

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

Біологічний факультет
Кафедра ботаніки та екології рослин

ВОДРОСТІ БЕЗЛЮДІВСЬКИХ ОЗЕР

Допущена до захисту
«__»_____2025 р.

Завідувач кафедри

Оцінка «_____»

Голова ЕК _____

«__»_____2025 р.

Кваліфікаційна робота
магістра кафедри ботаніки
та екології рослин
Губської Валерії Валеріївни

Наукові керівники:

доцент, к.б.н.

Жежера Марина Дмитрівна,

зав. кафедри, к.б.н., доцент

Громакова Алла Борисівна

Харків 2025

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра викладена на 64 сторінках, містить 9 таблиць, 13 рисунків, 59 літературних джерел, 2 додатки.

У роботі проведено комплексне дослідження альгофлори двох водойм селища Безлюдівка — озер Підборівське та Новий Лиман — у весняно-літньо-осінній період 2025 року. Здійснено флористичний аналіз, виявлено 101 вид водоростей, що належать до 6 відділів, 12 класів, 29 порядків, 40 родин і 68 родів. Проаналізовано структуру альгофлори за екологічними групами (планктон, перифітон, бентос), визначено розподіл видів за рН-приуроченістю та сапробністю. За індексом Пантле-Бука у модифікації Сладечека встановлено, що середній рівень сапробності становить 1,65 для озер Підборівського та 2,15 для озера Новий Лиман, що відповідає β -мезосапробній зоні (II і III клас якості вод, “добрі” і “задовільні”). Отримані дані свідчать про слабкий рівень органічного забруднення, переважання індіферентнів і алкаліфілів та загалом стабільний екологічний стан водойм.

Ключові слова: альгофлора, діатомові водорості, сапробність, екологічний стан, рН-індикатори, Безлюдівські озера, Підборівське, Новий Лиман, сезонна динаміка

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	7
РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
2.1. Загальні відомості про Харківську область.....	16
2.2. Характеристика селища Безлюдівка.....	16
2.3. Опис досліджуваних водойм.....	17
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ.....	20
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ.....	27
4.1. Флористичний аналіз.....	27
4.1.1 Загальна характеристика альгофлори Безлюдівських озер.....	27
4.1.2. Водорості озера Підборівське та Новий Лиман.....	32
4.1.2.1. Загальна характеристика видового складу.....	32
4.1.2.2. Сезонна динаміка видового складу альгофлори озера Підборівське.....	35
4.2. Екологічний аналіз альгофлори.....	38
4.2.1. Екологічні угруповання водоростей за місцем зростання...	38
4.2.2. Екологічний аналіз за сапробністю і відношенням до рН...	40
4.2.3. Оцінка екологічного стану озер за індексом Пантле-Бука...	43
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
SUMMARY.....	57
ДОДАТОК 1. Загальний список виявлених водоростей у озерах селища Безлюдівка.....	58
ДОДАТОК 2. Ілюстрації видів водоростей озер Безлюдівки.....	63

ВСТУП

Актуальність теми дослідження

Водорості як надзвичайно різноманітна та екологічно важлива група організмів відіграють ключову роль у функціонуванні водних екосистем. Вони є первинними продуцентами, формуючи основу харчових ланцюгів у водоймах, впливають на кругообіг речовин, процеси самоочищення води, а також є надійними біоіндикаторами стану довкілля. Особливо важливим є вивчення альгофлори локальних водойм — річок, ставків, боліт — у зв'язку з їх чутливістю до антропогенного навантаження, зміни клімату та гідрологічного режиму.

У зв'язку з інтенсифікацією антропогенного навантаження на прісноводні екосистеми, питання моніторингу стану водних об'єктів набуває все більшої екологічної та соціальної значущості. Водорості, як один із ключових компонентів водної біоценози, є чутливими індикаторами змін у навколишньому середовищі, зокрема якості води, рівня її евтрофікації, вмісту біогенних речовин та наявності забруднювальних компонентів.

Озера селища Безлюдівка Харківської області становлять інтерес як не типові водойми східного регіону України, що піддаються впливу рекреаційного та господарського навантаження. Незважаючи на це, стан їх альгофлори недостатньо вивчений, що ускладнює проведення об'єктивної оцінки екологічного стану водойм.

Проведення багаторазового збору проб водоростей у різні періоди дозволить відстежити сезонну динаміку фітопланктону, виявити зміни у структурі водоростевих угруповань та оцінити можливі загрози для стійкості екосистем. Це дослідження не лише заповнює прогалину у вивченні місцевих водойм, але й сприятиме створенню бази даних для

подальших екологічних, гідробіологічних та біомоніторингових досліджень регіону.

Якщо говорити про **наукову новизну** то, вперше буде здійснено комплексне дослідження видового складу та сезонної динаміки водоростей в озерах селища Безлюдівка Харківської області. Результати дозволять виявити структурні особливості водоростевих угруповань, надати їх екологічну характеристику і оцінити екологічний стан водойм.

Практичне значення роботи полягатиме в тому, що отримані результати можуть бути використані органами місцевого самоврядування, екологічними службами та природоохоронними організаціями для оцінки екологічного стану водойм селища Безлюдівка. Матеріали дослідження також можуть бути використані у навчальному процесі (курси екології, гідробіології, альгології).

Мета роботи — встановити видовий склад, систематичну структуру та дослідити сезонну динаміку водоростевих угруповань озер селища Безлюдівка Харківської області та оцінити їхній екологічний стан з метою визначення впливу природних і антропогенних факторів на водні екосистеми.

Завдання:

1. Провести збір проб водоростей з озер селища Безлюдівка у різні періоди вегетаційного сезону.
2. Визначити видовий склад і систематичну структуру водоростевих угруповань.
3. Оцінити екологічну структуру альгофлори за відношенням до місцезростань, сапробністю, рН-приуроченістю; розрахувати індекс сапробності для озер.
4. Проаналізувати сезонну динаміку видового складу водоростей.

Об'єкт дослідження: водорості озер селища Безлюдівка Харківської області.

