

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ННЦ “Інститут біології та медицини”

Кафедра екології та зоології

В.о. завідувача кафедри екології та зоології

ПОДОБАЙЛО А.В.

Протокол № \_\_\_\_\_ засідання кафедри

від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФІТОФІЛЬНИХ  
БЕЗХРЕБЕТНИХ Р. УДАЙ (У МЕЖАХ НПП “ПИРЯТИНСЬКИЙ”)**

Кваліфікаційна робота бакалавра

денної форми навчання

за спеціальністю 101 “Екологія”

Іжокіної Марії Олександрівни

Науковий керівник від кафедри

Кандидат біологічних наук, асистент

Ляшенко В. А.

Оцінка захисту роботи

---

Київ - 2025 р.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	4
1.1 Загальні принципи оцінки антропогенного навантаження.....	4
1.2 Загальні положення біологічної індикації стану водних екосистем...	9
1.3. Особливості застосування методів біоіндикації для оцінки стану водних екосистем.....	12
1.4 Еколого-географічна характеристика місця дослідження.....	14
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	19
2.1 Матеріали та методи досліджень.....	19
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ</b> .....	24
3.1 Результати досліджень річки Удай за 2023 рік.....	24
3.2 Результати досліджень річки Удай за 2024 рік.....	31
3.3 Обговорення результатів дослідження річки Удай за 2023 та 2024 роки .....	38
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	44
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	45
<b>ДОДАТКИ</b> .....	51

## ВСТУП

З роками антропогенне навантаження на екосистеми збільшується, що призводить до їх зміни. Наразі навколишнє природне середовище вивчене недостатньо для розуміння глибинних внутрішніх процесів та визначення правильних шляхів подолання можливих майбутніх проблем.

**Мета:** дослідити екологічні особливості фітофільних безхребетних річки Удай (в межах Національного природного парку “Пирятинський”) для оцінки її поточного екологічного стану та ефективного управління в подальшому.

**Завдання:**

1. Дослідити фітофільних водних безхребетних річки Удай, визначити їх таксономічні групи та структурні показники.
2. Провести оцінку показників чисельності та біомаси ідентифікованих таксонів.
3. Розрахувати біотичні індекси.
4. На основі отриманих даних провести оцінку екологічного стану досліджених ділянок р. Удай.

**Актуальність:** Отримані результати дозволяють оцінити поточний екологічний стан даної ділянки річки та використовуватися для порівняння з майбутніми змінами в біоті річки.

**Наукова новизна:** Ця наукова робота проводиться в межах щорічного моніторингу угруповань гідробіонтів на території Національного природного парку “Пирятинський”.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Загальні принципи оцінки антропогенного навантаження

Питання оцінки впливу антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище наразі є особливо актуальним, оскільки воно безпосередньо впливає на придатність навколишнього середовища для життя, що відповідає рівню його якості. Оцінка антропогенного навантаження здійснюється з метою встановлення норм гранично допустимих антропогенних впливів, що в свою чергу забезпечують екологічну безпеку населення та раціональне використання природних ресурсів. Під впливом розуміють — антропогенну діяльність, пов'язану з реалізацією економічних, рекреаційних, культурних інтересів і таку антропогенну діяльність, яка вносить фізичні, хімічні, біологічні зміни в природне середовище [1]. Основним видом негативного впливу діяльності людини є забруднення, але присутні також: зміна та знищення природних екосистем, вироблення ресурсів і підвищене навантаження на навколишнє середовище.

Причиною зміни якості навколишнього середовища, що призводить до негативних наслідків є забруднення, яке розрізняють за природним і антропогенним походженням. Перше виникає внаслідок таких природних процесів як виверження вулканів, землетруси, повені, пожежі, а друге - результат людської діяльності. Також забруднення розділяють за масштабом:

- глобальні або планетарні
- регіональні

- локальні;  
та джерелом:
- Механічні - забруднення природного середовища механічними відходами без фізико-хімічних наслідків
- Хімічні - зміна хімічних властивостей середовища, що спричиняє негативні зміни екосистеми
- Фізичні (також поділяються на температурно-енергетичне, світлове, електромагнітне, радіоактивне, шумове забруднення) - зміна фізичних властивостей середовища, що сприяє негативні зміни екосистеми
- Біологічні - проникнення живих істот у неприродні для них екосистеми та техногенні системи [2].

Для оцінки антропогенного навантаження встановлюють норми гранично допустимих впливів людини на природу, тобто нормування. Основними об'єктами нормування антропогенного навантаження на природне середовище є рівні концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому середовищі. Також існують: рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, рівні вмісту шкідливих речовин у продуктах харчування; рівні викидів та скидів у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин; рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів [2].

Існують три основні види нормування антропогенного навантаження:

- Санітарно-гігієнічне: основним завдання є розробка санітарно-гігієнічних норм для оцінки стану навколишнього середовища з метою охорони здоров'я людини та збереження деяких популяцій флори та фауни. Це найбільш розвинена та поширена

система норм. Основним складовим санітарно-гігієнічного нормування є гранично допустимі концентрації (надалі ГДК) - це норми допустимої концентрації шкідливої речовини в одиниці об'єму, маси або поверхні, що практично не впливають здоров'я людини за визначений проміжок часу та не викликає несприятливих наслідків на її потомство. Для речовин, дію яких недостатньо вивчено встановлюють тимчасово допустимі концентрації (ТГК). Однак санітарно-гігієнічне нормування вкрай рідко відображає комбіновану дію певних речовин з різних шляхів та середовищ надходження (води, повітря, їжі, шкірні покриви). Також основним недоліком та ознакою застарілості методу є безпосередня концентрація на потребах саме людини, а не навколишнього середовища, частиною якого людина є безпосередньо.

- Екологічне нормування: на відміну від попереднього методу нормування є більш екоцентричним та передбачає визначення допустимого навантаження саме на екосистеми. Допустимим визначають таке навантаження, вплив якого гарантовано не спричинить відхилення стану системи від норми та не перевищує природних природних змін середовища, тобто не призведе до незворотного погіршення якості оточуючого природного середовища. Часто природоохоронні заходи орієнтовані винятково на санітарно-гігієнічні ГДК є малоефективними або навіть зовсім непотрібними. Саме тому були розроблені екологічно-допустимі концентрації шкідливих речовин в природному середовищі (ЕДК), завданням яких є забезпечення нормального функціонування екологічних систем в цілому (в тому числі і здоров'я людини) та збереження встановленої рівноваги у природі.

- Науково-технічне нормування: система нормативів, які безпосередньо визначають якість об'єктів природного середовища відносно стану екосистеми та здоров'я людини. Однак вони не вказують на джерела впливу та не регулюють їхню діяльність, а визначають гранично допустимі інтенсивності потоків забруднюючих речовин, що надходять від джерел впливу у атмосферу [2].

Наразі більшість країн світу, до яких входить і Україна, послуговуються законами про охорону природи заснованими саме на санітарно-гігієнічних нормах, що є не актуальним в контексті рівню розвитку сучасної науки. Для того щоб закон дійсно охороняв навколишнє природне середовище, я не був лише «на папері», він має ґрунтуватися безпосередньо на екологічному нормуванні та враховувати не тільки інтереси людини.

Екологічні проблеми за своєю суттю є міжнародними. Національні кордони не мають значення, коли йдеться про воду. Річки, що невпинно течуть, можуть протікати через кілька країн, іноді слугуючи природними кордонами. Озера формуються геологічними факторами, а не людською діяльністю. Підземні води не визнають поверхневих кордонів, що іноді стає причиною гострих суперечок між державами. Забруднюючі речовини, розчинені у воді, мігрують разом з нею через кордони. Тому екологічні проблеми є загальними і потребують спільного вирішення на міжнародному рівні [1].

В основні принципи оцінки антропогенного навантаження входить також правова база стандартизації і нормування України. До таких законів можна віднести:

- Постанова Кабінету Міністрів України №758 від 19 вересня 2018 р. «Порядок здійснення державного моніторингу вод» [5]

- Постанова Кабінету Міністрів України №827 від 14 серпня 2019 р. «Про порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [6]
- Постанова Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. N 785 “Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища” [7]
- Постанова Кабінету Міністрів України від 29 листопада 2001 р. №1598 «Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню [8]
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 1991 р. № 41 (ст.546) [9]

Відповідно до Директиви 2010/75/ЄС було розроблено та внесено до Верховної ради проект Закону України «Про запобігання, зменшення та контроль забруднення, що виникає в результаті промислової діяльності», який, на жаль, так і не було ухвалено [4].

Україні, як суверенній державі, що претендує на вступ у Європейський союз, необхідно розробити нормативну базу, яка сприятиме більш збалансованій взаємодії людини та природи. Тож, майбутня система має спиратися на міжнародний досвід захисту довкілля та бути реалістичною і науково обгрунтованою.

Майбутнє екологічне нормування повинне забезпечити досягнення балансу між шкідливим впливом та можливостями відновлення, та має бути орієнтованим на вирішення таких завдань:

- Підтримання екологічного благополуччя системи, враховуючи збереження генофонду та умов його інснування

- Збереження умов природних об'єктів, сприятливих для повторного відтворення середовища та для живих організмів, в тому числі й людини
- Збереження природних ресурсів за якісними і кількісними показниками та їх відтворення.

## **1.2 Загальні положення біологічної індикації стану водних екосистем**

Для оцінки та прогнозування стану навколишнього середовища і його окремих складових використовується комплексна система спостережень — моніторинг довкілля. Об'єктом моніторингу довкілля є власне природне середовище та такі його компоненти, як гідросфера, атмосфера, ґрунти, геологічне середовище та біотичні компоненти. Основною метою моніторингу вважається саме прогнозування, що дозволяє ефективно здійснювати контроль за станом природного середовища за допомогою впровадження відповідних законів.

Існують такі види моніторингу довкілля:

- Пасивний моніторинг — це діяльність, що позбавлена конкретних питань та мети, оснований на цікавості, здійснюється науковцями та аматорами під час окремих досліджень.
- Мандатний моніторинг — діяльність, результатом якої є збір екологічних даних, що здійснюється на вимогу міжнародних природоохоронних директив та національного законодавства. Даний вид моніторингу базується на жорстоких протоколах проведення спостережень і орієнтований на визначення загальних глобальних трендів.

- Проблемно-орієнтований моніторинг — базується на концептуальній моделі і має ретельний дизайн дослідження. Використовує данні отримані в результаті мндатного і пасивного моніторингу для створення прогнозів [4].

Також моніторинг поділяють на:

- Біомоніторинг - метод оцінки параметрів навколишнього середовища або його окремих компонентів за змінами властивостей та параметрів певного виду організмів у природних умовах. Ступінь таких змін дозволяє кількісно оцінити наявність забруднення середовища або вплив іншого стресового фактору [4].
- Біотестування - встановлення токсичності середовища за допомогою лабораторних живих організмів (тест-об'єктів), які своїми тест-функціями (морфологічними та фізіологічними реакціями) сигналізують про властивості середовища. Використовують наступні біотести:
  - – види-індикатори (які фактом своєї загибелі вказують на наявність небезпечного фактору);
  - – види-монітори (ступінь змін морфологічних та фізіологічних параметрів вказують на інтенсивність впливу чинників середовища).
- Біоіндикація - комплексний метод оцінки якості довкілля або його окремих компонентів за наявністю або відсутністю певних видів живих організмів або їх угруповань [4]. Цей метод моніторингу довкілля далі ми обговоримо детальніше.

