *Silybum marianum* (L.) Gaertn. – розторопша плямиста.

Родина Товстолисті (Crassulaceae): *Hylotelephium maximum* (L.) Holub (syn. *Sedum maximum*) – очиток великий.

Як видно з наведеної систематичної класифікації, родинне різноманіття макрофітів досліджуваної ділянки є значним порівняно з числом видів: 11 родин на 12 видів. Кожна родина представлена лише одним видом (виняток – родина Капустові, до якої належить один вид бур'яну, тоді як часник кінський віднесено до іншої родини Цибулевих). Відповідно, жодна родина чи рід не домінують кількісно у флорі макрофітів – флористичний склад дуже розрізнений у систематичному відношенні. Це свідчить про те, що макрофітна рослинність формується переважно одиничними представниками різних таксонів, а не численними видами одного генетично близького угруповання. З 12 зареєстрованих видів 8 належать до класу дводольних (*Magnoliopsida*), 3 – до однодольних (*Liliopsida*), і 1 вид (*Nymphaea alba*) представляє окрему групу базальних водяних рослин (порядок *Nymphaeales*).

Отже, за таксономічною приналежністю макрофіти Інгульця є доволі різнорідними, охоплюючи як однодольні водні рослини (латаття, рогіз, сусак, пістія, часник), так і дводольні трави та дерева (плакун, жовтець, борщовик, розторопша, очиток, верба, кудрявець). Для оцінки таксономічної структури макрофітів було проаналізовано розподіл видів за родинami і родами. Показник

середнього числа видів на родину становить $\sim 1,1$, що вказує на відсутність домінування окремих родин – кожна виявлена родина зробила майже рівний внесок (по одному виду) до загального списку. Подібна картина характерна для збіднених флор, де екстремальні умови не дозволяють розвинутиися багатьом близькоспорідненим видам, а виживають поодинокі представники різних екологічних груп. Таким чином, таксономічна різноманітність на рівні вищих таксонів є відносно високою – флора макрофітів включає широкий спектр родин, хоча й представлений невеликою кількістю видів.

Для кількісної оцінки різноманіття макрофітів дослідженої ділянки обчислено індекс різноманіття Шеннона (H). Цей індекс враховує як число видів у угрупованні, так і відносну кількість особин (або покриття) кожного виду. Формально він визначається як:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

де S – число видів, p_i – частка (пропорція) i-того виду в загальній чисельності або біомасі угруповання. В нашому випадку точні кількісні показники поширеності видів не визначалися, тому для орієнтовної оцінки припущено, що всі 12 видів присутні з порівнянною рясністю. За такої умови максимальне можливе значення H для S=12 становить 2,48 (натуральний логарифм). З огляду на екологічні особливості, можна очікувати, що деякі види (наприклад, рогіз, сусак) домінують більше, тоді як інші трапляються спорадично (пістія, розторопша тощо). Отже, реальне значення H буде дещо меншим за максимальне. Розрахунок, що враховує умовний розподіл видів за їх відносним покриттям (з приблизним домінуванням рогозу $\sim 20\%$, плакуна $\sim 15\%$, сусака $\sim 10\%$, латаття $\sim 10\%$, верби $\sim 10\%$, пістії $\sim 5\%$, борщовика $\sim 5\%$, жовтцю $\sim 5\%$, розторопші $\sim 5\%$, кудрявця $\sim 5\%$, очитка $\sim 5\%$), дає оцінку H 2,3. Це свідчить про помірне різноманіття макрофітів на ділянці. Значення індексу Шеннона $\sim 2,3$ знаходиться близько до максимального при 12 видах, що говорить про відносно рівномірний розподіл видів за чисельністю та відсутність різко домінуючого одного виду. У випадку сильної домінації, H був би значно меншим. Наприклад,

якщо б більшість покриття припадала тільки на один вид (скажімо, суцільні зарості рогозу), а інші були б поодинокими, індекс наблизився б до 1 або менше.