Предмет дослідження: видовий склад, структура та динаміка розвитку водоростевих угруповань озер селища Безлюдівка в контексті оцінки їхнього екологічного стану.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Актуальність вивчення альгофлори водойм Харківської області: історія та сучасність

Вивчення водоростей водойм Харківської області має багаторічну історію, яка відображає загальні тенденції розвитку гідробіології в Україні та водночас демонструє регіональні особливості трансформації водних екосистем. Протягом другої половини XIX століття, впродовж XX століття та на початку XXI століття дослідження велися в руслі як флористичних, так і прикладних напрямків, з поступовим переходом від описової альгології до кількісного аналізу, біоіндикаційної оцінки та моніторингу водного середовища або з поєднанням різних напрямків роботи.

Перший період (XIX століття). Узагальнюючі огляди напрацювань альгологів харківської школи наведені в працях Л.А. Шкорбатова [1], О.М. Матвієнко [2], Т.В. Догадіної [3], Т.В. Догадіної і О.С. Горбуліна [4]. Зокрема, в статті Т.В. Догадіної «Харківська альгологічна школа» представлений короткий нарис розвитку альгології в харківському університеті за період з середини XIX ст. до 90-х років XX століття, а також детально розглянута діяльність вчених, зробивших найбільший внесок в розвиток альгології як науки [3]. Так, серед вчених XIX століття, які досліджували водорості в нашому регіоні, були:

- Пітра А.С. (вивчення водоростей озера Лиман),
- Шперк Г.Ф. (флористичне вивчення водоростей деяких районів Харківської області),
- Ценковський Л.С. (морфолого-систематичний напрямок, зокрема вивчення улотриксів водоростей),
- Рейнгард Л.В. (морфолого-систематичний, флористичний напрямки),

- Хмелевський В.Ф. (морфологія, фізіологія водоростей, відкриття нових видів),
- Янушкевич А.А., Рябінін Д.В. — студенти університету, активні члени студентського наукового гуртка при Харківському товаристві дослідників природи (флористичні дослідження, складання списків видів)
- Алексенко М.О. (флористичні, систематичні (десмідієві) дослідження водойм околиць Харкова і Харківської області).

Внесок окремих вчених у накопичення відомостей про водорості, що мешкають у водоймах області, в тому числі вище наведених вчених, подано в огляді «Історія досліджень водоростей водойм Харківської області (Україна)» [4].

Другий період (перша половина XX століття). На початку XX століття особливе місце в розвитку досліджень водоростей і становлення харківської альгологічної школи належить В.М. Арнольдї. З його ім'ям пов'язано створення в 1914 р. Північно-Донецької біологічної станції (сучасна назва — Біологічна станція імені В.М. Арнольдї), що дуже сприяло роботі альгологів [3]. В цілому, за часів роботи В.М. Арнольдї в університеті було закладено підвалини для системного вивчення альгофлори водойм регіону. У той період сформувалася група учнів В.М. Арнольдї, серед яких Л.А. Шкорбатов, Л.І. Волков, Я.В. Ролл, Д.О. Свіренко, О.А. Коршиков, Н.Т. Дідусенко-Щоголева, О.І.Прошкіна-Лавренко, Н.В. Морозова-Водяницька [3]. Вчені працювали за різними напрямками — флористичним (О.І. Прошкіна-Лавренко, фітопланктон степових річок), систематичним (Д.О. Свіренко, Я.В. Ролл — евгленові водорості, О.А. Коршиков — протококові (хлорококові), гідробіологічним (Л.А. Шкорбатов, вивчення водоростей як компонентів гідроценозів, продуктивність водойм тощо). Результати їх роботи — нові, численні дані щодо альгофлори різнотипних водойм Харківщині, в тому

числі опис і відкриття нових для науки видів; конкретний внесок вчених альгологів цього періоду також можна знайти в огляді [4].

Третій період (друга половина XX століття). У подальшому альгофлористичні дослідження водойм Харківської області продовжила О.М. Матвієнко та її учні. Зокрема, О.М. Матвієнко досліджувала водорості боліт околиць Безлюдівки, де виявила надзвичайно багатий видовий склад альгофлори [5-7]. Її внесок у накопичення даних про альгофлору регіону становив 695 видів (810 внутрішньовидових таксонів), серед яких найбільш різноманітно були представлені золотисті (104 види, 108 внутрішньовидових таксонів), діатомові (165 (249)) та зелені (243 (258)). Внесок Т.В. Догадіної — 341 вид (393 внутрішньовидових таксони), Р.П. Жупаненко — 419 (513) [4].

Одними з перших комплексних робіт, присвячених гідрофлорі Харківщини, були публікації О.М. Матвієнко, Т.В. Догадіної, Р.І. Мещерякової, В.Ф. Веретенникової та інших, виконані наприкінці 1970-х — на початку 1980-х років. У цих роботах закладено основи систематичного аналізу фітопланктону малих річок, міських ставків та водосховищ. У статті О.М. Матвієнко [8] представлено результати комплексного дослідження гідрофлори малих річок Лівобережної України, зокрема й Харківської області, у зв'язку з оцінкою їхнього санітарно-біологічного стану. Було проаналізовано склад водоростей як чутливих індикаторів якості води, запропоновано підходи до їх використання у моніторингу евтрофікації. У публікації Т.В. Догадіної зі співавторами [9] вперше представлено узагальнені відомості про гідрофлору річок м. Харкова. Авторами наведено список понад 160 видів водоростей із різних таксономічних груп, що виявлені у річках Лопань, Харків, Немишля. У роботі акцентовано на зміні структури альгоценозів під впливом урбанізації та забруднення. Дослідження міських ставків викладено у статті О.М. Матвієнко й співавторів [10], де показано, як гідрофлора може бути індикатором санітарного стану водних об'єктів у

межах міста. Авторами виявлено зниження видової різноманітності внаслідок зростання органічного забруднення та евтрофікації.

Особливе значення має праця Р.П. Жупаненко і Л.Ф. Глущенко [11], присвячена вивченню планктонних водоростей річки Лозовеньки та Лозовеньківського водосховища. У ній було вперше охарактеризовано сезонну динаміку фітопланктону в залежності від гідрологічних умов, що стало важливою основою для подальших біоіндикаційних досліджень.