Перше застосування біоіндикації відбулося ще за античних часів. Вчені почали звертати увагу на зв'язок між морфологією рослин та умовами їхнього зростання. Вважається, що засновником методу є американський ботанік Ф. Клементс, який ще у 1920 році написав працю

«Рослинні сукцесії та індикатори», де описав, що кожен організм є найкращим відображенням умов, в яких від існує [3].

Оскільки біота реагує на найменші зміни навколишнього середовища в якому знаходиться, використовуючи метод біоіндикації можна досить ефективно досліджувати стан екосистем. У цьому методі використовуються організми біоіндикатори — це організми, або групи організмів, життєві функції яких мають тісну кореляцію з визначеними факторами навколишнього середовища, та використовуються для його оцінки. За допомогою біоіндикаторів можна виявляти місця накопичення в екологічних системах забруднень різного походження, а також швидкість накопичення та ступінь шкочинності забруднюючих речовин [10].

Основними завданнями біоіндикації є: виявлення груп організмів, що найбільш вибагливі до умов існування, або груп організмів, що утворюються саме внаслідок змін умов навколишнього середовища; виявлення видів біоіндикаторів, які мають низький поріг чутливості до умов існування [11] [12].

У цьому дослідженні біоіндикація є найактуальнішим методом, оскільки має такі переваги, як відносна простота методу (не потребує точної техніки) та можливість оцінити довготривалий вплив на екосистему, на відміну від хімічних і фізичних методів вимірювання біологічних параметрів [13].

Дослідження стану навколишнього середовища, що ґрунтуються на спостереженні за угрупованнями організмів (популяції, види і т. ін.) називається синбіоіндикація.

Біоіндикація має два основних напрямки [14]:

1. Активна біоіндикація — дослідження конкретних вільноживучих тест-організмів, що найбільш чутливі до умов існування, для подальшої оцінки стану екосистеми

2. Пасивна біоіндикація — дослідження усіх наявних вільноживучих організмів для визначення рівня впливу на екосистему. Власне цей напрямок досліджень і був використаний в роботі [15] [16].

Одним із індикаторів стану довкілля є басейни річок, оскільки вони відображають антропогенне навантаження, що здійснюється на навколишні ґрунти, ландшафти, атмосферу, підземні й поверхневі води та рослинний і тваринний світ [17].

### **1.3. Особливості застосування методів біоіндикації для оцінки стану водних екосистем**

Поняття “якості води” – це комплексна оцінка гідрохімічних та гідробіологічних характеристик.

Не існує одного стандарту для визначення стану різних водних об’єктів. Для водойм різних типів притаманні різні величини показників, такі як: швидкість течії, глибини водойми, кислотно-лужні властивості, кисневий режим, каламутність, температурний режим, кількість розчинених органічних речовин, сполук азоту, фосфору та ін. Усі перелічені показники впливають на флору та фауну, і відповідно, формують умови для їх існування. Саме тому для різних водойм притаманні різний видовий склад та різна кількість водних організмів (гідробіонтів) [18]. Важливо зазначити, що найчистіші водойми не матимуть найбільшу кількість гідробіонтів, оскільки багато видів водних організмів не залежать від хороших умов або навпаки віддають перевагу водоймам із більшою кількістю органічних речовин (наприклад *Chironomidae*, *Oligochaeta* та ін.).

Температурний режим, або динаміка змін температури води, один з найважливіших факторів для мешканців водойм [19]. Саме температура регулює швидкість життєвих процесів та визначає фізико-хімічні властивості води. Також водне середовище володіє найсприятливішими умовами для існування живих організмів, оскільки вода має високу теплоємність і є набагато більш термостабільним середовищем, на відміну від повітря. Різні організми здатні витримувати різні температурні режими, від  $50^{\circ}\text{C}$  і аж до  $-2^{\circ}\text{C}$ . Це є результатом різних пристосувань, наприклад: зміна активності ферментів, зміна інтенсивності процесів обміну речовин. Також, часто водні організми мігрують у місця з більш стабільним та сприятливим середовищем [20] [21].

У водному середовищі завжди присутні розчинені гази, концентрація яких залежить від їх природи, вмісту атмосфери, температури та солоності води. Варто зазначити, що при підвищенні температури та солоності, розчинність газів зменшується. Величезну роль, для живих організмів, відіграє концентрація розчиненого у воді кисню. Він надходить у водойми з атмосфери або виділяється водною рослинністю у процесі фотосинтезу. Фотосинтез та надходження кисню з атмосфери найбільш інтенсивне у верхньому шарі води, саме тому кисневі умови біля поверхні зазвичай кращі. Такі організми як карась та живородка пристосовані до невисокої концентрації кисню, а форель, одноденки та волохокрильці навпаки дуже вибагливі до рівня розчиненого кисню у воді [22] [23] [24].

Найбільша чутливість до дефіциту кисню корелює з чутливістю до органічного забруднення. По стійкості до дефіциту кисню та органічних сполук розрізняють такі групи організмів:

- олігосапрази — здатні витримувати лише низький ступінь забруднення та вимогливі до рівню кисню розчиненого у воді (наприклад форель)

- мезосапоби — здатні витримувати середній рівень забруднення (наприклад карась, короп, інфузорія)
- полісапоби — здатні витримувати сильний ступінь дефіциту кисню (наприклад личинки *Chaoborus*)

Також важливе значення для гідробіонтів відіграє вуглекислий газ. У невеликих концентраціях він необхідний для процесів фотосинтезу, деяких процесів метаболізму та стабілізації кислотно-лужних властивостей води [25].

Кислотно-лужні властивості зазвичай не сильно коливаються і залежать від характеру живлення водойми та ґрунтових порід, якими протікає вода [26] [27].

Солоність — це сума концентрацій усіх розчинених у воді мінеральних речовин [28] [29] Прісною вважається вода, що має нижче 0,5 проміле (грам/кг), а океанічною вода, що має від 30 до 35 проміле. Також існують води з проміжним рівнем солоності. Вони, як правило, мають дуже бідну фауну водних безребетних [30].

Також воду характеризують таким показником, як жорсткість — це сума концентрацій іонів магнію та кальцію [31]. Це важливий показник для тварин, які мають раковини та скелети.

Прозорість води відображає, на скільки зменшується інтенсивність світла при його проходженні через шар води певної товщини [32].

#### **1.4 Еколого-географічна характеристика місця дослідження**

Удай є середньою річкою України і бере свій початок із болота на схід від села Рожнівка Прилуцького району Чернігівської області. Річка протікає Придніпровською низовиною та належить до басейну Дніпра

[32]. Об'єднує Ічнянський, Прилуцький, Срібнянський, Варвинський райони Чернігівщини та Пирятинський, Чернухінський та Лубенський райони Полтавщини [33] [34]. Має протяжність 327 км, а площа водозбору складає 7030 км<sup>2</sup>. Річка протікає у південно-східному напрямку та робить кілька різких звивин [35]. Річкова долина трапецевидної форми, завширшки від 2 до 6,5 км. Згідно робіт геолога В.В. Плошка [36] річки Удай та Сула мають три тераси, які вказують на те, що вони утворилися під час Біловіжської міжльодовикової епохи, приблизно 600 тис. років тому. Заплава: двобічна, заболочена, шириною 0,4-0,5 м, наявні стариці. Середня глибина 0,3-1,5 м, на плесах до 4,5 м [37] [38].

В основі річкового басейну р. Удай залягають кристалічні докембрійські породи: гнейси, граніти, продукти їх вивітрювання, перекриті третинними (піски, глини, пісковики) та четвертинними (глини, леси, лесовидні суглинки) відкладами [39].

Береги річки, в свою чергу, складаються з порід осадового походження четвертинного віку. Це є причиною розмивання та руйнування берега талими та текучими водами [40].

Тип живлення річки відносять до змішаного, а умови живлення до східноєвропейських. Переважаюча частка живлення надходить із снігозапасів, а менша частка із ґрунтового і дощового стоку. Під час весняної повені (березень–квітень), рівень води у річці піднімається на 1,5-2 метри.

Ґрунтові води, що живлять річку залягають на глибині 4-6 м у піщаних флювіогляціальних і алювіальних відкладах річкових долин. На вододілах глибина залягання ґрунтових вод може сягати від 20 до 50 м [40].

Середньорічна витрата води біля м. Прилуки складає  $3,6 \text{ м}^3/\text{с}$ , а нижче за течією, біля с. Курінька Лубенського району –  $13,0 \text{ м}^3/\text{с}$ . Хімічний склад води гідрокарбонатно-кальцієвий з мінералізацією [41].

Іхтіофауна Удаю характеризується високим видовим різноманіттям і налічує близько 30 видів риби. Найчастіше зустрічаються: верховодка (*Alburnus alburnus*), гірчак європейський (*Rhodeus amarus*), плітка звичайна (*Rutilus rutilus*), щука (*Esox lucius*), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*), плоскирка (*Blicca bjoerkna*), бобирець дніпровський (*Petroleuciscus borysthenticus*). Рідше — в'юн (*Misgurnus*), лин (*Tinca tinca*), карась золотий (*Carassius carassius*) та ротань-головешка (*Perccottus glenii*) [42].

Орнітофауна річки Удай представлена такими видами: бугай (*Botaurus stellaris*), лебідь-шипун (*Cygnus olor*), болотяний лунь (*Circus aeruginosus*), луговий лунь (*Circus pygargus*), польовий лунь (*C. cyaneus*), чорний шуліка (*Milvus migrans*), великий підорлик (*Aquila clanga*), канюк (*Buteo buteo*), великий яструб (*Accipiter gentilis*), малий яструб (*A. nisus*), чеглок (*Falco subbuteo*), осоїд (*Pernis apivorus*), сірий журавель (*Grus grus*), водяна курочка (*Gallinula chloropus*), лиска (*Fulica atra*), водяний пастушок (*Rallus aquaticus*), погонич (*Porzana porzana*), мала курочка (*P. parva*), деркач (*Crex crex*), курочка-крихітка (*Porzana pusilla*), крячок чорний (*Chlidonias nigra*), крячок білокрилий (*Ch. leucoptera*), білощокий крячок (*Ch. hybrida*), річковий крячок (*Sterna hirundo*), мартин (*Larus ridibundus*), дроздовидна очеретянка (*Acrocephalus arundinaceus*), ставкова очеретянка (*A. scirpaceus*), очеретяна вівсянка (*Emberiza schoeniclus*), садова кропив'янка (*Sylvia borin*), чагарникова очеретянка (*Acrocephalus palustris*), вусата синиця (*Panurus biarmicus*) [43].

Назва Удаю бере свій початок з Скіфії і перекладається як “глибока” або “безмежно глибока”, оскільки в давнину річка була судноплавною і

відіграла велике значення у економіці міста Прилуки. В наш час русло річки зазнало сильного обміління та заболочення, що є наслідком вирубки прибережних лісів, розорювання берегів і витоку та осушення боліт. Також викиди стічних вод з Прилуцьких очисних споруд в районі Плискунівки несуть серйозні наслідки, оскільки вони перекривають русло і тут вода розливається по широкій заплаві.

Річка Удай сильно зарегульована. На території водного басейну знаходиться 10 водосховищ з площею водного дзеркала 1,68 тис. га. Також у водному басейні збудовано 362 ставки з площею водного дзеркала 3,1 тис. га і об'ємом 53,48 млн м<sup>3</sup>. Як наслідок, зарегульований рівневий режим та твердий стік, що також призвело до обміління русла річки [44].

