

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології і зоології**

**Кваліфікаційна робота  
магістра**

на тему ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА  
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ШТУЧНИХ ВОДОЙМ м. ЗАПОРІЖЖЯ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1019  
спеціальності 101 Екологія  
освітньо-професійної програми «Екологія та охорона  
навколишнього середовища»

Шумейко В.Є.

Керівник доцент к.н.б., Костюченко Н.І.

Рецензент зав. каф., професор, д.б.н. Рильський О.Ф.

## ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія та охорона  
навколишнього середовища

### ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної  
екології і зоології,  
д.б.н., проф.

О.Ф. Рильський

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ року

### ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Шумейко Владиславі Євгеніївні

1. Тема роботи Вплив антропогенного навантаження на екологічний стан штучних водойм м. Запоріжжя

керівник роботи Костюченко Н.І., к.б.н

затверджені наказом ЗНУ від «\_» січня 2020 року № 1027-с

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи кваліфікаційна робота бакалавра

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) визначити загальну токсичність води штучних водойм м. Запоріжжя

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Рисунок 3.1-3.4 Енергія проростання (%) насіння на воді зі штучних водойм;

3.1- 3.4 Морфометричні показники тест-рослин при вирощуванні на воді

штучних водойм; 3.5-3.8 Рівні пригнічення ростових процесів (%) при

вирощуванні на воді зі штучних водойм

## 6. Консультанти розділів роботи

<u>Розділ</u>	<u>Прізвище, ім'я, по-батькові</u> <u>та посада консультанта</u>	<u>Підпис, дата</u>	
		<u>завдання</u> <u>видав</u>	<u>завдання</u> <u>прийняв</u>
<u>4</u>	<u>Притула Н. М., к.с-х.н., доцент</u>		

## 7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

<u>№</u> <u>з/п</u>	<u>Назва етапів кваліфікаційної роботи</u>	<u>Строк</u> <u>виконання</u> <u>етапів роботи</u>	<u>Примітки</u>
<u>1.</u>	<u>Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.</u>	<u>жовтень –</u> <u>грудень 2019_</u>	<u>Виконано</u>
<u>2.</u>	<u>Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.</u>	<u>січень –</u> <u>лютий 2020</u>	<u>Виконано</u>
<u>3.</u>	<u>Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.</u>	<u>квітень –</u> <u>березень 2020</u>	<u>Виконано</u>
<u>4.</u>	<u>Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи.</u>	<u>травень,</u> <u>червень,</u> <u>вересень 2020</u>	<u>Виконано</u>
<u>5.</u>	<u>Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.</u>	<u>жовтень –</u> <u>грудень 2020</u>	<u>Виконано</u>
<u>6.</u>	<u>Рецензування кваліфікаційної роботи</u>	<u>грудень 2020</u>	<u>Виконано</u>
<u>7.</u>	<u>Захист кваліфікаційної роботи</u>	<u>грудень 2020</u>	<u>Виконано</u>

СтуденткаВ.С. ШумейкоКерівник роботиН.І. Костюченко**Нормоконтроль пройдено**НормоконтролерН.М. Притула

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім'я, по-батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Притула Н. М., к.с-х.н., доцент		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	<del>Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.</del>	<del>жовтень— грудень 2019_</del>	<del>Виконано</del>
2.	<del>Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.</del>	<del>січень— лютий 2020</del>	<del>Виконано</del>
3.	<del>Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.</del>	<del>квітень— березень 2020</del>	<del>Виконано</del>
4.	<del>Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи.</del>	<del>травень, червень, вересень 2020</del>	<del>Виконано</del>
5.	<del>Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.</del>	<del>жовтень— грудень 2020</del>	<del>Виконано</del>
6.	<del>Рецензування кваліфікаційної роботи</del>	<del>грудень 2020</del>	<del>Виконано</del>
7.	<del>Захист кваліфікаційної роботи</del>	<del>грудень 2020</del>	<del>Виконано</del>

Студентка

В.С. Шумейко

Керівник роботи

Н.І. Костюченко

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

Н.М. Притула

## РЕФЕРАТ

В роботі 64 сторінок, 8 таблиць, 4 рисунків, було використано 52 літературних джерел, із них 6 іноземною мовою.

Мета роботи – оцінити екологічний стан штучних водойм парків Вознесенівського і Олександрівського районів м. Запоріжжя.

Предмет дослідження: фітотоксичні властивості води штучних водойм Центрального парку культури і відпочинку «Дубовий гай» та парку Вознесенівський методом фітотестування з використанням рослинних тест-систем.

Об'єктом дослідження є проби води зі штучних водойм парків ЦПКіВ «Дубовий гай» та парку Вознесенівський м. Запоріжжя.

Методи досліджень – біоіндикаційні, «ростового тесту», аналітичні, статистичні.

У результаті проведення експериментальних досліджень було визначено вплив води на енергію проростання та морфометричні показники тест-рослин *Triticum L.* та *Rhaphanus sativus L.* і розраховано фітотоксичний ефект.

Новизна роботи полягає у тому, що дослідження фітотоксичності води штучної водойми парку Вознесенівський за допомогою рослинних тест-систем не проводились.

Значущість роботи – результати дослідження поширюють уявлення про вплив рекреаційного навантаження на екологічний стан штучних водойм окремих районів м. Запоріжжя.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого моніторингу екологічного стану штучних водойм.

**ФІТОТОКСИЧНІСТЬ, РОСТОВИЙ ТЕСТ, ТЕСТ-КУЛЬТУРА, ШТУЧНІ ВОДОЙМИ, РЕКРЕАЦІЙНІ ЗОНИ, ЕКОСИСТЕМИ.**

## ABSTRACT

In the work of 64 pages, 8 tables, 4 figures, 52 literary sources were used, including 6 in a foreign language.

The purpose of the work is to assess the ecological condition of artificial reservoirs in the parks of Voznesenivsky and Oleksandrivsky districts of Zaporizhia.

Subject of research: phytotoxic properties of water of artificial reservoirs of the Central Park of Culture and Recreation "Oak Grove" and Voznesenivsky Park by phytotesting using plant test systems.

The object of the study are water samples from artificial reservoirs of the CPCiV parks "Oak Grove" and Voznesenovsky Park in Zaporozhye.

Research methods - bioindication, "growth test", analytical, statistical. As a result of experimental studies, the effect of water on germination energy and morphometric parameters of test plants of winter wheat and *Rhaphanus sativus* L. was determined and the phytotoxic effect was calculated.

The novelty of the work is that the study of phytotoxicity of water from the artificial reservoir of Voznesenivsky Park with the help of plant test systems was not conducted.

Significance of the work - the results of the study spread the idea of the impact of recreational load on the ecological condition of artificial reservoirs in some areas of Zaporozhye.

The obtained results can be used for further monitoring of the ecological condition of artificial reservoirs.

PHYTOTOXICITY, GROWTH TEST, TEST CULTURE, ARTIFICIAL WATERS, RECREATIONAL AREAS, ECOSYSTEMS.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	12
1.1 Історія створення штучних водойм.....	12
1.2 Загальна характеристика водного фонду Запорізької області.....	15
1.3 Джерела антропогенного впливу на водні об'єкти.....	17
1.4 Якість води та методи її оцінки.....	19
1.5 Біологічні методи оцінки якості води.....	22
1.6 Еколого-географічна характеристика території дослідження.....	26
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	32
2.1 Об'єкт дослідження.....	32
2.2 Методика оцінки токсичності води за допомогою «ростового тесту».....	34
2.3 Статистична обробка отриманих результатів.....	36
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	38
3.1 Енергія проростання та морфометричні показники тест-культур при вирощуванні на воді штучних водойм парків м. Запоріжжя.....	38
3.2 Морфометричні показники тест-рослин.....	41
3.3 Показники фітотоксичності води штучних джерел.....	45
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	50
4.1 Основні правила під час роботи у лабораторії.....	50
4.2 Охорона праці під час роботи у лабораторії.....	52
4.3 Техніка безпеки під час роботи на ПК.....	55
ВИСНОВКИ.....	57
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	59
ДОДАТКИ.....	64

## ВСТУП

Забруднення водних об'єктів є однією з глобальних екологічних проблем у світі та в Україні. З розвитком водомістких виробництв, інтенсифікацією сільського господарства, що пов'язана з розширенням зрошувальних площ, зростанням урбанізації рівень споживання води неухильно збільшується [1].

Склад водойм в значній мірі формується під впливом антропогенного навантаження. На дні акумулюється велика кількість забруднюючих речовин різної природи: важких металів, органічних речовин [2].

Природні води – дуже специфічне середовище, в якісних стан токсичних речовин, прояв їх хімічних властивостей та біологічної активності істотно відрізняється від простих експериментальних моделей, в яких зазвичай проводяться лабораторні дослідження їх хімічних, біологічних, токсичних та інших властивостей. Нормальна життєдіяльність водних організмів і, як наслідок, рівень стійкості до різних забруднювачів, зокрема токсичних речовин, а також ступінь токсичності різних груп речовин багато в чому визначаються абіотичними факторами водного середовища, такими як мінералізація, жорсткість, рН, частка іонів, наявність комплексонів, зміст кисню, температура і т. д. Стійкість до впливу токсинів на організми в різних зонах і регіонах істотно різниться, що в основному пов'язано з кліматичними особливостями, гідрохімічними режимом і здатність до самоочищення.

Біотестування як інтегральний метод оцінки токсичності водного середовища є необхідним доповненням до хімічного аналізу [3]. На біотестування поширюються стандарти контролю якості води для різних цілей.

Вибір ефективної методики біотестування для визначення рівня токсичності будь-якої категорії води – це важлива методологічна проблема, яка потребує вирішення за допомогою використання спеціальних критеріїв.



Однією із визначальних характеристик методики біотестування є чутливість організмів, які використовуються в якості тест-об'єктів, на присутність у середовищі їх мешкання хімічних речовин токсичної дії. Обговоренню питання щодо чутливості водних організмів до дії токсичних речовин присвячено чисельні роботи [4,5].

Чутливість організмів має такі аспекти – якісний і кількісний. Якісний позначає здатність організму реагувати на вплив хімічних речовин, а кількісний – позначає зіставлення реакції різних організмів, процесів що в них відбуваються на шкідливий вплив. Якщо один організм є більш чутливим, ніж інший, у випадку, якщо збій його функцій настає раніше, то при менших концентраціях вираженість таких порушень проявляється раніше.

При вивченні дії токсичної речовини на організм його реакція оцінюється за допомогою одного або декількох показників. Як правило, при вивченні ряду показників загальна чутливість організму визначається по найбільш вразливому з показників.

Спроби обмежити застосування концепції чутливості до фізіологічних і біохімічних процесів ~~навряд чи~~ навряд чи виправдані. Дослідження, в яких враховуються інші життєво важливі функції організмів, також можуть вживатися для оцінки чутливості організму за допомогою відповідних показників.

В якості кількісного показника чутливості використовується або мінімальна концентрація токсичної речовини, яка викликає зміна функції організму протягом певного періоду часу, або мінімальний період часу, протягом якого зміна проявляється при даному впливі, або, нарешті, величина реакції при даному впливі. Період часу визначається умовами випробувань. В цьому відношенні одиницями вимірювання чутливості можуть бути одиниці концентрації речовини, часу або одиниці вираження ефекту (відсотки). Найчастіше приймається величина ефекту, що складає мінімальне статистичне достовірне відхилення відповідного показника від контролю.

—Таким чином, поняття чутливості є відносним, і при кількісній оцінці чутливості функцій організму необхідно вводити обмежують умови. Беручи до уваги ці умови, поняття чутливості можна визначити як найменше значення токсичного впливу (концентрації або періоду дії), яке викликає відхилення будь-якого біологічного або екологічного показника від контролю хоча б на деякий заданий значення встановленого періоду. Викладені теоретичні положення слугували основою для визначення «критерію токсичності», який встановлений для методу біотестів для однозначної інтерпретації результатів оцінки токсичних властивостей води, який може бути актуальним для визначення екологічного стану штучних водойм в умовах промислового міста.

—Мета роботи – оцінити екологічний стан штучних водойм парків Вознесенівського і Олександрівського районів м. Запоріжжя.

—Об'єктом дослідження є проби води зі штучних водойм парків ЦПКіВ «Дубовий гай» та парку Вознесенівський м. Запоріжжя.

—Предмет дослідження: фітотоксичні властивості води штучних водойм Центрального парку культури і відпочинку «Дубовий гай» та парку Вознесенівський методом фітотестування з використанням рослинних тест-систем.

—Для реалізації поставленої мети, були вирішені наступні завдання:

- 1) визначити вплив води штучних водойм на енергію проростання насіння тест-культур *Triticum L.* та *Rhaphanus sativus L.*; (латинь);
- 2) провести оцінку фітотоксичності води за допомогою «ростового тесту»;
- 3) визначити рівень фітотоксичний ефекту за морфометричними показниками.

—Наведений матеріал можна використовувати під час викладання таких дисциплін, як: «Гідрологія», «Ландшафтна екологія», «Біоіндикація та біометрія», «Урбоекологія».

## 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Історія створення штучних водойм

З давніх часів України в умовах нерівномірно розподілу річкового стоку створювалися штучні водойми, особливо в той час, коли люди переселялися в південні маловодні райони. Для збільшення водності малих річок на них побудували безліч споруд найпростішого типу — греблі, а разом з ними — водяні млини чи інші гідросилові установки, функціонування яких не пов'язано з відведенням частини річкового стоку. Також були виставлені перемички через канал з отворами для лову риби. Функцію збільшення глибини виконувал~~а~~<sup>в</sup> підпір води від цих споруд вище за течією. Пізніше, на рубежі XIX і XX століть, водосховища на малих річках стали створюватися при будівництві на них гідроелектростанцій, а з часом — з метою зрошення (зволоження) земель, водопостачання і для створення рибної промисловості [6. ~~Загальна гідрологія : підручник. 2-е вид. доп. / за ред. В. К. Хільчевського, О. Г. Ободовського. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008. — 399 с.~~].