На нашій ділянці жоден вид не захопив абсолютної монополії, що частково зумовлено мозаїчністю середовища (є і відкриті водойми для латаття та пістії, і мілководдя для сусака та рогозу, і сухі галявини для бур'янів). Отримане значення H можна інтерпретувати як середній рівень біорізноманіття: воно нижче, ніж у незайманих водоймах із великою кількістю різних водних рослин, проте вище, ніж у сильно забруднених ділянках, де ростуть 1–2 види-монополісти. Таксономічний склад макрофітів р.Інгулець у межах Центрально-Міського району відображає вплив антропогенних чинників на рівень різноманіття. З одного боку, флора налічує лише 12 видів – це невелика кількість, що вказує на збіднення водної рослинності внаслідок несприятливих умов (для порівняння, флора басейну Інгульця загалом включає понад 1400 видів судинних рослин [4], а в природних заплавах екосистемах малих річок нерідко трапляється 20–30 видів макрофітів).

З іншого боку, ці 12 видів охоплюють 11 різних родин, тобто представлене таксономічне різноманіття на рівні родин є високим. Це може означати, що в екосистемі залишилися поодинокі представники різних флористичних елементів, здатні витримувати дані умови, тоді як цілі групи близьких видів (наприклад, рдести, які належать до однієї родини *Potamogetonaceae*) зникли повністю. Отже, структуру макрофітної флори можна оцінити як диффузно-монотипну, де кожен вид – унікальний представник свого роду і родини. Рівень таксономічного різноманіття макрофітів у Центрально-Міському районі Кривого Рогу можна охарактеризувати як помірний. Індекс Шеннона ($\approx 2,3$) підтверджує, що, незважаючи на невелику кількість видів, їх відносна рівномірність підтримує певне різноманіття в угрупованні. Водночас, флористична збідненість проявляється у відсутності багатьох типових для річок видів (зокрема підводних трав) і наявності лише стійких до забруднення форм. Антропогенне навантаження (забруднення води, зарегулювання стоку, трансформація берегів)

призвело до того, що таксономічна структура спростилася: зникли вибагливі родини і залишилися переважно космополітичні або адвентивні види.

Присутність значної частки чужорідних бур'янів також знижує природну цінність флори даної ділянки. Незважаючи на це, загальний рівень різноманіття можна вважати відносно стабільним, оскільки відсутність домінування одного виду і наявність кількох екологічних ніш (водна, прибережна, сухі ділянки) підтримують різні таксони. Для покращення таксономічного різноманіття в майбутньому необхідно поліпшувати екологічний стан річки – знижувати антропогенне забруднення, проводити біоремедіаційні заходи (наприклад, висадження очерету, рдестів, інших аборигенних гідрофітів для відновлення природного фітоценозу). Макрофіти, як було зазначено, можуть слугувати індикаторами успішності таких заходів: збільшення числа видів-гідрофітів та поява чутливих до чистоти води таксонів буде свідчити про покращення стану екосистеми. Таким чином, проведений аналіз таксономічного складу і структури макрофітів Інгульця є важливим кроком до розуміння сучасного рівня біорізноманіття річки та обґрунтування природоохоронних і рекультиваційних заходів у регіоні Кривбасу.

Висновок до розділу 3

В результаті таксономічного аналізу макрофітів річки Інгулець, що протікає у Центральній-Міській районі Кривого Рогу, було виявлено 12 видів рослин, які належать до 11 родин і 12 родів. Така систематична різноманітність свідчить про дифузно-монотипну структуру угруповання, де кожна родина представлена лише одним видом, а домінуючі родини відсутні. Однодольні макрофіти складають 25 % від загальної кількості видів, дводольні - 67 %, а базальні водяні представники (латаття) - 8 %.

У екологічних групах більше половини видового складу (6 з 12) складають гідрофіти та гелофіти - справжні водні рослини та напівзанурені форми, які залежать від наявності та режиму води. Ще 25% видів належать до гігрофітів, що свідчить про достатній рівень зволоження берегових ділянок. Приблизно третина видів представлені мезофітами та ксерофітами адвентивного походження, які колонізували порушені урбанізовані території. Такий склад вказує на значний вплив антропогенних факторів: лише ті види, що витримують забруднення та евтрофні умови, зберігають свою присутність, тоді як вимогливі підводні гідатофіти виявилися відсутніми.