Таким чином, у другій половині XX століття акценти досліджень водоростей поступово зміщуються в бік прикладної альгології — зокрема, біоіндикації санітарного стану водойм, оцінки евтрофікації, моніторингу наслідків антропогенного навантаження. Особлива увага приділяється міським водоймам, забрудненим річкам, водосховищам, а також специфічним біотопам, таким як болота або водойми на заповідних територіях. Саме ці дослідження дозволили закласти основу для комплексної оцінки змін альгофлори під впливом урбанізації та кліматичних чинників, порівняти видову структуру в різних типах водойм, а також виявити рідкісні або індикаторні види.

Четвертий період (кінець XX — початок XXI століть).

В цей період з'являються роботи, орієнтовані на індикаційну оцінку стану річкових екосистем. Зокрема, у дослідженні Т.В. Догадіної зі співавторами [12] представлено ретроспективний аналіз змін альгофлори річки Сіверський Донець протягом XX століття. Антропогенну трансформацію альгофлори водойм Харківської області детально розглянуто в праці О.С. Горбуліна [13]. Автор показав, що водорості є вкрай чутливими до змін хімічного складу води, зарегулювання річкового стоку та урбанізації, які істотно впливають на видовий склад і трофічну структуру фітопланктону.

У наступні роки альгоіндикаційні дослідження набули системного характеру завдяки працям О.С. Горбуліна, присвяченим аналізу

екологічних характеристик основних груп водоростей континентальних водойм України. У своїй роботі [14] на підставі власних, літературних та архівних матеріалів дослідник подав комплексну оцінку екологічних особливостей 149 видів *Cyanoprokaryota* (*Cyanophyta*). Дослідження охоплювали водойми різних типів — річки, водосховища, ставки, болота, технічні водойми. Автором було визначено ключові екологічні параметри місцезростань; показано, що синьозелені водорості є надзвичайно пластичною групою, здатною існувати в широкому діапазоні абіотичних умов; серед домінантів фітопланктону найчастіше траплялися *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae* та *Microcystis aeruginosa* — типові індикатори евтрофних водойм з високим рівнем органічного забруднення.

Подальший розвиток цього напрямку відображено у праці О.С. Горбуліна [15], присвяченій *Bacillariophyta* континентальних водойм України. Автор узагальнив аутекологічні характеристики 512 внутрішньовидових таксонів, що належать до 94 родів (близько 63% від відомого різноманіття діатомових водоростей України). За показниками сапробності діатомові виявилися надзвичайно чутливими до змін органічного навантаження, що робить їх ефективними індикаторами рівня забруднення. У підсумку дослідником опубліковано низку праць, присвячених еколого-біологічним характеристикам водоростей різних систематичних груп [15]. Загалом в роботах цього автора було охоплено 1584 види та 1789 внутрішньовидових таксонів різних систематичних груп із зазначенням температурних, хімічних, трофічних і сапробних параметрів для кожного виду [16, 17].

У цей період продовжуються й локальні флористичні обстеження водойм Харківської області. Зокрема, досліджувалися водорості озера Борового [18]. Загалом для озера наведено 595 видів і внутрішньовидових таксонів із 9 відділів водоростей, з яких 312 зазначено для альгофлори водойми вперше.

Окремої уваги заслуговує цикл праць, присвячених харовим водоростям Харківської області [19-22]. У роботі О.В. Борисової та А.Б. Громакової [20] вперше складено чеклист *Charales* області, що включає 15 видів із родів *Chara* L., *Nitella* C. Agardh, *Nitellopsis* Hu та *Tolypella* (A. Braun) A. Braun. У ньому наведено відомості про місцезнаходження, екологію, поширення й созологічний статус видів; нові локалітети рідкісних харових водоростей запропоновані до охорони.

В цілому, альгосозологічний напрямок зараз є одним із актуальних, окрім виявлення низки рідкісних харових водоростей, була опублікована робота щодо рідкісних видів *Rhodophyta* [23]. Нами в рамках кваліфікаційної роботи бакалавра було проведено вивчення рідкісних і охоронюваних видів водоростей Харківської області і опубліковані тези [24]. За даними Червоної книги України (2009) відомо десять видів водоростей із національним созологічним статусом, що належать до відділів *Charophyta*, *Rhodophyta* та *Chlorophyta*. Поширення цих видів переважно зосереджене в басейнах річок Сіверського Дінця, Осколу, Мерчика та системі заплавних озер Лиман і Борове. Аналіз літературних джерел показав, що найбільша концентрація рідкісних таксонів спостерігається в межах національних природних парків “Слобожанський”, “Гомільшанські ліси” та “Дворічанський”. На основі отриманих результатів було складено таблицю рідкісних видів і карту їх поширення, що може слугувати базою для подальшого моніторингу та формування регіональних природоохоронних програм.

1.2. Дослідження кар’єрних озер: значення та перспективи

Харківська область, розташована в межах Лівобережного Лісостепу України, характеризується різноманітною гідрологічною мережею, до якої належать як великі водойми (зокрема, річка Сіверський Донець), так і численні малі річки, ставки, озера антропогенного походження, а також болота. Таке розмаїття гідротопів створює сприятливі умови для

формування багатой та екологічно різнопланової альгофлори. Разом з тим, активне господарське освоєння території, урбанізація, забруднення поверхневих вод і зарегулювання річок зумовлюють значні зміни у видо- та ценотичному складі водоростей.

Озера селища Безлюдівка (Підборівське, Новий Лиман) — це штучні, утворені внаслідок затоплення водою колишні піщані кар'єри (“кар'єрні водойми”, “кар'єрні озера”, “озера”). Насьогодні це рекреаційно навантажені водойми. Незважаючи на їхню популярність серед населення як місць відпочинку, ці озера залишаються фактично «білою плямою» на карті альгофлористичних досліджень регіону. Власне, з літературних джерел відомо про знахідки харових водоростей, а саме *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Loisel.) J. Groves, яка є рідкісною і внесена до Червоної книги України [20]. Тим не менш, природні умови (наявність глибоких зон, прибережних лук, мілководь із водною рослинністю, ділянок зі стоячою і слабопроточними водами) створюють потенційно сприятливе середовище для формування різноманітних альгоценозів.