До 1950 р. загальна площа штучних водойм в Україні не перевищувала 98 тис. га, повний об'єм — 1,4 км<sup>3</sup>. За рахунок цих водойм можна було ~~зарегулювати~~<sup>зрегулювати</sup> не більше 3% річкового стоку. Але вже через 10 років площа водного дзеркала ставків і водосховищ (без Дніпровських) збільшилася вдвічі, а об'єм — майже в 3 рази. Особливо інтенсивне зростання їх кількості спостерігалось у 50–80 рр. XX ст. За 50 років (з 1950 по 2000 р.) площа водної поверхні водосховищ і ставків в Україні зросла у 5,2 рази, повний об'єм — у 8,5 разів. На той час штучні водойми регулювали близько 22,5% середнього річного стоку, що формується в межах України [7. ~~Водне господарство в Україні. / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. Київ : Генеза, 2000. — 456 с.~~].

Штучні водойми поділяють на три групи:

- водосховища (обсяг води більше 1 млн м<sup>3</sup>);

- ставки (обсяг води менше 1 млн м<sup>3</sup>);
- басейни (повністю створенні людиною, ізольовані від зовнішнього середовища), мають штучний характер, мають ~~контрольоване~~контрольоване регулювання водного режиму.

Водойми які класифікуються за конструктивними ознаками і за основним призначенням ~~влянають~~влянають ~~яна~~яна ~~вляштовуються~~вляштовуються ~~на~~на об'єктах ландшафтної архітектури.

Водосховища — це штучні водойми, які мають велику площу, їх створюють для накопичення і зберігання води. Найчастіше вони зустрічаються в долинах річок. Для цього долину річки перегороджують дамбою. Перед дамбою накопичується вода, яка заповнює великі площі земель, в результаті утворюється водосховище. Вода з водосховищ використовується в народному господарстві для виробництва електроенергії, зрошення, задоволення побутових потреб та інше.

На сьогодні майже немає країн у світі, в яких не було б водосховищ. Найперші з них з'явилися приблизно 4000 років тому, вони слугували для зрошення земель у Єгипті, Месопотамії і Китаї. Впродовж ХХ ст. зросла кількість водосховищ, ~~таж~~таж ~~також~~також в цей період були побудовані великі водосховища світу. Найбільші з них розташовані, зокрема, в Росії, США, Канаді, КНР, Бразилії, Індії, Мексиці та Єгипті.

—Найбільшим водосховищем у світі є Братське, довжина якого становить 500 км, а глибина 100 м, створене на річці Ангарі в Росії. В Україні в низку водосховищ перетворено русло Дніпра, Дністра та інших річок. Найбільшим водосховищем являється — Кременчуцьке, — довжина якого становить 150 км, а глибина 28 м споруджене на Дніпрі.

—Водосховища змінюють режим не тільки річок, на яких побудовані, а й навколишніх територій. При створенні водосховищ треба також зважати на можливі негативні наслідки: розмивання берегів, затоплення родючих земель, підвищення рівня ґрунтових вод.

—Ставки – це штучні або природні водоємниводоїми, створені для зберігання води, зрошення, розведення риби (завдовжки не більше 1,5 км). Здебільшого їх створюють в руслах струмків, балках або спеціально викопаних заглибленнях. Вода зі ставків йде на меліорацію земель шляхом зрошення полів і садів, також у ставках розводять рибу та водоплавних птахів. Створюють ставки в парках та зонах рекреації для окраси краєвиду [8

8. Львів Л.В. Ставки України: ресурси й особливості поширення. Наукові записки Вінницького державного пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія Географія. 2007. Вип. 13. С. 89–94].

—Канали – штучні річки, які— люди навчилися створювати ще до нашої ери. У стародавніх Єгипті та Китаї їх будували для зрошення полів. Канали називали рукотворними річками, тому що їх русло створює людина. Робить вона це для того, щоб річкові води нетекли в потрібному напрямку і в потрібні місця. Є канали зрошувальні, спрямовані в посушливі райони, воду яких використовують для зрошення агроценозів. В районах, де є проблема з надлишком води, що може призвести до заболочування, для цього будують осушувальні канали. Для створення більш зручних водних шляхів створюються суднохідні канали, з'єднують кілька річок або озер. Суднохідні канали мають важливе значення, таким чином скорочуючи морський шлях. Наприклад, Суецький канал довжиною в 160 км з'єднує Червоне море з Середземним, що дає змогу значно скоротити шлях (на 10 тис. км) з Європи в Азію і навпаки, нерівняннеіпорівняно зі шляхом навкруги Африки. Так само Панамський канал з'єднав Атлантичний і Тихий океани, що розділені вузькою смужкою суходолу між Північною і Південною Америкою.

—В Україні побудовано декілька каналів. Одним з найдовших є Північнокримський. Від Каховського водосховища він—\_—несе води Дніпра протягом 400\_км аж до Керченського півострова [9. Паламарчук М.М., Загорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. Київ: НікаЦентр, 2001. 392 с.]. Вода каналу здебільшого йде на зрошення.

## 1.2 Загальна характеристика водного фонду Запорізької області

\_\_\_\_\_—Роль води у нашому житті важко оцінити. Вода є справжнім природним багатством, основою життя на Землі. Вода відіграє важливу роль у суспільстві й має широкий спектр використання. Окрім задоволення особистих потреб людини, вона практично використовується у всіх галузях економіки. Основними споживачами водних ресурсів в Запорізькій області є енергетична галузь, металургійна промисловість, машинобудування, ~~житловокомунальний~~житлово-комунальний сектор. Також, велика кількість води використовується у сільському господарстві на зрошення сільськогосподарських угідь [10—~~Твоє майбутнє — земля за порогами. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища природного середовища в Запорізькій області у 2018 році. Тернопіль: ТОВ «Терно-граф», 2019. 37 с.~~].

—Водний фонд Запорізької області складають річка Дніпро, розташовані на —ній Каховське та Дніпровське водосховища з об'ємами води в них відповідно 18,2 і 3,3 км<sup>3</sup>, 3 середніх, 62 малих річок (довжиною більше 10 км), на яких створено 28 водосховищ та 1195 ставків.

\_\_\_\_\_—Загальна довжина річок складає 2877,6 км, в тому числі—т.ч. в межах області 2648,7 км, із них середніх річок – 459 км, малих ——2189,7 км, крім того нараховується 3151,5 км ~~притоків~~протоків та яруг. На півдні Запорізька область омивається водами Азовського моря, берегова лінія якого в межах області складає більше ніж 300 км. На території Запорізької області розташовані 4 лимани: Білозерський, Утлюцький, Тубальський та Молочний, загальна площа водного дзеркала яких становить 655,5 км<sup>32</sup> [11-13—~~11. Л.М. Даценко, В.В. Молодиченко, О.В. Ненша. Північно-Західне Приазов'я: геологія, геоморфологія, геолого-геоморфологічні процеси, геоекологічний етап: монографія. Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького,~~

2014. 308 с. 12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2015 році 13. Фізична географія Запорізької області : хрестоматія / Відп. ред. Л.М. Даценко. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 200 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://menr.gov.ua/files/doc\\_](https://menr.gov.ua/files/doc_)].

— Експлуатаційні запаси прісних підземних вод, придатних для питного водопостачання, ~~по 13 розвіданих родовищах~~ становлять 299,5 тис. м<sup>3</sup> добу [14. Іванова В.М. Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод Запорізької області. — Матеріали науково-практичної конференції «Меліорація та водокористування» — екологічна безпека водних об'єктів» м. Мелітополь, Відділ з благоустрою та екології ММР ЗО, 30 березня 2018 р. Мелітополь, 2018. С.59-62]. Незважаючи, на достатні запаси поверхневих та підземних вод, водні ресурси розподілені в межах території області у вкрай нерівномірно. Річка Дніпро є головним джерелом питного водопостачання міст Запоріжжя, Бердянськ, Вільнянськ, населених пунктів Вільнянського, Запорізького та Новомиколаївського районів та ряду населених пунктів південних районів області. Вся територія області розділена ~~203 генеральною~~ лінією водорозділу, яка йде із сходу на захід, на два водозбірні басейни – р. Дніпро і Північного Приазов'я [15. Фізична географія Запорізької області : хрестоматія / відп. ред. Л. М. Даценко. Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. С. 95–99.].

— До північної групи водотоків рік Придніпров'я відносяться притоки р. ~~ічки~~ Вовчої (р. Гайчур та р. Верхня Терса,) р. Конка, р. Янчекрак, р. Карачекрак, р. Велика Білозерка та інші – всього 25 річок [15].

— До південної групи річок Приазов'я відносяться річки Великий та Малий Утлюк, Молочна, Берда, Обитічна, Лозоватка, Джекельня, Домузла, Корсак та інші – всього 40 річок [15].

— Малі та ~~середні~~ ~~середні~~ ~~річки~~ ~~річки~~ ~~області~~ області мають незначне народногосподарське значення. Води їх, головним чином, повеневі, ~~затримані~~ ~~затримані~~ у водосховищах та ставках використовуються в більшій



частини для риборозведення, технічного водопостачання, зрошення та місцевої рекреації [16. ~~Непша О.В. Місце водосховищ в організації короткочасної рекреаційної діяльності. Проблеми раціонального використання, охорони і відтворення природно-ресурсного потенціалу України : тези доповідей Другої всеукраїнської науково-методичної конференції. Чернівці: Рута, 2000. С. 136–137].~~ За природними показниками мінералізації та вмістом хімічних ~~енергоспожук~~ вода малих та середніх річок області не придатна для питного водопостачання [17. ~~Непша О.В., Дидичкін А. О. Гідрохімічний режим річок північно-західного Приазов'я. Регіональні проблеми розвитку приморських територій: теорія і практика : Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Мелітополь, 2014. С.29–32].~~

### 1.3 Джерела антропогенного впливу на водні об'єкти

— Системний підхід до вивчення якості води в водоймах передбачає наявність відкритих систем, в яких розглядається обмін енергії і речовини з навколишнім середовищем. Якість поверхневих вод визначається двома групами факторів: зовнішніми впливами у вигляді чужорідних джерел забруднення (що надходять ззовні водойми) і внутрішніми водними процесами, включаючи процеси самоочищення і утворення корінних джерел забруднення. Зовнішні джерела впливу класифікуються за походженням, місцезнаходженням, ~~тривалістю~~ тривалістю впливу, типом носія забруднювача і типом забруднення.

— За походженням джерела забруднення поділяються на природні й антропогенні. До природних джерел забруднення відносять атмосферні (атмосферні опади), гідросферні (озера, припливи, ґрунтові та підземні води, що формують стік водного об'єкта) і літосферні (піддані ерозії й вилужуванню

схилу русел). Основними антропогенними джерелами забруднення є промислові (випуски виробничих стічних вод, забруднені території підприємств, смітники промислових відходів), комунальні (випуски господарсько-побутових стічних вод, території населених пунктів, смітники побутових відходів), сільськогосподарські (орні поля, городи, тваринницькі підприємства) і транспортні (транспортні засоби, автодороги, трубопроводи) [18, 19. Динлюк В.Є. Поверхневі водні об'єкти в урбанізованому довкіллі та деякі напрями збереження їх запасів: *Агроекологічний журнал*. 2006. № 4. С. 16-35 19. Haddeland Ingjerd, Heinke Jens, Biemans Hester, Eisner Stephanie, Florke Martina, Hanasaki Naota, Konzmann Markus, Ludwig Fulco, Masaki Yoshimitsu, Schewe Jacob, Stacke Tobias, Tessler Zachary D., Wada Yoshihide, Wisser Dominik *Global water resources affected by human interventions and climate change. Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 2014. 111, N 9. P. 3251-3256]. Дані джерела впливу, ~~включаючи~~виключаючи сільськогосподарські, є типовими для міських водних об'єктів [20]. Джерела забруднення сільського господарства знаходяться в приміській зоні. Джерела літосферних забруднень в межах міст є частково законсервованими облицюванням берегів.

—Джерела впливу на водні об'єкти за локалізацією поділяються на:

- точкові, площа контакту яких з водним об'єктом значно менша площі забрудненої території цього об'єкта;
- лінійні, площа контакту котрих з водним об'єктом проявляється лінію;
- майданні, вплив яких проявляється по всій площі водного об'єкта.

—Випуски стічних вод із систем водовідведення або невеликі припливи слугують прикладом точкових джерел ~~забруднення~~забруднень. Лінійні джерела впливу можна зустріти у вигляді стоку води з поверхні водозбірної площі, пропускання стічних вод через спеціальну конструкцію, що її розсіює. До майданних джерел впливу належать: акваторії портів, стоянки маломірних моторних судів, місця донного видобутку корисних копалин: піску, гравію, нафти, газу та ін.

—За тривалістю впливу джерела забруднення поділяють на: постійні, періодичні та епізодичні.

—Носіями забруднюючих речовин є: стічні, інфільтраційні та підземні води, зрошувальні води і ~~водо~~дренажних систем, поверхневий стік із забрудненої території, атмосферні опади.

—Джерела впливу на водний об'єкт призводять до: хімічного, фізичного і біологічного забруднення. Хімічне забруднення проявляється у вигляді понаднормового вмісту речовин у поверхневих водах. Підвищення температури води за рахунок надходження у водний об'єкт підігрітих вод (теплове забруднення) або наявність радіонуклідів (радіоактивне забруднення) характерне для фізичного забруднення. Біологічний вплив на водний об'єкт характеризується надходженням у нього ~~хвороботвірних~~хвороботворних мікробів, яєць гельмінтів, дрібних водоростей, дріжджових і цвілевих грибів (гідрофлорне забруднення) [21-~~Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2001 році. Київ : Мінекоресурсів України, 2003. С. 184.~~].