Є дані за 1861 рік, які говорять, що у той час Удай мав 31 притоку. Через сорок років кількість приток становила 20, а у наш час їх налічують всього 14. До найбільших лівих приток відносяться: Іченька, Смож, Утка, Лисогір, Варва, Журавка, Многа. До найбільших правих приток відносяться: Галка, Ставка, Перевід, Вільшанка. В свою чергу, Удай є правою притокою річки Сула. Гирло знаходиться біля с. Березоточа Лубенського району Полтавської області. Той факт, що кількість приток скоротилася більше ніж удвічі говорить про рівень антропогенного навантаження на довкілля у даному регіоні.

Удай має досить багато екологічних проблем, серед яких: зменшення об'єму стоку (через кліматичні зміни), потрапляння недостатньо очищених стічних вод з міст Прилуки та Пирятин, надходження з водозбору таких біогенних компонентів, як фосфор та нітроген. Як наслідок вище перерахованих проблем – самоочисна функція річки значно знизилася. Місцева влада намагалася покращити ситуацію, провівши у 2020 році розчищення русла (берегової лінії поблизу міста Прилуки) протяжністю 1.9 км. Під розчищенням русла розуміють – сукупність заходів, що

націлені на вилучення з русло-заплавного комплексу надлишкової рослинності, решток дерев та речей комунально-побутового чи промислового походження, що сприяють засміченню річкових русел та уповільнюють водний стік. Але ці заходи скоріше протидія наслідкам, а не боротьба з першопричиною – зарегульованістю річки. Також, розчищення русла це короткострокова перспектива, за 5-10 років екосистема повернеться до вихідного стану. Але цей спосіб має місце бути, якщо проводяться роботи з відновлення течії та реконструкції гідротехнічних споруд.

В долині річки створено ряд природоохоронних об'єктів державного та регіонального значення, з метою збереження характерних типових лісостепових природно-ландшафтних комплексів. У верхів'ї Удаю розташовано «Ічнянський» Національний природний парк (створений у 2004 році). До нього входить низка заказників місцевого значення, зокрема два гідрологічні — Князьки та Довгий Яр, створені для збереження лучно-болотних природних комплексів. У середній і нижній частинах басейну річки розташований НПП «Пирятинський» (створений у 2009), до складу якого входить низка заказників місцевого значення, зокрема 6 гідрологічних (Куквинський, Харківецький, Гурбинський, Сасинівський, Березоворудський, Давидівський), де охороняються водно-болотні угіддя та заплавні комплекси.

## РОЗДІЛ 2

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

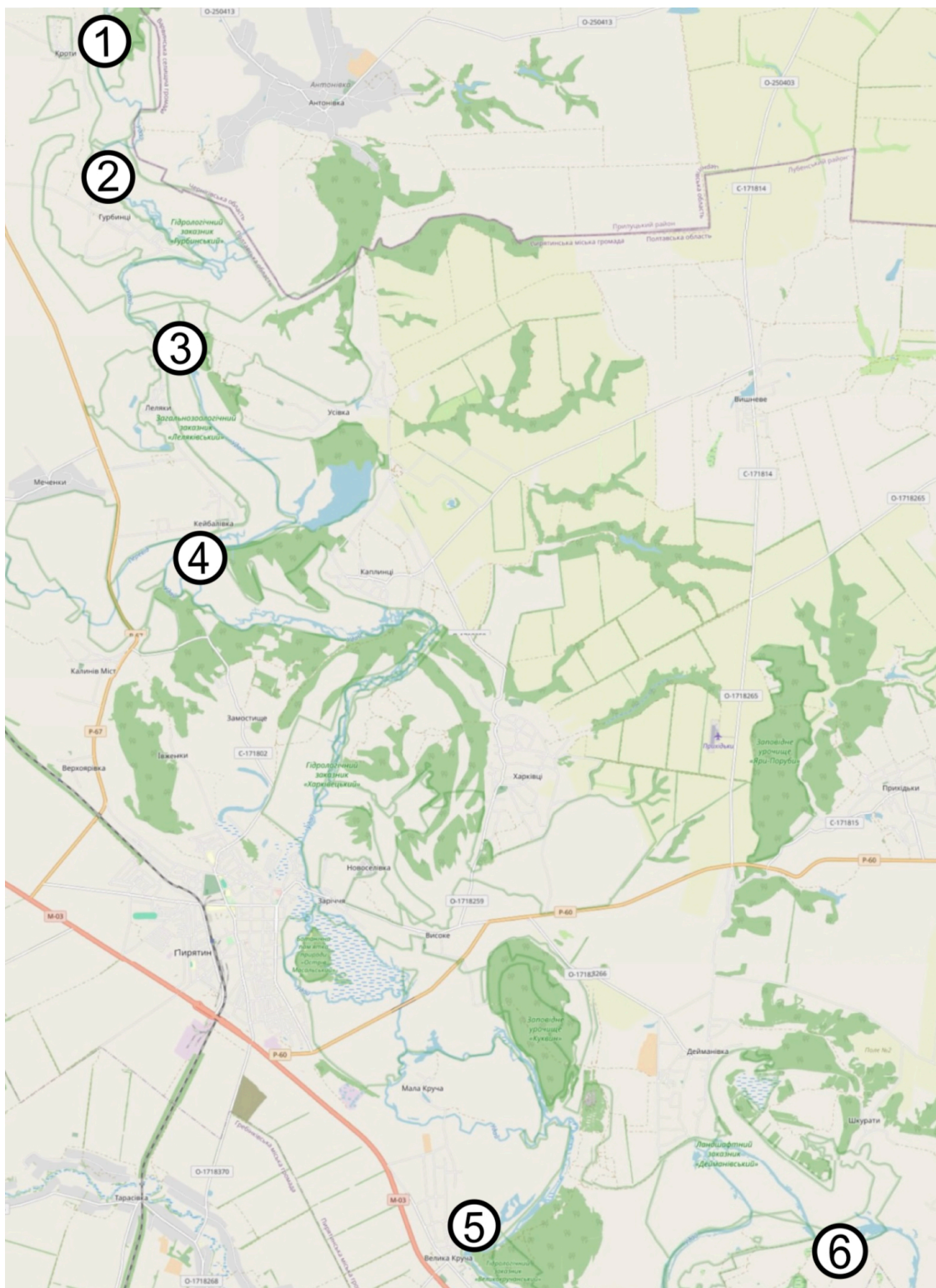
#### 2.1 Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводилося з 13 по 15 червня 2023 року та з 8 по 10 липня 2024 року в Полтавській області, на території Лубенського району. У результаті було відібрано проби на 6 точках вздовж течії річки Удай (в межах НПП «Пирятинський»). Досліджувалися такі параметри як видовий склад, показники чисельності та біомаси фітофільних та донних безхребетних, гідрохімія води. Проби безхребетних було відібрано на відстані 0,5-1,5 м від урізу води у заростях прибережної вищої рослинності з площі 1 м<sup>2</sup>. Основним інструментом для відбору матеріалу був гідробіологічний сачок з шириною вічка 1мм, також використовувалися пінцети різних розмірів та кювети. Первинний матеріал промивали через сито та фіксували у 4% розчині формаліну.

Для дослідження було визначено такі станції відбору проб (рис. 2.1) [45]:

- Проба №1 була відібрана з річки Удай, у селі Кроти полтавської області (50°23'11.95" N 32°28'30.10" E). Дно сильно мулисте.
- Проба №2 була відібрана з русла річки Удай, у селі Гурбинці полтавської області (50°21'47.8"N 32°28'37.0"E). Дно вкрите великим шаром мулу та піску.
- Проба №3 була відібрана з русла річки Удай, у селі Леляки полтавської області (50°20'08.3"N 32°29'42.3"E). Дно вкрите піском.
- Проба №4 Кейбалівка полтавської області (50°18'20.9"N 32°30'06.4"E). Дно піщане, місцями мулисте.

- Проба №5 була відібрана з русла річки Удай, у селі Велика Круча полтавської області (50°11'10.2"N 32°34'18.5"E). Дно вкрите шаром глини.
- Проба №6 була відібрана з річки Удай, у селі була відібрана з русла річки Удай, у селі Повстин полтавської області (50°11'11.2"N 32°40'17.5"E). Дно вкрите шаром мулу.



**Рис. 2.1.** розташування станцій відбору проб

За допомогою спеціалізованого визначника було визначено усіх представників таксономічних груп безхребетних до можливого

найнижчого ідентифікованого таксону (НІТ) [11]. Найчастіше тварин вдалося визначити до виду, але деколи ми зупинялися на рівні рядів або родин.

Також було проаналізовано присутність у пробах видів, представлених одним зразком (синглетони). Цей показник дозволяє оцінити повноту проведеного дослідження. Синглетони зустрічаються майже завжди, та чим їх більше, тим менш вивченою є біота. До синглетонів не відносяться аберантні форми, точно ідентифікувати які не вдається [45].

Для оцінки видового багатства були розраховані такі показники [46]:

- Індекс Маргалєфа (індекс видового багатства), що обчислюється за формулою:

$$D_{Mg} = \frac{s-1}{\lg N}, \quad (2.1)$$

де  $S$  – кількість видів у пробі (від англ. species);

$N$  – кількість зразків у пробі.

- Коефіцієнт Тюрінга (коєф. повноти збору, англ. sample coverage), що обчислюється за формулою:

$$C = 1 - \frac{f1}{S} \times 100\%, \quad (2.2)$$

де  $f1$  — кількість синглетонів;

$S$  — кількість знайдених видів.

- Загальна кількість видів, що мешкають на певній території (з урахуванням не виявлених дослідником):

$$T = \frac{S}{C},$$

(2.1)

де  $T$  — загальна кількість видів;

$S$  — кількість знайдених видів;

$C$  — коефіцієнт Тюрінга.

Обрахунки індексів сапробності водних об'єктів здійснювали у програмі «BiotMetrics» [12]. Було обраховано такі індекси:

- **BMWP (Biological Monitoring Working Party Index; з англ. Індекс робочої групи біологічного моніторингу)** — цей індекс був розроблений британським інститутом прісноводної екології для оцінки стану текучих вод. Його широко використовують у країнах Європейського союзу. Технологія полягає у присвоєнні кожному таксону відповідного балу. У результаті, усі бали зсумовують та отримують індекс, який в подальшому можна інтерпретувати у показники якості води за допомогою оціночних шкал. Для річкових екосистем вони наступні:  $>150$  — відмінно,  $150-29$  — добре,  $28-9$  — задовільно,  $8-5$  — погано,  $\leq 4$  — дуже погано.
- **ASPT (Average Score Per Taxon Index, з англ. середній бал за індекс таксону)** — цей індекс є похідним від BMWP та розраховується наступним чином: індекс BMWP ділиться на кількість знайдених таксономічних груп. В подальшому результати інтерпретують за допомогою наступних оціночних шкал:  $\geq 5$  — відмінно,  $4,9-3,5$  — добре,  $3,4-2,8$  — задовільно,  $2,7-2,1$  — погано,  $\leq 2$  — дуже погано.
- **TBI(m) (Trent Biotic Index, з англ. Біотичний індекс Трента)** — Адаптовано відповідно до

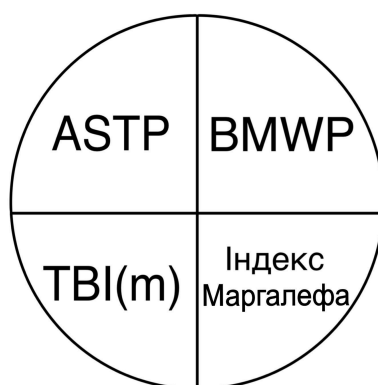
«Методика оцінки екологічних ризиків, виникаючих при впливах джерел забруднення на водні об'єкти» [14]. Методика вирахування включає в себе список груп-індикаторів, в якому прописані таксономічні групи. Вони прописані у певній послідовності, у якій найчастіше зникають макробезхребетні донних груп, що корелює з мірою забруднення водойми. Для даного індексу застосовують таку оціночну шкалу:  $\geq 10$  — відмінно, 9-7 — добре, 6-2 — задовільно, 2 — погано, 1-0 — дуже погано.

