

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Освітньо-професійна програма ЕКОЛОГІЯ

КУРСОВА РОБОТА

З дисципліни «Загальна екологія»

на тему: «Оцінка екологічного стану р. Ворскли за
макрофітами»

Виконав: студент II курсу, 39 групи
галузі знань 10 Природничі науки
спеціальності 101 Екологія
Соловей Сергій

Керівник - викладач
Валентина ФЕДЕНКО

Оцінка за національною шкалою

Члени комісії

	Наталія КОШЕЛЬ
(підпис)	
	Анна КОГУТ
(підпис)	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення Агротехнологій та природокористування
Освітньо-кваліфікаційний рівень фаховий молодший бакалавр
Шифр та найменування галузі знань 10 Природничі науки
Освітньо-професійна програма Екологія
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова ЦК загальноосвітніх дисциплін
_____ Наталія ЧИКАЛОВА
«_____» _____ 2025 р

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з дисципліни
„Загальна екологія”
студенту 2 курсу 39 групи
Солов'ю Сергію

Тема роботи: «Оцінка екологічного стану р. Ворскли за
макрофітами»

1. Проаналізувати теоретичні основи використання макрофітів як біоіндикаторів екологічного стану водних екосистем.
2. Оцінити екологічний стан річки Ворскли на досліджуваній ділянці за видовим складом, екологічними групами та індикаторними властивостями макрофітної рослинності.

Дата видачі завдання «_____» _____ 2025 р.

Керівник курсової роботи _____ Валентина ФЕДЕНКО

Завдання до виконання прийняв студент «_____» _____ 2025 р.

Студент (ка) _____ Сергій СОЛОВЕЙ

Розглянуто і схвалено на засіданні ЦК загальноосвітніх дисциплін

Протокол № _____ від _____

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРОФІТНОЇ РОСЛИННОСТІ ВОДОЙМ.....	6
1.1 Макрофіти як компонент водних екосистем.....	6
1.2 Екологічні групи водних макрофітів.....	6
1.3 Макрофіти як індикатори трофності та забруднення.....	7
1.4 Значення макрофітів для підтримання екологічної рівноваги водойми..	8
1.5 Біоіндикаційні методи оцінки екологічного стану водойм за макрофітами.....	8
2. ОБ'ЄКТ ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
2.1 Об'єкт предмет та методи досліджень.....	9
2.2 Умови проведення досліджень.....	9
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АНАЛІЗ МАКРОФІТНОЇ РОСЛИННОСТІ Р. ВОРСКЛИ.....	10
3.1 Характеристика дослідних ділянок.....	10
3.2 Методика польового дослідження макрофітів.....	11
3.3 Видовий склад макрофітів.....	12
3.4 Характеристика основних виявлених видів.....	12
3.5 Розподіл макрофітів за екологічними групами.....	13
3.6 Індикаторний аналіз.....	15
3.7 Загальна екологічна оцінка стану річки Ворскли.....	16
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	19
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	22

ВСТУП

Водойми є одним із найважливіших компонентів природних екосистем, забезпечуючи перебіг біогеохімічних процесів, підтримання біорізноманіття та формування умов існування багатьох живих організмів. У сучасних умовах водні екосистеми зазнають значного антропогенного навантаження, що спричиняє погіршення якості води, зміну гідрологічного режиму, зниження біорізноманіття та порушення функціонування природних біоценозів. Саме тому своєчасне виявлення негативних змін у стані водойм є одним із пріоритетних завдань сучасної екології.

Одним із найбільш інформативних підходів до оцінювання екологічного стану водних екосистем є **біоіндикація**, зокрема аналіз стану та видової структури **макрофітів** — вищих водяних рослин, що чутливо реагують на зміну умов середовища. Макрофіти здатні відображати довготривалі зміни якості води та ґрунту, є показниками рівня трофності, забруднення органічними речовинами, важкими металами, зміни прозорості та гідродинаміки водойми. Їх використання дозволяє оцінювати стан водойми навіть без складного лабораторного обладнання, що робить метод доступним та ефективним.