—Алохтонні джерела антропогенного походження вносять істотний внесок у забруднення водного середовища. Основними алохтонними джерелами є:

- випуски стічних вод промислових підприємств;
- випуски міських стічних вод;
- транспортні джерела забруднення;
- поверхневий стік із забруднених територій.

#### 1.4 Якість води та методи її оцінки

Якість води – це характеристика, яка визначає придатність води для конкретного способу її використання у житті людини та господарської діяльності. Залежно від галузі (мети) використання, вимоги, що висувають до якості води, можуть бути різними і базуються, насамперед, на якісному та кількісному складі речовин, що містяться у воді. Існують нормативні документи, за якими оцінюється придатність води для різних цілей: централізованого комунально-питного водопостачання, технічного водопостачання, рекреації, рибного господарства, зрошення тощо.

Якість води прийнято умовно розділяти на кілька класів, яким властиві певні характеристики. Для зручності, кожен клас отримав певний колір позначення на мапах якості води [22]. Зазвичай, після визначення класу якості води, ділянку водойми, яку досліджували, на мапах чи схемах позначають відповідним кольором, що дозволяє наглядно проілюструвати ступінь її забруднення. Якість води розподіляється на 5 класів [23]:

I клас якості води – дуже чиста (колір на картах якості води – блакитний). Вода, що відповідає даному класу, містить незначну концентрацію біогенних елементів, добре насичена киснем, прозора та холодна. У водоймах серед водних рослин трапляється переважно водні мохи та харові водорості, які в озерах можуть поширюватися до глибини 8 – 10 метрів; серед донних безхребетних тварин – види, надзвичайно чутливі до забруднення та вибагливі до високого вмісту кисню (веснянки, одноденки, деякі види волохокрильців) [22].

II клас якості води – чиста (колір на картах якості води – зелений). У воді даного класу збільшується кількість біогенних елементів, через що у водоймі спостерігається високе видове різноманіття водоростей, молюсків, ракоподібних, личинок комах.

III клас якості води – забруднена (колір на картах якості води – жовтий). У таких водах відмічається збільшений вміст біогенних елементів, органічної речовини, внаслідок чого зростає біопродуктивність водойми. Це

проявляється у посиленому розвитку різноманітних водних рослин та виникненні такого явища, як евтрофікація води за рахунок масового розвитку в ній мікроскопічних водоростей.

IV клас якості води – брудна (колір на картах якості води – помаранчевий). Це води дуже замулених водойм з поганим кисневим режимом, явищем задухи та надзвичайно низької прозорості води. Накопичення органічної речовини у донних відкладах супроводжується утворенням метану та сірководню, які справляють токсичну дію на риб та безхребетних. З водних рослин лише деякі види здатні витримувати несприятливі екологічні умови.

V клас якості води – дуже брудна (колір на картах якості води – червоний). Визначається у водоймах, де концентрація розчиненого кисню в край низька (менше 10%), відбувається процес гниття, а у донних відкладах містяться високі концентрації сірководню.

Оцінка якості води є ключовим завданням будь-яких заходів галузі природокористування, раціонального природокористування та проведення природоохоронних дій у водоймах. Якість води оцінюють за широким спектром показників – фізико-хімічних та біологічних. Застосування фізико-хімічних методів передбачає визначення абіотичних чинників: температури, прозорості води, концентрації завислих речовин, іонного складу, мінералізації, концентрації біогенних елементів, органічної речовини, розчиненого у воді кисню, різноманітних токсикантів, показника рН тощо.

Біологічні методи оцінки якості води базуються на розумінні того, що абіотичні властивості води визначають спектр видів, здатних тут мешкати. Знаючи умови, за яких розвиваються ті чи інші види водних рослин і тварин, за складом біоти у водоймі можна, відповідно, визначити її екологічний стан. Під біологічною оцінкою біологічної якості води розуміють систематичне використання біологічних відповідей на зміни характеристик навколишнього середовища, тобто на зміну стану екосистеми.

Біологічні методи оцінки якості води мають ряд переваг перед хімічними та фізичними, оскільки угруповання живих організмів віддзеркалюють усі зміни водного середовища, одночасно реагуючи на комплекс різноманітних природних та антропогенних чинників, а у тому числі забруднювачів. Оцінка ступеня забруднення водойми за складом її населення дозволяє швидко визначити її санітарний стан, трофічний статус, ступінь і характер забруднення, шляхи його поширення у водоймі. Метод біоіндикації дозволяє оцінити наслідки як постійного так і залпового забруднення, оскільки відповідь біоти усереднює ефект забруднення у часі. І, зрештою, біологічні методи дозволяють оцінити спроможність та інтенсивність перебігу процесів самоочищення у водоймі та відновлення екосистеми після дії забруднювача.

Головними перевагами біологічних методів оцінки якості води є:

- низька вартість водночас з серйозною науковою обґрунтованістю;
- швидке отримання результатів;
- доступність процедур для широкого кола фахівців та активістів природоохоронного руху;
- можливість виявити результати впливу попереднього чи довготривалого забруднення.

### 1.5 Біологічні методи оцінки якості води

—Біологічні методи оцінки якості води, які використовують біологічні особливості видів та показники структури угруповань біоти водойми, почали широко залучати до практики оцінки стану водойм лише у другій половині ХХ ст. Проте сьогодні вони набули широкого поширення та стрімко розвиваються. Біологічна оцінка якості води природних водойм проводиться за допомогою різних методів, серед яких головними є біотестування, біоіндикація та біомоніторинг.

— Біотестування – процедура оцінки токсичності середовища за допомогою тест-об'єктів. У нашій країні та за кордоном біотестування якості води було застосовано у численних дослідженнях [25-28]. ~~Söderbaum P., Tortajada C. Perspectives for water management within the context of sustainable development : Water International, Vol. 36, No. 7. 2011. P. 812-827.~~

~~25. Стецюк Л.М. Використання методів біоіндикації та біотестування для оцінки стану водних екосистем. Вісник національного ун-ту водного господарства та природокористування. Вип. 2 (62). «Сільськогосподарські науки». 2013. С. 175-181.~~

~~26. Гончарук В.В., Гаранько Н.Н., Архипчук В.В. Некоторые характеристики цитотоксичности и генотоксичности водных растворов полигексаметиленгуанидина. Доклади НАН України. 2002. № 3. С. 167-170.~~

~~27. Кулагина К.В. Исследование зависимости частоты сердечных сокращений Daphnia magna от концентрации пестицидов : фундаментальные исследования. 2011. № 3. С. 191-197].~~ У випадку оцінки якості води використовують реакцію певних видів живих організмів (або окремих органів, тканин чи клітин організму) на забруднення. До тест-організмів висувають певні вимоги: вони повинні мати високу чутливість до токсичних речовин та легко розмножуватися у лабораторних умовах. Ними можуть бути певні види найпростіших, плоских червів, моллюсків, ракоподібних, одноклітинних водоростей і навіть деякі види вищих водних рослин, проте основний масив інформації отриманий з використанням гіллястовусих рачків (насамперед дафній) як тест-об'єкту. Тест-функції, які реєструються під час біотестування, різноманітні. У водоростей – це інтенсивність фотосинтезу, вміст хлорофілу; у макрофітів – швидкість руху протоплазми; у інфузорій – швидкість руху тварини, частота біття війок; у гіллястовусих рачків – ритм серцевих скорочень; у моллюсків – реакція закривання раковини [23-29]. ~~Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / отв. ред. С. Гейны, К.М. Сьтник. Київ, 1993.].~~

—Біотестування здійснюється кількома шляхами. Так, тест-об'єкт можна розмістити на фіксований час у воду з відомою токсичною речовиною та за змінами у його організмі отримати уявлення про наслідки шкідливого впливу. Інший спосіб – з водойми відібрати пробу води, на визначний час заселити до неї тест-організм та визначити зміни у його поведінці, фізіологічних реакціях (здатність виживати, темпи розмноження, інтенсивність дихання, фотосинтезу тощо) чи внутрішній будові органів, тканин і клітин. Такі експериментальні методи досить чутливі та спрямовані, насамперед, на визначення високотоксичних, сильно діючих хімічних речовин, що містяться у воді. Цей метод розроблений для оцінки якості води, у якій немає свого живого населення, тому його широко застосовують для оцінки придатності водопровідної води, у якій в результаті очищення біота майже відсутня.

Сучасні хіміко-аналітичні методи аналізу, що застосовують для оцінювання якості природних вод, не завжди ефективні, оскільки можуть мати недостатній рівень чутливості щодо малих концентрацій шкідливих речовин, не враховують синергічні ефекти речовин, а також їхню трансформацію всередині живого організму [30, 31 ~~Ковальова С.Майборода О.Лазебник В. Застосування методів біотестування для оцінки якості природних вод. Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ : «Центр учбової літератури», 2015. С. 38-39.~~

**1.** ~~Безак Мазур Е. Транскордонні проблеми токсикології довкілля / Е. Безак Мазур, Т. Шендрік ; пер. з пол. Н.О. Ярошенко. — Донецьк : Донбассинформ, 2008. 300 с.].~~ Тому методи біотестування є доповненням до хімічного аналізу [31 ~~Александрова В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод: Монография. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. — 119 с.].~~ Тому методи біотестування є доповненням до хімічного аналізу [32].

—Біоіндикація – метод оцінки якості води та екологічного стану водойми за складом видів-індикаторів або структурними показниками угруповань.



Іншими словами, біоіндикація – це спосіб оцінки антропогенного навантаження за реакцією на нього живих організмів та їхніх угруповань [24]. Даний підхід базується на постулаті, що всі живі та неживі компоненти екосистеми тісно взаємопов'язані між собою, а, отже, екологічний стан водойми, забруднення та погіршення якості води в ній позначається на організмах, які тут мешкають: види-індикатори з'являються або зникають, змінюється їхнє видове багатство (кількість видів), чисельність, рясність, ~~продукційні~~редукційні показники. Метод можна використовувати для оцінки якості води у водоймах, що мають розвинену власну біоту. І якщо біотестування дозволяє вивчити наслідки впливу забруднення на рівні організму, тканини, клітини, то біоіндикація дозволяє оцінити результат дії забруднення на видовому, популяційному рівні, а також на рівні угруповань та екосистем. Біотестування дозволяє судити про стан води, що аналізується, біоіндикація – про стан екосистеми водойми [24].

—Біомоніторинг. Для оцінки напрямку перебігу екологічних процесів у водоймі та розробки стратегії її оздоровлення необхідно проводити систематичні спостереження за її екологічним станом та станом якості води в ній, періодично визначаючи контрольні (індикаторні) показники. Терміном «моніторинг» визначають проведення заходів щодо безперервного спостереження, вимірювання та оцінки стану певного об'єкту. Біомоніторинг – це система періодичних спостережень за екологічним станом об'єкту шляхом використання методів біоіндикації. Об'єктами біомоніторингу є біологічні системи та фактори, які впливають на них.

—Комплексний підхід до проведення біомоніторингу (поєднання методів біоіндикації та біотестування, використання для спостереження об'єктів різного рівня організації – видів, популяцій, угруповань, екосистем) дозволяє відслідкувати направленість змін, які відбуваються у водоймі, оцінити її стійкість до впливу антропогенних чинників. Під час таких спостережень, насамперед, враховують зміни видового складу, а також чисельності окремих видів. Біомоніторинг дозволяє накопичити відомості про

стан екосистеми водойми, виявити причини змін, що в ній відбуваються і, як результат – розробити методи покращання її екологічного стану.

—Біологічну індикацію широко використовують для оцінки ступеня забруднення навколишнього середовища, яке «усуває» з природних екологічних ніш нестійкі до факторів забруднення види рослин і тварин. Проте, за допомогою біоіндикації можна оцінити лише певний рівень якості води, її придатність до того чи іншого використання, але неможливо визначити концентрацію окремого забруднювача, окремої хімічної речовини. Необхідно враховувати і те, що зміни видового складу гідробіонтів та перебудова екосистеми у разі забруднення відбуваються поступово (якщо не йдеться про одночасне залпове сильне забруднення, в результаті якого біота просто відмирає). Точність біологічних методів залежить від багатьох факторів та не завжди буває високою, проте, якщо проводити визначення якості води за ними регулярно (вести моніторинг протягом тривалого часу), то використання навіть найпростіших методів біоіндикації дозволяє визначити, в який бік (погіршення чи поліпшення) змінюється якість води. Ці методи дозволяють виявити результати довготривалого забруднення водойми, придатність водного середовища для життя того чи іншого організму та можливості використання води у певних цілях.

## 1.6 Еколого-географічна характеристика території дослідження

### 1.6.1 Центральний парк культури та відпочинку «Дубовий гай»

—У даний час однієї із серйозних екологічних проблем в місті Запоріжжя є забруднення водойм. У запорізькому водному басейні вміст фосфатів перевищує норму в 7 разів, амонію – у 12 разів, також там присутні інші токсичні хімічні речовини, з якими існуючі очисні споруди не можуть впоратися.

—В останнє десятиліття спостерігається неконтрольоване скидання неочищених і недостатньо очищених стічних вод з очисних споруд підприємств і організацій, накопичувачів промислових і сільськогосподарських стічних вод. Досить значна кількість забруднюючих речовин потрапляє в водні об'єкти Запорізької області з поверхневим зливом сільгоспугідь, фермерських господарств і тваринницьких комплексів, з територій населених пунктів ~~32[3324 Дорогушцов С.І., Коценко К.Ф., Аблова О.К. Екологія : навчально-методичний посібник. Київ : КНЕУ, 1999. 152 с.]~~.