Після розрахунку вищезгаданих індексів, вони будуть помічені кольором згідно до оціночних шкал (табл. 2.1) та нанесені на мапу так, як зображено на мал. 2.2.

Табл. 2.1

Оціночна шкала до розрахованих індексів

Для АСТР, ВМWP, ТВІ(м)	Для індекса Маргалєфа
Відмінно	Винятково високе видове багатство
Добре	Висока видове багатство
Задовільно	Помірне видове багатство
Погано	Низьке видове багатство
Дуже погано	



**Рис. 2.2.** Розташування індексів на картах

## РОЗДІЛ 3

### 3.1 Результати досліджень річки Удай за 2023 рік

За результатами дослідження видового складу та показників чисельності і біомаси фітофільних безхребетних досліджених ділянок річки Удай за 2023 рік, було встановлено наступне:

Проба №1 — Усього було виявлено 14 видів з 12 родин. Найчисельніший вид - *Asellus aquaticus* (76 особин на м<sup>2</sup>). Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Gammaridae sp. sp.* (1,799 г/м<sup>2</sup>).

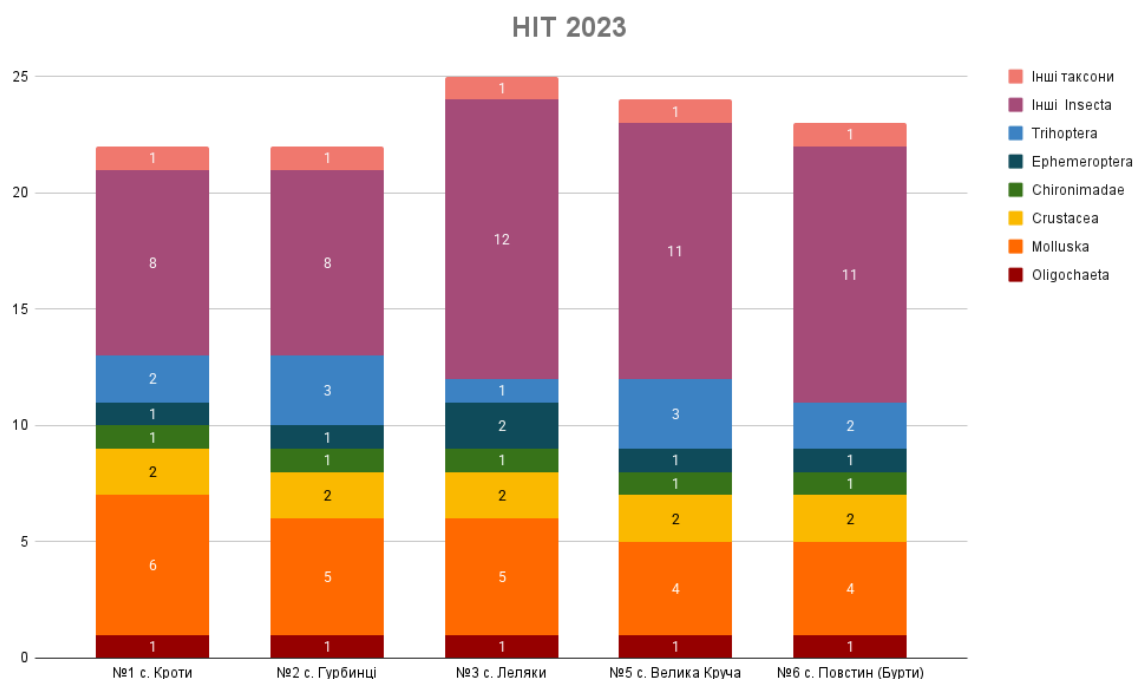
Проба №2 — Усього було виявлено 21 вид з 12 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (75 особин на м<sup>2</sup>). Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Viviparus viviparus* (8,26 г/м<sup>2</sup>).

Проба №3 — Усього було виявлено 24 вид з 16 родин. Найчисельніший вид - *Agrypnia pagetana* (90 особин на м<sup>2</sup>). Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Planorbarius corneus* (2,338 г/м<sup>2</sup>).

Проба №5 — Усього було виявлено 21 вид з 14 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (96 особин на м<sup>2</sup>). Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Bithynia tentaculata* (0,538 г/м<sup>2</sup>).

Проба №6 — Усього було виявлено 21 вид з 15 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (195 особин на м<sup>2</sup>). Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Lymnaea stagnalis* (4,905 г/м<sup>2</sup>).

Узагальнені показники видового багатства досліджених точок за 2023 рік наведено на Рис. 3.1.



**Рис. 3.1.** Кількість найнижчих класифікованих таксонів у кожній пробі з річки Удай за 2023 рік

На Рис. 3 зображено кількість найнижчих ідентифікованих таксонів (НІТ) для кожної з проб. Звертаємо увагу на такі групи-індикатори якості водного середовища: *Oligochaeta*, *Molluska*, *Crustacea*, *Chironomidae*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, інші *Insecta* та інші таксони. Зустрічалися усі вищеперераховані групи-індикатори.

На основі отриманих даних можна проаналізувати, як часто зустрічаються окремі з наведених вище груп-індикаторів серед досліджених точок:

- Представники ряду *Trichoptera* зустрічається на усіх досліджених точках. Також, ряд *Trichoptera* налічує представників 4 таксонів: *Molanna angustata*, *Agrypnia pagetana*, *Integripalpia sp. sp.* та *Trichoptera sp. sp.*

- Представники ряду *Ephemeroptera* зустрічаються на всіх точках. Також ряд *Ephemeroptera* налічує представників 2 видів: *Cloeon dipterum* та *Caenis horaria*.
- Вважається, що частка олігохет напряму корелює із кількістю органічних речовин у воді, і відповідно, із забрудненням. *Oligochaeta* були присутні у всіх пробах. Найменшу кількість виявлено пробі № 3 – всього 1 екз/м<sup>2</sup>, а найбільшу у пробі № 1 – 23 екз/м<sup>2</sup>. Співставивши кількість *Oligochaeta* на м<sup>2</sup> з загальною чисельністю можна зробити висновки, що проба № 1 містить 6%, малоцетинкових червів. Отже, хоча проба №1 і має найбільшу кількість олігохет, цього відсотка недостатньо, щоб вважати ділянку забрудненою органічними речовинами, бо вагомим вважається 10% і більше.[13]

На всіх точках спостережень було виявлено майже однакову кількість найменших ідентифікованих таксонів (НІТ) – від 22 до 25.

Найчисельніший таксон за кількістю видів - Ряд Coleoptera (9 видів), відповідно його представники зустрічалися досить часто.

Досить багато видів зустрічалися на кожній дослідженій точці. Це: *Cloeon dipterum*, *Agrypnia pagetana*, *Ilyocoris cimicoides*, *Plea minutissima*, *Haliplus ruficollis*, *Chironomidae sp.sp.*, *Gammaridae sp. sp.*, *Asellus aquaticus*, *Oligochaeta sp. sp.*

Таксони, що зустрічалися лише на одній дослідженій точці: *Caenis horaria*, *Trichoptera sp. sp.*, *Integripalpia sp. sp.*, *Brachytron pratense*, *Aeshna isosceles*, *Micronecta griseola*, *Noterus sp. sp.*, *Haliplu sp. sp.*, *Hyphydrus Illiger*, *Copelatus haemorrhoidalis*, *Hyphydrus ovatus*, *Acilius sp. sp.*, *Chrysomelidae sp. sp.*, *Stratiomyidae sp. sp.*, *Sialis sp. sp.*, *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea palustris*, *Planorbis planorbis*, *Viviparus viviparus*,

*Cincinna pulchella*, *Physa fontinalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Valvata piscinalis*, *Bivalvia sp. sp.*, *Hippeutis diaphanella*, *Piscicola geometra*.

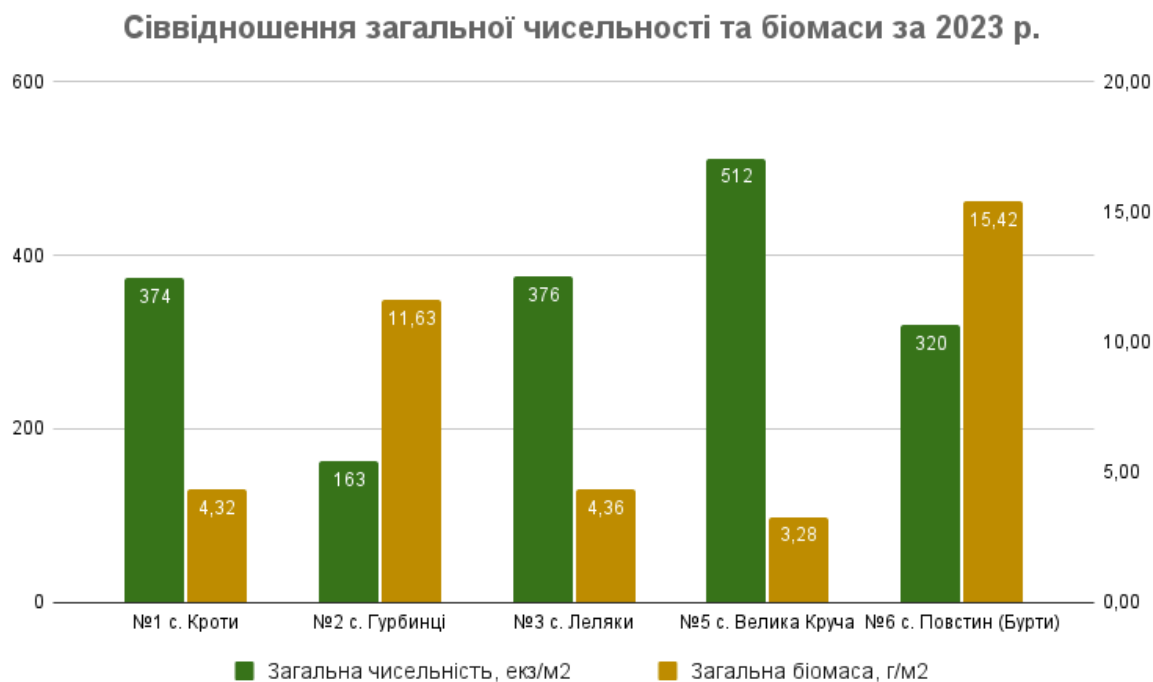
Отже, на охопленій дослідженням ділянці, точка № 3 має найбільш унікальне біорізноманіття (8 таксонів). Інші точки мають від 4 до 5 таксонів що зустрічалися 1 раз.

Значення показників рясності (чисельності та біомаси) угруповань фітофільних безхребетних річки Удай за 2023 рік наводимо у табл. 3.1 та на Рис. 3.2.