Оскільки озера Безлюдівки мають штучне або напівприродне походження, вони водночас є лабораторією для дослідження динаміки видового складу водоростей, евтрофікації, реакції фітобіоти на рекреаційне навантаження, сукцесії альгоценозів у техногенних умовах. Вони є також зручним майданчиком для вивчення біоіндикації — особливо щодо виявлення змін сапробності, трофності, прозорості та пестицидного забруднення.

Наявність у регіоні значно досліджених природних водойм (наприклад, басейн Сіверського Дінця, болота НПП «Слобожанський») дає змогу використовувати їх як референтні зразки. Це дозволяє проводити порівняльний аналіз стану біоценозів, визначати ступінь відхилення від природного стану та робити висновки про рівень антропогенного тиску. Окрім того, дослідження Безлюдівських озер може мати прикладне значення: для локального моніторингу якості води, планування охоронних

або рекреаційних заходів, створення екологічних паспортів водойм, оцінки безпеки використання води для купання. І, що найважливіше — дослідження альгофлори озер Підборівського та Новий Лиман дозволить вперше включити ці водойми до наукового дискурсу, систематизувати флористичні дані й порівняти їх з іншими типами водойм Східної України. Це має високу академічну, освітню та природоохоронну цінність.

В цілому, інформацію про потенційну цінність таких водойм знаходимо в ряді сучасних праць. Так, в роботі Seelen зі співаторами [25] підкреслено високу екологічну цінність кар'єрних озер як “нових, але малодосліджених екосистем”. Дослідивши 51 озеро у Нідерландах, автори виявили в 31 з них рідкісні й малопоширені види харофітів (*Chara contraria*, *Nitella opaca*, *Tolypella prolifera*, *Nitellopsis obtusa*). Їхні ключові висновки: “кар'єрні озера — недостатньо вивчені, але екологічно важливі об'єкти; якість води в них часто вища, ніж у природних мілководдях; вони роблять вагомий внесок у регіональне різноманіття макрофітів і становлять цінну частину антропогенного ландшафту” [25].

У дисертації Ю.С. Шелюк [26] кар'єрні озера розглядаються як «специфічні, маловивчені водні екосистеми», для яких бракує систематичних даних щодо гідрологічного та гідрохімічного режиму. Автор дослідила фітопланктон гранітних, піщаних та ільменітових кар'єрів, встановивши: сприятливі умови розвитку фітопланктону в більшості гранітних і піщаних кар'єрів; погіршення екологічного стану та домінування синьозелених водоростей у кар'єрі з підвищеним вмістом заліза; високе загальне різноманіття — 357 видів фітопланктону. Штучні водойми виявили специфічні сукцесійні процеси, що дозволяє розглядати їх як модельні системи для вивчення становлення водних угруповань у техногенних умовах [26].

У дисертації І.П. Шиндановіної [27] охарактеризовано таксономічне багатство та екологічні особливості *Zygnematophyceae* у природних і штучних водоймах Чернігівського Полісся, в тому числі і кар'єрних

водоймах. В роботі наводяться такі дані: загальний список альгофлори регіону — 503 види та внутрішньовидові таксони зигнемових водоростей; альгофлора кар'єрних озер — 199 видів і внутрішньовидові таксони, з яких третина — рідкісні; виявлено 35 нових для регіону і 24 нових для України видів. Автором роботи були отримані результати, які стали підставою для пропозиції створення ботанічної пам'ятки природи «Альгорезерват — Десмідієве багатство».

Наведені дані підтверджують потенціал кар'єрних водойм як об'єктів для дослідження водоростевих угруповань.

РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальні відомості про Харківську область

Харківська область розташована на сході України, займає межі між степовою та лісостеповою зонами. Територія переважно з чорноземами. Річки та ліси займають ключову роль у природному ландшафті регіону, причому ліси сконцентровані переважно вздовж річок і на схилах яружних систем.

Гідрологічна мережа Харківської області належить до басейнів річок Дон і Дніпро. Через область протікає понад 860 річок, серед них найвідоміша - Сіверський Донець, який є головною водною артерією регіону. Для підтримки водних ресурсів функціонують водосховища, ставки і канали, найбільші з яких — Печенізьке водосховище на Сіверському Дінці [28].

2.2.Характеристика селища Безлюдівка

Безлюдівка — селище Харківського району Харківської області України; є адміністративним центром Безлюдівської селищної громади. Знаходиться на лівому березі річки Уди (басейн Сіверського Дінця) і на обох берегах річки Студенок. На півночі межує з містом Харків, на північний захід від Безлюдівки розташований харківський мікрорайон Жихор, на південь — смт Васищеве, на південний захід — смт Хорошеве [29].

На території селища є декілька урочищ: урочище Вулівка, де існують поклади торфу; урочище Синичине (колишній хутір Покровський), на березі р. Уди; урочища Панське, Дацевих Могил, Мильгунове Болото, Каташеве Болото, Крива Лука [29].

Ліси Безлюдівки представлені кількома різними за розмірами насадженнями: сосновий Ващенків Бір; сосновий Панський Бір, гай

“Вільховий Ріг”, сосновий Безлюдівський Бір, дубовий “Барвенків Гай”. Водойми селища: в Безлюдівці протікає кілька річок, а саме р. Уди, р. Студенок (місцева назва — Брідок) [30], р. Броди (на північ від Підборівки, впадає в озеро Новий Лиман), р. Черкаський струмок, р. Бабаї. У селищі розташовано кілька великих піщаних кар'єрів, заповнених водою, зокрема: оз. Підборівське, оз. Нагорівське, оз. Коваленки, оз. Синичине, оз. Петькове, оз. Журавлине та інші [31]. Безлюдівські озера утворилися на місці кар'єрів з видобутку корисних копалин [32].

2.3. Опис досліджуваних водойм

Нами досліджувалися водойми, створені на місці колишніх піщаних кар'єрів, а саме озеро Підборівське і озеро Новий Лиман.

Підборівське озеро розташоване на півночі селища Безлюдівка (рис.2.1). Це колишній піщаний кар'єр, який почали копати з 1946 року, завершили видобуток в 90-х роках 20 століття (є дані про те, що “трохи копали ще у 2008-2009 рр.”, [33]). Практичне використання: з озера подавали воду для поливу полів Харківської овочевої фабрики (до 2001 р.); воно є популярним місцем відпочинку мешканців Харкова, на ньому створені аквапарк «Олександра», «Білий пляж» і пляж «Пісочниця». Озеро чисте, глибоке, на берегах багато дерев. Близько до озера проходить залізниця [34].

