

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури  
та природничих наук

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Деребон Денис Ігорович**

(ПІБ здобувача вищої освіти)

УДК 543.54/542

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
**Вивчення фітопланктону р. Тетерів**  
**як кормової бази рослиноїдних риб**

(тема роботи)

207 “Водні біоресурси та аквакультура”

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник  
**Матковська Світлана Іванівна**  
(прізвище, ім'я, по батькові)  
**К.С.-Г.Н., ДОЦЕНТ**  
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

## АНОТАЦІЯ

Деребон Д.І. – Вивчення фітопланктону р. Тетерів як кормової бази рослиноїдних риб. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2022 рік.

В роботі надано рекомендації з використання водосховища річки Тетерів як кормової бази для рослиноїдних риб прісних водойм.

**Наукова новизна одержаних результатів:** вперше проведено оцінку водосховища міста Житомир розташованого на річці Тетерів як кормової бази для рослиноїдних риб прісних водойм.

**Практичне значення одержаних результатів:** вперше для умов водосховища річки Тетерів було оцінено рівень кормової бази для рослиноїдних риб.

**Обсяг роботи** – дипломна робота написана на 34 сторінках машинописного тексту, містить 4 таблиці та 8 фотосвітлин підтверджень експериментів. Дипломна робота складається з 3 розділів, 5 загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 40 найменувань., додатки на 11 сторінках.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** фітопланктон, водосховище, рослиноїдні риби, карп, карась, білий амур, толстолоб.

## SUMMARY

**D. I. Derebon** - Study of the phytoplankton of the Teteriv River as a feed base for herbivorous fish. Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polish National University, Zhytomyr, 2022.

The paper provides recommendations on the use of the Teteriv River reservoir as a feed base for herbivorous freshwater fish.

**Scientific novelty of the obtained results:** for the first time, an assessment of the reservoir of the city of Zhytomyr, located on the Teteriv River, as a feed base for herbivorous freshwater fish was carried out.

**The practical significance of the obtained results:** for the first time, the level of the feed base for herbivorous fish was estimated for the conditions of the Teteriv River reservoir.

**The scope of the work** - the thesis is written on 34 pages of typewritten text, contains 4 tables and 8 photographs of experimental confirmations. The thesis consists of 3 chapters, 5 general conclusions, a list of used literary sources with 40 titles, appendices on 11 pages.

**KEY WORDS:** phytoplankton, water reservoir, herbivorous fish, carp, crucian carp, white carp, fathead minnow.



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<b>РОЗДІЛ 1.....</b>	<b>6</b>
1.1. Поширення та різноманітність водоростей на планеті.....	6
1.2. Значення водоростей для риб та гідро біонтів.....	7
1.3.Значення водоростей для людини та в аквакультурі.....	9
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
2.1. Методики дослідження .....	12
2.2. Об'єкт, мета та завдання досліджень.....	12
<b>РОЗДІЛ 3</b>	
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	
3.1. Гідрологічні особливості річки Тетерів.....	18
3.2. Вивчення фітопланктону річки Тетерів.....	20
3.3. Вивчення поїдання фітопланктону рослинноїдними рибамирічки Тетерів.....	25
ВИСНОВКИ.....	28
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30
ДОДАТКИ.....	34

## ВСТУП

Використання русел рік для створення водосховищ призводить до зарегулювання, на таких ділянках відбуваються процеси еритфікації та заростання вищою рослинністю русел річок, одним із біологічних методів боротьби з такими явищами є зариблення водойм рослинніми рибами. Дослідження цих питань є актуальним для річки Тетерів що протікає по Житомирській області, саме тому наші магістерські дослідження присвячені вивченню видового складу фітопланктону річки Тетерів.

**Мета роботи** — визначити видовий та кількісний склад фітопланктону річки Тетерів як кормової бази рослинних риб.

**Об'єкт дослідження** — видовий та кількісний склад фітопланктону річки Тетерів .

**Предмет дослідження** – водосховище річки Тетерів як кормової бази рослинних риб.

**Методи дослідження:** загальноприйнятими гідробіологічними методами проводили відбір проб, визначення видів фітопланктону проводили біологічними методами, визначення кількісного складу фітопланктону проводили порівняльними методами та загальноприйнятими статистичними методами.

**Наукова новизна одержаних результатів:** вперше проведено оцінку водосховища міста Житомир розташованого на річці Тетерів як кормової бази для рослинних риб прісних водойм.

**Практичне значення одержаних результатів:** вперше для умов водосховища річки Тетерів було оцінено рівень кормової бази для рослинних риб.

**Апробація результатів досліджень:** за темою магістерських досліджень було опубліковано 3 тези на науково-практичних конференціях:

1.Деребон Д.І. Значення водоростей для риб і гідро біонтів Екологія. Наука. Практика 18 Всеукр. наук.-практ. конф.: зб.наук. Праць — Житомир 2022- С. 15-16.

2.Деребон Д.І. 2. Білошицький І.В. Декоративне рибництво як підгалузь аквакультури: Магістерські читання наук.-практ. конф. «Технології.Наука.Практика»: зб. наук праць. – Житомир – 2023 С. 8 .

3. Деробон Д.І. Екологічна просвіта студентів Поліського національного університету /Д.І. Деробон/ Реалії та перспективи еколого-освітньої роботи в парадигмі стійкого розвитку : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (5 жовтня 2022 р.). Селезівка : Поліський природний заповідник, 2022. – С.93-95.

**Основні положення що виносяться на захист:** придатність водосховища міста Житомира на річці Тетерів як бази для вирощування рослиноїдних видів риби.

**Ключові слова:** фітопланктон, .

## РОЗДІЛ 1

### 1.1. Поширення та різноманітність водоростей на планеті

Водорості одні з найдавніших організмів на Землі, відомі одноклітинні та багатоклітинні водяні рослини, різні за рівнем складності, різні за способом існування та живлення, різні за умовами місцезростання.

Водорості є одними з найдавніх організмів на Землі, це єдина група живих організмів представлена прокаріотими, це синьозелені водорості, та еукаріотами, всі ніші водорості, на сьогодні відомо понад сорок тисяч видів водоростей, разом з тим класифікування цих живих організмів не завершено оскільки вчені знаходять нові і нові види [ 14 ].

З'явилися перші водорості більше 700 мільонів років том, вивчати водорості людство розпочало з часів первісної людини, коли люди використовували водорості як сировинну базу, сучасний світ виділив вивчення водоростей в окрему науку – альгологію, яка об'єднує всі напрямки досліджень водоростей.