Розрахований індекс різноманіття Шеннона ($H \approx 2,3$) свідчить про помірне таксономічне багатство: види розподілені досить рівномірно, але загальна кількість видів залишається низькою в порівнянні з природними водоймами. Таким чином, сучасний таксономічний склад макрофітів річки Інгулець відображає баланс між підтриманням певного рівня біорізноманіття та адаптацією до несприятливих умов, характерних для урбанізованих і техногенно навантажених річкових зон. Для відновлення та збереження природної фітоценотичної структури доцільно в подальшому впроваджувати біоремедіаційні та охоронні заходи, спрямовані на відновлення аборигенних гідрофітів і зменшення рівня забруднення.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження класифікації, структури та таксономічного складу макрофітів річки Інгулець у Центральній-Міській районі м. Кривий Ріг було виявлено, що водні рослини формують складні спільноти, які можна класифікувати за типом занурення (гідрофіти, гелофіти, гігрофіти) та за рівнем толерантності до антропогенного навантаження (адвентивні мезо- і ксерофіти). Більше половини видового складу складають справжні водні та прибережно-водні види, що свідчить про наявність ділянок з помірно-повільною течією та достатнім рівнем зволоження. Водночас близько третини флори складають суходільні та рудеральні елементи, що підтверджує інтенсивний вплив урбанізації та техногенних стоків на екосистему берегової зони.

Таксономічний аналіз виявив 12 видів макрофітів, які належать до 11 родин і 12 родів. Це свідчить про відносно високу родинну неоднорідність, незважаючи на обмежене видове різноманіття. Не було зафіксовано домінування окремих родин, що підкреслює дифузно-монотипний характер угруповання: кожен рід представлений лише одним видом. Значення індексу різноманіття Шеннона $H \approx 2,3$ вказує на помірний рівень біорізноманіття з відносно рівномірним розподілом видів, хоча їх чисельність нижча в порівнянні з природними або менш забрудненими водоймами.

Екологічний контекст дослідження характеризується помірно континентальним кліматом, що включає спекотне і маловологе літо, нерівномірний розподіл опадів та високу сонячну активність. Рівнинний рельєф і система регулювання стоку через каскад водосховищ створюють особливі умови для розвитку макрофітів. Природні фактори формують мулистопіщані, повільнотечні ділянки, але їхній вплив значно змінюється через високу мінералізацію шахтних і побутових стоків, забруднення важкими металами та надлишок біогенних елементів. Ці процеси призводять до засолення води, підвищення жорсткості та евтрофікації, що дозволяє виживати лише толерантним і стійким до забруднення видам.

З огляду на отримані результати, для збереження та відновлення природної фітоценотичної структури річки Інгулець необхідно продовжити систематичний моніторинг гідрохімічних показників, впровадити біоремедіаційні заходи (зокрема висадження аборигенних гідрофітів і рдестів) та удосконалити систему очищення стічних вод. Такий підхід забезпечить відновлення видової різноманітності, покращення якості води та підтримку екологічної рівноваги водних екосистем у межах міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альохіна Т. М., Гусак Є. С. Макрофіти річкових екосистем (огляд). Наукові записки КДПУ. – 2024.(не проіндексовано)
2. Арсан О.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. – Київ: Наука і техніка, 2011. – 123 с.
3. Барановський О.М. Агрокліматичні ресурси південного сходу України. Український географічний журнал. — 2017. — №3. — С. 45–52.
4. Баранець М. О. Флора басейну р. Інгулець: сучасний стан, аутозоологічна оцінка: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 – Ботаніка. Баранець Микола Олександрович; НАН України, Нац. ботанічний сад ім. М. М. Гришка. – Київ, 2021. – 229 с.
5. Бондаренко Н.М. Урбанізаційні ефекти на мікроклімат міст Центральної України Екологічний вісник. — 2020. — №2. — С. 21–27.
6. Величко А.А., Клименко М.О. Геоморфологічна будова Придніпровської височини. Фізична географія і геоморфологія. — 2018. — Вип. 3. — С. 24–29.
7. Визначник рослин Украина : учбовий матеріал. Институт ботаники им. М.Г. Холодного АН УРСР, А.І. Барбарич, И.М. Брадис, О.Д. Висюлин, М.И. Котов та ин.; Редкол.: Видп. ред. Д. К. Зеров. — вид. друге, направлено и дополнено. — Киев : Урожай, 1965. – 875 с. : ил.
8. Власов К.В. Фізична географія України: навчальний посібник. — Київ: Либідь, 2019. — 312 с.
9. Гавриленко Л.В. Сонячна активність та її прояв у кліматі України. Географічні науки. — 2021. — Вип. 5. — С. 15–20.
10. Гроховська Ю. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. – 2014. <https://www.academia.edu/81387830/>
11. Гукаленко О.М. Природні умови та ресурси Дніпропетровської області: монографія. — Дніпро: Вид-во ДНУ, 2021. — 288 с.
12. Дані Криворізької метеостанції за 1991–2020 рр. Український гідрометеорологічний центр. — 2021.