—В умовах збільшення рекреаційного навантаження спостерігається погіршення санітарного стану як природних водних екосистем, так і штучних водойм, що викликано забрудненням біогенними елементами антропогенного походження і збільшенням кількості патогенних мікроорганізмів для людини. У зв'язку з складними екологічними умовами, та високими показниками техногенного та антропогенного забруднення водних, атмосферних і ґрунтових ресурсів сучасної території міста Запоріжжя, виникає необхідність збільшення частки рекреаційних об'єктів.

—Основними природними факторами повноцінного відпочинку є клімат, рельєф, рослинність і водойми ~~33[3425 Ясоев М. Г., Досин Ю.М. Минск : НИЦ ИНФА-М, Новое знание, 2014. 259 с.]~~. Основні критерії оцінки кліматичних і гідрохімічних параметрів водойм, включених в пріоритетний фонд рекреаційних потреб жителів міста, ґрунтуються на показниках температурного режиму, гідрохімічного і санітарно-гігієнічного стану вод ~~34\_35[35, 3626,27 Марцинкевич Г. И. Использование природных ресурсов и охрана природы. Минск : Университетское, 1985. 165 с. — Потаев Г. А. Рекреационные ландшафты: охрана и формирование. Минск : Университетское, 1996. 160 с.]~~.

—Найбільш комфортні кліматичні умови для спокійного і активного відпочинку існують в паркових зонах Запоріжжя, зокрема, в Центральному парку культури і відпочинку «Дубовий гай». Загальна площа парку становить

57 га. На сучасних картах територія парку віднесена до Олександрівського району міста Запоріжжя.

— У парку є штучні водойми, які при необхідності з'єднуються шлюзом з протокою р. Мокра Московка. Через штучні водойми в кількох місцях перекинуті мости, уздовж доріжок встановлені лавки, дитячі майданчики, велика кількість атракціонів, фонтан «Риби», кілька майданчиків для проведення концертів, тенісні корти.

— На території парку є штучні водойми, які при необхідності з'єднуються з протокою річки Мокра Московка за допомогою шлюзу. Домінуюча деревна культура парку - дуб звичайний. Адміністрація парку щороку висаджує молоді саджанці цієї культури і збагачує місцеву флору представниками нових видів, серед яких багато інтродукованих.

— Парк функціонує вже понад півстоліття, його відкриття для відвідувачів відбулося 1 травня 1959 року ~~35[Ювас І. Дубовий гай. Наша життя. 2016. № 50. С. 1437.]~~.

— У 1997 році парк перетворили в комунальне підприємство. Адміністрація парку докладає великих зусиль для наведення порядку і збереження різноманітності видів, рослинних угруповань і фауни на цій території. Однак в 2013 році на території парку сталася аварія – прорив каналізації, що призвело до надзвичайної екологічної ситуації: стічними водами було затоплено більшість території парку. Стічні води, в яких містилися фекальні маси, потрапляли в штучні водойми, із-за цього почали масово гинути представники місцевої фауни: черепахи, велика кількість риби і ракоподібних ~~36[3828. Воронцова Е. Экологическая катастрофа в Дубовой роще уничтожила фауну водоема. Верже. 2013. №.30. С. 2.]~~.

— У зв'язку з багаторічною експлуатацією водойм парку і засміченням їх побутовими відходами та ~~стічними~~стічними водами виникла

гостра необхідність в очищенні штучних водойм і відновленні прилеглої території. Заплановані роботи з очищення водойми допоможуть зберегти екологічний баланс і запобігти загибелі риби в майбутньому. У 2016 році було заплановано додаткове фінансування в розмірі 2830000 грн. для очищення великої водойми Центрального парку культури і відпочинку «Дубовий гай».

——Підготовка до очисних робіт на великій водоймі почалася на початку серпня 2016 року з вирубки дерев, що дозволило створити три басейни для відкачування мулу з водойми. У 2016 році завершено очищення малих водойм з благоустрою прилеглої території. У 2017 році проводилися роботи з очищення великої водойми, довжина якого становить близько 680 метрів, а площа — 22630,0 м<sup>2</sup> 37[29. ~~Логанов Є. Генер у Запоріжжі і ставок почищать. Урядовий кур'єр. 2017. № 49. С. 539.~~].

——В результаті проведених робіт з дна водойми було видалено 21 тону сміття. Протягом багатьох років на дні накопичувався муловий шар, товщина якого складала близько 2,5 м, що не дозволяло водоймі повноцінно функціонувати. Основна мета очисних робіт полягала в збереженні водойми, яка не може існувати без очищення і становить загрозу для екосистеми всього парку. Використовувати технологію розчищення «драглайн» (екскаватор), яка застосовувалася в малій водоймі, було технологічний неможливо, так як багаторічні дерева густо ростуть уздовж узбережжя і у кромки води. Тому тут була застосована абсолютно нова технологія, яка дозволила вирішити поставлену задачу без шкоди зеленим насадженням. Вода відкачувалася в басейн: замулена вода проходила кілька стадій очищення за допомогою коагулянтів, які згущували рідину. Спеціальна плавуча конструкція, на якій був встановлений насос, піднімала і відкачували мул з дна, а також пропускала його по трубах в мобільні фільтруючі басейни, мул використовувався як добриво для дерев парку 38[4030. ~~Большое озеро в «Дубовой роще» очистят от ила. Запорізька Січ. 2017. <http://sieh.zp.ua/bolshoe-ozero-v-dubovoy-roshhe-ochistyа/>].~~

— Значні природні ресурси, активна комунікаційна позиція, тенденції і структура рекреаційного попиту вказують на зростаючу роль і розширення рекреаційних функцій на території парку культури і відпочинку «Дубовий гай» і необхідність постійного моніторингу екологічного стану водних об'єктів, врахування динаміки змін фізико-хімічних, фітотоксичних показників та прогнозування розвитку ситуації.

### 1.6.2 Вознесенівський парк

— Парк Вознесенівський розташований на території Вознесенівського району м. Запоріжжя. Свою назву парк отримав на честь селища Вознесенівка, яка в давнину знаходилася на цьому місці. Це відкрита територія площею 4,5 га, з елементами сучасного ландшафтного дизайну, що розташована поруч з каскадом фонтанів «Райдуга» на набережній Дніпра 39 [4131. [http://www.doroga.ua/poi/Zaporozhskaya/Zaporozhje/Voznesenovskij\\_park/4426](http://www.doroga.ua/poi/Zaporozhskaya/Zaporozhje/Voznesenovskij_park/4426)].

— Перша черга нового парку в районі Вознесенівського спуску була відкрита восени 2004 року. Труби прокладали, задля того, щоб вода безперервно подавалася до каскаду «Райдуга». За задумом проєктантів, вода надходить з озера, подається на верхній каскад і по обвідній трубі знову потрапляє в озеро. Таким чином вода в озері не застоюється і сам каскад став улюбленим місцем для городян 40 [4232. *В городе будет новый парк. Магнат. 2004. №28. С. 5.*].

— У парку створено штучний ставок з фонтанами, через який в 2009 р за фінансової підтримки "Мотор Січ" був перекинутий «Міст закоханих», який став дуже популярним для проведення весільних фотосесій 41 [4333. *Піддубна О. Ажурний місток від серця до серця. Запорізька Січ. 2009. С. 1.*].

Крім того, у парку Вознесенівській є алея молодят зі скульптурою двох сердець. Ще однією визначною пам'яткою—~~Вознесенівського~~ парку є історичний пам'ятник князю Святославу Ігоровичу. «Вознесенівський парк» є одним з найбільш доглянутих, чистих і упорядкованих парків Запоріжжя, місцем відпочинку і проведення різних культурних заходів.

## 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Об'єкт дослідження

Дослідження проводились впродовж 2019-2020 років на базі кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету. Аналізували воду, що відбирали зі штучних водойм парків Олександрівського та Вознесенівського районів міста Запоріжжя.

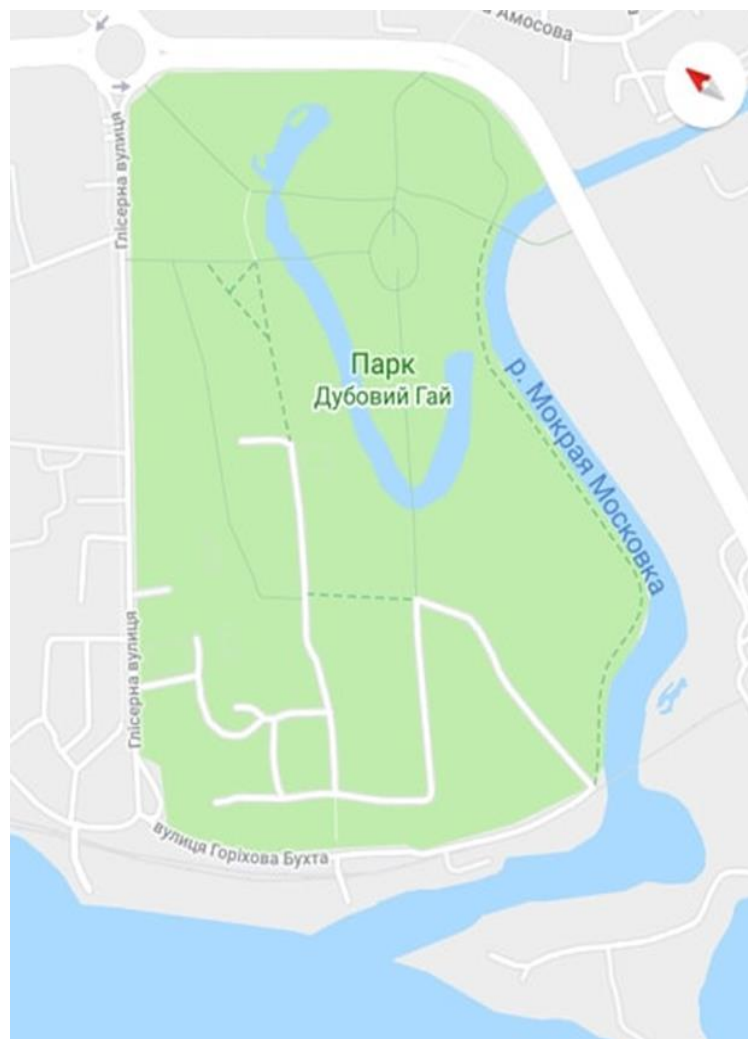


Рисунок 2.1 – Карта-схема території парку культури і відпочинку «Дубовий гай».



Парк культури і відпочинку «Дубовий гай» (Додаток А):

Ділянка № 1 – штучна водойма (умовний контроль), що розташована в північно-східній частині парку.

Ділянка № 2 – ділянка навпроти готельно-ресторанного комплексу «SunRisePark», що містить спеціалізовані конструкції з аерації повітрям.

Ділянка № 3 – ділянка біля недіючого шлюзу, що відокремлює штучні водойми від протоки річки Мокра Московка.

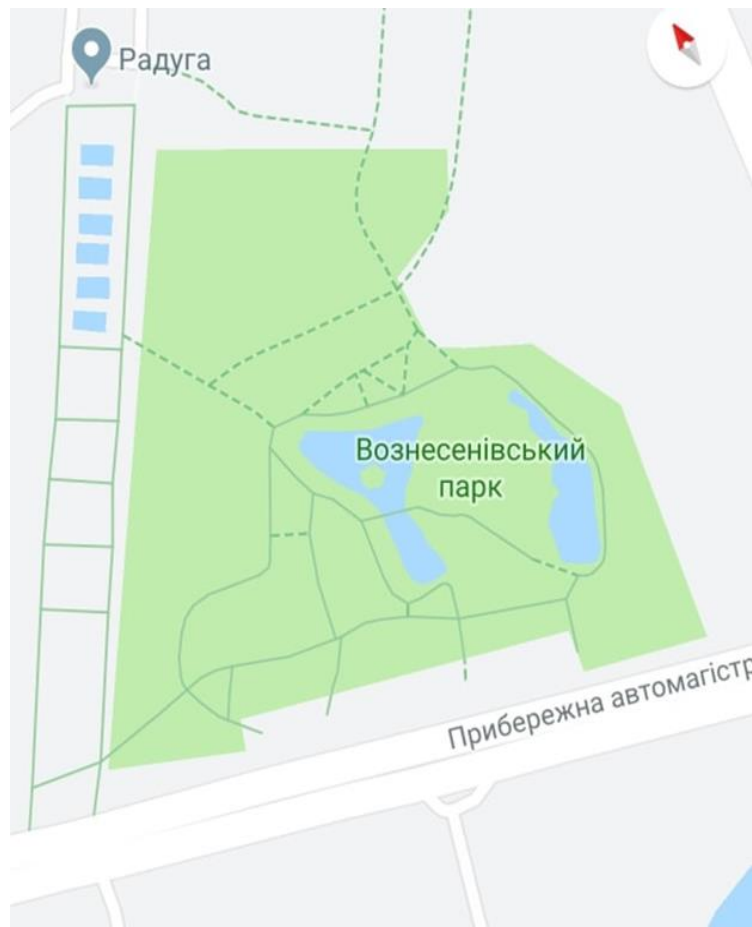


Рисунок 2.2 – Карта-схема водойми на території парку Вознесенівський.

Парк Вознесенівський (Додаток Б):

Ділянка № 1 – біля оглядової альтанки.

Ділянка № 2 – біля мосту.

Ділянка № 3 – розташована біля труби, яка сполучена з каскадом Райдуга.