Головною спільною ознакою для всіх представників водоростей є присутність хлорофілу в клітинах та їх здатність до фотосинтезу, водночас існують водості спроможні жити у темряві деякий час наприклад евгена зелена може змінювати автотрофний тип живлення на гетеротрофне за необхідності виживання в складних умовах. Переважна більшість водоростей окрім хлорофілу містить інші кольорові включення та пігменти такі як каротин, ксантофіл, фікоеритрин, фікоціан. Існує декілька класифікацій водослей, в Україні використовують поділ водоростей на 10 відділів: харові, зелені, евгленові, бурі, червоні, діатомові, жовтозелені, золотисті, пірофітові та жовтозелені[ 8 ].

Велика різноманітність клітинних компонентів, та пристосувальних особливостей будови водоростей дозволили в далекому минулому вийти водоростям з води на суходіл та розмножуватись у всіх середовищах, розмноження водоростей поділяють на вегетативне (частинами водоростей) безстатеве та статеве[ 6 ].

Розмножуватись водорості можуть у величезних обсягах, за сприятливих умов вони можуть розмножуватись в геометричній прогресії і населяти маленькі об'єми води великою кількістю одноклітинних водоростей, так в одному кубічному сантиметрі води може знаходитись понад мільйон клітин водоростей. Водорості поділяють за умовами проживання на водні та суходольні, на океанічні, морські та континентальні, на водорості солоних та прісних водойм, на водорості відкритих та закритих водойм[10].

Також водорості поділяють на екологічні групи: планктон це дрібні рослини (деякі одноклітинні) що мешкають у завислому стані в воді, другою екологічною групою є водорості бентосу вони мешкають на дні водойм, представниками екологічної групи перифітону є бурі і червоні водорості що зростають на дні. Водорості які оселились на суходолі також поділяються на екологічні групи що мешкають на ґрунті, камінні та живих організмах, переважно на вищих рослинах, похідними такого спів існування є лишайники що утворилися в процесі співмешкання водоростей і грибів, та являють собою організми відмінні від першочергових (базових) організмів[ 13].

Роль водоростей в біологічних циклах надзвичайно висока, адже саме завдячуючи водоростям планета в процесі еволюції наситилась киснем та утворилась атмосфера, найбільшу кількість кисню на планеті продукують водорості і сьогодні, частка внеску озону в атмосферу складає понад 60%, водорості є кормовою базою для багатьох представників тваринного царства, переважна більшість водоростей приймають участь у поліпшенні газового складу відкритих та закритих водойм, велика частка водоростей знаходиться у вигляді органічного мулу після відмирання[21].

### **1.2Значення водоростей для риб та гідробіонтів**

Водорості утворюють органічну речовину, приблизно 550 млрд тон органічної речовини щорічно є результатом життєдіяльності водоростей. В океані водорості утворюють рифи, червоно-бурі водорості створюють бар'єрний риф, завдяки відкладення водоростей утворились поклади крейди, нафти, вапняків, бокситів[5].



Водорості відіграють значну роль в планетарному кругообігу Кальцію та Силіцію, з водоростей утворились рифи та гори, в Австралії гори які утворились з водоростей сягають висоти у тисячу метрів. Беззаперечна роль водоростей в утворенні газового середовища океанів, морів, водойм, насиченні киснем та іншими важливими для життєдіяльності гідробіонтів газами водного середовища. Зниження вмісту кількості кисню у воді веде до кисневого голодування та гибелі риби у водоймах[22].

Водорості слугують кормовою базою детритофагів - молюсків та ракоподібних, сестонофагів, значну роль відіграють для тварин фільтраторів, планктон є основною харчовою базою для радіолярій, молюсків. Фітобентос поїдають черепахи і ссавці, молюски та ракоподіні, навідь деякі комахи. Фітопланктон є кормовою базою для сардин, тунця, оселедцевих, товстолобиків та багатьох видів інших риб[31].

Для оцінки важливості водоростей в раціоні тих чи інших гідробіонтів розроблено методики кормової ємності водойм, їх доступності та енергетичної ємності, збалансованості для окремих видів гідробіонтів. Наявність водоростей відіграє важливу роль для личинок безхребетних та риб, оскільки вони використовують водорості не лише як харчову базу, але і як прихисток і захист на ранніх стадіях розвитку, на листках водоростей відкладають ікру ракоподібні та риби, використовують для укриття нір та формують оселі риби.

Водорості для багатьох гідробіонтів слугують оселею та місцем укриття від нападу хижаків, місцем шлюбних змагань, та усамітнення[29].

Водорості відіграють важливу роль в зв'язуванні і утилізації органічних та неорганічних з'єднань, нейтралізують вплив шкідливих речовин, збалансовують присутність аеробних бактерій та інших водних організмів.

Водорості що мешкають на суходолі також слугують кормовою базою для представників тваринного світу черепах, птахів, комах. Використовуються для житла та захисту різними гідробіонтами, вступають у симбіоз з грибами та вищими ролинами, продукують кисень та приймають участь у колообігу багатьох сполук та макро і мікро елементів[14].

### 1.3.Значення водоростей для людини та в аквакультурі

Використовуються водорості людиною всебічно та майже в усіх галузях що забезпечують добробут та комфорт людини, водорості вживають у їжу та лікуються ними, створюють матеріали для одягу, та використовують у будівництві, використовують як енергоносії та для релаксаційних заходів. Водорослеві вапняки утворились з діатомітів декілька мільонів років тому, на сьогодні вони використовуються в фармацевтичній промисловості як лікувальні глини, в будівельній промисловості крейда для обудівель, широко використовується крейда з водоростей та молюсків для писання на дошках. Величезну роль водорості відіграють в харчовій та фармацевтичній галузях, займаючи широкий спектр екологічних ареалів вони стають об'єктами аквакультуртурного виробництва, їх спеціально вирощують для подальшої переробки на добриво, корми для риб та ссавців, використання як гастрономічних страв[9].

Водорості містять велику кількість поживних та корисних речовин, таких як азот фосфор та інші, в процесі своєї життєдіяльності вони переробляють велику кількість фосфатів та нітратів чим очищують довкілля. Існують цілі ферми по вирощуванню водоростей в Індонезії, Китаї, Японії[8].

Культура вирощування водоростей набула масового виробництва в 70-роках минулого сторіччя, основною культурою для вирощування на фермах є ламінарія –доволі розповсюджена водорість у Атлантичному та Тихому океанах а також Баренцовому морі, її використовують для приготування перших страв, агар-агару, десертів та навіть коктейлів[2,14].

Ламінарія містить велику кількість фосфору, натрій, заліза, магнію, вітаміну С, для поповнення організму цими речовинами в день можна з'їдати 50гр сухої речовини ламінарії. Фармацевти використовують ламінарію для лікування зменшення набряків, як протиопікове та ранозагоююче.