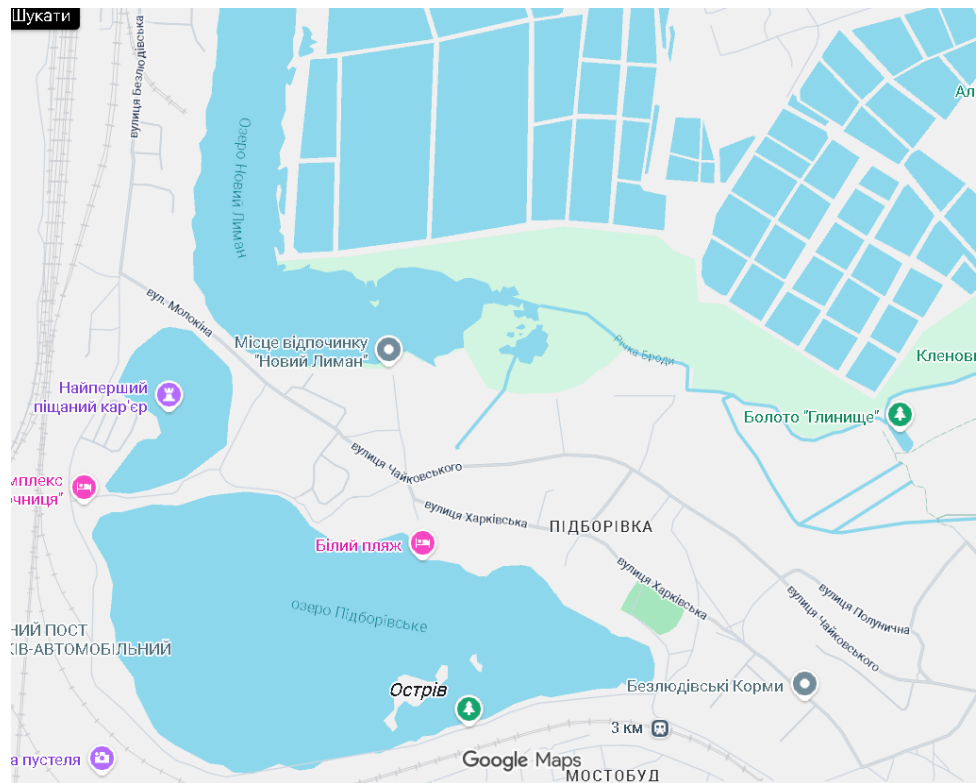
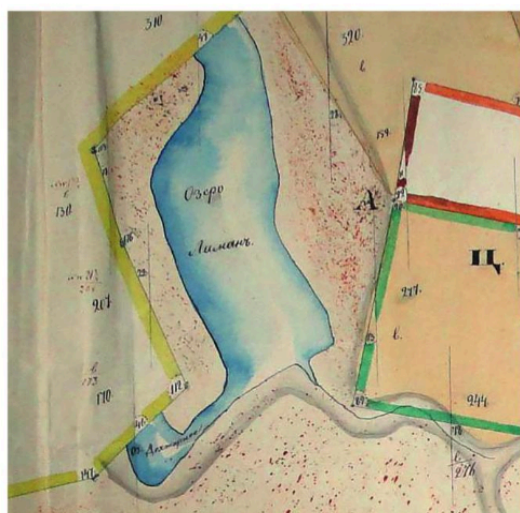


Рис. 2.1. Об'єкти дослідження - озера Підборівське і Новий Лиман (за [35])

Озеро Новий Лиман також знаходиться на півночі селища Безлюдівка (вище Підборівського озера). Колишній піщаний кар'єр, який розробляли у 1960-1970-і роки. Його назва походить від сусіднього озера Лиман, що давно не існує (рис. 2.2.) (у XX столітті на місці озера, пізніше болота Лиман, створили відстійники Безлюдівських очисних споруд; на пам'ять про зниклу водойму у 2015 р. найближчий до очисних споруд піщаний кар'єр було названо "Озером Новий Лиман" [36]. Сьогодні, за словами місцевих жителів, якість води у водоймі для купання та рибальства — незадовільна. Озеро має єдину притоку — р. Броди [37].



Озеро Лиман на мапі 1780-х років



Ось там і було гігантське озеро Лиман.
Реконструкція на сучасній мапі

Рис. 2.2. Ілюстрації із книги В. Кисиленка [30]: праворуч - зображення озера Лиман (наразі не існує), ліворуч — озеро Новий Лиман і реконструкція озера Лиман

В цілому, детальних відомостей про морфометричну характеристику, гідрологічний, гідрохімічний режими цих озер нам не вдалося знайти.

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводилося у весняно-літньо-осінній період 2025 року. Проби водоростей збиралися особисто автором в двох озерах (Підборівське, Новий Лиман) (рис. 3.1) селища Безлюдівка у п'яти репрезентативних точках, що відрізняються за глибиною, характером прибережної зони, типом рослинності та ступенем антропогенного навантаження, а також у різні часові періоди для вивчення динаміки видового складу (рис. 3.1., таблиця 3.1). Дані польових досліджень заносили до бази даних, проводили фотозйомку.