## 2.2 Методика оцінки токсичності води за допомогою «ростового тесту»

Найбільш зручними індикаторами забруднення навколишнього середовища є рослини, адже забруднення навколишнього середовища, тому що вони є первісними ланками трофічних ланцюгів і відіграють головну роль у поглинанні різного роду забруднювачів. Унаслідок цього, за допомогою рослин можна достатньо точно оцінити екологічну ситуацію на досліджуваній території.

Загальну токсичність води за методикою оцінки токсичності водних джерел на основі обліку змін морфометричних показників проростання індикаторної культури, вирощеної на досліджуваних пробах води. Як відомо, цей метод біотестування ґрунтуються на вивченні особливостей зворотної реакції тест-організмів на комплексну дію негативних факторів і дозволяють визначити рівень екологічної безпеки, встановити ступінь токсичності середовища, а також оцінити не тільки пригноблюючу дію різних забруднювачів на рослини, але й стимулювальну.

У якості тест-об'єкта використовували насіння пшениці озимої (*Triticum L.*) та редису (*Rhaphanus sativus L.*). Насіння пшениці та редису пророщували в чашках Петрі, використовуючи диски фільтрувального паперу, зволоженого 5-7 мл води з досліджуваних джерел (по 30 насінин у кожній чашці) впродовж 3 діб. Контроль – стерильна водогінна вода. Морфометричні параметри тест-рослин *Triticum L.* та *Rhaphanus sativus L.* вимірювали на третій день пророщування.

Після закінчення експерименту рослини виймали з чашок Петрі та вимірювали довжину кореневої і стеблової системи паростків.

Основними параметрами для оцінки ступеня токсичності проб води були обрані: схожість, відсоток енергії проростання насіння тест-культури (%), довжина корінця та гіпокотіля. Фітотоксичний ефект визначали у відсотках за довжиною кореневої та стеблової системи. Після проведення вимірювань для кожного з досліджуваних варіантів обчислювали середню довжину гіпокотіля і головного кореня.

Фітотоксичний ефект визначали у відсотках за будь-яким біопараметром. Розраховували фітотоксичний ефект за формулою:

$$\Phi E = \frac{M_0 - M_x}{M_0} \cdot 100, \% \quad (2.1)$$

де  $M_0$  – значення біопараметра (маса рослин, висота паростків, довжина корінців та ін.) у пробі з контрольним варіантом;

$M_x$  – значення аналогічного біопараметра з досліджуваним субстратом.

Для порівняння отриманих результатів використовувалась шкала рівнів токсичності (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 — Шкала рівнів токсичності [44].

Рівні пригнічення ростових процесів, %	Рівень токсичності
0 – 20	Відсутність або слабкий рівень
20,1 – 40	Середній рівень
40,1 – 60	Вище середнього рівня
60,1 – 80	Високий рівень
80,1 – 100	Максимальний рівень

Для визначення кореляційних зв'язків між досліджуваними параметрами тест-культур і фізико-хімічними властивостями дослідних

зразків води застосовували загальноприйняті методи математичного аналізу. Нижню межу впливу забруднювача визначають, як правило, за середнім рівнем токсичності.

За допомогою проведення біоіндикаційних досліджень можна виявити ступінь антропогенного навантаження на штучні водойми парків.

### 2.3 Статистична обробка отриманих результатів

Отримані дані мікробіологічних досліджень та показників тест-рослин були оброблені статистично з обчисленням наступних величин: середнє арифметичне; середнє квадратичне відхилення; похибка; критерій достовірності Ст'юдента.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2.2)$$

де  $\bar{x}$  – середня арифметична;

$\sum x_i$  – сума варіантів;

$n$  – число варіант у виборці.

Для встановлення меж та величини інтервалу, у якому міститься дійсне значення вимірювальної величини, використовують квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n}}, \quad (2.3)$$

де  $\sum (x - \bar{x})^2$  – сума квадратів відхилення результатів окремих вимірювань від середнього арифметичного.

При використанні вибіркової середньої для оцінки генеральної середньої необхідно знати похибку середнього арифметичного (стандартна похибка).

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}, \quad (2.4)$$

Розрахунок критерію достовірності, що вказує на точність розрахунків у порівнянні з контролем розраховували за формулою:

$$td = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

(.....)(2.5)

де  $\bar{x}_1, \bar{x}_2$  – середнє арифметичне; середнє арифметичне;  
 $m_1^2, m_2^2$  – стандартна похибка.

Якщо фактично встановлена величина  $t$  більше або дорівнює критичному (стандартному) значенню  $t_{st}$  робили висновок про існування статистично достовірної різниці між середніми арифметичними у досліджуваному та контрольному варіанті. Якщо ж фактична величина  $t$  – менша за  $t_{st}$ , різницю між середніми вважали статистично недостовірною. Відсутність статистично достовірної різниці між середніми значеннями обраних біопараметрів у контрольному та досліджуваних пробах води мають свідчити про відсутність значних змін ростових процесів у тест-об'єктів у порівнянні з контрольним варіантом .

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методиками з використанням прикладного пакету програм *Excel 2016*.

### 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Енергія проростання та морфометричні показники тест-культур при вирощуванні на воді штучних водойм парків м. Запоріжжя.

Оцінка таких параметрів як енергія проростання насіння тест-культур та морфометричні показники ростових процесів індикаторних рослин є важливим критерієм для оцінки можливої токсичності води природних і штучних водойм.

Проведені дослідження не виявили суттєвої відмінності в реакції тест-культури пшениці озимої (*Triticum L.*) при пророщуванні на воді з досліджуваних штучних водойм від контролю. Енергія проростання насіння пшениці озимої на воді з ЦПКіВ «Дубовий гай» достовірно не відрізнялась від контрольних рослин і становила 95,3% до контролю у пробах води з ділянок № 1 і № 3 і становила 98,8% до контролю на ділянці № 2 (рис. 3.1, додаток В).

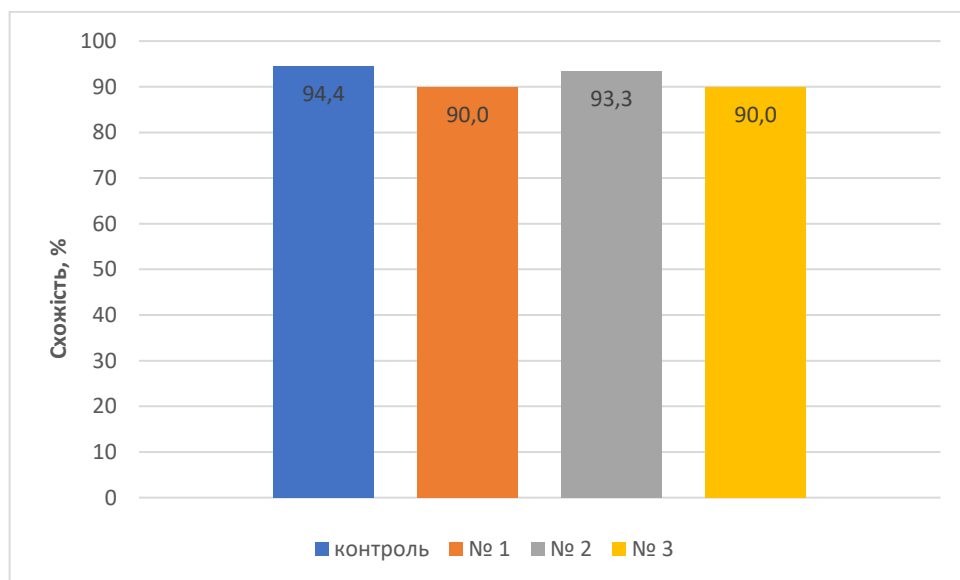


Рисунок 3.1 – Енергія проростання (%) насіння *Triticum L.* на воді зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»

Результати, які були отримані при пророщуванні насіння тест-культури пшениці озимої (*Triticum L.*) на воді зі штучної водойми парку Вознесенівський, мали більш різноманітні показники (рис. 3.2, додаток Д). Наші дослідження показали, що енергія проростання пшениці озимої, що пророщувалось на воді з ділянок № 1 та № 2, була майже на рівні контролю (відповідно 94,2-95,3% до контролю), тоді як на воді з ділянки № 3 схожість насіння тест-культури становила 104,8% до контролю. Так, на воді з ділянок № 1 і № 2 не проросло відповідно 10 і 9 насінин, тоді як на воді з ділянки № 3 – лише 1 насінина.

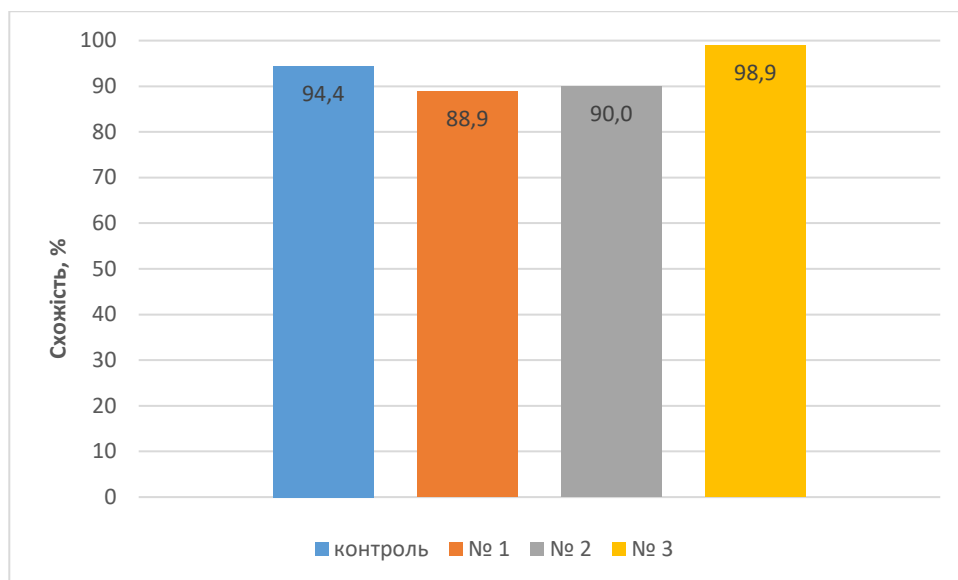


Рисунок 3.2 – Енергія проростання (%) насіння *Triticum L.* на воді штучної водойми парку Вознесенівський.

Порівняльний аналіз схожості насіння тест-культури редису (*Rhaphanus sativus L.*) показав, що різниця між контролем і водою, що відбиралась у парку Вознесенівський, становила за варіантами 4,5, 5,6 і 2,2 відповідно. Ті самі показники для ЦПКіВ «Дубовий гай» становили 1,0-3,2. Найменші показники енергії проростання насіння редису зафіксовані при вирощуванні на пробах води з ділянки № 2 парку Вознесенівський, які становили 94,3% до контролю.

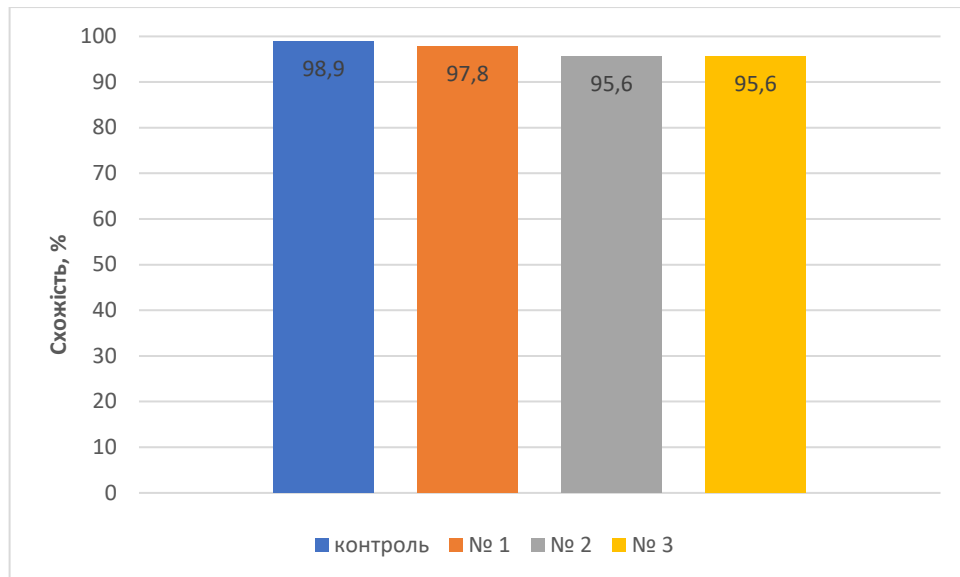


Рисунок 3.2 – Енергія проростання (%) насіння *Raphanus sativus* L. на воді зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»

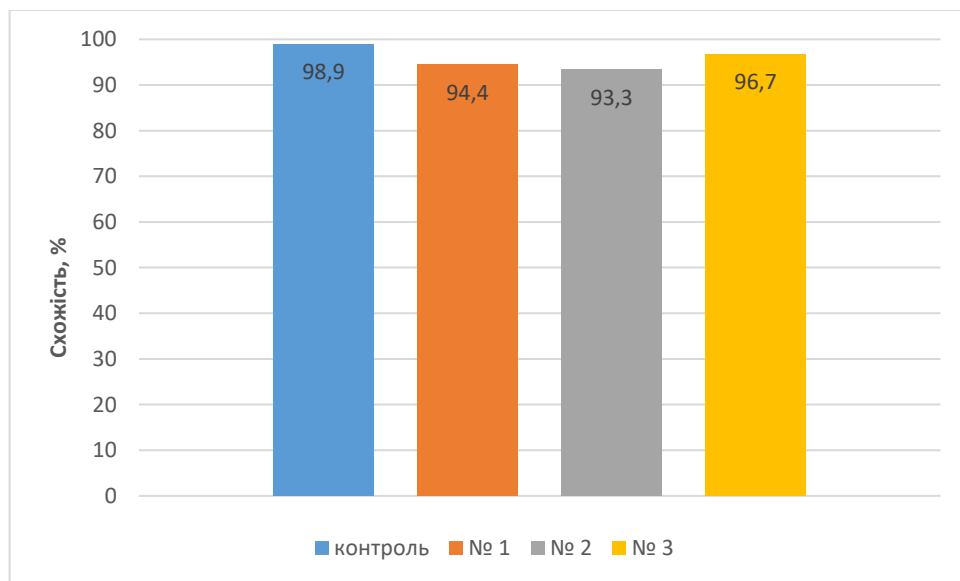


Рисунок 3.4 – Енергія проростання (%) насіння *Raphanus sativus* L. на воді штучної водойми парку Вознесенівський.