На другому місці за поширеністю в аквакультурному виробництві посідають Порфірові водорості, найбільш відомі вони під назвою норі, ці водорості багаті на вітаміни Ста В, їх в країнах Європи заготовляють як корм

для тварин, а в Японії вони посідають окреме місце в культурі харчування.

Норі використовують при приготуванні Японської національної страви: суші, ростуть ці водорості вкликами, листові пластини може сягати метру в довжину та ширину, ці листові пластини сушать та вживають в їжу.

На третьому місці за популярністю розведення в аквакультурі посідає водорість Ульва або морський салат, існує 20 видів цієї водорості, зростають вони на мілководді у добре прогрітих місцинах та слугують кормом для мешканців морів, також вони зручні для вимітання ікри та зберігання ікри під час дозрівання, а також в цих водоростях переховуються личинки та мальки риб на ранніх термінах життя та дозрівання[23,31].

Мешканці Індонезії, Китаю та ряду інших країн використовують ульву для приготування різноманітних страв, в країнах з великою кількістю населення таких як Китай та Індія існують програми повирощування водоростей для забезпечення продовольчої безпеки цих країн.

В фармацевтичній галузі ульву використовують для нормалізації обміну речовин та програм для схуднення при порушеннях обмінних процесів в організмі. В країнах Західної Європи широко використовують водорість з Атлантичного океану Аларію, її вживають у сирому та маринованому вигляді, відома вона ще під назвою Келп як традиційна англійська страва у вигляді салату[12,36].

Вирощування водоростей є перспективним напрямом аквакультури і для України, вирощування на фермах можливе за рахунок використання берегової лінії Чорного моря, враховуючи що вирощування водоростей не потребують великих капіталовкладень та існує високий рівень потреби на продукцію аквакультури необхідно розробити програму з вирощування та переробки водоростей на державному рівні[16, 27].

Водорості також використовують як біоіндикатори стану навколишнього середовища в біомоніторингових роботах, у багатьох науково-дослідних роботах пропонується використовувувати водорості як біологічний

метод очистки вод різних водойм, зокрема дослідження проведені на водоростях виду Chlorophyta довели що їх можна використовувати для зниження вмісту фосфатів у водоймах закритого та відкритого типів.

**Висновки до розділу 1:** вивчення ролі водоростей розпочались 2, 5 тисячі років тому, для теперішнього людства водорості відіграють велике значення , адже їх використовують для харчування, лікування, в сільському господарстві вони слугують добривами (сапропелі) та кормами для різних видів тварин, у будівництві використовують вапняки утворенні в різні епохи розвитку планети.

Отже вивчення екологічних, біологічних т а інших особливостей водоростей має вагоме народогосподарське значення.

## РОЗДІЛ 2

### 2.1. Методики дослідження

Методики вивчення водоростей поділяються на методи вивчення мікробентосу та методи вивчення макробентосу, які в свою чергу поділяються на ряди специфічних методів досліджень тих чи інших параметрів властивих водоростям. Водорості мікробентосу розповсюдженні у всіх відомих людині типах водойм калюжах та кирницях, джерелах та болотах, каналах та озерах, річках та морях.

**Методика відбору мікрофітопланктону** полягає у відборі проб з рахуванням особливостей водойм, об'ємів водойм, пори року, руху води в водоймі, глибини водойми. При проведенні відбору проб використовують мікробентомери, черпаки, цеберки, пробірки. При відборі проб на твердих предметах (деревині, камінні) припусти зішкребувати водорості ножем, на м'яких поквхнях на поверхні води відбір проб проводять за допомогою мікробентомерів, за допомогою черпаків відбирають водорості на глибині більше від 1 метора і глибше[26]. Мікрофітопланктон відбирають 3-5 разовій повторності, об'ємами не менше  $5 \text{ см}^3$ , взимку для відбору зразків проводять вирізаня льодових пластин з різних глибин льодового пласту. Для вивчення особливостей взаємозв'язків в водоймах вивчають нарости на стулках та стінках мушель, вміст шлунків гідробіонтів. Мікрофітопланктон вивчають у живому та фіксованому станах, відбір проб та проведення досліджень обовязково фіксують в журналах спостережень, маркують та етикують, отримані матеріали можуть фотофіксувати. З метою вивчення існування та знайомства з динамікою популяцій у водоймах розміщують скляні пластини на тривалий термін від 1 тижня до декількох місяців, залежно від мети дослідження, в цьому випадку скляні пластини слугують субстратом для водоростей та при лабораторному вивченні зберігається зв'язок водоростей з субстратом. Для вивчення обсягів споживання водоростей, видів спожитих водоростей та інших характеристик вивчають вміст шлунку морських та прісноводних риб.

При відборі проб враховують подальший спосіб збереження дослідних зразків, зразки що вивчають у живому стані перевозять та зберігають у стерильних ємкостях з водою відібраною безпосередньо в дослідній водоймі, фіксовані зразки поміщають в середовище що фіксує стан матеріалу, наприклад формалін. При відборі мікробентосу на пакети, пробірки, ємкості в яких перевозять зразки прикріплюють етикетки на яких вказані час, дата, місце відбору, водойму та описуються особливості водойми, інформація дублюється до щоденника спостережень, у чому можуть розміщувати додаткову інформацію про погодні умови у день відбору, екологічні особливості водойми, біохімічні та органолептичні показники водойми та ґрунту з яких складається берегова лінія водойми [28]. При відборі мікроводоростей використовують формалін та крижану оцетову кислоту, деякі види водоростей зберігають у замороженому стані але спосіб можливий для короткотривалого зберігання. Для вирощування колоній мікроводоростей у дослідних лабораторіях використовують 0,5%-2% розчин аґр-аґру у чашках Петрі.

Для вивчення мікроводоростей в умовах лабораторії використовують світлові електронні мікроскопи та бінокулярні лупи з мікрометром. попередньо розмістивши їх в чашки Петрі, впершу чергу вивчають субстрат на якому зростали водорості. При вивченні спершу визначають вид водоростей за допомогою визначників, монографій вчених та атласів вітчизняного та закордонного виробництва, переважно використовують Визначник прісноводних водоростей України 1993 року випуску. Безпосередньо звертають увагу на типи колоній що утворюють водорості, будову клітин водоростей, та інші особливості які є метою та завданням дослідження.

Методи вивчення мікроводоростей залежать від цілей досліджень, так метод люмінесцентного аналізу використовується для вивчення кількісного складу колонії та кількості живих та мертвих клітин, живі клітини мають яскраво-червоне забарвлення, клітини мертві зеленого кольору, напівживі клітини рожевого кольору. Визначення розмірів водоростей використовують мікрометр для фіксації отриманих результатів використовують фотоапарати.