13. Дідух Я.П. Основи фітоценології: підручник. – Київ: Либідь, 2004. – 312 с.
14. Екологічний моніторинг біорізноманіття та якості водних екосистем. (2021). Збірник наукових праць. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0060264.pdf>
15. Жемеров О.О., Доц В.Г. Оцінка якості поверхневих вод суші: Методичний посібник для студентів-географів вищих навчальних закладів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2011. – 48 с. <https://ekhnuir.karazin.ua/items/6a6639f8-a1ed-4eb0-9173-5c68368b067d>
16. Живага О.І. (2021). Стан рибного населення річки Інгулець. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/5596/1/Живага%20О.І..pdf>
17. Жуков В.М. (2021). Вплив урбанізації на склад угруповань макрофітів. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/5597/1/Жуков%20В.М..pdf>
18. Загальна гідрологія. (2023). Підручник для студентів географічних спеціальностей. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/PIDRUCHNYK.pdf>
19. Калініна, С. В. (2019). Біоіндикація стану річки Інгулець за участі водної рослинності. Екологія та ноосферологія.
20. Климентова О.Ю. Географічне положення і природно-ресурсний потенціал Криворіжжя. Наукові праці географічного факультету. — 2020. — Вип. 9. — С. 55–62.
21. Клімат України: монографія. За ред. Л.І. Дяченка. — Київ: Вид-во НАН України, 2020. — 512 с.
22. Кондратенко, О. М. (2020). Макрофіти як індикатори якості води річок України. Екологічний вісник.
23. Мальцев В.Г., Карпова Г.О., Зуб Л.М. Визначення якості води методами біоіндикації. – Львів: Гідрометеоздат, 1985. – 243 с.
24. Марченко, Л. А. (2018). Оцінка екологічного стану урбанізованих водойм за фітоіндикаційними показниками. Вісник Дніпровського національного університету.

25. Мішустіна О.О. Режим атмосферних опадів у степовій частині України. Вісник географічного товариства. — 2019. — №4. — С. 29–35.
26. Піндер В. Ф., Попович В. В., Босак П. В. Рекультиваційні заходи зниження техногенного впливу породних відвалів вугільних шахт на довкілля. Том 2. — Львів: ЛДУБЖД, 2023. — 245 с.
27. Петренко О.В. Особливості зимових температур у степовій зоні України. Проблеми гідрології. — 2021. — №1(39). — С. 10–17.
28. План управління річковим басейном Дунаю на 2025–2030 роки. (2024). https://davr.gov.ua/fls18/PURB_Dunay.pdf
29. Савченко В.І. Аномальні погодні явища в Україні: сучасні тенденції. Наукові записки НУБіП. — 2022. — Вип. 1. — С. 73–79.
30. Солоненко А. М., Яровий С. О. Методичні рекомендації до лабораторно-практичних занять з курсу “Методи ботанічних досліджень”. — Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2012. — 48 с.
31. Станкевич, І. І. (2020). Гідроботанічний аналіз малих річок Степу України. Наукові записки Уманського педуніверситету.
32. Український гідрометеорологічний центр. Кліматичні характеристики території України. — Київ: УкрГМЦ, 2020. — 280 с.
33. Фельбаба-Клушина Л. М., Комендар В. І. Фітоценологія з основами синфітосозології: навч. посіб. — Ужгород: УжНУ, 2001. — 212 с.
34. Чорна О.В. Сніговий покрив як кліматичний показник: регіональні аспекти. Український гідрометеорологічний журнал. — 2018. — №1. — С. 37–43.
35. Шевченко В.А. Режим вітрів у степовій зоні України. Український гідрометеорологічний журнал. — 2017. — №2. — С. 48–54.
36. Шелюк Ю.С. Фітопланктон різнотипних водних екосистем Полісся. Дис. д-ра наук. — Київ: Інститут гідробіології НАН України, 2020. <https://uacademic.info/ua/document/0520U100513>