Табл. 3.1

**Структурні показники угруповань фітофільних безхребетних  
річки Удай за 2023 рік**

	Загальна чисельність, екз/м <sup>2</sup>	Загальна біомаса, г/м <sup>2</sup>
№1 с. Кроти	374	4,32
№2 с. Гурбинці	163	11,63
№3 с. Лесяки	376	4,36
№5 с. Велика Круча	512	3,28
№6 с. Повстин (Бурти)	320	15,42



**Рис. 3.2.** Таксономічний склад макрофауни річки Удай за 2023 рік

Проаналізувавши вищенаведені результати можна зробити такі узагальнення :

- найбільший внесок у біомасу роблять молюски, а саме такі таксони: *Viviparus viviparus*, *Planorbarius corneus*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnaea stagnalis*.
- найбільший внесок у чисельність роблять комахи, а саме *Cloeon dipterum*.
- На даному етапі дослідження не вдалося визначити співзалежність таких факторів, як чисельність, біомаса та біорізноманіття.

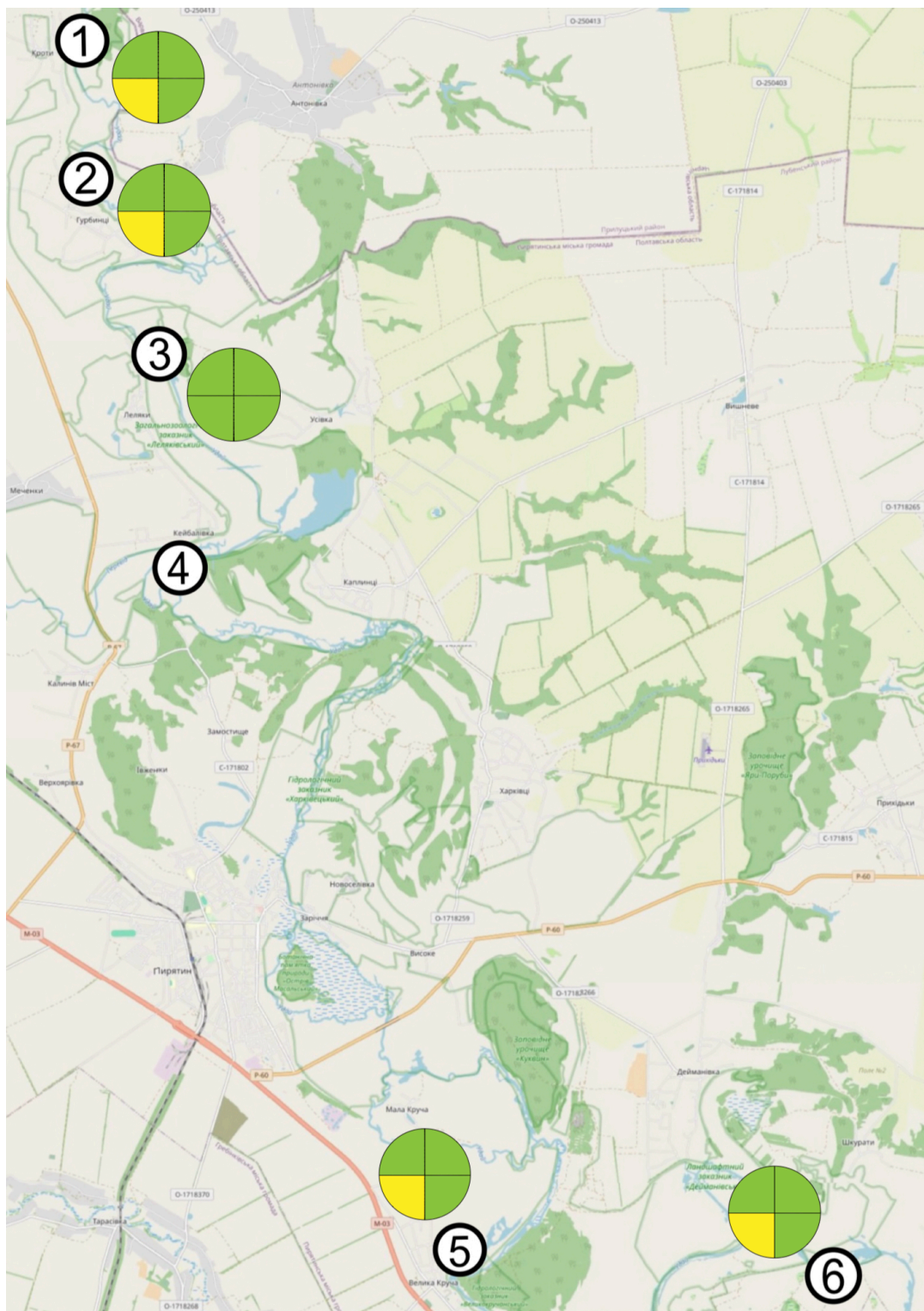
На основі показників чисельності фітофільних безхребетних, отриманих на попередньому етапі дослідження, було розраховано значення деяких широковживаних біотичних індексів, які часто застосовуються для оцінки стану водних екосистем в Україні та країнах Європи. Результати

розрахунків наведено у табл. 3.2 та для зручності інтерпретації нанесено на карту течії р. Удай (Рис. 3.3).

Табл. 3.2

**Результати оцінки якості води за розрахованими біотичними  
індексами за 2023 рік**

	ASTP	BMWP	TBI(m)	Індекс Маргалефа
№1 с. Кроти	6	60	6	3,71
№2 с. Гурбинці	5,55	61	6	4,12
№3 с. Лесяки	5,5	77	7	4,05
№5 с. Велика Круча	5,67	68	6	3,69
№6 с. Повстин (Бурти)	5,86	82	6	3,81



**Рис. 3.3.** Результати оцінки якості води на досліджених ділянках р. Чумгак за 2023 рік

За індексами BMWP та ASPT всі точки мають оцінку «добре».

За індексом ТВІ (m) оцінку «добре» має тільки точка № 3. Точки № 1, 2, 5 та 6 мають оцінку «задовільно».

За індексом Маргалєфа результати на різних точках досліджень майже не відрізняються. Усі точки мають оцінку «добре», що свідчить про достатньо високе біорізноманіття.

### 3.2 Результати досліджень річки Удай за 2024 рік

За результатами дослідження видового складу та показників чисельності і біомаси фітофільних безхребетних досліджених ділянок річки Удай за 2024 рік, було встановлено наступне:

Проба №1 — Усього було виявлено 10 видів з 6 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (29 особин на м<sup>2</sup>). Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Viviparus viviparus* (4,403 г/м<sup>2</sup>).

Проба №2 — Усього було виявлено 11 вид з 8 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (2009 особин на м<sup>2</sup>) та . Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Gammaridae sp. sp.* (3,234 г/м<sup>2</sup>).

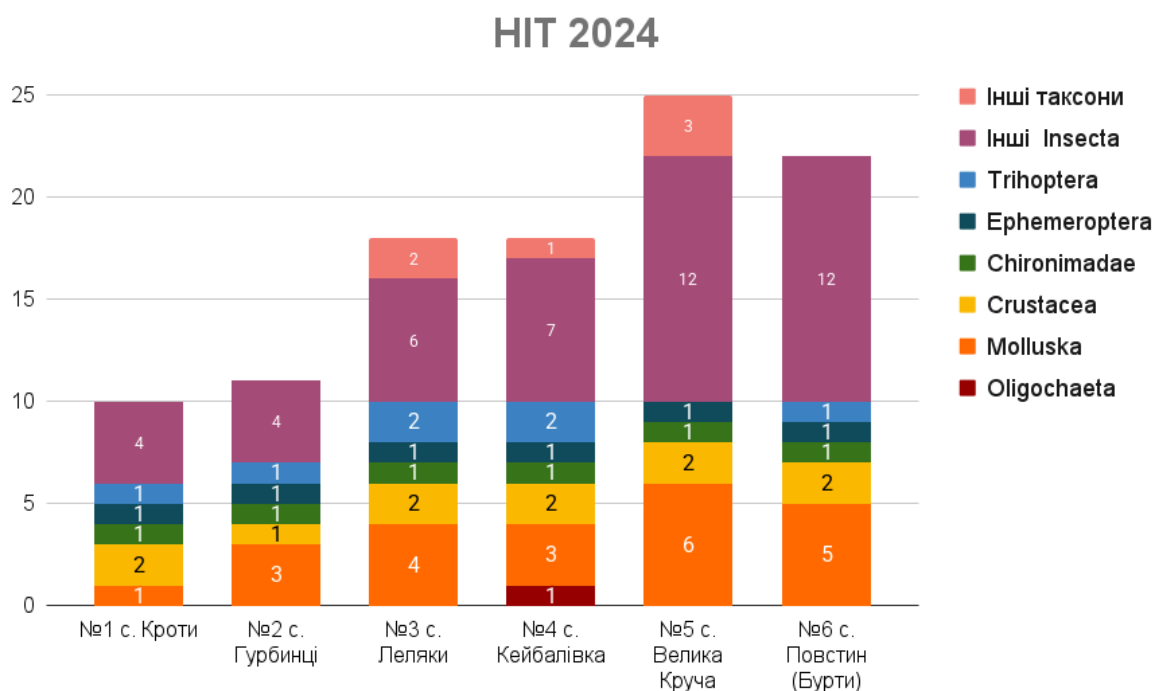
Проба №3 — Усього було виявлено 18 вид з 12 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (180 особин на м<sup>2</sup>) та . Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Bithynia troscheli* (1,076 г/м<sup>2</sup>).

Проба №4 — Усього було виявлено 17 вид з 13 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (301 особин на м<sup>2</sup>) та . Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Lymnaea stagnalis* (5,136 г/м<sup>2</sup>).

Проба №5 — Усього було виявлено 25 вид з 15 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (263 особин на м<sup>2</sup>) та . Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Lymnaea stagnalis* (4,759 г/м<sup>2</sup>).

Проба №6 — Усього було виявлено 22 вид з 12 родин. Найчисельніший вид - *Cloeon dipterum* (142 особин на м<sup>2</sup>) та . Найбільший внесок у біомасу робить вид - *Viviparus viviparus* (3,906 г/м<sup>2</sup>).

Узагальнені показники видового багатства досліджених точок за 2024 рік наведено на Рис. 3.3.



**Рис. 3.4.** Кількість найнижчих класифікованих таксонів у кожній пробі з річки Удай за 2023 рік

На рис. 3.4 зображено кількість найнижчих ідентифікованих таксонів (НІТ) для кожної з проб. Звертаємо увагу на такі групи-індикатори якості водного середовища: *Oligochaeta*, *Molluska*, *Crustacea*, *Chironomidae*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, інші *Insecta* та інші таксони. Зустрічалися усі вищеперераховані групи-індикатори окрім олігохет.

На основі отриманих даних можна проаналізувати, як часто зустрічаються окремі з наведених вище груп-індикаторів серед досліджених точок:

- Представники ряду *Trichoptera* зустрічається на усіх досліджених точках, окрім точки № 5. Також, ряд *Trichoptera* налічує представників 5 таксонів: *Oxyethira sp.*, *Trichoptera sp. sp.*, *Agrypnia pagetana*, *Molanna angustata*, *Hydroptila sp. sp.*
- Представники ряду *Ephemeroptera* зустрічаються на всіх точках. Але ряд *Ephemeroptera* представлений тільки 1 видом – *Cloeon dipterum*.
- Вважається, що частка олігохет напряду корелює із кількістю органічних речовин у воді, і відповідно, із забрудненням. *Oligochaeta* було виявлено лише у пробі № 4 – всього 12 екз/м<sup>2</sup>, що становить близько 2%. Отже, хоча у пробі № 4 і наявні олігохети, цього відсотка недостатньо, щоб вважати ділянку забрудненою органічними речовинами, бо вагомим вважається 10% і більше.[13]

Серед отриманих результатів найбільше вирізняються точки № 5 та 6 оскільки мають найвищі НІТ (25 та 22). Показники інших точок варіюються в діапазоні від 10 до 18. Найнижча кількість НІТ була у 1 пробі – 10 шт.