Для кількісного визначення фітопланктону та їх біомаси використовують методи розрахунку кількості водоростей у певному об'ємі водного середовища переважно у 10см<sup>2</sup> враховуючи водорості на поверхні субстрату, кількість водоростей у краплі води, враховують загальний об'єм проби, всі перелічені вище показники заносять до формули:

$$N=10nv10/s$$

Після розрахунку кількості водоростей у певному об'ємі розраховують використовуючи розрахунково-об'ємний спосіб. Для визначення об'єму водоростей також використовують стереометричний метод при використанні якого водорості порівнюють з геометричною фігурою певної конфігурації, для розрахунку сирої біомаси водойми вираховують чисельність певного виду водоростей у водоймі, питому вагу клітин водоростей та перемножують за формулою:

$$B= NP$$

При цьому можуть використовувати вже відомі середні розміри та об'єми певних видів водоростей.

Приготування постійних препаратів проводять на гліцериново-желатиновому середовищі яке готують на водяній бані наступним способом до 10гр желатину додають 10 гр гліцерину та 0,5 гр. карболової кислоти, суміш нагрівають та перефільтровують через паперовий фільтр. При подальшому використанні – фіксації водоростей отримане гліцериново-желатинове середовище розтоплюють і формують краплю на предметному склі і до неї поміщують водорості, готовий препарат накривають накривним склом.

Для вивчення діатомових водоростей, що в своїй структурі мають велику кількість кремнію використовують інші методики. Для фіксації діатомових водоростей проводять підготовчий процес який полягає у промиванні водоростей дистильованою водою у 3-х кратній повторності, після цього водорості поміщують до розчинів соляної кислоти на півгодини, а потім до розчину сірчаної кислоти на 1 добу відповідно, після освітлюють біхроматом калію та промивають дистиллятом. [19].

Діатомові водорості розташовують на предметне скло нагрівають та накривають скельцем, натискають та заклеюють по краях препарату.

**При вивченні макробентосу**, водорості та вищі рослини, вивчається великий спектр показників, досліджуються цілі екосистеми, проводиться багаторівневий екологічний моніторинг. При вивченні макробентосу враховується тривалість життя, представники макробентосу можуть жити один вегетаційний сезон, рік та бути багаторічними рослинами.

Макробентос може бути представлений одним видом, двома-трьма видами та цілими угруповуванням, залежно від мети досліджень проводять вивчення різних груп водоростей їх взаємоз'язки, та їх вплив на середовище існування, при вивченні макробентосу враховують абіотичні та біотичні показники, макробентос використовують для експериментів та створення моделей для визначення реакцій при зміні середовища.

При вивченні макробентосу використовують різні засоби та матеріали, для збору та зрізання водоростей застосовують ножі та загостренні шкребки, для забору великої та об'ємної проби використовують граблі та сітки. При відборі проб в умовах морів та океанів застосовують рамки та дночерпаки, для проведення органолептичної оцінки середовища існування дослідних об'єктів дослідники використовують гідроскопи, для безпосереднього занурення використовують скафандри, при відборі макробентосу у неглибоких водоймах роботи проводяться у високих чоботах. Забір макробентосу бажано проводити за один етап, відібраний матеріал поміщують в посуд та пакунки, до кожної проби оформлюють етикетки із зазначенням дати, часу відбору, особливості погодних умов, в щоденнику досліджень проводять опис умов місцезростання макробентосу. Відібрані зразки макробентосу зберігають в холодильниках та морозильних шафах до доставки їх до лабораторії. Після доставки проб макробентосу до лабораторії проводять обробку та фіксацію водоростей та вищих рослин, готують зрізи, препарти та дослідні зразки, при необхідності консервують на тривале зберігання та висушують для створення гербарію та інших наукових досліджень[37].



Первинна обробка водоростей та вищих рослин у лабораторії полягає в промиванні у дистилаті та сортуванні водоростей за видами, при цьому здійснюється визначення видів згідно показників та визначників водоростей та вищих рослин. Після визначення та розподілення для певних груп водоростей проводять декальцинування, фіксування, або створення середовища для подальшого існування в умовах лабораторії. Визначають масу рослин та водоростей, визначають частку участі в угрупованні та інші показники.

Після цього рослини при необхідності розділяють на кореневце та стебло, в свою чергу стебло розділяють на стебло, листки, квіти та плоди для подальшого визначення маси та інших показників. Із загальновідомих методів та аналізів при вивченні макробентосу використовують флористичний аналіз, вивчають типологічну структуру та таксономічну структуру водного угруповання[28].

При вивченні типологічної структури звертають увагу на аутокологічну структуру, екоморфологічну структуру, ценотичну структуру, субстрактну структуру. Географічну структуру.

Після проведення підготовчого етапу проводять спеціальні дослідження із використаннями специфічних науково-дослідних методик.

Після отримання даних нами використовувались математичні методи обрахунку морфометричних показників водоростей, при вивченні водних угруповань широко використовують коефіцієнт кореляції та інші коефіцієнти, наприклад коефіцієнт Кендела.

## **2.2. Об'єкт, мета та завдання досліджень**

Об'єктом досліджень був фітопланктон річки Тетерів що протікає в межах міста Житомир, а саме фітопланктон водосховища міста Житомир розташованого вище по руслу від міста.

Метою досліджень визначити видовий та кількісний склад фітопланктону річки Тетерів, та поїдання фітопланктону рослинноїдними видами риб.

Дослідження проводились у 2022 та у 2023 році у вегетаційні періоди, проби вібрировались згідно методики досліджень у 3-х кратній повторності, оформлювались згідно методик, визначення видів та інших параметрів проводили в лабораторіях кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету, отримані дані заносились до щоденників спостереже, а згодом до електронних таблиць Excel на персональний компьдер, на якому проводилась статистична обробка отриманих матеріалів, на основі проаналізованих даних створювались графічні матеріали. Робота виконувалась згідно календарного плану виконання магістерської роботи.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Гідрологічні особливості річки Тетерів

Тетерів є правою притокою Дніпра, є головною водною артерією міста Житомир має протяжність у 385 км, загальну площу басейну 15300км<sup>2</sup>, виток село Носівка, завдячуючи особливостям геологічної будови русла ріки, гранітні утворення подекуди прикриті лесом та піском, на руслі річки було побудовано водосховище та електростанцію у м. Житомир.

Тетерів основне джерело водопостачання для мешканців міста, економічне та рекреаційне значення велике: водний туризм та гідроенергетика, водопостачання та ведення дрібного скотарства, полив полів та риболовля. Промислового ведення риболовлі на річці Тетерів не відбувається, переважно має місце спортивна та любительська риболовля.