37. Ярошенко А. П. Біоіндикація якості поверхневих вод м. Кривий Ріг: кваліфікаційна робота бакалавра. Криворізький держ. пед. ун-т. – Кривий Ріг, 2022. – 53 с.
38. Ярошенко С.В. (2022). Біоіндикація стану водних екосистем річки Саксагань. https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/123456789/6217/1/Ярошенко_кваліфікаційна%20робота.pdf
39. Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // *Botanical Journal of the Linnean Society*. — 2016. — Vol. 181, No. 1. — P. 1–20.
40. Bornette, G., & Puijalon, S. (2011). Response of aquatic plants to abiotic factors: A review. *Aquatic Sciences*, 73(1), 1–14.
41. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde*. — Wien: Springer, 1965. — 865 S.
42. Chambers, P. A., Lacoul, P., Murphy, K. J., & Thomaz, S. M. (2008). Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 9–26.
43. Dülfers T., Schäfer H., Wilken D. Methods for aquatic vegetation survey: a comparative review. *Hydrobiologia*. — 2019. — Vol. 830. — P. 1–17.
44. Elibrary.kdpu.edu.ua. Дослідження екотоксикологічного стану поверхневих вод Кривбасу. <https://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/6217>
45. European Commission. (2000). Water Framework Directive (2000/60/EC). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>
46. EVNUIR: Використання Makrofitowa Metoda Oceny Rzek (MMOR) у практиці. <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/21218>
47. Keddy, P. A. (2010). *Wetland Ecology: Principles and Conservation* (2nd ed.). Cambridge University Press.
48. KLYMENKO, O.M. (2020) Vyshcha vodna roslynnist yak indykator ekolohichnoho stanu hidroekosystemy (na prykladi richky Vyzhivka). *Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky: Zbirnyk naukovykh prats*, 2(90), 72–82 (in Ukrainian).

49. Plants of the World Online. — Royal Botanic Gardens, Kew. — 2024. — Available at: <http://powo.science.kew.org/>
50. Riis, T. et al. (2012). Macrophyte response to climate change in European streams. *Freshwater Biology*, 57(3), 449–460.
51. The Plant List. Version 1.1. — 2013. — Available at: <http://www.theplantlist.org/>
52. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A. et al. *Flora Europaea*. Vols. 1–5. — Cambridge: Cambridge University Press, 1964–1980.
53. Walsh C.J. et al. (2005). The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*, 24(3), 706–723.
54. Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). Academic Press.1

ДОДАТКИ

Додаток А

Фотофіксація маршрутного обстеження макрофітів прибережно-водної зони річки Інгулець.



Кінцева точка 2 (в межах Центрально-Міського району, район парку Гданцівка)



Початкова точка 1 (поблизу житлового масиву Всебратьське, нижче
Карачунівського водосховища)



Початкова точка 1 (поблизу житлового масиву Всебратське, нижче
Карачунівського водосховища)

Додаток Б

Види макрофітів, виявлені в прибережно-водній смузі р. Інгулець (Центрально-Міський район м. Кривий Ріг), із зазначенням родинної належності та екологічних груп.