Найчисельніший таксон за кількістю видів - Ряд *Coleoptera* (9 видів), відповідно його представники зустрічалися досить часто.

Види, що зустрічалися на кожній дослідженій точці. Це: *Cloeon dipterum*, *Chironomidae sp.sp.*, *Gammaridae sp. sp.*

Таксони, що зустрічалися лише на одній дослідженій точці: *Agrypnia pagetana*, *Molanna angustata*, *Hydroptila sp. sp.*, *Gomphus vulgatissima*, *Sympecma fusca*, *Somatochlora arctica*, *Micronecta sp. sp.*, *Sigara falleni*, *Gerris lacustris*, *Haliphus sp. sp.*, *Cybister lateralimarginalis*, *Helodidae sp. sp.*, *Hydrochus sp. sp.*, *Hyphydrus Illiger*, *Curculionidae sp. sp.*,

*Culicidae sp. sp.*, *Simuliida sp. sp.*, *Lymnaea auricularia*, *Planorbis carinatus*, *Planorbis planobis*, *Anisus vortex*, *Bithynia troscheli*, *Euglesa nitida*, *Cincinna pulchella*, *Cincinna piscinalis*, *Physa fontinalis*, *Theodoxus fluviatil*, *Stagnicola palustris*, *Batracobdella paludosa*, *Piscicola fasciata*, *Erpobdella octoculata*, *Erpobdella lineata*, *Oligochaete sp. sp.*

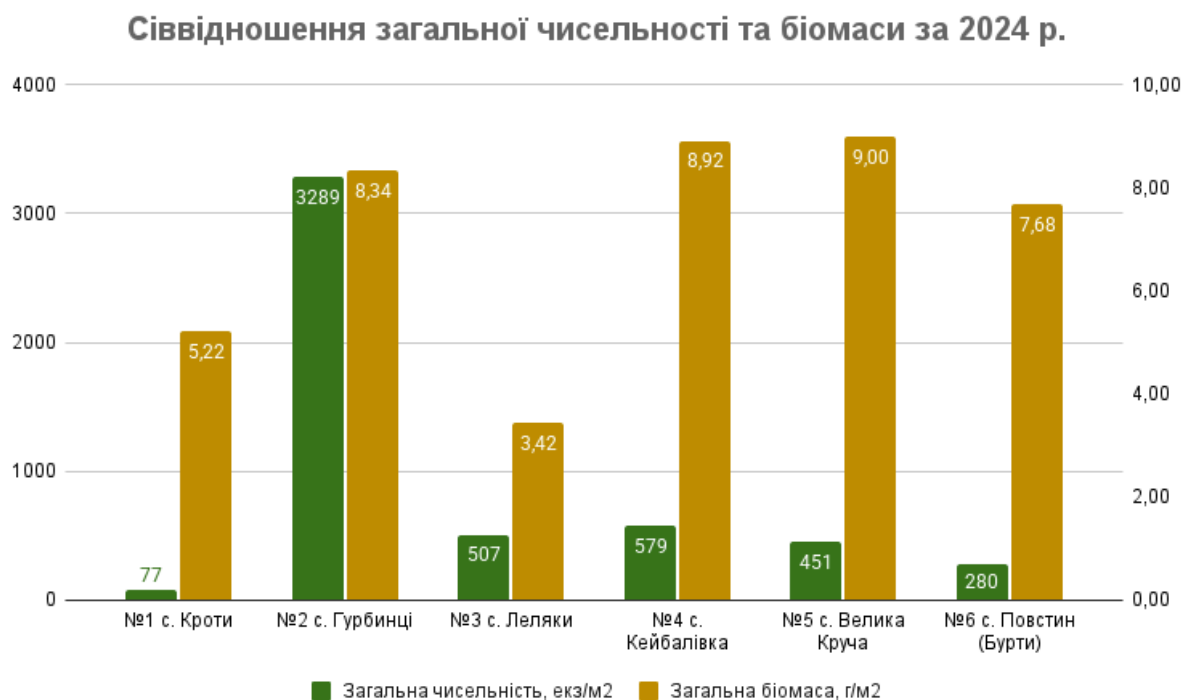
Отже, на охопленій дослідженням ділянці, найбільш унікальне біорізноманіття має точка № 5 (9 таксонів), а найбільш не унікальне біорізноманіття має точка № 1 (0 таксонів). Інші точки мають від 5 до 7 таксонів що зустрічалися 1 раз.

Значення показників рясності (чисельності та біомаси) угруповань фітофільних безхребетних наводимо у табл. 3.3 та на Рис. 3.5.

Табл. 3.3

**Структурні показники угруповань фітофільних безхребетних  
річки Удай за 2023 рік**

	Загальна чисельність, екз/м <sup>2</sup>	Загальна біомаса, г/м <sup>2</sup>
№1 с. Кроти	77	5,22
№2 с. Гурбинці	3289	8,34
№3 с. Леяки	507	3,42
№4 с. Кейбалівка	579	8,92
№5 с. Велика Круча	451	9,00
№6 с. Повстин (Бурти)	280	7,68



**Рис. 3.5.** Таксономічний склад макрофауни річки Удай за 2024 рік

Проаналізувавши вищенаведені результати можна зробити такі узагальнення :

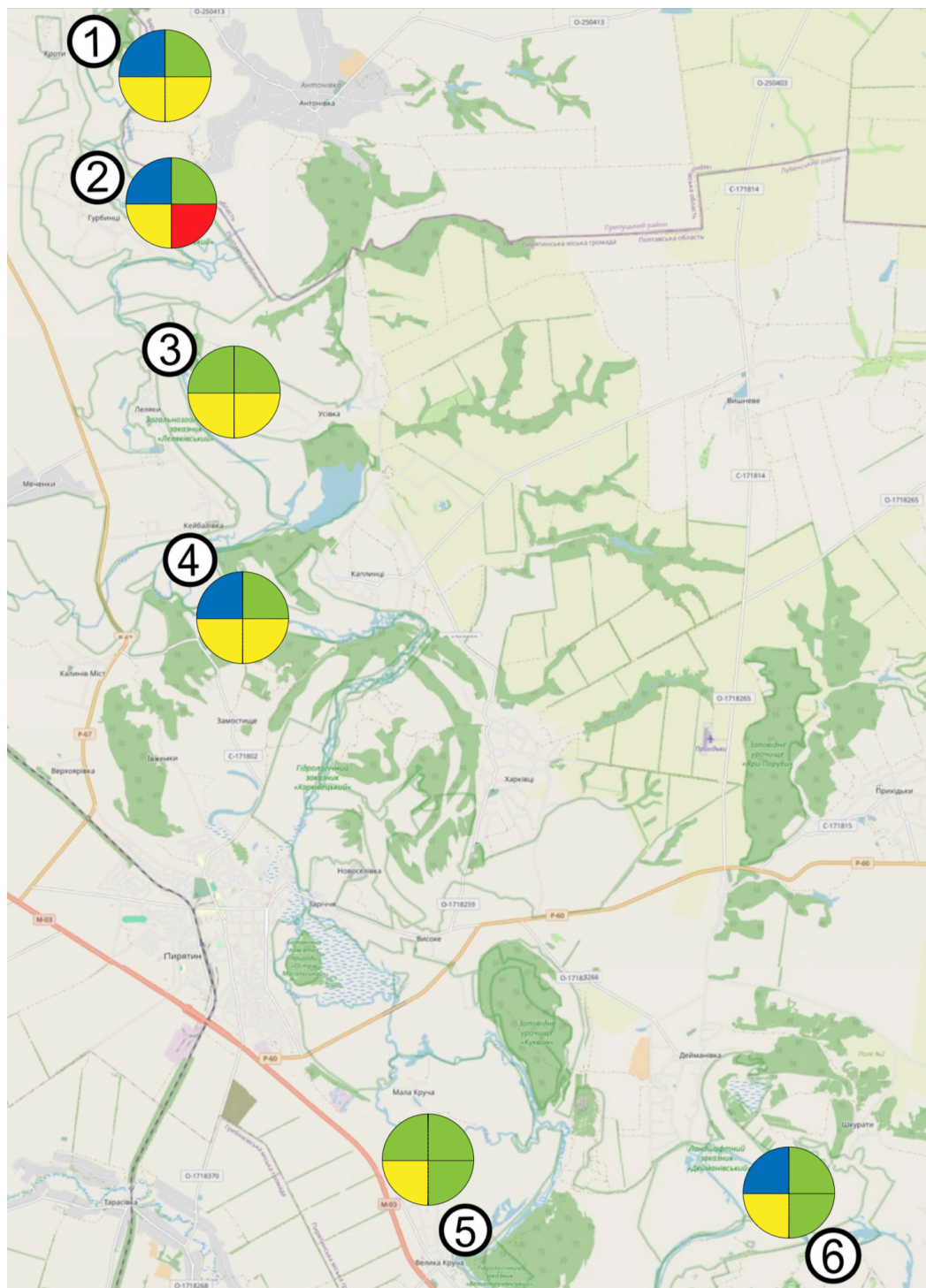
- Найбільший внесок у біомасу роблять моллюски, а саме такі таксони: *Viviparus viviparus*, *Bithynia troscheli*, *Lymnaea stagnalis*.
- Найбільший внесок у чисельність роблять комахи. Серед них найчисельнішим видом був *Cloeon dipterum*.
- На даному етапі дослідження не вдалося визначити співзалежність таких факторів, як чисельність, біомаса та біорізноманіття.

На основі показників чисельності фітофільних безхребетних, отриманих на попередньому етапі дослідження, було розраховано значення деяких широковживаних біотичних індексів, які часто застосовуються для оцінки стану водних екосистем в Україні та країнах Європи. Результати розрахунків наведено у табл. 4 та для зручності інтерпретації нанесено на карту течії р. Чумгак (Рис. 3.6).

Табл. 3.4

**Результати оцінки якості води за розрахованими біотичними  
індексами за 2024 рік**

	ASTP	BMWP	TBI(m)	Індекс Маргалєфа
№1 с. Кроти	5,5	33	5	2,07
№2 с. Гурбинці	5	40	6	1,23
№3 с. Лесяки	4,9	49	6	2,73
№4 с. Кейбалівка	5,5	66	6	2,67
№5 с. Велика Круча	4,57	64	6	3,93
№6 с. Повстин (Бурти)	5,73	63	6	3,73



**Рис. 3.6. Результати оцінки якості води на досліджених ділянках р. Чумгак за 2024 рік**

За індексом BMWP та ASPT всі точки мають оцінку «добре» та «дуже добре».