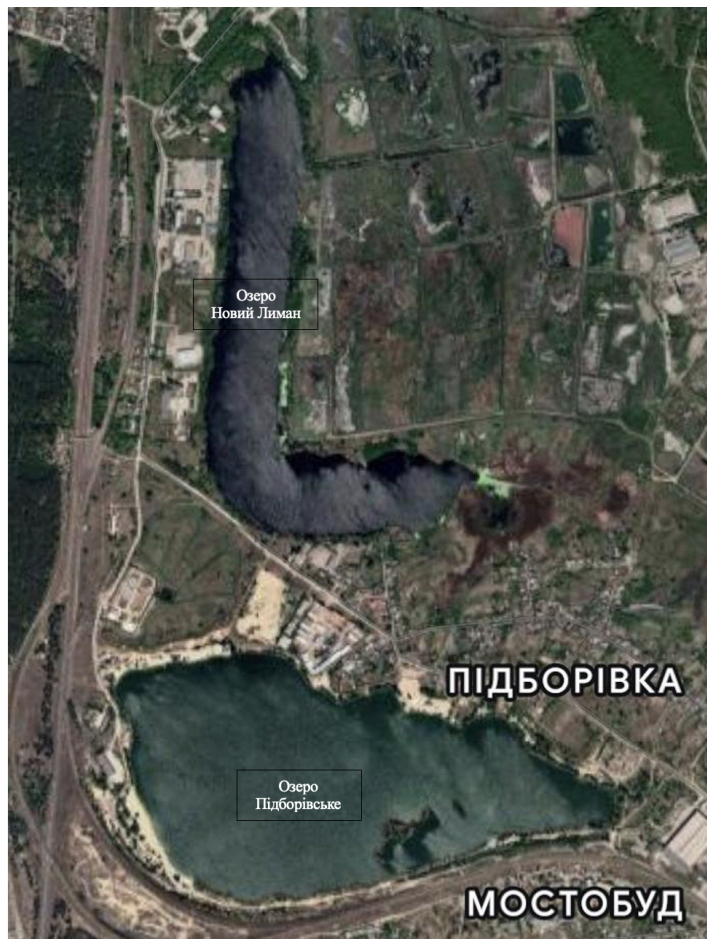


Рис. 3.1. Карта-схема району досліджень

Таблиця 3.1

Місця збору проб

Водойма	Місце збору	Координати	Дата	№ проби (субстрат)
Озеро Підборівське	пункт 1	49,878705° 36,269746°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	1 (планктон)
	пункт 1	49,87836° 36,26990°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	1.2 (перифітон, з каміння)
	пункт 2	49,87813° 36,26620°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	1.3 (з каміння)
	пункт 3	49,87715° 36,26207°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	1.4 (бентос)
	пункт 4	49,87651° 36,25733°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	1.5 (перифітон +піна)
Озеро Новий Лиман	пункт 5	49,89077° 36,25425°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	2.1 (бентос)
	пункт 5	49,89466° 36,25486°	08.05.2025 18.07.2025 28.09.2025	2.2 (перифітон +піна)

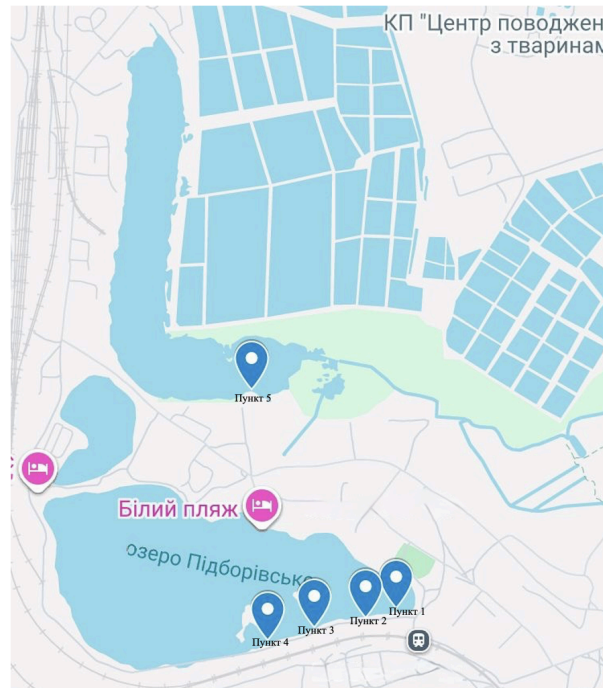


Рис. 3.2. Карта пунктів відбору проб

Озеро Підборівське (пункти 1-4) (рис. 3.2 та 3.3). Водойма штучного походження, розташована в північній частині селища Безлюдівка (49.879128, 36.266759). Береги переважно пологі, частково зарослі очеретом (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) та рогозом (*Typha latifolia* L.). Вода помірно прозора, зі слабким зеленуватим відтінком, без вираженого запаху. На окремих ділянках помітна наявність органічного детриту та незначних ділянок замулення. На рис. 3.2 та рис. 3.3 наведені фотознімки основних пунктів відбору проб.

Пункт 1 (проби 1-1.2). Мілководна прибережна зона з піщано-глинистим субстратом. Уздовж берега росте очерет та осоки. Вода прозора, слабо забарвлена в зеленувато-сірий відтінок.

Пункт 2 (проба 1.3). Ділянка з більш розвиненою макрофітною рослинністю (очерет, частково рогіз). Вода помітно каламутна через органіку.

Пункт 3 (проба 1.4). Відкрита ділянка з піщаним берегом. Рослинність майже відсутня, вода прозора, дно видно до глибини 0,3-0,5 м.

Пункт 4 (проба 1.5). Північно-східна частина озера, де прибережна смуга заросла очеретом. Вода дещо каламутна, із наявністю біоплівки на поверхні та завислих частинок органіки.