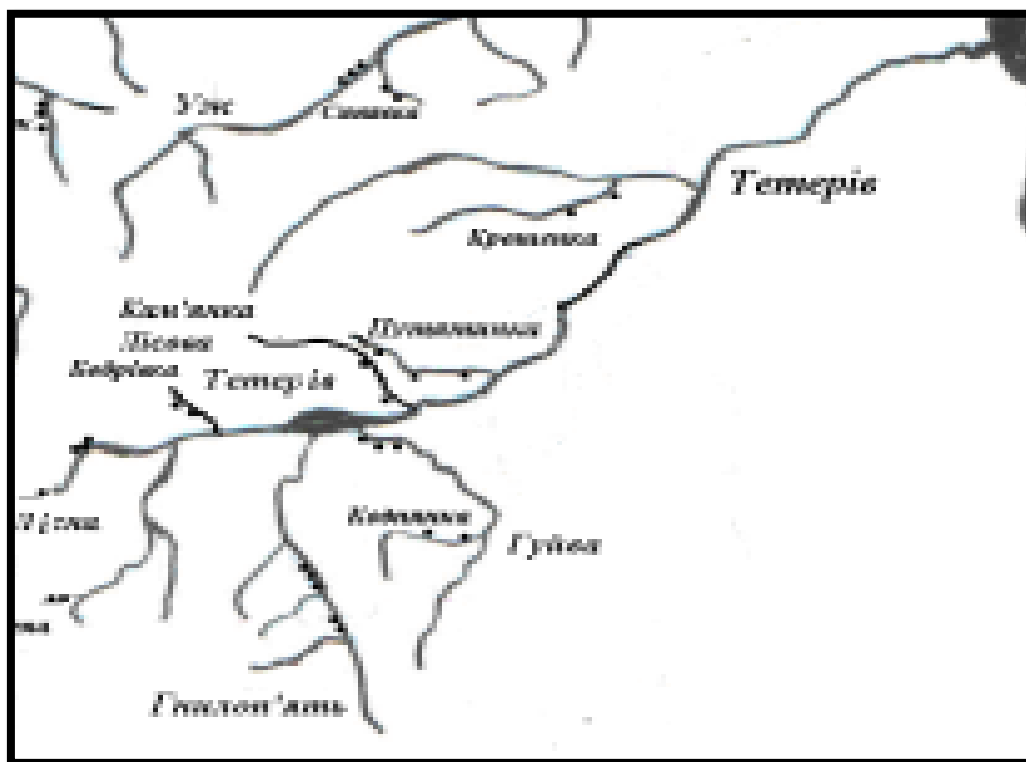


Рис. 3.1. Карта схема русла річки Тетерів на території Житомирської області

Види риб що водяться у річці Тетерів є переважно рослинноїдними та представлені наступними видами Короп, Карась, Білий амур, Лящ, Краснопірка, Плітка, Бичок, Язь, Уклейка, хижими видами є Щука, Окунь, Сом.

З метою покращення стану Житомирського водосховища та зменшення кількості фітопланктону та макропланктону у 2019 році було проведено зариблення водосховища, методом екологічної меліорації водойм планувалось зменшити зарослість водоростями русла та берегів річки, до водойми було запусчено 11 тон 17 жовтня 2017 року, 4.6 тон риби 8 листопада 2018 року, 2.7 тонни риби 9 листопада 2018 року, 14 березня 2019 року 4 тони риби, загалом понад 25 тон риби. До водосховища річки Тетерів запускали Білого Амура, Толстолобів, Коропи та Карасі, особини були життєздатні та мали вагу понад 250гр.



Рис. 3.2. Зариблення річки Тетерів товстолобиком

Фітопланктон річки Тетерів є кормовою базою для рослиноїдних видів риби, для того щоб розуміти які саме види риби доцільно у подальшому заселяти до водосховища річки Тетерів необхідно вивчити види водоростей що поїдаються рибами та види що зростають у річці, саме тому ми вивчали видовий склад фітопланктону та біомасу водоростей що зростають у водосховищі річки Тетерів, розташованого за межами міста біля сіл Тетерівка та Перлявка, які знаходяться вище по руслу річки від міста.

### 3.2. Вивчення фітопланктону річки Тетерів

Вивчення фітопланктону річки Тетерів проводили в декілька етапів спершу вивчали загальні кількісні показники залежно від пори року (табл.3.1) так максимум розвитку фітопланктону припадав на останній місяць літа – серпень, чисельність фітопланктону в дицентрі кубічному вираховувалась у пробах відібраних у водоймі в лабораторії за допомогою електронного мікроскопа.

Таблиця 3.1.

Просторово-часова динаміка кількісних показників розвитку фітопланктону водосховища річки Тетерів (2023рік)

Пора року/проба	1	2	3	4
	N, млн кл./дм <sup>3</sup>	N, млн кл./дм <sup>3</sup>	N, млн кл./дм <sup>3</sup>	N, млн кл./дм <sup>3</sup>
Весна	4,11±0,14	3,83±0,23	3,94±0,26	4,08±0,24
Літо	8,76±0,26	7,82±0,16	8,12±0,18	8,12±0,18
Осінь	6,92±0,21	7,12±0,26	7,42±0,29	7,56±0,26
Зима	2,61±0,34	3,16±0,17	2,96±0,19	3,19±0,18
Вегетаційний період	5,62±0,28	5,48±0,22	5,52±0,16	5,73±0,21

За час вивчення фітопланктону водосховища річки Тетерів було проведено визначення (ідентифікацію) видів що зростають у річці, загалом нами було визначено водорості які представляють наступні відділи.

Ціанопрокаріоти – *Cyanoprokaryota* – синьозелені водорості є облігатними фототрофами з двома системами фотосинтезу (рис. 3.2.).



Рис. 3.2. *Microcystis aeruginosa* синьозелені водорості р. Тетерів

Синьозелені водорості бувають одноклітинними та багатоклітинними, завдячуючи властивості азотофіксування вони слугують добривами для сільськогосподарського господарства та кормом для рослинної риби, переважна більшість видів що мешкають в річці Тетерів поїдають синьозелені водорості.

Евгленіди - Euglenophyta – широко розповсюджена родина джугутикових, зустрічаються переважно в прісних водоймах, зокрема в річці Тетерів, еугленіди мають хлорофіл – фотосинтез забезпечує метаболізм, харчуються меншими джугутиковими та бактеріями за допомогою фагоцитозу (рис. 3.3.).