Отже, проведеними дослідженнями було встановлено, що більш чутливою за параметром енергії проростання між двох тест-культур, які вирощувались на воді зі штучних водойм парків м. Запоріжжя, виявилась пшениця озима (*Triticum* L.).



### 3.2 Морфометричні показники тест-рослин

Проведеними дослідженнями встановлено, що вода зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай» в порівнянні з контролем мала слабку фітостимулюючу дію на ростові процеси розвитку (довжина гіпокотілю та кореневої системи) пшениці озимої (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Морфометричні показники тест-рослини *Triticum L.* при вирощуванні на воді штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»

Варіант	Довжина гіпокотіля та кореня, мм	$\bar{x}$	m	$\sigma$	td
Контроль	гіпокотіль	57,5	1,6	15,2	-
	корені	69,2	2,5	22,9	-
№1	гіпокотіль	66,3	1,8	16,5	3,7
	корені	84,8*	2,1	19,7	4,8
№2	гіпокотіль	63,4	1,8	16,9	2,5
	корені	83,3*	2,5	22,9	3,99
№3	гіпокотіль	62,4	2,1	19,3	1,9
	корені	73,9	2,5	23,3	1,3

Примітка: \* різниця з контролем достовірна при  $P > 0,95$

Стимулювальна дія досліджуваної води на показники росту гіпокотілю та кореневої системи (без урахування кількості пророслого насіння) у тест-культури *Triticum L.* була відзначена на всіх ділянках, де середні показники довжини гіпокотілю перевищували контрольні на 4,9-8,8 мм, а довжина кореневої системи перевищувала контрольні на 4,7-15,6 мм. Найкращі показники ростових процесів пшениці озимої (за довжиною гіпокотілю)

спостерігалися при вирощуванні на пробах води з ділянки № 1, де середні показники склали 66,3 мм.

Показники ростових процесів кореневої системи пшениці озимої за вирощування на воді з парку ЦПКіВ «Дубовий гай» достовірно відрізнялись від контролю лише у пробах № 1 і № 2. Довжина коренів дослідних рослин перевищували показники тест-контролю на 15,6 і 14,1 мм, або на 22,5 і 20,4 % відповідно. Морфометричні показники рослин, що вирощувались на пробах води з ділянки № 3, достовірно не відрізнялись від контрольних.

Проведений аналіз морфометричних показників пшениці озимої (*Triticum L.*), при вирощування на воді зі штучної водойми парку Вознесенівський показав, що вода не впливала на довжину гіпокотіля тест-культури (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Морфометричні показники тест-рослини *Triticum L.* при вирощуванні на воді штучної водойми парку Вознесенівський.

Варіант	Довжина гіпокотіль та кореня, мм	$\bar{x}$	m	$\sigma$	td
Контроль	гіпокотіль	57,5	1,6	15,2	-
	корені	69,2	2,5	22,9	-
№1	гіпокотіль	52,7*	1,3	11,3	2,3
	корені	86,1	2,2	19,6	5,1
№2	гіпокотіль	53,2*	1,4	12,4	2,02
	корені	77,0**	2,7	24,5	2,1
№3	гіпокотіль	54,4	1,3	12,1	1,5
	корені	88,5**	2,2	20,6	5,8

Примітка: \* різниця з контролем достовірна при  $P > 0,95$

Результати досліджень показали, що вода зі штучної водойми мала стимулювальну дію на розвиток кореневої системи (без урахування кількості

пророслого насіння) пшениці озимої (*Triticum L.*) в усіх варіантах. Середні показники довжини коренів перевищували контрольні на 7,8-19,3 мм. Найкращі показники росту коренів тест-рослин пшениці озимої спостерігалися при вирощуванні на воді з ділянок № 2 та № 4, де середні показники росту коренів склали 86,1 мм та 88,5 мм. Довжина коренів рослин у цих варіантах перевищували контрольні показники на 24,4-27,9%. Достовірними результатами за довжиною кореня можна вважати показники дослідних тест-рослин, вирощених на воді з усіх ділянок, а достовірними показниками за довжиною гікопотілю – з ділянок № 1 та № 2.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено, що вода зі штучної водойми парку ЦПКіВ «Дубовий гай» мала стимулювальний ефект як на довжину гікопотілю, так і коренів пшениці озимої. Вода з парку Вознесенівський стимулювала лише ріст коренів, тоді як показники довжини гікопотілю були на рівні з контролем.

Таблиця 3.3 – Морфометричні показники тест-рослини *Rhaphanus sativus L.* при вирощуванні на воді штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»

Варіант	Довжина гікопотіля та кореня, мм	$\bar{x}$	m	$\sigma$	td n=30
Контроль	гікопотіль	32,7	0,95	9,0	-
	корені	56,5	1,5	14,2	-
№1	гікопотіль	48,8*	1,2	11,0	10,5
	корені	72,3**	1,7	16,2	6,97
№2	гікопотіль	43,2	0,9	8,1	8,02
	корені	54,2	1,4	12,8	1,1
№3	гікопотіль	51,4*	1,1	10,3	12,9
	корені	78,1**	2,6	23,8	7,2

Примітка: \* різниця з контролем достовірна при  $P > 0,95$

За результатами проведених досліджень було встановлено, що вода зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай» мала стимулювальну дію на ростові процеси (без урахування кількості пророслого насіння) у тест-культури редису (*Rhaphanus sativus* L.) (табл. 3.3). Середні показники довжини гікопотілю перевищували контрольні на 10,5–18,6 мм. Найкращі показники росту гікопотілю у тест-рослини редису спостерігалися за вирощування на пробах води з ділянки № 3, де середні показники росту коренів склали 51,4 мм.

Середні показники довжини кореневої системи у варіантах № 1 та № 3 достовірно перевищували на 16,0–21,6 мм контрольні рослини, тоді як у варіанті № 2 середня довжина коренів була на рівні з контролем. Достовірними результатами можна вважати морфометричні показники дослідних тест-рослин, вирощених на воді з ділянок № 1 і № 3.

Таблиця 3.4 – Морфометричні показники тест-рослини *Rhaphanus sativus* L. при вирощуванні на воді штучної водойми парку Вознесенівський.

Варіант	Довжина гікопотіля та кореня, мм	$\bar{x}$	m	$\sigma$	td n=30
Контроль	гіпокотіль	32,7	0,97	9,0	-
	корені	56,5	1,5	14,2	-
№1	гіпокотіль	36,4*	0,98	9,0	2,7
	корені	49,7	1,5	13,4	3,2
№2	гіпокотіль	36,2*	0,9	8,7	2,6
	корені	64,1	2,4	22,2	2,7
№3	гіпокотіль	37,0*	1,1	9,9	2,9
	корені	56,8	2,2	20,4	0,1

Примітка: \* різниця з контролем достовірна при  $P > 0,95$

Проведеними дослідженнями встановлено, що вода зі штучної водойми парку Вознесенівський, не мала значного впливу на ріст обраної тест-культури

редису (*Rhaphanus sativus* L.) (табл. 3.4). Середні показники довжини гікпотілю становили 36,4-37,0 мм і перевищували контрольні рослини на 3,5-4,3 мм. Середні показники довжини коренів тест-культури достовірно відрізнялись від контролю, крім варіанта № 3. а довжина коренів на 0,3-7,6 мм. Проте, середні показники довжини кореневої системи рослин за вирощування на воді з ділянки № 2 перевищували контрольні на 7,6 мм, тоді як за вирощування на воді з ділянки № 1 нами встановлено гальмування росту коренів тест-культури.

Отже, аналіз морфометричних показників тест-культури *Rhaphanus sativus* L. показав, що вода зі штучної водойми ЦПКіВ «Дубовий гай» не пригнічувала ріст рослин, а навпаки мала стимулювальний ефект. Вода зі штучної водойми парку Вознесенівський стимулювала ріст проростків, проте, тест-реакція кореневої системи рослин була неоднозначною.

### 3.3 Показники фітотоксичності води штучних джерел.

У результаті дослідження фітотоксичного стану води штучної водойми ЦПКіВ «Дубовий гай» встановлено, що в цілому, середні показники фітотоксичного ефекту ( $FE_{сер.}$ ), розрахованого за двома параметрами (висота гіпокотілю і довжина корінців), свідчать про стимулювальну дію води досліджуваних водойм на обрані тест-культури (табл. 3.5).

Результати порівняльного аналізу, наведені в таблиці 3.5, свідчать про позитивну тест-реакцію рослин. Однак, слід зазначити, що показники ФЕ відрізнялись за варіантами, що може бути обумовлене різним хімічним складом води і концентрацією доступних органічних речовин.

Таблиця 3.5 – Рівні пригнічення ростових процесів (%) *Triticum L.* озимої при вирощуванні на воді зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»

Параметри	Фітотоксичний ефект, %		
	Ділянка № 1	Ділянка № 2	Ділянка № 3
ФЕ <sub>1</sub> (за висотою рослин)	-15,3	-8,5	-8,5
ФЕ <sub>2</sub> (за довжиною коренів)	-22,5	-20,4	-6,8
ФЕсер.	-18,9	-16,5	-7,7

Проведений аналіз результатів ростового тесту на воді з парку Вознеснівський показав слабкий рівень токсичності води на ділянках № 1, № 2 і № 3 (рівень пригнічення ростових процесів становив 8,4, 7,5 і 5,4 %). За показниками довжини корінців на цих же ділянках ми спостерігали стимулювальний ефект, особливо це проявлялось на ділянках № 1 і № 3, де спостерігається середній фітостимулюючий ефект (ФЕ = -24,4 і -27,9 % відповідно). На всіх ділянках нами встановлено, що середні показники стимулювання ростових процесів мають слабкий рівень (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Рівні пригнічення ростових процесів (%) *Rhaphanus sativus L.* при вирощуванні на воді зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»

Параметри	Фітотоксичний ефект, %		
	Ділянка № 1	Ділянка № 2	Ділянка № 3
ФЕ <sub>1</sub> (за висотою рослин)	8,4	7,5	5,
ФЕ <sub>2</sub> (за довжиною коренів)	-24,4	-11,3	-27,9
ФЕсер.	-8	-1,9	-11,3

Отже, розраховані показники фітотоксичності води ФЕ за двома параметрами (висота гіпокотілю і довжина корінців), наведені в таблицях 3,5 і 3,6, свідчать про те, що досліджувальна вода ЦПКіВ «Дубовий гай» і парку Вознесенський мала слабкий фітостимулюючий ефект на ріст пшениці озимої.

Таблиця 3.6 – Рівні пригнічення ростових процесів (%) *Triticum L.* при вирощуванні на воді зі штучної водойми парку Вознесенівський

Параметри	Фітотоксичний ефект, %		
	Ділянка № 1	Ділянка № 2	Ділянка № 3
ФЕ <sub>1</sub> (за висотою рослин)	-49,2	-32,1	-57,2
ФЕ <sub>2</sub> (за довжиною коренів)	-27,96	4,07	-38,2
ФЕсер.	-38,6	-14,02	-47,7

Результати дослідження фітотоксичного стану води штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай» свідчать про стимулювальну дію води досліджуваних водойм на обрану тест-культуру, крім ділянки № 2, де спостерігався слабкий гальмівний ефект за довжиною коренів (табл. 3.4).

Проведений аналіз результатів ростового тесту на воді зі штучних водойм показав стимулювальний ефект росту рослин – вище середнього рівня на ділянках № 1 і № 3 (рівень стимулювання ростових процесів становив ФЕ = -49,2 і -57,2%), та на ділянці № 2 – середній рівень (ФЕ = -32,1%). За показниками довжини корінців на цих же ділянках ми також спостерігали стимулювальний ефект, але середнього рівня (ФЕ = -27,96 і -38,2 % відповідно). На ділянці № 2, що розташована біля мосту, нами встановлено слабкий рівень гальмування ростових процесів кореню (ФЕ = 4,07 %).

Таблиця 3.8 – Рівні пригнічення ростових процесів (%) *Rhaphanus sativus* L. при вирощуванні на воді зі штучної водойми парку Вознесенівський

Параметри	Фітотоксичний ефект, %		
	Ділянка № 1	Ділянка № 2	Ділянка № 3
ФЕ <sub>1</sub> (за висотою рослин)	-11,3	-10,7	-13,2
ФЕ <sub>2</sub> (за довжиною коренів)	12,04	-13,5	-0,5
ФЕ <sub>сеп.</sub>	0,4	-12,1	-6,9

Середні показники фітотоксичного ефекту (ФЕ<sub>сеп.</sub>) води штучної водойми парку Вознесенівський свідчать про стимулювальну дію на ростові процеси редису, крім ділянки № 1, де спостерігав слабкий гальмівний ефект за параметром довжини коренів (табл. 3.8). Аналіз результатів ростового тесту на воді з парку Вознесенівський показав слабкий стимулюючий ефект на ділянках № 2 і № 3 (ФЕ<sub>сеп.</sub> = -12,1 і -6,9 %). Негативна тест-реакція рослин нами була зареєстрована лише на ділянці № 1, де показники ФЕ за довжиною корінців становили 12,04 %, що за шкалою рівнів пригнічення ростових процесів відповідає слабкому рівню токсичності води.