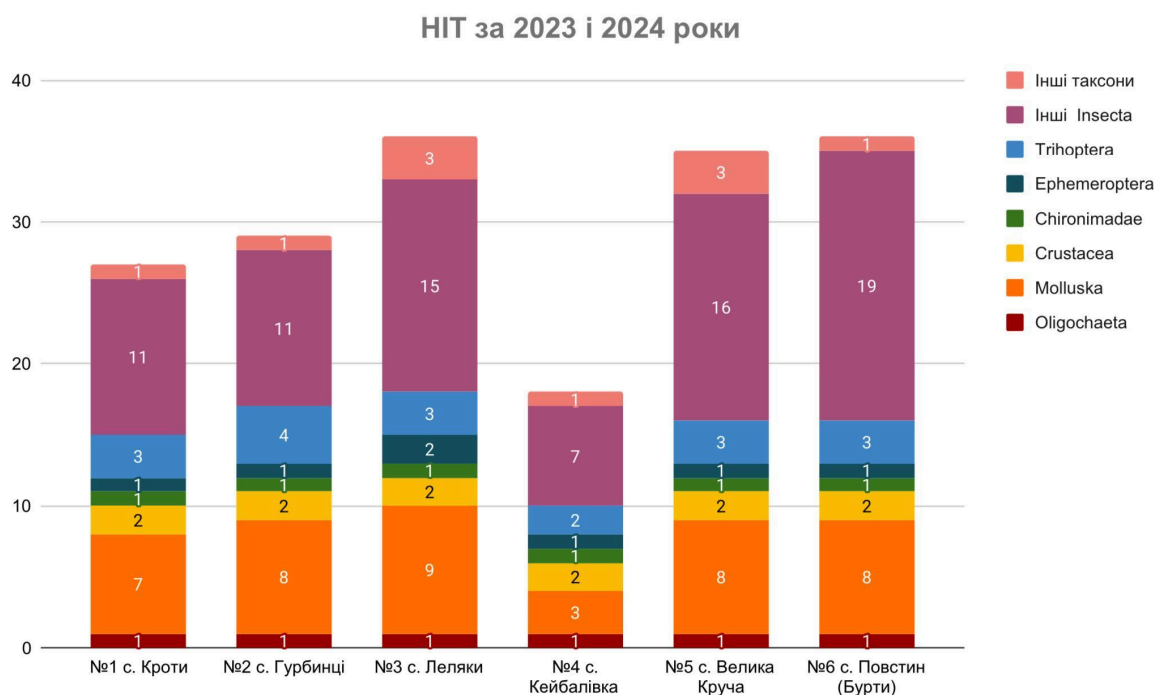
За індексом ТВІ (m) всі точки мають середні результати – оцінку «задовільно».

За індексом Маргелефа по результатам вирізняються такі групи точок: точки № 6 та 5 мають оцінку «добре»; точки №1, 3 та 4 - «задовільно»; точка №2 має найгіршу оцінку – «дуже погано». Дані результати свідчать про не високе біорізноманіття.

### **3.3 Обговорення результатів дослідження річки Удай за 2023 та 2024 роки**

У 2023 році зустрічалися усі групи-індикатори якості водного середовища. На всіх точках спостережень було виявлено майже однакову кількість НІТ – від 22 до 25. На охопленій дослідженням ділянці, точка № 3 має найбільш унікальне біорізноманіття.

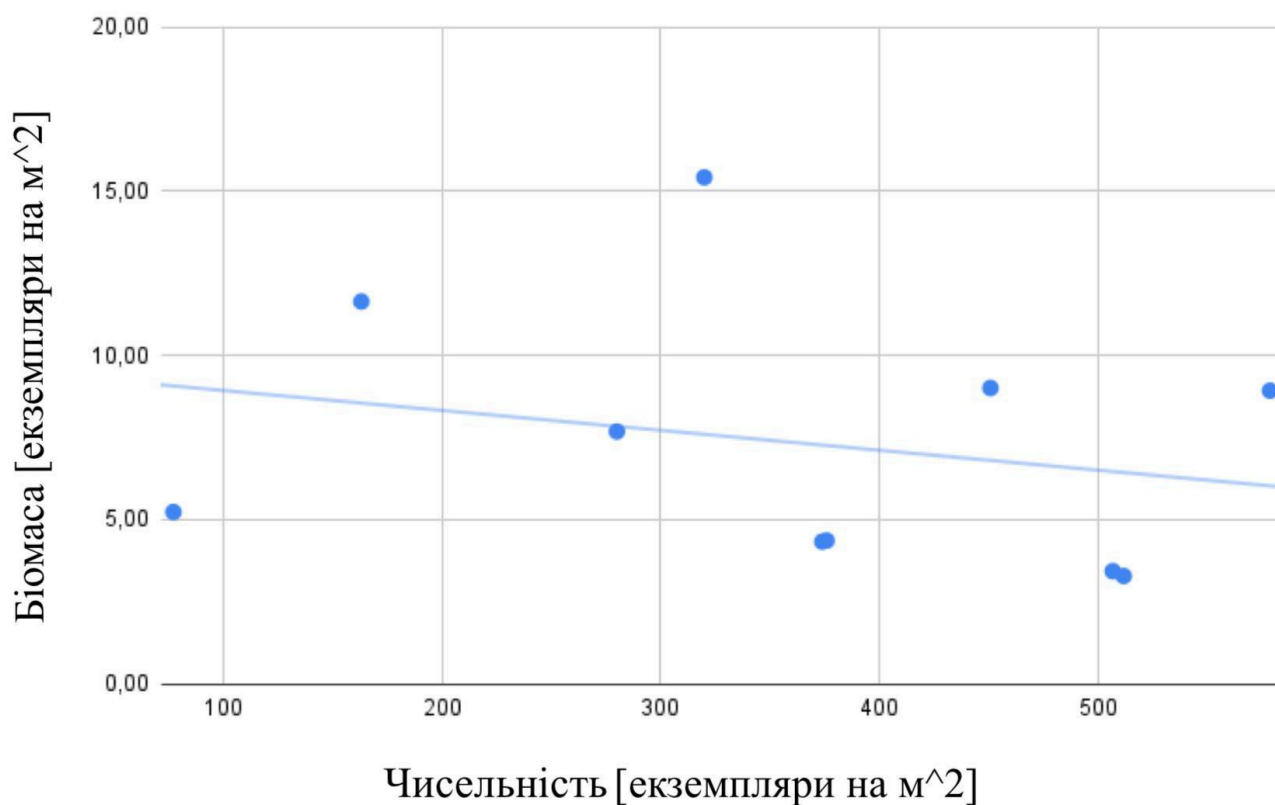
У 2024 році зустрічалися усі групи-індикатори окрім олігохет. Серед отриманих результатів найбільше вирізняються точки № 5 та 6 оскільки мають найвищі НІТ (25 та 22). Показники інших точок варіюються в діапазоні від 10 до 18. Отже, на охопленій дослідженням ділянці, найбільш унікальне біорізноманіття має точка № 5.



**Рис. 3.7.** Кількість найнижчих класифікованих таксонів за 2023 та 2024 рік

На рис. 3.7 зображена загальна таксономічна структура за 2 роки. Точка №4 на графіку має найнижчі значення, це обумовлено відсутністю даних за 2023 рік. В порівнянні видно, що за 2 роки досліджень кількість НІТ збільшилася майже удвічі. Загалом за 2 роки було виявлено 77 видів гідробіонтів. За розрахунками, всього у водоймі мешкає орієнтовно 151 вид, тобто було досліджено 51% (за коефіцієнтом Тюрінга).

Чисельність за 2 роки коливається від 77 до 3289 екземплярів на м<sup>2</sup> (див. рис. 3.2 і 3.5). Біомаса коливається від 3,28 до 15,42 г/м<sup>2</sup>. Найбільший внесок у біомасу роблять молюски, а саме такі таксони: *Viviparus viviparus*, *Lymnaea stagnalis*. Найбільший внесок у чисельність роблять комахи ряду Ephemeroptera, а саме *Cloeon dipterum*. Загальної залежності між отриманими даними і точками спостережень не виявлено.



**Рис. 3.8.** Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона

Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона становить  $-0,24$  (рис. 3.8), що говорить про наявність слабкої зворотної кореляції між біомасою та чисельністю (чим вище чисельність тим менше біомаса). Поки не достатньо даних, щоб зробити конкретний висновок, але можна припустити, що даний водний об'єкт є оліготрофним.

На рис. 3.9 та табл. 3.5 зображено узагальнені дані за 2 роки досліджень.

За 2023 рік за індексами BMWP та ASPT всі точки мають оцінку «добре». За індексом TBI (m) оцінку «добре» має тільки точка № 3. Інші точки мають оцінку «задовільно».

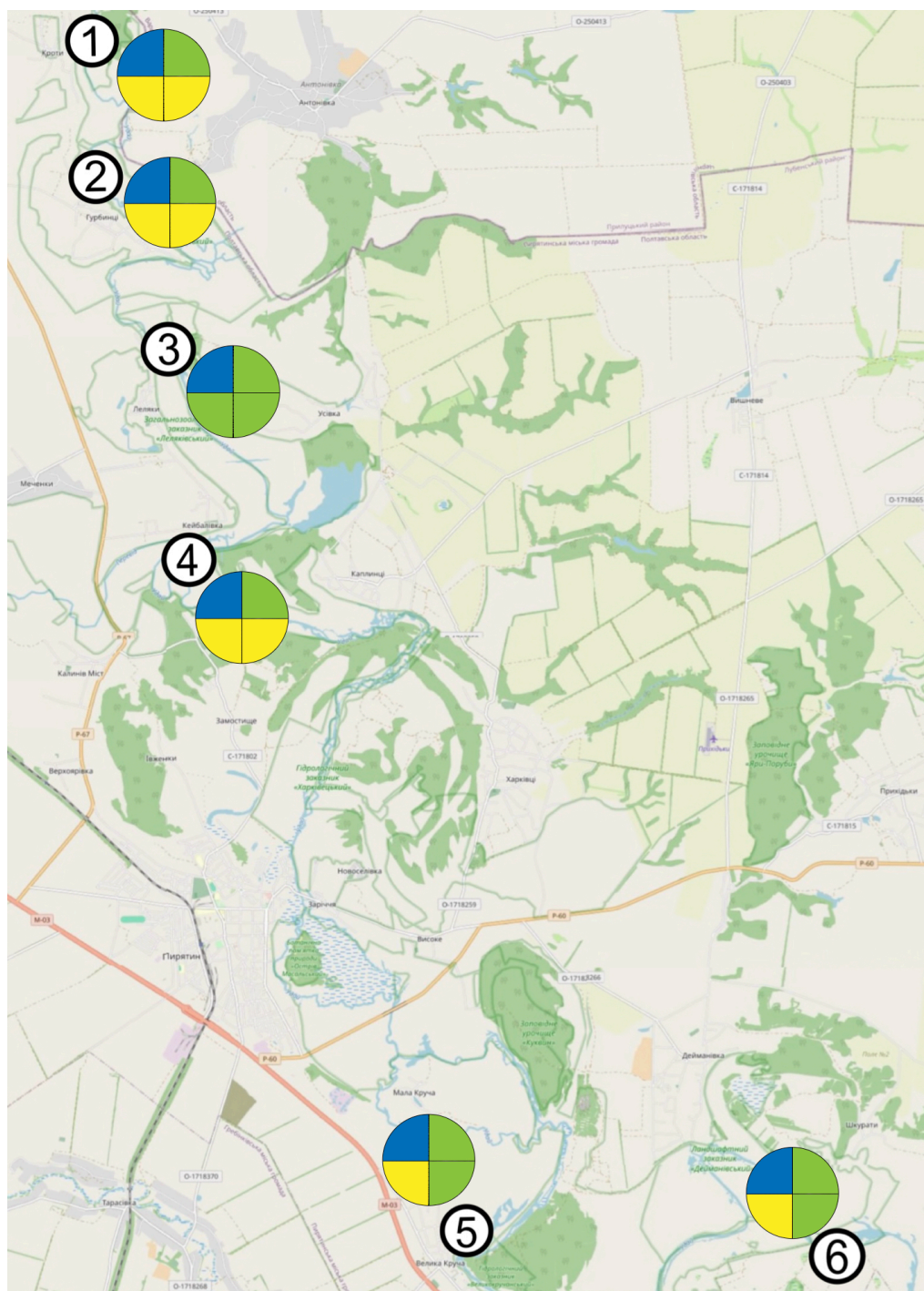
За 2024 р За індексом BMWP та ASPT всі точки мають оцінку «добре» та «дуже добре». За індексом TBI (m) всі точки мають середні результати – оцінку «задовільно».