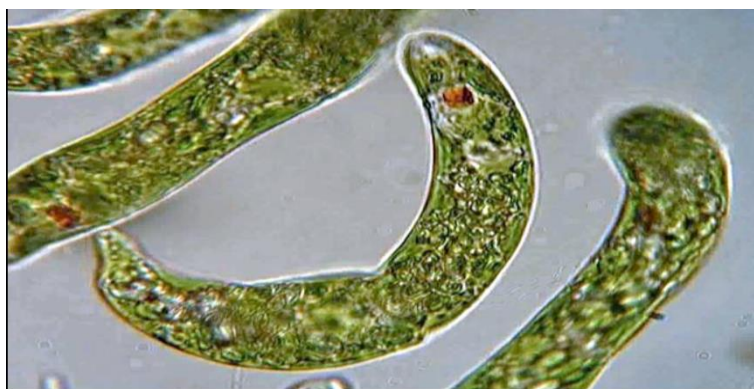


Рис. 3.3. Мешканці прісних водойм України

Евгленіди створюючи колонії є харчовою базою для личинок і мальків рослинної риби.

Динофітові - Dinophyta – переважно мешкають в солоних водах, більшість не має хлорофілу це одноклітинні організми які доволі часто містять токсини (рис. 3.4.).

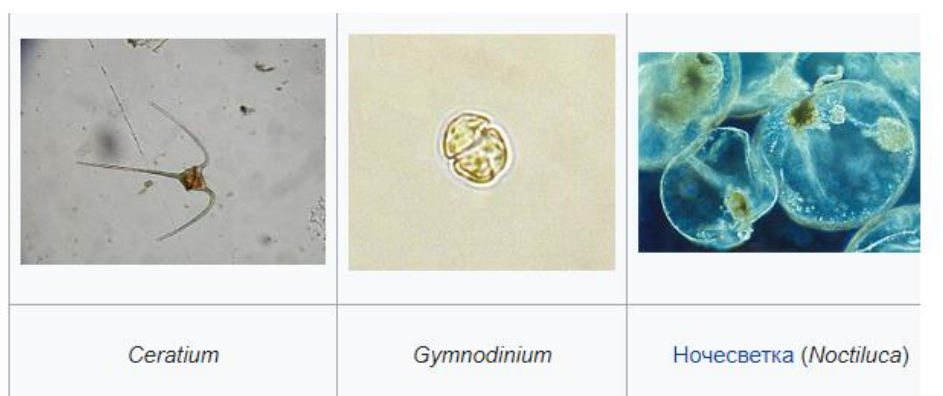


Рис. 3.4. Динофітові мешканці солоних і прісних водойм

Динофітові як кормова база для рослинної риб у прісноводних водоймах частково є кормовою базою для дрібних видів риб.

Золотисті водорості – *Chrysophyta* - мешканці застійних континентальних водойм приймають активну участь в продукуванні органічних речовин у сфагнових болотах, також поліпшують газовий режим річок та проточних водойм, є частиною процесу утворення сапропелей (рис. 3.5.).



Рис. 3.5. Золотисті водорості вигляд під мікроскопом

Золотисті водорості являють собою одноклітинні та багатоклітинні організми активно споживаються рослинними рибами в проточних водоймах, при сприятливих умовах для росту та розвитку спричиняють цвітіння води та задуху риби що мешкає у водоймі.

Діатомові водорості - *Bacillariophyta* – мешканці солоних та прісних водойм мешкають в угрупованнях планктону, бентосу можуть знаходитись у перифітоні, діатомові водорості широко використовуються людиною вони є біоіндикатором чистоти середовища на забрудники різних груп, діатомові водорості використовуються як корм для риб (рис. 3.6.).



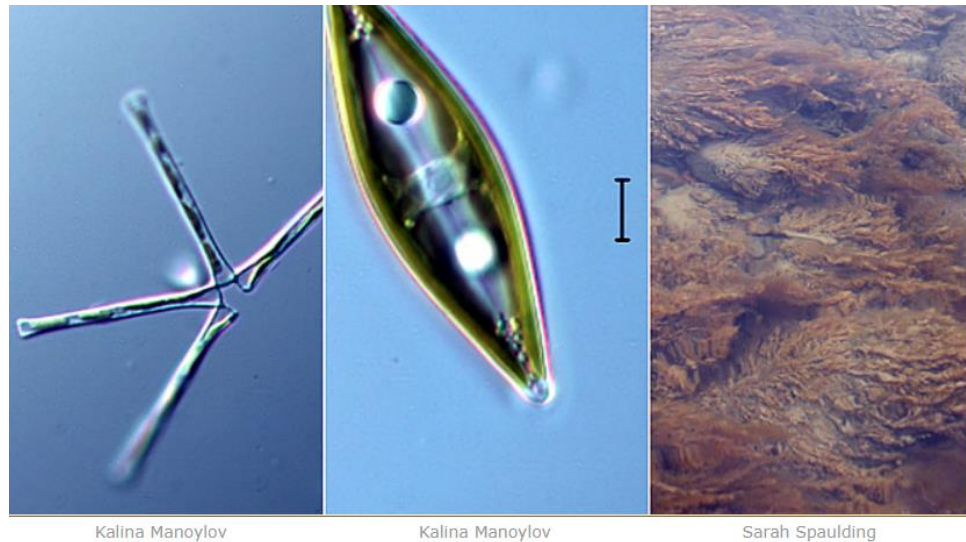


Рис. 3.6 Загальний вивигляд діатомові водорості фото запозичене з інтернет-джерела Вікіпедія

В процесі еволюції діатомові водорості утворили поклади доломіту та трепелу для них характерним є наявність кремнеземного панциру, при скупченні слугують кормовою базою для мешканців водойм.

Зелені водорості - Chlorophyta – бентосні водорості, відділ налічує понад 20 тисяч видів, формують кулі, ниті, великі колонії, різні життєві форми зелених водоростей представлено на рис. 3.7.



Рис.3.7. Зелені водорості одноклітинні та багатоклітинні форми

При вивченні угруповань водоростей в виявлено що переважаючими були діатомові понад 30% та зелені і синьозелені водорості понад 20%, інші види водоростей представлені у меншій кількості (табл. 3.2.)



Кількісне співвідношення видів фітопланктону у р. Тетерів

Відділ/ %співвідношення	Проба			
	1	2	3	4
Синьозелені Cyanoprokaryota	24	26	21	22
Евгленіди Euglenophyta	6	9	8	11
Динофітові Dinophyta	5	8	6	7
Діатомові водорості Bacillariophyta	37	32	39	36
Зелені водорості Chlorophyta	28	25	26	24

При вивченні кількісного розвитку фітопланктону у водосховищі річки Тетерів враховували накопичення біомаси водоростей за видами для подальшого визначення об'ємів кормової бази рослинної риби, отриманні результати представлено в таблиці 3.3.