Отже, вода зі штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай» стимулювальний ефект на ріст редису, особливо це проявляється на ділянці № 3, де спостерігається фітостимулювальний ефект вище середнього. У парку Вознесенівський на всіх ділянках слабкий стимулювальний ефект, окрім ділянки № 1, на якій проявлявся слабкий рівень токсичності води. Таким чином, вода з досліджуваних водойм не має фітотоксичних властивостей і не несе загрози для гідробіонтів.

Отримані нами дані не суперечать результатам попередніх досліджень щодо екологічного стану штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай» [45], які проводились у 2018-2019 рр. після їх реконструкції з використанням фітоіндикаторів квасолі білої (*Phaseolus vulgaris* L.), огірка посівного (*Cucumis sativus* L.), салату посівного (*Lactuca sativa* L.) і щавлю широколистого



(*Lactuca sativa* L.). На думку авторів, гальмування ростових процесів, яке спостерігалось у рослин, що вирощувались на воді з окремих ділянок може бути пов'язане з надмірним розвитком у цій частині водойм одноклітинних водоростей і зменшенням частки розчиненого кисню, що негативно впливає на розвиток рослин. Крім того, такий результат зумовлений саме не токсичною дією води, а лужною реакцією водного середовища, адже водневий показник (рН) був в межах 8,77-9,56, що пов'язано з великою кількістю водоплавних птахів, які оселяються на штучних водоймах і сприяють накопиченню органічних решток і розчинних неорганічних речовин в наслідок їх життєдіяльності.

#### 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Тема моєї роботи : «Вплив антропогенного навантаження на екологічний стан штучних водойм м. Запоріжжя». Екологічний стан штучних водойм парків м. Запоріжжя. У зв'язку з цим я проводила роботу в лабораторії та польові досліді. Лабораторні дослідження проводилися в лабораторії мікробіології кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету.

У перший день я була ознайомена з загальними вимогами щодо охорони праці згідно з інструкції з охорони праці для роботи студентів, аспірантів, лаборантів, та викладачів в лабораторії кафедри загальної та прикладної екології.

Не допускаються до роботи студенти та аспіранти, що не пройшли інструктаж з охорони праці і не оформлені документально в журналі реєстрації інструктажів. Щоб запобігти виникненню нещасних випадків, пожеж і вибухів я вивчила і виконувала правила з охорони праці, виробничої санітарії й пожежної профілактики [46].

##### 4.1 Основні правила під час роботи у лабораторії

На всі види робіт що являють собою потенційну небезпеку була в наявності інструкція, що узгоджується з відділом охорони праці. В лабораторіях проводили вологе прибирання і регулярне провітрювання протягом робочого дня. Студенти та викладачі повинні працювати в лабораторії тільки в спеціальному одязі. Забороняється знаходитися в лабораторії у верхньому одязі. Під час проведення експерименту була одягнута в спеціальний одяг, у лабораторії у верхньому одязі не знаходилася .

Перед початком роботи кожного дня проводяться такі міри по охороні праці: за 20 хвилин до початку виконання робіт провітрювали лабораторію, одягали спецодяг, перед проведення експериментальних та дослідницьких робіт разового характеру, що пов'язані з використанням високої напруги, хімічних реактивів проводили цільовий інструктаж та обов'язково зареєстрували інструктаж у відповідному журналі [47].

Перед початком роботи уважно ознайомилася із завданням, правилами безпеки робіт, обладнанням, матеріалами та інструментом, потім перевірила наявність захисного заземлення електричних приладів. Упевнившись в наявності засобів гасіння вогню і надання першої допомоги, та наявності розчинів для знешкодження речовин, які небезпечні для організму [48].

Під час роботи також я дотримувалася певних правил: заборонялося проведення досліджень у брудному, або не якісно вимитому посуді, виконувала завдання стоячі; сидячі дозволялося проводити роботу, яка не викликає небезпеку спалаху, вибуху, розбризувань реактивів, при пересуванні склянки з гарячою водою по поверхні стола склянку тримала якнайдалі від себе з підкладеною під дно ганчіркою, заборонялося аналізувати будь-які речовини на смак, нюх, а також пити воду з хімічного посуду, так як більшість речовин, що використовуються отруйні, утримання та використання в лабораторії для учбової мети кислот, горючих речовин і інших матеріалів, що являють собою небезпеку, не повинно перевищувати добових норм та відповідати правилам суміщення реактивів при їх зберіганні, не суміщала експерименти, де одночасно використовувалися легкозаймісті речовини та робота з відкритим полум'ям.

## 4.2 Охорона праці під час роботи у лабораторії

Також потрібно виконувати такі положення з охорони праці під час роботи в лабораторії: усі прилади, в яких це передбачено, робилося заземлення, електронагрівальні прилади ставили на вогнетривку основу, та обов'язково заземлювали, не дозволяється працювати в лабораторії самому.

Після закінчення роботи я вимивала забруднений посуд, ~~використані реактиви і розчини нейтралізовувала~~, вимикала електроживлення і закривала приміщення [49].

Також окремим інструктажем мене ознайомили з основними правилами пожежної безпеки в даній лабораторії.

Пожежна безпека об'єкту регламентується Законом України «Про пожежну безпеку» від 17.12.93 року, правилами пожежної безпеки України, затвердженими 14.06.95 року наказом № 400 МВС України та даною інструкцією. Пожежна безпека повинна забезпечуватися: системою запобігання пожежі та системою пожежного захисту. Небезпечними чинниками пожежі, що впливають на людей є: відкритий вогонь і іскри; підвищення температури повітря, предметів тощо, токсичні продукти горіння, дим, зниження концентрації кисню, завалення чи пошкодження споруд та установок, вибух. Інструктажі і навчання із пожежної безпеки регламентуються Типовим положенням про навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки (додаток до правил ПБ України) і повинні проводитись: при проведенні всіх видів інструктажів з охорони праці при проведенні навчання. Проведення вогневих робіт в приміщення факультету допускається тільки при наявності письмового дозволу на їх проведення. Зобов'язаний: здійснювати контроль за суворим дотриманням всіма співробітниками і відвідувачами правил і норм пожежної безпеки, при закінченні роботи раніше інших, призначати з числа залишених відповідальну особу за виконання своїх обов'язків. Особа, відповідальна за пожежний стан приміщення у відповідності зі ступенем своєї провини і вагою наслідків

пожежі, підлягає адміністративній, матеріальній, дисциплінарній і іноді кримінальній відповідальності. Має право: вимагати від співробітників безпосереднього виконання правил пожежної безпеки в підпорядкованому йому приміщенні [50].

У навчальних аудиторіях, лабораторіях та кабінетах потрібно розміщати тільки необхідні для забезпечення навчального процесу меблі, а також прилади, обладнання та речі та інші, які повинні зберігатися в шафах стаціонарно установлених стійках. Після закінчення занять всі пожежовибухонебезпечні матеріали і обладнання повинні бути прибрані з навчальних приміщень в спеціально відведені та призначенні приміщення. Приміщення повинні підтримуватися в чистоті. В навчальних закладах заборонено використання електронагрівальних пристроїв поза спеціально відведених приміщень. Всі електроустановки повинні мати захист від струму, короткого замикання і інших відхилень від нормальних режимів роботи, що можуть призвести до виникнення пожежі. Переносні електросвітильники повинні бути напругою не вище 36 В, виконанні з дотриманням правил електробезпечності. Живлення переносних світильників від автотрансформатора заборонено. Співробітники повинні знати пожежну безпеку хімічних речовин та матеріалів, які використовуються в навчальному та науковому процесі, способи їх гасіння і дотримання правил безпеки при роботі з ними.

Забороняється користуватись відкритим вогнем та легкозаймистими матеріалами. В лабораторіях де використовуються легкозаймисті речовини, горючі речовини та газу, необхідно передбачати централізоване забезпечення і роздачі їх на місця, застосовувати закриту безпечну тару. Всі роботи, пов'язані з можливістю використання токсичного і пожежонебезпечного газу і пару, повинні проводитися тільки у витяжних шафах, обладнаних вентиляцією. Відпрацьовані небезпечні речовини необхідно збирати в спеціальну герметичну тару, яка в кінці роботи видаляється з приміщення для утилізації. Проведення робіт на установках, де застосовуються пожежовибухонебезпечні

матеріали, допускається тільки після прийняття їх в експлуатацію спеціальною комісією, яка утворена в університеті.

Приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння залежно від площі приміщення та його призначення. В лабораторії повинен бути порошковий або вуглекислотний вогнегасник. Технічна робота, обслуговування і зберігання вогнегасників здійснюється згідно з паспортними даними заводу виготовлювача.

Вогнегасник повинен мати:

- інвентарний номер;
- пломби та устрій ручного пуску;
- бірки та маркувальні надписи на корпусі, красне сигнальне забарвлення згідно державного стандарту.

До засобів пожежогасіння повинен був забезпечений вільний доступ. Використання засобів пожежогасіння не за призначення заборонено. При виникненні пожежі в першу чергу дії повинна бути спрямованні на евакуацію людей. При виявленні пожежі необхідно організувати:

- негайний виклик пожежної охорони по телефону 101
- сповістити про пожежну ланку пожежогасіння університету (телефон 64-37-46; 64-46-12; 2-33) та штаб цивільної оборони.
- оповістити про пожежу людей, які знаходяться у будинку;
- відключити від електропостачання прилади та обладнання;
- приступити до гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння, а при неможливості здійснення даних дій, вийти з приміщення, щільно закрити за собою двері і діяти відповідно до розпоряджень свого керівника;
- під час пожежі необхідно утримуватися від відкритих вікон та дверей, щоб уникнути припливу свіжого повітря.

Після прибуття пожежної безпеки, зазначені вище дії, виконуються в даній лабораторії. Під час проведення мною моїх дослідів я дотримувалася всіх зазначених вимог [51].

### 4.3 Техніка безпеки під час роботи на ПК

Статистична обробка даних проводилася на комп'ютері. Вимоги безпеки перед початком роботи:

- 1) перевірила наявність вентиляції та провітрила приміщення;
  - 2) перевірила захисне заземлення (занулення) та справність комп'ютеру.
- Про будь які неполадки з комп'ютером потрібно повідомити керівника. Та діяти за його розпорядженнями;

- 3) видалила пил з екрану;
- 4) упевнилася в наявності засобів гасіння вогню;
- 5) одягнула спецодяг.

Вимоги безпеки під час роботи на комп'ютері:

1) увімкнула комп'ютер, відрегулювала яскравість і контрастність монітора. Не слід робити зображення занадто яскравим, від цього втомлюються очі;

2) відстань від ока до екрана дисплея становила 50–70 см, кут зору 10–20 град., але не більше 40 град. Переважним є розташування площі екрана перпендикулярно до лінії зору. Руки розташовуватися на робочому столі в горизонтальному положенні, або злегка нахилені, кут ліктя складав 70 – 90 град;

3) дотримувалася регламентованих перерв, активно їх проводила, регулярно займалася виробничою гімнастикою (як для тіла так і для очей), рівномірно розподіляла завдання;

4) для запобігання перевантаження організму обмежувала марний час роботи за відео терміналами до 50 % тривалості зміни;

5) різні види робіт вимагають різного підходу в організації перерв. Для робіт, що виконуються з великим навантаженням, рекомендується 10–15 хвилин перерва після кожної години роботи, а при неінтенсивній монотонній

роботі 10–15 хвилин через кожні дві години. Кількість мікропауз (тривалістю 2 хвилини) повинно регулюватися індивідуально;

б) форми і зміст перерв можуть бути різними: виконання альтернативної допоміжної роботи, що не вимагає великої напруги; проведення фізичних вправ на корекцію вимушеної пози; покращення венозного кровообігу; часткове поповнення дефіциту активного руху, зняття навколоочного навантаження;

7) при роботі за комп'ютером потрібно слідкувати за тим, щоб робоче місце не було захащено легкозаймистими предметами, папером тощо;

8) забороняється встановлювати на комп'ютер або дисплей будь-які предмети;

9) під час роботи за комп'ютером була постійна вентиляція та доступ свіжого повітря.

Вимоги безпеки після закінчення роботи:

- 1) вимкнула апаратуру від електромережі;
- 2) прибрала робоче місце, закрила місце, вимкнула світло;
- 3) зняла захисний одяг;
- 4) при завершенні роботи доповіла про це керівнику.

Таким чином, знання дисципліни охорони праці допомогли мені уникнути небезпечних випадків та травмування[52].



## ВИСНОВОК ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень було зроблено такі висновки:

1. Проведеними дослідженнями було встановлено, що вода з досліджуваних штучних джерел не мала гальмівної дії на енергію проростання насіння тест-культури *Triticum L.* та *Rhaphanus sativus L.*

2. Розраховані показники фітотоксичності води ФЕ за двома параметрами (висота гікопотілю і довжина корінців), свідчить про стимулювальну дію води штучних водойм. Пригнічення ростових процесів за довжиною проростків (ФЕ = 5,4 – 8,4%) спостерігалось лише у *Triticum L.* при вирощуванні на воді з парку Вознесенівський.