<i>Українська назва виду</i>	<i>Латинська назва</i>	<i>Родина</i>	<i>Екологічна група / форма</i>
Сусак звичайний	Butomus umbellatus L	Butomaceae	Гелофіт (кореневищний, напівзанурений)
Рогіз вузьколистий	Typha angustifolia L	Typhaceae	Гелофіт (кореневищний, напівзанурений)
Латаття біле	Nymphaea alba L	Nymphaeaceae	Гідрофіт (кореневий, плаваючі листки)
Пістія (водяний салат)	Pistia stratiotes L	Araceae	Гідрофіт (вільноплаваючий)
Плакун верболистий	Lythrum salicaria L	Lythraceae	Гелофіт (напівводний болотяний трав'янистий)
Жовтець їдкий	Ranunculus acris L	Ranunculaceae	Гігрофіт (вологих луків, прибережний)
Верба біла	Salix alba L. f. tristis Andersson	Salicaceae	Гігрофіт (дерево, прибережне)
Борщівник Сосновського	Heracleum sosnowskyi Manden	Ariaceae	Гігрофіт (вологих місцин, високотрав'я)

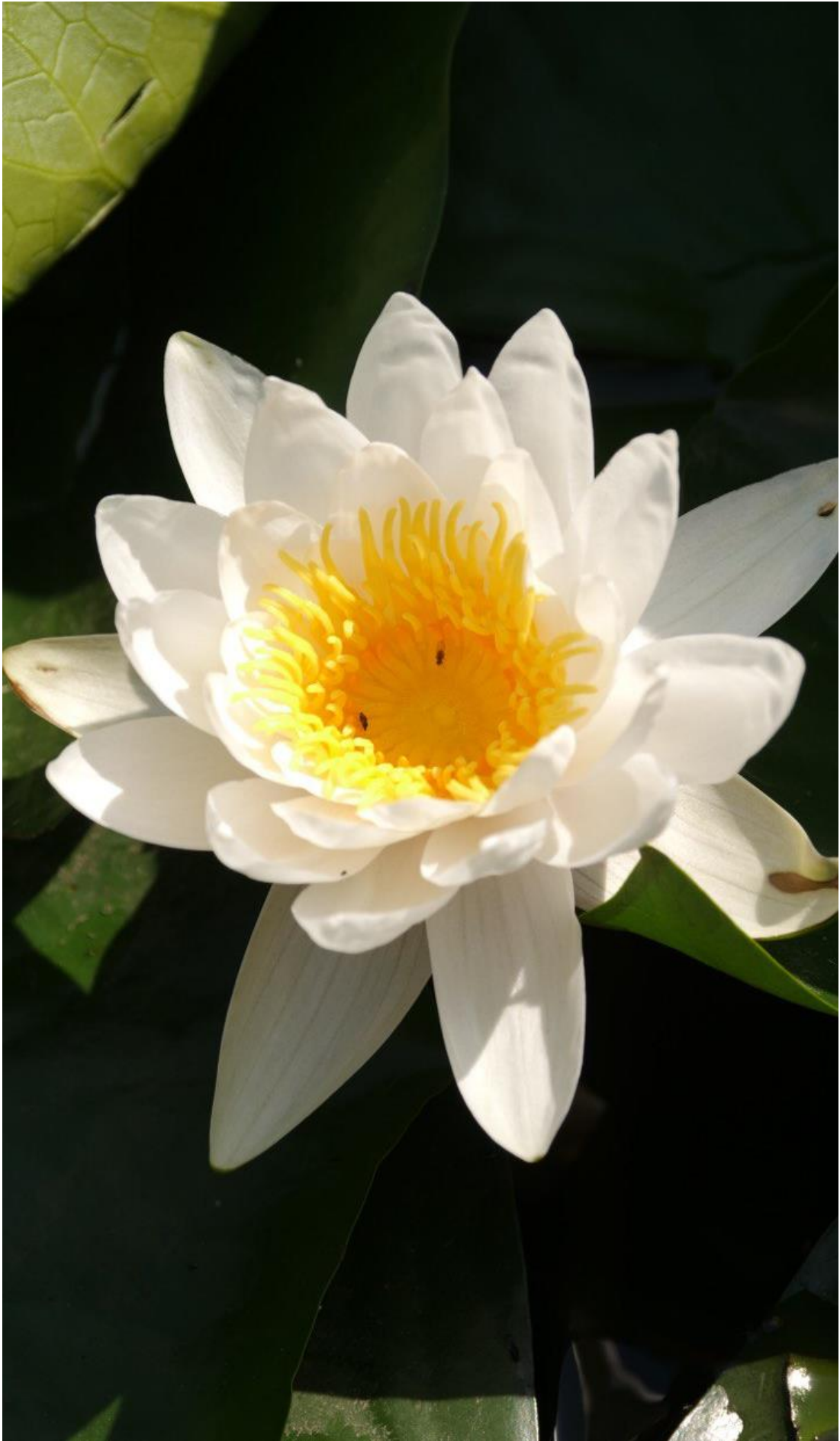
Часник кінський (дикорослий часник)	Allium vineale L	Amaryllidaceae	Мезофіт (сухі місця, узбіччя)
Кудрявець звичайний	Descurainia sophia L	Brassicaceae	Терофіт, адвентивний бур'ян (сухі відвали)
Розторопша плямиста	Silybum marianum L Gaertn	Asteraceae	Терофіт, адвентивний бур'ян (сухі місця)
Очиток великий	Hylotelephiu m maximum (L.) Holub	Crassulaceae	Суколюб (ксерофіт, скельні відслонення)
Рутвиця тонколиста	Batrachium trichophyllum (Chaix) Bosch	Ranunculaceae	Гідрофіт (занурений, трав'янистий)
Роголисник занурений	Ceratophyllu m demersum L.	Ceratophyllaceae	Гідрофіт (занурений, трав'янистий)
Роголисник дрібнолистий	Ceratophyllu m submersum L.	Ceratophyllaceae	Гідрофіт (занурений, трав'янистий)
Елодея канадська	Elodea canadensis Michx.	Hydrocharitaceae	Гідрофіт (занурений, трав'янистий)
Очеретник звичайний	Hippuris vulgaris L.	Hippuridaceae	Гідрофіт (занурений, трав'янистий)
Ряска бульбиста	Lemna gibba L.	Araceae	Гідрофіт (плаваючий)