Особливої уваги заслуговує річка Ворскла — одна з цінних водних артерій Сумщини. Ділянка в районі урочища **Дулі** має високий природоохоронний та рекреаційний потенціал, однак відчуває антропогенний вплив через сінокісні роботи, відпочинок населення, можливе надходження поверхневого стоку з навколишніх територій. Це створює потребу у комплексному вивченні макрофітної рослинності як показника стану річкової екосистеми.

Мета даного дослідження — **оцінити екологічний стан р. Ворскла на ділянці урочища Дулі за показниками макрофітної рослинності, визначити видовий склад, поширення, тип морфоекологічних груп макрофітів та встановити індикаторні ознаки, що свідчать про рівень антропогенного навантаження на річкову екосистему.**

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати природні умови досліджуваної ділянки річки Ворскла;
- визначити видовий склад макрофітів у різних частинах водойми;
- охарактеризувати морфоекологічні групи та їх екологічне значення;
- встановити індикаторні види, що відображають рівень трофності та ступінь антропогенного впливу;
- зробити інтегральну оцінку екологічного стану ділянки водойми.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРОФІТНОЇ РОСЛИННОСТІ ВОДОЙМ

1.1. Макрофіти як компонент водних екосистем

Макрофіти є важливою складовою прісноводних екосистем і виконують численні функції, які забезпечують стабільність водного середовища. До групи макрофітів відносять вищі водні рослини та частково занурену рослинність, яка пристосувалася до умов життя у водоймах або на їхніх берегах. Це різноманітна група організмів, що включає занурені, плаваючі, прикріплені, берегові види. Макрофіти впливають на кисневий режим, світлопроникність води, швидкість течії, формування мікробіотопів для риб, комах і мікроорганізмів.

У природних умовах макрофітна рослинність є одним із найчутливіших індикаторів екологічного стану водойми. Зміни у видовому складі, щільності заростання або морфологічних характеристиках цих рослин безпосередньо пов'язані зі змінами у фізико-хімічних параметрах води, рівні трофності, надходженні забруднюючих речовин та характері гідрологічного режиму.

1.2. Екологічні групи водних макрофітів

Для аналізу стану водойми важливо враховувати різні екологічні групи макрофітів. Кожна з них реагує на зміну умов по-різному, що дозволяє отримати комплексну картину екологічного стану водного об'єкта.

До занурених макрофітів належать види, які повністю перебувають під водою. Вони чутливі до ступеня прозорості, освітленості та концентрації поживних речовин. Прикладами є елодея канадська, рдесники, кушир. Збільшення біомаси занурених макрофітів часто свідчить про евтрофікацію — перенасичення водойми поживними речовинами, що призводить до активного розвитку рослин і водоростей.

Плаваючі на поверхні макрофіти (ряска, жабурник, сальвінія) утворюють щільні покриви на водній поверхні, перешкоджаючи

проникненню світла у товщу води. Інтенсивний розвиток таких рослин зазвичай вказує на високий вміст органічних речовин та забруднення азотом і фосфором.

Прибережно-водні рослини, або гігрофіти (очерет, рогіз, лепеха), виконують стабілізуючу функцію: закріплюють береги, зменшують ерозію, регулюють стік та слугують фільтром для забруднюючих речовин. Їхнє домінування часто характерне для водойм із підвищеним замуленням, зниженням течії та накопиченням органічних відкладів.

Таким чином, співвідношення різних екологічних груп макрофітів дозволяє встановити напрямок розвитку екосистеми — чи перебуває водойма у стані рівноваги, чи зазнає антропогенного пресингу.

1.3. Макрофіти як індикатори трофності та забруднення

Макрофіти відіграють важливу роль у біоіндикації стану водойм, оскільки швидко реагують на зміну рівня трофності — ступеня насичення водойми поживними речовинами. На початкових стадіях евтрофікації зростає кількість занурених рослин, таких як рдесник блискучий або рдесник гребінчастий. На більш пізніх етапах переважають плаваючі види, наприклад ряска або жабурник, які утворюють щільні килими на поверхні води, обмежуючи доступ світла у товщу води.

Макрофіти здатні накопичувати важкі метали, феноли, амонійний азот та інші забруднювачі. Тому їхня морфологія, ступінь пошкодження тканин та інтенсивність фотосинтезу можуть слугувати непрямыми показниками якості води. Деякі види, наприклад осока та очерет, добре ростуть навіть у забруднених умовах і свідчать про підвищення антропогенного впливу.