3. Встановлено, що більш чутливою за параметром довжини коренів виявилась тест-культура *Rhaphanus sativus L.*

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Внаслідок того, що до цих водойм потрапляють зливові стічні води міста, які містять біогенні елементи, які використовують для свого розвитку синьо-зелені водорості, необхідно проводити заходи щодо локально очищення води цих штучних об'єктів.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В., Крицька Г. А., Паничев В. О. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання: гігієна и екологія. Київ, 2013. № 3-4 (1). С. 33-46.
2. Brack W., Apitz S. E., Borchardt D., Brils J., Cardoso A. C. et al. Toward a holistical risk-based management of European river basins. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 2009. Vol. 5, N 1. P. 5-10.
3. Туманов А.А., Постнов И.Е. Водные беспозвоночные как аналитические индикаторы. *Гидробиологический журнал.* 1983. Т. 19, № 5. С. 3-16.
4. Бурда Р.І. Біологічний моніторинг : методичні вказівки до проведення практичних робіт для студентів вищих аграрних закладів освіти III – IV рівнів акредитації зі спеціальності 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища». Київ : НАУ, 2001. 27 с.
5. Довкілля Полтавщини. монографія : За загальною редакцією Голика Ю.С., Ілляш О.Е. Полтава: Копі-центр, 2014. 256 с.
6. Загальна гідрологія : підручник. 2-е вид. доп. / за ред. В. К. Хільчевського, О. Г. Ободовського. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008. 399 с.
7. Водне господарство в Україні. / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. Київ : Генеза, 2000. 456 с.
8. Ільїн Л.В. Ставки України: ресурси й особливості поширення. *Наукові записки Вінницького державного пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського.* Серія Географія. 2007. Вип. 13. С. 89–94
9. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. Київ: НікаЦентр, 2001. 392 с.

10. Твоє майбутнє – земля за порогами. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища природного середовища в Запорізькій області у 2018 році. Тернопіль: ТОВ «Терно-граф», 2019. 37 с.

11. Л.М. Даценко, В.В. Молодиченко, О.В. Непша. Північно-Західне Приазов'я : геологія, геоморфологія, геолого-геоморфологічні процеси, геоecологічний стан : монографія. Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 308 с.

12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2015 році

13. Фізична географія Запорізької області : хрестоматія / Відп. ред. Л.М. Даценко. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 200 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://menr.gov.ua/files/doc> .

14. Іванова В.М. Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод Запорізької області. Матеріали науково-практичної конференції «Меліорація та водокористування» - екологічна безпека водних об'єктів» м. Мелітополь, Відділ з благоустрою та екології ММР ЗО, 30 березня 2018 р., Мелітополь, 2018. С.59-62

15. Фізична географія Запорізької області : хрестоматія / відп. ред. Л. М. Даценко. Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. С. 95- 99.

16. Непша О.В. Місце водосховищ в організації короткочасної рекреаційної діяльності. *Проблеми раціонального використання, охорони і відтворення природно-ресурсного потенціалу України* : тези доповідей Другої всеукраїнської науково-методичної конференції. Чернівці: Рута, 2000. С. 136- 137

17. Непша О. В., Дидичкін А. О. Гідрохімічний режим річок північно-західного Приазов'я. *Регіональні проблеми розвитку приморських територій: теорія і практика* : Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Мелітополь, 2014. С.29-32

18. Дишлюк В.Є. Поверхневі водні об'єкти в урбанізованому довкіллі та деякі напрями збереження їх запасів: *Агроекологічний журнал*. 2006. № 4. С. 16-35
19. Haddeland Ingjerd, Heinke Jens, Biemans Hester, Eisner Stephanie, Global water resources affected by human interventions and climate change. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 2014. 111, N 9. P. 3251-3256
20. Eiswirth M, Wolf L, Hötzl H. Balancing the contaminant input into urban water resources. *Environ Geol*. 46 : 2004. P. 246–256.
21. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2001 році. Київ : Мінекоресурсів України, 2003. С. 184.
22. Ихер Т.П., Шиширина Н.В., Тарарина Л.Ф. Комплексный анализ пресноводных экосистем : методическое пособие для педагогов и школьников / под ред. Л.Ф. Тарариной. М. : НП СХЭ, 2003. С. 45.
23. Шиширина Н. Е., Ихер Т. П., Курчакова О. А. Атлас-определитель индикаторных таксонов макрозообентоса в малых водотоках : пособие для определения классов качества речных вод. Тула : ТОЭВЦу, 2000. С. 23-25.
24. Биоиндикация качества пресных вод с использованием водных беспозвоночных (Краткое руководство по биомониторингу пресных вод для школьников) / сост. Т.С. Вшивкова, Д. Морз. Владивосток, 2006. С. 8-9.
25. Söderbaum P., Tortajada C. Perspectives for water management within the context of sustainable development : *Water International*, Vol. 36, No. 7. 2011. P. 812–827.
26. Стецюк Л.М. Використання методів біоіндикації та біотестування для оцінки стану водних екосистем. *Вісник національного ун-ту водного господарства та природокористування*. Вип. 2 (62). «Сільськогосподарські науки». 2013 . С. 175-181.
27. Гончарук В.В., Гаранько. Н.Н., Архипчук В.В. Некоторые характеристики цитотоксичности и генотоксичности водных растворов полигексаметиленгуанидина. *Доповіді НАН України*. 2002. № 3. С. 167-170.

28. Кулагина К.В. Исследование зависимости частоты сердечных сокращений *Daphnia magna* от концентрации пестицидов : *Фундаментальные исследования*. 2011. № 3. С. 191–197
29. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / отв. ред. С. Гейны, К.М. Сытник. Київ : 1993. 434 с
30. Ковальова С. Майборода О. Лазебник В. Застосування методів біотестування для оцінки якості природних вод. Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ : «Центр учбової літератури», 2015. С. 38-39.
31. Безак-Мазур Е., Шендрік Т. Транскордонні проблеми токсикології довкілля / пер. з пол. Н. О. Ярошенко. Донецьк : Донбассинформ, 2008. 300 с.
32. Александрова В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод: Монография. Нижневартовск : Изд-во Нижневартовск : гос. ун-та, 2013. 119 с.
33. Дорогунцов С.І., Коценко К.Ф., Аблова О.К. Екологія : навчально-методичний посібник. Київ : КНЕУ, 1999. 152 с.
34. Ясовеев М. Г., Досин Ю.М. Минск : НИЦ ИНФА-М, Новое знание, 2014. 259 с.
35. Марцинкевич Г. И. Использование природных ресурсов и охрана природы. Минск : Университетское, 1985. 165 с.
36. Потаев Г. А. Рекреационные ландшафты: охрана и формирование. Минск : Університетскае, 1996. 160 с.
37. Ювас И. Дубовий гай. Наша жизнь. 2016. № 50. С. 14.
38. Воронцова Е. Экологическая катастрофа в Дубовой роще уничтожила фауну водоема. Верже. 2013. №.30. С. 2.
39. Логанов Є. Тепер у Запоріжжі і ставок почистять. Урядовий кур'єр. 2017. № 49. С. 5.
40. Большое озеро в «Дубовой роще» очистят от ила. Запорізька Січ. 2017. <http://sich.zp.ua/bolshoe-ozero-v-dubovoy-roshhe-ochistya/>

41. Описание Вознесенского парка URL:  
[http://www.doroga.ua/poi/Zaporozhskaya/Zaporozhje/Voznesenovskij\\_park/4426](http://www.doroga.ua/poi/Zaporozhskaya/Zaporozhje/Voznesenovskij_park/4426)
42. В городе будет новый парк. *Магнат*. 2004. №28. С. 5.
43. Піддубна О. Ажурний місток від серця до серця. *Запорізька Січ*. 2009. С. 1.
44. Горова А. І., Павличенко А. В., Борисовська О. О., Грунтова В. Ю., Деменкота О.В. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2014. 76 с
45. Бережна Аліна. Екологічний стан штучних водойм Парку культури і відпочинку «Дубовий гай»: матеріали VII Регіональної наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук» (15 грудня 2018, Запоріжжя). Запоріжжя. 2018. С. 6.
46. Васильчук М.В. Винокуров Л.Е. , Тесленко М.Я. Основи охорони праці. Київ : Знання, 1997. 207 с
47. Trychot C. Lahreventiondes pollution saccidentelles deseantierierenres : Leteredel'ean pure. 1998. № 7. P. 123-134.
48. Hinrichsen D. Our Common Sens : Cjfststincusis, London : Earthscan Publications, 1990. P. 17
49. Васильчук М. В., Винокуров Л. Е., Тесленко М. Я. Основи охорони праці, Київ : Знання, 1997. С. 56.
50. Яковенко П. І. Використання і охорона підземних вод, Київ : Урожай, 1986. 104 с.
51. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ : Укрархбудінформ, 1995. С. 195.
52. Внутрішній контроль охорони праці в навчальних закладах : все для читача. 1999. № 5, С. 8-11.

ДОДАТКИ  
Додаток А



а



б



в



г

Рисунок А – точки відбору проб води з штучних водойм ЦПКіВ «Дубовий гай»: а – загальний вигляд території парку; б – ділянка №1; в – ділянка №2; г – ділянка № 3



## Додаток Б



а



б



в



г

Рисунок Б – точки відбору проб зі штучної водойми парку Вознесенівський: а – загальний вигляд території парку; б – ділянка № 1; в – ділянка № 2; г – ділянка № 3

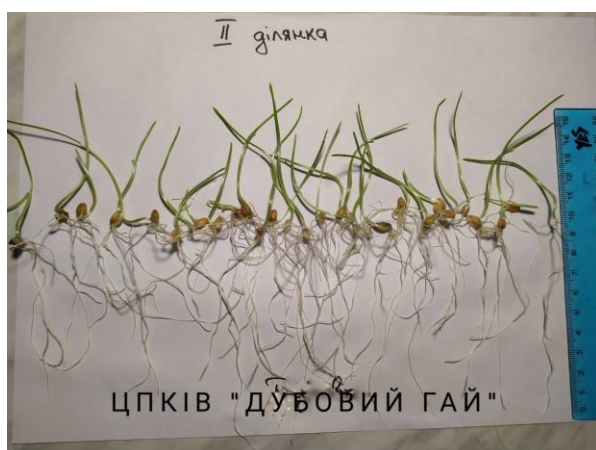
## Додаток В



а



б



в



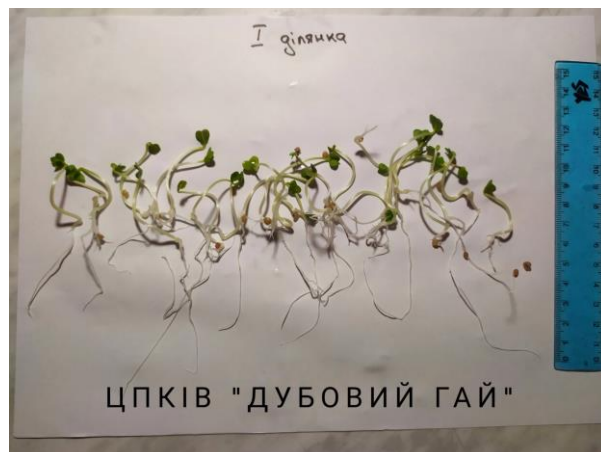
г

Рисунок В – схожість насіння *Triticum* L. на воді ЦПКіВ «Дубовий гай»: а – контроль; б – ділянка № 1; в – ділянка № 2; г – ділянка № 3.

## Додаток Г



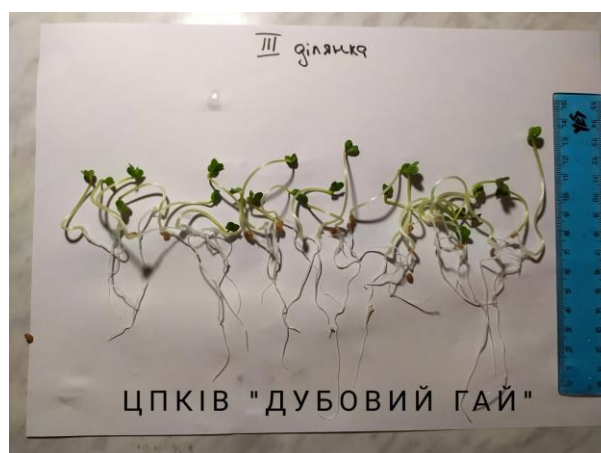
а



б



в



г

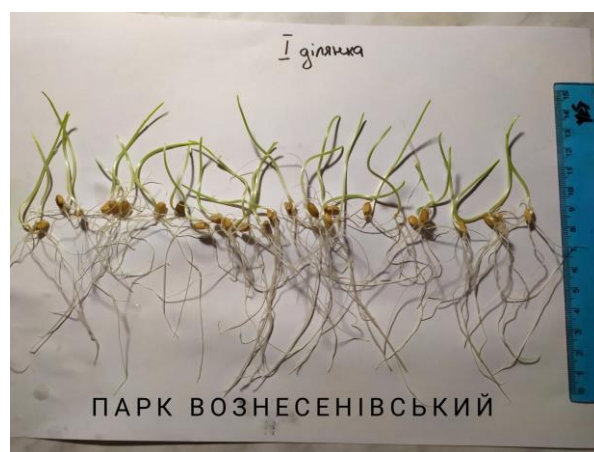
Рисунок Г – схожість насіння *Raphanus sativus* L. на воді ЦПКіВ «Дубовий гай»: а – контроль; б – ділянка № 1; в – ділянка № 2; г – ділянка № 3.



## Додаток Д



а



б



в



г

Рисунок Д – схожість насіння *Triticum* L. на воді парку Вознесенівський:  
а) – контроль; б) – ділянка № 1; в) – ділянка № 2; г) – ділянка № 3.

## Додаток Е



а



б



в



г

Рисунок Е – схожість насіння *Rhaphanus sativus* L. на воді парку Вознеснівський: а – контроль; б – ділянка № 1; в – ділянка № 2; г – ділянка №3