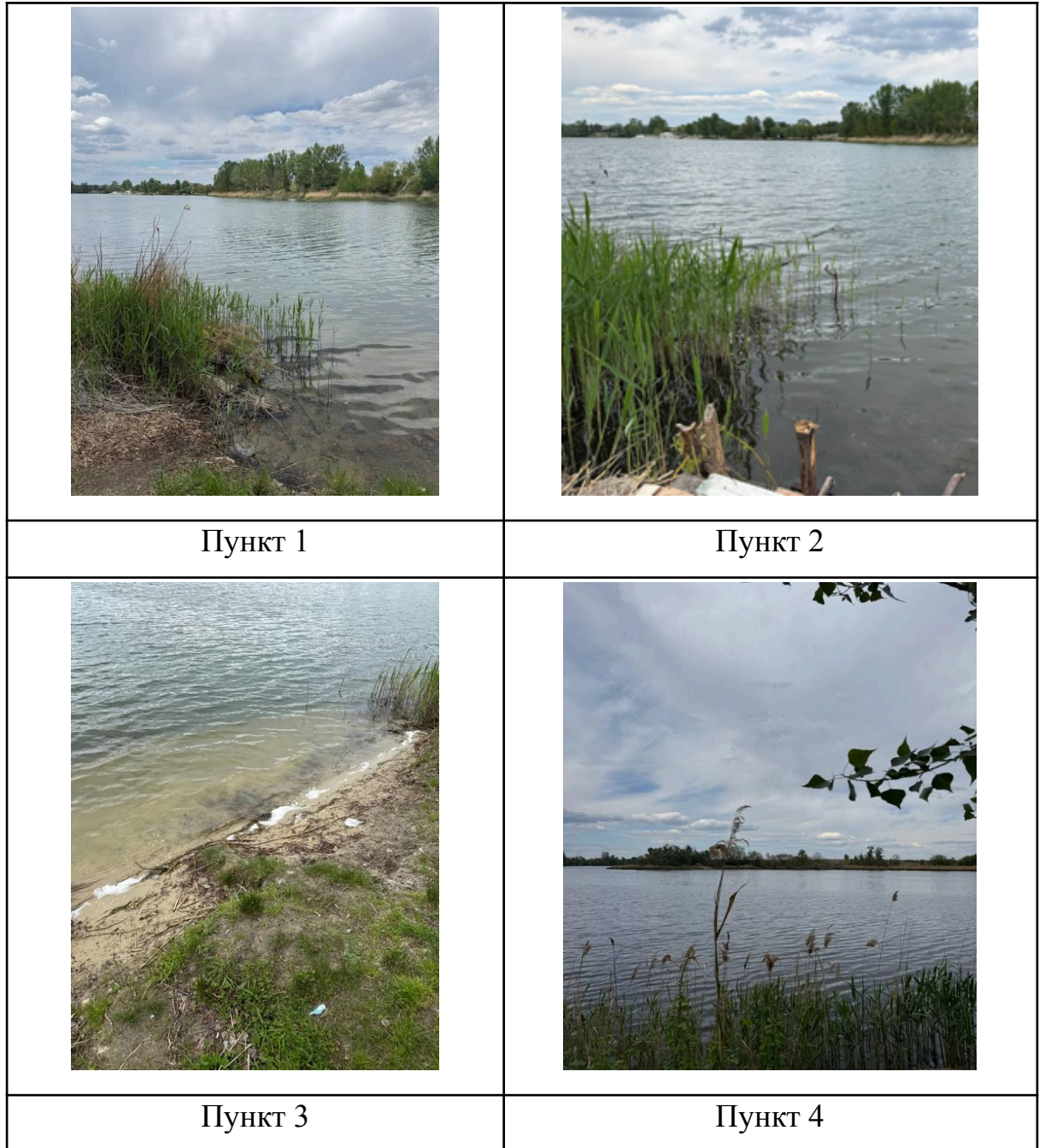


Рис. 3.3. Пункти відбору проб на озері Підборівському

Озеро Новий Лиман (пункт 5) (рис. 3.4.) Водойма розташована на південний захід від селища Безлюдівка (49.888065, 36.255893), має штучне походження. Береги частково заболочені, зарослі прибережною

рослинністю — очеретом. Вода має сірувато-зелений відтінок, помірно каламутна, на дні спостерігається шар мулу.



Рис. 3.4. Пункт відбору проб на озері Новий Лиман (пункт 5)

Точка 5 (проби 2.1-2.2). Південна частина водойми. Берегова лінія заросла в'юнкими рослинами, трапляються залишки відмерлих макрофітів. Вода каламутна, із плаваючими фрагментами органіки, слабкий запах болотного типу.

Методика збору матеріалу — згідно рекомендацій [38]. Збір проб водоростей здійснювався з прибережної зони водойм на глибині до 1 метра; проби планктону відбиралися за допомогою планктонної сітки (розмір комірки 25–40 мкм), проби бентосу і обростань з використанням скрібка і ножа. Проби відбирали у пластиковий посуд об'ємом 120 мл, потім фіксували і зберігали в 4 % розчині формаліну. Заміряли температуру води.

Камеральну обробку проб проводили на базі лабораторії кафедри ботаніки та екології рослин. Використовували світловий мікроскоп Біолам С-11 з окуляром x15 та об'єктивами x8 та x40. Фотозйомку видів

проводили за допомогою камери смартфона, обробку фото — в додатку Snapseed. Для ідентифікації видів використовували визначники, флори, окремі монографічні видання [39-53].

Систематику подано за Продромусом [54, 55], з деякими уточненнями за міжнародною базою даних водоростей [56], окремих статей [57]. Для обліку числа видів (частота трапляння) використовували 5-бальну шкалу Стармаха [38]. Екологічний аналіз (оцінка сапробності, рН, інших екологічних показників) проведений із використанням списків видів-індикаторів, наведених у роботі С.С. Барінової зі співавторами “Альгоіндикація водних об’єктів України” [58], зокрема за шкалою щодо рН-індикаторів:

Група рН-індикаторів	Поширення
Ацидобіонти	Оптимум при рН нижче 5.5
Ацидофіли	Широке поширення при рН менше 7
Індиференти та/або нейтрофіли	Види, що мешкають при рН близько 7
Алкаліфіли	Широке поширення при рН більше 7
Алкабіонти	Зустрічаються при рН більше 8

Індекс сапробності за Пантле-Буком у модифікації Сладечка визначали за відповідною формулою:

$$S = \frac{\sum(sh)}{\sum h},$$

де S - індекс сапробності, s - цифрове значення ступеня сапробності індикаторного виду, h - цифрове значення частоти трапляння.

Розрахунок проводили окремо для кожної альгологічної проби, після чого отримували середнє значення індексу для всієї водойми.

Подальшу інтерпретацію результатів здійснювали відповідно до екологічної класифікації, запропонованої спеціалістами Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем (табл. 3.2) [59].