Окрім цього, значного індикаторного значення набуває індекс видового багатства: різноманітні угруповання макрофітів характерні для чистих водойм, тоді як у забруднених умовах видовий склад різко збіднюється та стає монотипним.

1.4. Значення макрофітів для підтримання екологічної рівноваги водойми

Макрофіти не лише слугують індикаторами стану водойми, але й формують основу її біологічного різноманіття. Вони забезпечують укриття та нерестилища для риб, є субстратом для розвитку водоростей і мікрофауни, зменшують швидкість течії й тим самим сприяють накопиченню органічного матеріалу, який бере участь у формуванні донних відкладів.

Коренева система прибережних макрофітів зміцнює береги та запобігає ерозії. Значна частка рослинної маси, що щороку відмирає, бере участь у внутрішньому кругообігу біогенних речовин, впливаючи на продуктивність водойми. Водночас надмірне розростання макрофітів може призвести до заростання водойми, зниження об'єму води, замулення та порушення кисневого режиму.

Таким чином, макрофіти є ключовими регуляторами гідроекосистеми, а їхній стан дозволяє оцінити ступінь природності або деградації водойми.

1.5. Біоіндикаційні методи оцінки екологічного стану водойм за макрофітами

В екологічному моніторингу використовується комплекс методів, що базуються на аналізі макрофітної рослинності. Найпоширеніші з них включають визначення видового складу, оцінку домінування, розподіл видів за морфоекологічними групами, розрахунок індексів різноманіття та індикаторних показників.

У водоймах із високим рівнем трофності зазвичай переважають плаваючі види, тоді як у чистих і малозабруднених водоймах зберігається різноманіття занурених рослин. Аналіз співвідношення цих груп дозволяє зробити висновок про напрямок екологічних змін.

Методи біоіндикації на основі макрофітів є доступними, не потребують складного обладнання та можуть застосовуватися в польових умовах. Саме тому вони широко використовуються для оцінки стану річок, озер і ставків.

2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт, предмет та методи досліджень

Об'єктом дослідження є макрофітна рослинність прибережної ділянки річки Ворскла в межах Охтирського району Сумської області. Предметом дослідження виступають видовий склад, структура макрофітних угруповань та індикаторні властивості водних та прибережно-водних рослин за різного рівня антропогенного навантаження.

Для досягнення мети роботи були використані такі методи:

- польові геоботанічні спостереження та опис рослинних угруповань;
- маршрутний огляд прибережної зони;
- визначення видового складу макрофітів за визначниками;
- розподіл видів за морфоекологічними та індикаторними групами;
- порівняльний аналіз структурних особливостей фітобіоти на двох контрастних ділянках річки.

2.2. Умови проведення досліджень

Дослідження проводилися на прибережній ділянці річки Ворскла в межах Охтирського району Сумської області. Ворскла — типова рівнинна річка зі змішаним живленням, яка має важливе гідроекологічне значення для навколишніх ландшафтів. У межах обраного фрагмента русла річка характеризується різними гідрологічними умовами, що впливають на формування рослинного покриву.

Берегова лінія має складну структуру: чергуються пологі піщані ділянки, трав'янисті зони, глибокі уриви та ділянки, вкриті очеретом і рогозом. Водойма піддається як природним факторам (особливості гідрологічного режиму, сезонні коливання рівня води), так і антропогенним впливам: рекреаційне навантаження, витоптування берегів, можливе надходження поверхневого стоку після опадів.

Зазначені умови визначають різноманітність прибережно-водної рослинності та можуть впливати на співвідношення екологічних груп макрофітів у межах досліджуваної ділянки.

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АНАЛІЗ МАКРОФІТНОЇ РОСЛИННОСТІ Р. ВОРСКЛА

3.1. Характеристика дослідних ділянок

Для оцінки стану макрофітної рослинності були виділені дві контрастні ділянки, які представляють різні рівні антропогенного навантаження.

Ділянка 1 — умовно фоновий стан водойми

Ця частина річки характеризується відносно природними умовами:

- мінімальний вплив рекреації,
- добре розвинений прибережний рослинний пояс,
- нижчий рівень замулення,
- прозорість води, достатня для росту занурених видів.