Найбільше водоростей було відмічено на ділянці що знаходилась по руслу річки нижче водосховища, впродовж року змінювалась кількість водоростей у водосховищі річки Тетерів за видовим складом, але загальна тенденція у відсотковому співвідношенні зберігалась.

Необхідно відмітити що кількість фітопланктону окрім біогенних чинників, виїдання рибами, мали вплив екологічні чинники кількість опадів, середня температура за місяцями та комбінований антропогенний, що полягав у викидах підприємств відходів виробництва вище по руслу досліджень.

Згідно отриманих даних найбільша кількість водоростей спостерігалася у II-III декаді серпня, та I-II декаді вересня.

Таблиця 3.3.

Динаміка біомаси водоросей у часовому діапазоні (2022 рік)

Пора року	Синьозелені Cyanoprokaryota	Динофітові /Евгленові	Діатомові водорості Bacillariophyta	Зелені водорості Chlorophyta
	В (мг/дм <sup>3</sup> )	В (мг/дм <sup>3</sup> )	В (мг/дм <sup>3</sup> )	В (мг/дм <sup>3</sup> )
Весна	1,2	0,35	2,2	1,4
Літо	1,5	0,51	3,6	1,8
Осінь	1,4	0,39	3,1	1,6
Зима	0,8	0,15	1,9	0,7

За динамікою біомаси фітопланктону зберігалась загальна тенденція, найбільша кількість Діатомових та Синьозелених водоростей у водосхоці виявлено у літньо-осінній період, також найбільша біомаса була у Діатомових, Синьозелених та Зелених водоростей більшість з яких є кормом для рослинної риби що мешкають в водосховищі річки Тетерів.

### 3.3. Вивчення поїдання фітопланктону рослинної риби річки Тетерів

Промислово цінні рослинної риби водосховища річки Тетерів: Толстолоб, Короп, Карась, Білий Амур є основними споживачами фітопланктону, так в раціоні цих видів рослинні корми переважають і складають для Коропа- 80%, Карась – 80%, Толстолоб – 90%, Білий Амур – 90%, решту раціону складають комахи та дрібні равлики. Нами проведено вивчення поїдання фітопланктону різними видами риби, згідно результатів Білий Амур споживає Діатомові та Зелені водорості, Короп Синьозелені та Зелені водорості, Карась і Толстолоб харчуються Синьозеленими, Зеленими та Діатомовими водоростями.

Оскільки на водосховищі заборонений промисловий вилов риби, та поодинокі проводяться любительські лови, нами було обстежено види риб що траплялись при виловах риби рибалками у 2022 році (таблиця 3.4.).

**Таблиця 3.4.**

Види рослинноїдних риб річки Тетерів

Водорослі/поїдання	Короп	Карась	Толстолоб	Білий амур
Діатомові водорості Bacillariophyta	+	+	+	++
Синьозелені Cyanoprokaryota	++	++	++	+
Динофітові /Евгленові	-	+	+	+
Зелені водорості Chlorophyta	++	+	+	++

Значне зменшення кормової бази взимку пов'язано з сезонними процесами оскільки ріст та розвиток водоростей призупиняється у зв'язку з зміною екологічних чинників, а риби продовжують споживати рослинні корми, відбувається значне зменшення кількості фітобентосу у період жовтень – березень, водночас для водосховища не властиве перенаселення рослинноїдними видами оскільки в водосховищі мешкають хижі види риб що природньо регулюють кількість рослинноїдних риб.

Весною та влітку відбувається активний ріст водоростей який подекуди спричиняє цвітіння води що свідчить про те що у водосховищі наявний кормовий резерв для утримання більшої кількості рослинноїдних видів риб, проведення зариблення є необхідним заходом для регулювання екологічної стійкості водосховища міста Житомир, зариблення дозволить не лише регулювати кількість фітопланктону безпосередньо у водосховищі, але і вище по руслу оскільки риби мігрують у місця з більшою кормовою базою.

Необхідність зариблення водойми Толстолобиком та Білим Амуром пов'язана з їх етологоекологічною особливістю в кліматичних умовах України ці види самостійно не розмножуються, всі види Толстолобів та Білий Амур розводять штучно, але їх здатність до високояксного меліювання водойм, водосховища міста Житомир, компенсує цей недолік, тому раціонально і в подальшому проводити зариблення цими видами.

**Висновки до розділу 3:** у водосховищі річки Тетерів міста Житомир було визначено представників 8 відділів водоростей, всі види визначені у фітопланктоні слугкують харчами для рослиноїдних видів риб які мешкають у водосховищі та якими періодично зариблюють водосховище: Короп, Толстолоб, Карась, Білий Амур.

## ВИСНОВКИ

1. Вивчення фітопланктону водосховища річки Тетерів дозволить визначати об'єми кормової рослиноїдних риб.
2. На інтенсивні накопичення фітопланктону у водосховищі впливають екологічні чинники біотичні та абіотичні, кліматичні чинники, антропогенні чинники.
3. Згідно отриманих даних в водосховищі переважають діатомові водорості понад 30% та зелені і синьозелені водорості понад 20%.
4. Накопичення біомаси біомаси фітопланктону мала та зберігала загальні тенденції, так найбільша кількість Діатомових та Синьозелених водоростей у водосховищі була виявлена у літньо-осінній період 2022 року, і така тенденція зберіглась згідно отриманих даних у II-III декаді серпня 2023 року, та I-II декаді вересня 2023 року.
5. Головними споживачами фітопланктону серед рослиноїдних риб є Толстолоб, Короп, Карась, Білий Амур, при високому рівні заростання водосховища водоростями доцільно в подальшому проводити зариблення цими видами.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Рекомендуємо проводити заходи з зариблення водосховища міста Житомир розташованого на річці Тетерів відповідно до потреб народного господарства, заселяти до водосховища рослинноїдні види: Толстолоб, Корот, Карась, Білий Амур, експлуатувати водосховище відповідно до законів України.