Ряска мала	<i>Lemna minor</i> L.	Araceae	Гідрофіт (плаваючий)
Ряска тризубчаста	<i>Lemna</i> <i>trisulca</i> L.	Araceae	Гідрофіт (занурений/плаваючий)
Перистолистни к колосистий	<i>Myriophyllum</i> <i>spicatum</i> L.	Haloragaceae	Гідрофіт (занурений)
Перистолистни к мутовчастий	<i>Myriophyllum</i> <i>verticillatum</i> L.	Haloragaceae	Гідрофіт (занурений)
Ополонник морський	<i>Najas marina</i> L.	Hydrocharitaceae	Гідрофіт (занурений)
Спориш водяний	<i>Persicaria</i> <i>amphibia</i> L. Delarbre	Polygonaceae	Гідрофіт (прибережний)
Рдесник кучерявий	<i>Potamogeton</i> <i>crispus</i> L.	Potamogetonaceae	Гідрофіт (занурений)
Рдесник блискучий	<i>Potamogeton</i> <i>lucens</i> L.	Potamogetonaceae	Гідрофіт (занурений)
Рдесник плаваючий	<i>Potamogeton</i> <i>natans</i> L.	Potamogetonaceae	Гідрофіт (кореневий, плаваючі листки)
Рдесник гребенчатий	<i>Potamogeton</i> <i>pectinatus</i> L.	Potamogetonaceae	Гідрофіт (занурений)
Рдесник прикореневий	<i>Potamogeton</i> <i>perfoliatus</i> L.	Potamogetonaceae	Гідрофіт (занурений)
Валиснерія спіральна	<i>Vallisneria</i> <i>spiralis</i> L.	Hydrocharitaceae	Гідрофіт (занурений)
Очерет звичайний	<i>Phragmites</i> <i>australis</i>	Poaceae	Гідатофіт (напівзанурений)

	(Cav.) Trin. ex Steud.		
--	---------------------------	--	--



Butomus umbellatus L



Nymphaea alba L



Nymphaea alba L



Nymphaea alba L



Nymphaea alba L



Pistia stratiotes L



Lythrum salicaria L



Descurainia sophia L



Salix alba L. f. *tristis* Andersson



Heracleum sosnowskyi Manden



Descurainia sophia L



Silybum marianum L Gaertn



Hylotelephium maximum (L.) Holub