Рослинні угруповання тут мають стабільну структуру, представлену переважно зануреними і прибережно-водними видами. Такі умови створюють передумови для формування угруповань із різним трофічним статусом.

Ділянка 2 — зона антропогенно-рекреаційного навантаження

Це ділянка з явно вираженим антропогенним впливом:

- витоптування берегів,
- локальне забруднення,
- збільшена кількість органічних речовин у воді,
- зростання замулення,
- можливі зміни у швидкості течії.

Тут переважають плаваючі види, стійкі до евтрофування, а видовий склад значно збіднений порівняно з фоновією ділянкою.



Рис.1 Фонова ділянка р. Ворскла



Рис. 2 Рекреаційна ділянка р. Ворскла

3.2. Методика польового дослідження макрофітів

Польові роботи виконувалися в літній сезон, коли макрофіти досягають максимального розвитку. На кожній ділянці проводили:

- маршрутний огляд берегової зони та частини русла;
- фіксацію видового складу;
- оцінку частоти трапляння видів;
- візуальне визначення домінування;
- розподіл за екологічними групами;
- фотодокументацію рослин.

Оцінювання проводили за загальноприйнятими методиками гідробіологічного моніторингу.

Польові роботи виконувалися в літній сезон, коли макрофіти досягають максимального розвитку. На кожній ділянці проводили маршрутний огляд берегової зони та частини русла, фіксацію видового складу макрофітів, оцінку частоти трапляння та домінування видів, їх розподіл за екологічними групами, а також фотодокументацію рослин. Оцінювання здійснювали за загальноприйнятими методиками гідробіологічного моніторингу.

3.3. Видовий склад макрофітів

У ході дослідження виявлено **10 видів макрофітів**, які належать до різних екологічних груп. Видовий склад відображає відмінності екологічних умов між фоновою та рекреаційною ділянками.

Таблиця 1.

Видовий склад макрофітів річки Ворскла

№	Вид рослини	Латинська назва	Ділянка 1	Ділянка 2
1	Очерет звичайний	<i>Phragmites australis</i>	+	+
2	Рогіз широколистий	<i>Typha latifolia</i>	+	+
3	Осока гостра	<i>Carex acuta</i>	+	—
4	Рдесник гребінчастий	<i>Potamogeton pectinatus</i>	+	—
5	Елодея канадська	<i>Elodea canadensis</i>	+	—
6	Кушир занурений	<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	—
7	Ряска мала	<i>Lemna minor</i>	—	+
8	Жабурник звичайний	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	—	+
9	Гірчак земноводний	<i>Persicaria amphibia</i>	+	+
10	Лепеха звичайна	<i>Acorus calamus</i>	+	—

3.4. Характеристика основних виявлених видів

Очерет звичайний (*Phragmites australis*)

Один із найпоширеніших видів прибережної рослинності. Добре росте на мулистих берегах, є індикатором замулення та уповільнення течії. Утворює щільні зарості, що можуть змінювати гідрологічний режим річки.

Рдесник гребінчастий (*Potamogeton pectinatus*)

Занурений вид, що потребує достатнього освітлення. Його наявність на фонівій ділянці свідчить про добру прозорість води. Відсутність на ділянці 2 — ознака підвищеного замулення та зменшення глибини видимості.

Елодея канадська (*Elodea canadensis*)

Класичний індикатор чистої води. Активно поглинає нітрати. Зникнення виду на ділянці з антропогенним впливом свідчить про погіршення екологічного стану.

Ряска мала (*Lemna minor*)

Плаваючий вид, який масово розмножується у водоймах із високим вмістом органіки й азоту. Наявність ряски на ділянці 2 — прямий доказ евтрофікації.

Жабурник (*Hydrocharis morsus-ranae*)

Плаваюча рослина, яка формує щільні покриви. Це знижує надходження світла і пригнічує розвиток занурених макрофітів.

3.5. Розподіл макрофітів за екологічними групами

Таблиця 2.

Екологічні групи макрофітів

Екологічна група	Ділянка 1	Ділянка 2
Занурені макрофіти	Рдесник, елодея, кушир	відсутні або поодинокі
Плаваючі рослини	майже відсутні	ряска, жабурник
Прибережно-водні рослини	очерет, осока, рогіз	очерет, рогіз, гірчак

Аналіз екологічних груп макрофітів продемонстрував суттєві відмінності між дослідними ділянками, що дозволяє робити висновки щодо характеру екологічного стану водойми.