За індексом Маргалефа видове різноманіття високе та помірне.

Табл. 3.5

**Результати оцінки якості води за розрахованими біотичними індексами за 2023 та 2024 рік**

	ASPT	BMWP	TBI(m)	Індекс Маргалефа
№1 с. Кроти	5,92	71	6	2,89
№2 с. Гурбинці	5,63	90	6	2,68
№3 с. Лесяки	5,26	100	7	3,39
№4 с. Кейбалівка	5,5	66	6	2,67
№5 с. Велика Круча	5,22	94	6	3,81
№6 с. Повстин (Бурти)	5,94	101	6	3,77



**Рис. 3.9.** Результати оцінки якості води на досліджених ділянках р.  
Чумгак за 2023 та 2024 рік

Загалом оцінки хороші. Але повертаючись до того що ми дослідили 51% видів, то тварин у річці набагато більше, тобто реальне різноманіття

та біотичні індекси будуть ще вищими, ніж ми порахували. А це значить що нпп добре робить свою роботу.

## ВИСНОВКИ

1. Було ідентифіковано 77 НІТ фітофільних безхребетних у річці Удай. Протягом двох років досліджень кількість НІТ на окремих точках варіювала від 18 до 36. Загалом досліджено 51% від прогнозованої загальної кількості видів.
2. Найбільший внесок у біомасу роблять молюски, а найбільшу чисельність демонструють комахи ряду Ephemeroptera. Загальної залежності між отриманими даними та характеристиками точок спостереження не виявлено.
3. Усі точки демонструють високі біотичні індекси навіть за половинної повноти збору. У середньому оцінки варіюють у межах “добре” та “задовільно”.
4. Стан річкової екосистеми можна охарактеризувати як хороший. Охоронні заходи, що впроваджуються НПП «Пирятинський», є ефективними.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. (2007) *Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище*. К.: Центр учбової літератури  
[Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:  
[http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4026/3/Tarasova\\_Ecol\\_stand\\_2007.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4026/3/Tarasova_Ecol_stand_2007.pdf)
2. Рівненський державний гуманітарний університет, матеріали до навчальних дисциплін [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:  
<https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/NAN16.pdf>
3. Clements, Frederic E. (1920). *Plant indicators: the relation of plant communities to process and practice*. Washington: Carnegie Institution
4. Лукашов Д.В. (2022) *Моніторинг довкілля. Навчальний посібник*. Київ: [Електронне видання] Режим доступу до ресурсу:  
[https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Ecol\\_zool/Library/Monitor\\_ynh\\_dovkillia\\_navchalnyi\\_posibnyk.pdf](https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Ecol_zool/Library/Monitor_ynh_dovkillia_navchalnyi_posibnyk.pdf)
5. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>
6. Про затвердження Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища: постанова Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. N 785  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/785-93-%D0%BF#Text>
7. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря: постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-п#Text>

8. Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню: постанова Кабінету Міністрів України від 29 листопада 2001 р. N 1598  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1598-2001-%D0%BF#Text>
9. Про охорону навколишнього природного середовища: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, № 41, ст.546  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
- 10.Притула Н.М. (2020) *Біоіндикація : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»*. Запоріжжя : ЗНУ, [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:  
<https://dspace.znu.edu.ua/jspui/bitstream/12345/3296/1/Prytula.docx>
- 11.Protasov A.A., Silayeva A.A. (2006) *Communities of invertebrates of the cooling pond of the Chernobyl NPS*. Report 3. Communities of zoobenthos, their composition and structure. Hydrobiol. J.
- 12.Афанасьєв С.О., Юришинець В.І., Воліков Ю.М., Усов О.Є., Ляшенко А.В. (2019) *Прикладні програми для обробки гідробіологічних даних. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України, розроблене в УНД і ВЕП*. К. : Оріони
- 13.Рівненський державний гуманітарний університет, матеріали до навчальних дисциплін, *Індикація та біотестування забруднених територій, лекція 7*. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:  
<https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/INDL7.pdf>

- 14.Методика оцінки екологічних ризиків, що виникають при впливі джерел забруднення на водні об'єкти - К.:АйБи, 2004. 59с.
- 15.Афанасьев С.А., Гродзинский М.Д., Грод І. М. (2020) *ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ІНДЕКСІВ З МЕТОЮ ОЦІНКИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЕКОСИСТЕМ.* Тернопіль: [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/15381/1/38\\_Hrod\\_Shevchuk.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/15381/1/38_Hrod_Shevchuk.pdf)
- 16.*Географічна енциклопедія України* : [у 3 т.]. (1989—1993). редкол.: О. М. Маринич(відповід. ред.) та ін. — К.: 33 000 екз.
- 17.*Словник гідронімів України.* (1979). К.: Наукова думка, [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: [https://shron1.chtyvo.org.ua/Zheliezniak\\_Iryna/Slovnuk\\_hidronimiv\\_Ukrainy.pdf](https://shron1.chtyvo.org.ua/Zheliezniak_Iryna/Slovnuk_hidronimiv_Ukrainy.pdf)
18. Щерба В. П. (2007) *З туману віків і днів учорашніх* [Електронний ресурс] Дробів: Дробівське видавничо-поліграфічне підприємство, Режим доступу до ресурсу: [chrome://external-file/silo.tips\\_-.pdf](chrome://external-file/silo.tips_-.pdf).
- 19.Славов В.П., Войцицький А.П., Корж З.В. *Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: теорія та лабораторно-розрахунковий практикум: Навчальний посібник.* [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4019/1/normuvanna\\_antropogennogo\\_navantagenna\\_2013.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4019/1/normuvanna_antropogennogo_navantagenna_2013.pdf)
- 20.*Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості води поверхневих вод суші та естуарій України.* (2001) В.Д. Романенко, В.М. Жулинський, О.П. Оксуюк [та ін.]. - К. : [б. в.],.

21. *Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України, розроблене в УНД і ВЕП.* (1992). К. : Оріони.
22. Семенченко В.П. (2004) *Принципы и системы биоиндикации текущих вод.* Минск: Изд-во «Орех».
23. Шитиков В.К. *Количественная гидроэкология: методы системной идентификации.* (2003) Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Тольятти: ИЭВБ РАН.
24. Alba-Tercedor J., Sanchez-Ortega A. *Un metodo rapido u simple para evaluar la calidad bioljgica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell.* (1988) *Limnetica.* Vol. 4. P. 51-56.
25. Leeds-Harrison P.B., Quinton J.N., Walker M.J. Harrison K.S., Tyrrel S.F., Morris J., Mills H. T. *Buffer Zones in headwater catchments* (1996). Report on MAFF/English Nature Buffer Zone Project CSA 2285. Cranfield University, Silsoe, UK.
26. Tittizer T. (1981) *Erlauterungen und Kommentare zu // Resolutions of Meeting of ISO/TC 147/SC 5/WG 6/N 22.* Bundesanstalt fur Gewasserkunde,.
27. Zelinka M., Marvan P. (1961). *Zur Prazisierung der biologischen Klassifikation der Reinheitflissender Gewasser.* Arch. Hydrobiol. Bd.
28. Балущкина Е.В. (1976) Хирономиды как индикаторы степени загрязнения воды // В кн. *Методы биологического анализа пресных вод.* Л.
29. Васенко А. Г., Верниченко А. А., Верниченко-Цветков Д. Ю. (2013). *Некоторые аспекты построения оценочных шкал экологических классификаций поверхностных вод // Экосистемы их оптимизация и охрана.* Симферополь; ТНУ, Вып. 8. С. 146-153.

30. *КАТАЛОГ РІЧОК УКРАЇНИ*. (1957) Київ: ВИДАВНИЦТВО АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНСЬКОЇ РСР. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:  
[https://shron1.chtyvo.org.ua/Levchenko\\_SP/Kataloh\\_richok\\_Ukrainy.pdf](https://shron1.chtyvo.org.ua/Levchenko_SP/Kataloh_richok_Ukrainy.pdf)
31. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms. – К., - 2006. – 240 с.
32. Гігієна тварин. Практикум В.В. Демчук та ін. К.: Вид-во "Сільгоспосвіта", 1994.-С. 159-169.
33. Ляшенко В. А. *Діагностичний моніторинг стану річкових екосистем за показниками зообентосу та біотестування донних відкладів* : дис. канд. біол. наук : 03.00.16 - екол / Ляшенко Володимир Артемович – Київ, 2021. – 141 с.
34. Матушкіна Н.О., Хрокало Л.А. (2002). *Визначник бабок України (Insecta, Odonata): личинки та екзувії*. Київ: Фітосоціоцентр.
35. Лукашов Д.В. (2003) *Визначник прісноводних черевоногих молюсків (Mollusca: Gastropoda)*. Київ: Фітосоціоцентр.
36. Лукашов Д.В. (2003). *Визначник прісноводних двостулкових молюсків (Mollusca: Bivalvia)*. Київ: Фітосоціоцентр.
37. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. (1977). *Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос)*. Ленинград: Гидрометеиздат.
38. Ляшенко В.А., Силаєва А.А., Гудков Д.І., Каглян О.Є. (2024). *Структурні показники угруповань донних і фітофільних безхребетних у водних об'єктах за різної потужності дози іонізуючого опромінення*. *Гідробіол. журн.* Т. 60. № 3. С. 100-118.
39. Савон О.Є. *Удай тихоплинний (Минуле і сучасне річки та її притоків)* – Ніжин., ТОВ «Аспект - Поліграф», 2007. – 192 с.

40. Дериколенко О.І., Пістун М.Д., *Чернігівська область (економіко – географічна характеристика)*. – К., Київський ун-т, 1975. - 174 с.
41. Гідрологічні дослідження річки Удай // Пирятинська громада. 2019
42. Кошовий І. О., Подобайло А. В., Шустов А. І. *Видове багатство та видове різноманіття риб р. Удай в межах НПП «Пирятинський»* // Рибогосподарська наука України. 2018. № 4. С. 15–25.
43. Грищенко В. М., Подобайло А. В., Яблонівська Є. Д., Батова Н. І., Гаврилюк М. Н., Михалевич І. В. *До орнітофауни плавнів Удаю* // Беркут. — 1993. — Т. 2. — С. 12–13.
44. *Матеріали обстеження річки Удай, в межах міста Прилуки Чернігівської області*, Товариством з обмеженою відповідальністю «Водбуд – Україна»
45. OpenStreetMap, картографічний ресурс [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:  
<https://www.openstreetmap.org/>
46. Леонтьєв Д. В. *Флористичний аналіз у мікології: підручник*. — Х. : Вид. група «Основа», 2007. — 160 с. : 50 іл.

**ДОДАТКИ**

**Додаток 1**

**Додаток 2**

**Додаток 3**

**Додаток 4**

**Додаток 5**

**Додаток 6**

**Додаток 7**

**Додаток 8**