## Літературні джерела

1. Васенко О.Г., Верніченко Г.А. Комплексне планування та управління водними ресурсами. – К.: Інститут географії НАН України, 2001. – 367 с.
2. Малі річки України / За ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 294 с.
3. Сніжко С.І., Орлов О.О., Закревський Д.В. та ін. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області. – Житомир: Вид-во "Волинь", 2002. – 264 с.
4. Belke G. Notice sur L'histoire Naturelle du district de Radomysl (Gouvernement de Kieff). – Bull. Soc. Natural., Moskou. – 1866, 39, 2. – S. 491-526.
5. Белінг Д.Є. Нотатки до іхтіофауни Київщини. Риби р. Тетерева // Записки Київс. Вет.-зоотехнол. інс-ту. – 1924. – 1. – С. 129-135.
6. Белінг Д.Є. Нотатки про іхтіофауну УРСР. Деякі дані іхтіофауни рр. Тетерів і Рось. – Тр. гідробіол. Станції. – 1937. – № 15. – С. 145-184.
7. Мовчан В.А. Рибне господарство на малих річках і у водоймищах місцевих ГЕС // Вісн. АН УРСР. – 1954. – № 2. – С. 34-38.
8. Полтавчук М.О. Про наслідки іхтіологічного дослідження і заходи до охорони і використання рибного населення деяких малих річок Правобережного Полісся УРСР // Проблеми малих річок України: під ред. Я.Я. Цееб, АН УРСР, – К.: Наук. думка, 1974. – С. 134-139.
9. Крашенінніков С. Перші відомості про малакофауну р. Ірші // Зб. праць Зоол. музею. – 1936. – 12, № 17. – С. 15-23.
10. Стадниченко А.П. Фауна України. Перлівницеві. Кулькові, Т. 29, вип. 9. – К.: Наук. думка, 1984. – 384 с.
11. Марковський Ю.М. До фауни Cladocera р. Тетерева // Зб. праць Дніпров. біол. станції. – 1926. – № 1. – С. 181-188.
12. Поліщук В.В., Трав'янюк В.С., Коненко Г.Д., Гарасевич І.Г. Гідробіологія і гідрохімія річок Правобережного Придніпров'я. К.: Наук. думка, 1978. – 270 с.
13. Коненко А.Д., Герасимович І.Г., Сидоренко В.М. Гідрохімія малих річок Полісся // Проблеми малих річок України: під ред. Я.Я. Цееб, АН УРСР, К.: Наук. думка, 1974. – С. 87-89.

14. Сніжко С.І., Закревський Д.В., Сіренський С.П. Багаторічні особливості гідрохімічного режиму річок Житомирщини та виявлення його основних тенденцій // Житомирщина на зламі тисячоліть. – Житомир, 2000. – С. 219- 221.
15. Сніжко С.І., Сіренський С.П. Загальна характеристика гідрохімічного режиму води річок Житомирської області // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2000. – 1. – С. 78-79.
16. Сніжко С.І., Сіренський С.П. Характеристика хімічного складу та гідрохімічного режиму річок Житомирської області // Житомирщина на зламі тисячоліть. – Житомир, 2000. – С. 201-205.
17. Голубін Ю.Г. Річка Тетерів та її народногосподарське значення // Вісник метеорології та гідрохімії. – 1936. – № 5, 6. – С. 16-19.
18. Карпезо. Ю.Г. Альгофлора річки Здвизж // Проблеми малих річок України: під ред. Я.Я. Цееб, АН УРСР, К.: Наук. думка, 1974. – С. 72-74.
19. Литвинова М.О. Фітопланктон малих річок Полісся // Проблеми малих річок України. – К.: Наук. думка, 1974. – С. 134-140
20. Фролова І.О. Альгофлора малих річок Полісся // Наук. зап. КДУ. – 1956. – 15, № 4: Зб. біол. ф-ту. – С. 91-96.
21. Догадіна Т.В. Характеристика альгофлори різних ділянок р. Тетерева // Укр. ботан. журн. – 1975. - 32, № 1. – С. 19-23.
22. Ролл Я.В. Фітопланктон Дніпра, Прип'яті і гирла Десни // Тр. НДІ риб. госп-ва України. – 1936. – Ч. 1, № 2. – С. 43-91.
23. Царенко П.М. Зміна літнього фітопланктону річок правобережної частини Українського Полісся // Укр. ботан. журн. -1984. – 41, № 1. – С. 33 – 43.
24. Клоченко П.Д., Митківська Т.І. Фітопланктон приток верхнього Дніпра // Укр. ботан. журн. – 1993. – 50, № 2. – С. 69-
25. Паршикова Т.В., Сіренко Л.А, Третьяков ОЛ. Розвиток фітопланктону у водосховищах і притоках Дніпра в роки високої активності Сонця // Укр. ботан. журн. – 2002. – 59, № 2. – С. 199-203.
26. Костриця М.Ю. Українське Полісся. – К.: Рад. школа, 1962. – 163 с.



27. Decamps H., Capblancq J., Tourend J. N. Lot. ecology of European Rivers. Ed. B. A. Writton. Oxford, 1984. P. 207–235.
28. Descy J.-P. Phytoplankton composition and dynamics in the river Meuse (Belgium). Arch. Hydrobiol. Suppl. 1987. Vol. 78. N 2. P. 225–245.
29. Descy J.-P., Empain A. M. Meuse. Ecology of European Rivers. Ed. B. A. Writton. Oxford, 1984. P. 1–23.
30. Kiss K. T. Changes of trophy conditions in the River Danube at God. Ann. Univ. Sci. (Budapest) Sec. biol. 1984 (1985). Vol. 24–26. P. 47–59.
31. Makarewicz J. C. Phytoplankton composition, abundance, and distribution: nearshore Lake Ontario and Oswego River and Harbor. J. Great Lakes Res. 1987. Vol. 13. N 1. P. 56–64.
32. Moore J.W. Seasonal succession of algae in rivers. I. Examples from the Avon, a large slow-flowing river. J. Phycol. 1976. vol. 12. N. 3. P. 342–349.
33. Paerl H.W. Nuisance phytoplankton blooms in coastal, estuarine, and inland waters. Limnol. Oceanogr., 1988; 33 (4). P. 823–847.
34. Shelyuk Yu. S., Shcherbak V. I. Phytoplankton structural and functional indices in the rivers of the Pripyat' and Teterev basins. Hydrobiol. J. 2018, Vol. 54, N 3. P. 10–23.
35. Skulberg O., Lillehamer M. Glama A. Ecology of European Rivers. Ed. B. A. Writton. Oxford, 1984. P. 496–498.
36. Tavassi M., Barinova S.S., Anisimova O.V. et al. Algal indicators of the environment in the Nahal Yarqon Basin, Central Israel. International J. on Algae 2004. Vol. 6 (4). P. 355–382.
37. Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R. et al. The river continuum concept. J. fish. aquat. sci. Vol. 37. P. 130–137.
38. Townsend C. R. The part dynamics concept of stream community ecology. J. North Amer. benthological soc. 1989. Vol. 8. P. 36–50.
39. Weber C.I., Moore D.R. Phytoplankton, seston, and dissolved organic carbon in the Miami River at Cincinnati, Ohio. Limnol., Oceanogr. 1967. Vol. 12, N 2. P. 311–318.

40. Writton B. A. Changes in the British freshwater algae. Systematics association special volume no 6, "The changing flora and fauna of Britain". Ed. D. L. Hawksworth. Academy Press. London; N. Y., 1974. P. 115–141.

# ДОДАТКИ