Занурені макрофіти. На фоновій ділянці занурені рослини є однією з основних груп, що формують структуру водної рослинності. Наявність елодеї, куширу та рдесника свідчить про:

- достатню прозорість води;
- стабільний освітлений шар;

- відносно низький рівень органічного забруднення;
- помірну швидкість течії.

Ці види зникають першими при погіршенні екологічних умов. Повна відсутність занурених рослин на ділянці 2 є чітким індикатором:

- зростання каламутності води,
- евтрофікації,
- замулення русла,
- зниження глибини проникнення світла.

Така ситуація характерна для водойм, що зазнають рекреаційного тиску.

Плаваючі рослини. На рекреаційній ділянці домінують плаваючі рослини — ряска мала та жабурник. Їх масовий розвиток свідчить про:

- підвищений вміст біогенів (азоту та фосфору),
- надходження органічних речовин зі стоком,
- зниження швидкості течії,
- формування застійних зон.

Ряска та жабурник є типовими індикаторами евтрофних та гіпертрофних водойм, де інтенсивно відбувається процес "цвітіння" та накопичення органічного мулу.

Прибережно-водні рослини. Представники цієї групи (очерет звичайний, рогіз широколистий, гірчак земноводний) трапляються на обох ділянках. Проте їх структура та густина відрізняються:

- на фоновій ділянці вони є стабільним компонентом природного біотопу;
- на рекреаційній — формують фрагментовані, порушені зарості через витоптування та механічне руйнування.

Домінування очерету на антропогенній ділянці часто свідчить про замулення берегової смуги й надходження органічних речовин.

3.6. Індикаторний аналіз

Індикаторний аналіз макрофітної рослинності є одним із найбільш інформативних методів оцінювання екологічного стану водойм, оскільки різні види водних рослин чутливо реагують на зміни гідрологічних, хімічних та фізичних параметрів середовища. Наявність або відсутність певних видів дозволяє визначити рівень трофності, ступінь забруднення та характер антропогенного впливу на водну систему.

З метою проведення індикаторного аналізу були відібрані види, що найчастіше використовуються у біоіндикації, або ті, які демонструють найвиразнішу реакцію на зміни якості води.

Таблиця 3.

Індикаторні властивості виявлених макрофітів річки Ворскла

Вид	Екологічне значення	Що індукує
<i>Elodea canadensis</i> (елodeя канадська)	Вибаглива до прозорості та насичення киснем	чисті або слабо-забруднені води
<i>Lemna minor</i> (ряска мала)	Швидко розмножується в багатих на органіку водоймах	високий рівень біогенів, органічне забруднення, евтрофікація
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> (жабурник звичайний)	Формує щільні покриви на поверхні	застій води, підвищена трофність
<i>Phragmites australis</i> (очерет звичайний)	Росте на замулених берегах	заулення, уповільнена течія
<i>Potamogeton pectinatus</i> (рдесник гребінчастий)	Чутливий до освітлення та прозорості	стабільні умови, помірна трофність

Аналіз індикаторних видів

Отримані дані демонструють суттєві відмінності у структурі макрофітних угруповань різних ділянок річки Ворскла.

Фонова ділянка

Для фонові ділянки характерні види, що індукують відносно чисті, добре освітлені та стабільні водні умови. Серед таких:

- елодея канадська

- рдесник гребінчастий
- занурені макрофіти загалом

Їх присутність свідчить про:

- нижчий рівень евтрофікації,
- більшу прозорість води,
- достатню глибину освітленого шару,
- природний гідрологічний режим.

Рекреаційна ділянка

На ділянці з антропогенним навантаженням домінують індикаторні види, характерні для забруднених або евтрофних водойм:

- ряска мала
- жабурник звичайний

Їх активне поширення свідчить про:

- підвищений вміст азоту та фосфору,
- надходження органічних речовин зі стоком,
- застійні ділянки,
- замулення та зменшення швидкості течії.

Такі зміни характерні для водойм, які зазнають рекреаційного чи побутового впливу.

Порівняння ділянок за індикаторними ознаками

- *Фонова ділянка* відображає ознаки природного стану, у якому переважають занурені індикаторні види.
- *Рекреаційна ділянка* демонструє зміщення угруповання у бік плаваючих видів, що свідчить про погіршення екологічного стану.

Особливо показовою є повна відсутність занурених рослин на ділянці 2, що відповідає умовам підвищеної трофності та замулення.

3.7. Загальна екологічна оцінка стану річки Ворскла

Проведене дослідження макрофітної рослинності на двох контрастних ділянках річки Ворскла дозволило здійснити комплексну оцінку екологічного

стану водойми. Макрофіти, як високоінформативні біоіндикатори, чітко відобразили відмінності між природною та антропогенно навантаженою зонами.

На основі аналізу видового складу, екологічних груп та індикаторних властивостей встановлено ряд важливих закономірностей.

1. Видове різноманіття. Фонова ділянка характеризується значно більшим видовим різноманіттям. Наявність занурених форм (*Elodea canadensis*, *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*) свідчить про:

- високу прозорість води;
- достатнє освітлення;
- стабільність гідрологічного режиму;
- нижчий рівень евтрофікації.

На рекреаційній ділянці чисельність та різноманіття видів значно зменшується, а угруповання стає збідненим та однорідним.

2. Структура макрофітних угруповань. На фоновій ділянці рослинність має природну триярусну структуру:

- занурені види;
- плаваючі рослини (поодинокі);
- прибережно-водна рослинність.

У рекреаційній зоні структура порушена:

- занурені макрофіти повністю відсутні;
- різко домінують плаваючі види (ряска, жабурник);
- прибережні зарості фрагментовані.

Така зміна структури є характерною ознакою евтрофікації та замулення.

3. Індикаторні ознаки забруднення

Порівняння індикаторних видів показує:

- *елодія та рдесник* → індикатори чистої води → трапляються лише на фоновій ділянці;
- *ряска та жабурник* → індикатори органічного забруднення → масово поширені на рекреаційній ділянці;

- *очерет та рогоз* → індикатори замулення берегів → виражені на обох ділянках, але домінують у зоні рекреації.

Це свідчить про локальне, але суттєве погіршення якості води в зоні відпочинку.

4. Гідроекологічний стан ділянок

Фонова ділянка має ознаки:

- помірної трофності;
- природного самоочищення;
- стабільної течії;
- доброго кисневого режиму.

Рекреаційна ділянка характеризується:

- зниженням прозорості;
- підвищеним рівнем біогенів;
- розростанням плаваючих рослин;
- формуванням застійних зон;
- антропогенним навантаженням (купання, витоптування, органічний стік).

5. Загальний екологічний висновок

Річка Ворскла на досліджуваному фрагменті перебуває у **стані помірного антропогенного навантаження**, який проявляється нерівномірно:

- **природна ділянка** зберігає ознаки здорової річкової екосистеми;
- **рекреаційна ділянка** демонструє чіткі ознаки евтрофікації та замулення, що підтверджується індикаторними видами рослин.

Оптимізація рекреаційного навантаження, облаштування берегів та впровадження заходів з охорони водних ресурсів можуть сприяти покращенню екологічного стану річки у межах досліджуваної території.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У ході виконання курсової роботи було досліджено макрофітну рослинність річки Ворскла як індикатор екологічного стану водойми. На основі узагальнення теоретичного матеріалу, проведення польових досліджень та аналізу отриманих результатів сформульовані такі висновки:

1. Макрофіти є високочутливими та інформативними біоіндикаторами, що дозволяють оцінити рівень трофності, ступінь забруднення та характер антропогенного впливу на водні екосистеми. Їхня морфологічна та функціональна різноманітність забезпечує можливість комплексного аналізу стану водойми.
2. Досліджуваний фрагмент річки Ворскла характеризується мозаїчністю екологічних умов, що зумовлено природними чинниками та нерівномірним антропогенним навантаженням. Виділено дві контрастні ділянки — фонову та рекреаційну, що дозволило провести порівняльний аналіз.
3. Видовий склад макрофітів на дослідних ділянках значно відрізняється. На фоновій ділянці встановлено більшу кількість видів, включно із зануреними формами (*Elodea canadensis*, *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*), що свідчить про кращу прозорість води, стабільні гідрологічні умови та менший вплив антропогенних факторів. На рекреаційній ділянці видовий склад збіднений, переважають плаваючі види (*Lemna minor*, *Hydrocharis morsus-ranae*).
4. Структура макрофітних угруповань зазнала суттєвих змін під впливом рекреаційного навантаження. Занурені види повністю зникли на ділянці 2, що свідчить про підвищення замулення, зниження прозорості та погіршення умов для водних рослин.
5. Індикаторний аналіз підтвердив погіршення екологічного стану рекреаційної ділянки. Масовий розвиток ряски та жабурника свідчить про евтрофікацію та підвищений рівень органічних речовин у воді. Водночас наявність елодеї та рдесника виключно на фоновій ділянці підтверджує локальний характер забруднення.

6. Загальна екологічна оцінка річки Ворскла свідчить про помірний антропогенний тиск, локалізований переважно в зонах рекреації. Водночас природні ділянки зберігають стабільний стан водної екосистеми, що створює потенціал для її самовідновлення.

Таким чином, макрофітний аналіз показав, що антропогенний вплив на досліджуваному відрізку річки є помітним, але не критичним. Водночас існує необхідність упровадження заходів для запобігання подальшій деградації водної екосистеми.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі отриманих результатів сформульовано рекомендації щодо покращення екологічного стану річки Ворскла:

1. Обмежити рекреаційне навантаження у найбільш чутливих зонах, зокрема на ділянках із вираженим замуленням та порушеним рослинним покривом.
2. Організувати облаштовані місця для купання та відпочинку, що дозволить зменшити витоптування берегів та руйнування прибережно-водної рослинності.
3. Проводити регулярний моніторинг макрофітної рослинності з метою своєчасного визначення змін у структурі водних угруповань та виявлення ознак евтрофікації.
4. Здійснювати періодичне очищення берегової лінії від побутових відходів та локальних джерел органічного забруднення, що накопичуються внаслідок рекреації.
5. Відновлювати прибережні захисні смуги, передбачені водним законодавством України, що сприятиме покращенню фільтрації стоку та зменшенню надходження біогенних речовин у воду.
6. Підвищувати екологічну свідомість населення шляхом встановлення інформаційних стендів, проведення просвітницьких заходів та популяризації бережливого ставлення до водних ресурсів.

7. Розглянути можливість часткового розчищення замулених ділянок, що дозволить покращити гідрологічний режим та сприятиме відновленню занурених макрофітів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко Т. Л. Вища водна рослинність України. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — 320 с.
2. Афанасьєв С. А., Гродзинський Д. М. Біоіндикація та біотестування у водній екології. — К.: Наукова думка, 2012. — 252 с.
3. Білик Г. І. Лучна та водна рослинність України. — К.: Урожай, 1993. — 256 с.
4. Бурда Р. І. Антропогенна трансформація флори та рослинності. — К.: Наукова думка, 1998. — 168 с.
5. Вассер С. П., Кондратюк С. Я. Біоіндикація стану навколишнього середовища. — К.: Наукова думка, 2005. — 285 с.
6. Дідух Я. П. Екологія рослин. — К.: Фітосоціоцентр, 2010. — 408 с.
7. Дубина Д. В., Дзюба Т. П., Ємельянова С. М. Водна та прибережно-водна рослинність України. — К.: Фітосоціоцентр, 2007. — 412 с.
8. Журавльова Л. В. Макрофіти як індикатори якості води. // Гідробіологічний журнал. — 2015. — Т. 51, № 4. — С. 45–56.
9. Кучерявий В. П. Екологія. — Львів: Світ, 2001. — 500 с.
10. Методичні рекомендації з гідробіологічного моніторингу поверхневих вод. — К.: Мінекоресурсів України, 2006. — 80 с.
11. Моисеєнко Т. І. Водна екологія. — К.: Академія, 2011. — 384 с.
12. Протопопова В. В. Синантропна флора України. — К.: Наукова думка, 1991. — 204 с.
13. Романенко В. Д. Основи гідроекології. — К.: Обереги, 2001. — 728 с.
14. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Флористичне різноманіття України. — К.: Наукова думка, 2004. — 326 с.