Таблиця 3.2

Таблиця для оцінки якості води за екологічною класифікацією

Ступінь сапробності	Значення індексу	Клас чистоти води	Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)
Ксеносапробна (х) Ксено-олігосапробна (х-о)	0 0,4	I	Відмінні	Дуже чисті
Оліго-ксеносапробна (о-х) Ксено-бетамезосапробна (х-β) Олігосапробна (о) Оліго-бетамезосапробна (о-β) Бета-олігосапробна (β-о)	0,6 0,8 1,0 1,4 1,6	II	Добрі (дуже добрі або добрі)	Чисті (дуже чисті або чисті)
Оліго-альфамезосапробна (о-α) Бетамезосапробна (β) Бета-альфамезосапробна (β-α) Альфа-бетамезосапробна (α-β)	1,8 2,0 2,4 2,6	III	Задовільні (задовільні або посередні)	Забруднені (слабко- або помірно-забруднені)
Бета-полісапробна (β-р) Альфамезосапробна (α) Альфа-полісапробна (α-р)	2,8 3,0 3,4	IV	Погані	Брудні
Полі-альфамезосапробна (р-α) Полісапробна (р)	3,6 4,0	V	Дуже погані	Дуже брудні

Статистична обробка результатів проведена у MS Excel, гугл таблицях.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

4.1. Флористичний аналіз

4.1.1 Загальна характеристика альгофлори Безлюдівських озер

За результатами дослідження альгофлори двох Безлюдівських озер — Підборівського та Нового Лиману — було виявлено 101 вид водоростей, що належать до шести відділів (*Cyanobacteriophyta*, *Euglenophyta*, *Heterokontophyta*, *Dinoflagellata*, *Chlorophyta* та *Charophyta*), 12 класів, 29 порядків, 40 родин і 68 родів. Розподіл видового складу за відділами представлено на рисунку 4.1 і в таблиці 4.1

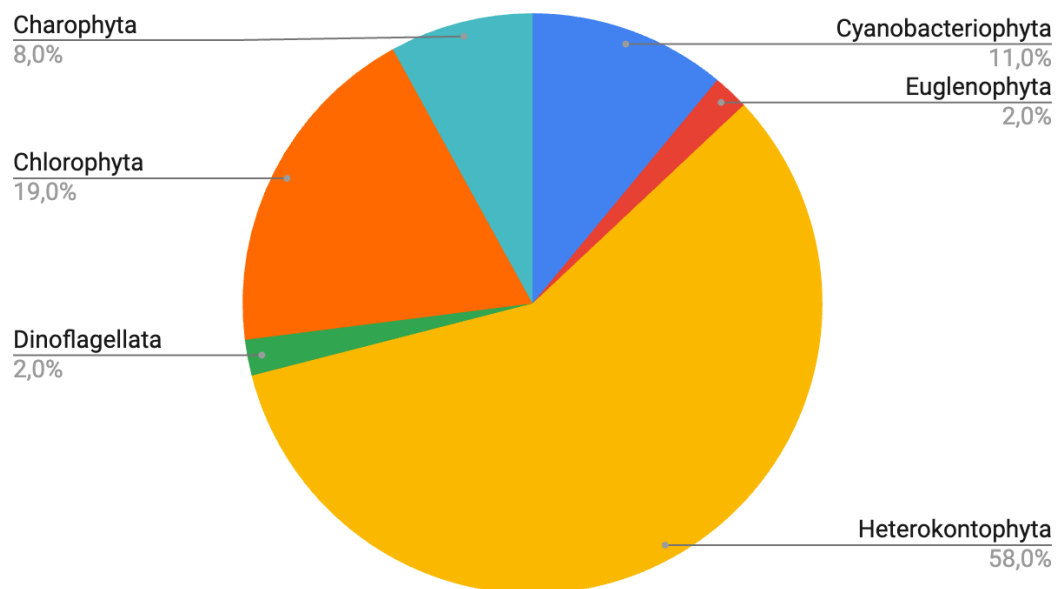


Рис. 4.1. Систематична структура альгофлори Безлюдівських озер

Найбільшу частку у видовій структурі займають *Heterokontophyta* (58%), що свідчить про провідну роль діатомових водоростей у формуванні фітопланктону обох водойм. Ці водорості є важливим біоіндикаторами якості води, оскільки швидко реагують на зміни рівня органічного забруднення та мінералізацію. Їх висока частка характерна для водойм із достатньою прозорістю води та помірним трофічним статусом.

Другою за чисельністю групою є *Chlorophyta* (19%), представники якої відомі своєю здатністю активно розвиватися в умовах підвищеного

вмісту біогенних елементів. *Charophyta* становлять 8% від загальної кількості видів і відіграють важливу роль у підтриманні чистоти води, оскільки ростуть переважно у водоймах із доброю освітленістю. Відділ *Cyanobacteriophyta* (11%) представлений видами, здатними до утворення “цвітіння” води, однак їх частка невелика, що свідчить про відсутність значного органічного забруднення. *Euglenophyta* та *Dinoflagellata* представлені 2% кожний — поодинокими видами, які зазвичай трапляються у стоячих або слабопроточних водоймах із підвищеним вмістом органічних речовин.

Таблиця 4.1

Систематична структура альгофлори

Клас	Порядок	Родина	Рід	Число видів
Відділ CYANOBACTERIA				
CYANOPHYCEAE	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena	1
			Limnothrix	1
	Nodosilineales	Cymatolegaceae	Romeria	1
	Oscillatoriales	Microcoleaceae	Lyngbya	1
			Planktothrix	1
	Chroococcales	Microcystaceae	Microcystis	1
			Synechocystis	1
			Woronichinia	1
	Chroococcidiopsi- dales	Chroococcidiopsidaceae	Chroococcus	1
	Nostocales	Aphanizomenonaceae	Aphanizomenon	1
			Dolichospermum	1
Відділ EUGLENOZOA (EUGLENOPHYTA)				
EUGLENO- PHYCEAE	Euglenales	Euglenaceae	Euglena	1
			Trachelomonas	2
Продовження таблиці 4.1				
Відділ HETEROKONTOPHYTA				

XANTHOPHYCEAE	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema	1
COSCINODISCOMPHYCEAE	Melosirales	Melosiraceae	Melosira	1
MEDIOPHYCEAE	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	Cyclostephanos	1
			Cyclotella	1
			Pantocsekiella	1
BACILLARIOPHYCEAE	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	3
			Fragilariforma	1
			Ulnaria	4 (5)*
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	4
	Achnanthes	Achnantheae	Achnanthes	1
		Cocconeidaceae	Cocconeis	2
	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	4
		Gomphonemataceae	Encyonema	2
			Gomphonema	8
		Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	1
	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	1
	Naviculales	Amphipleuraceae	Frustulia	1
		Naviculaceae	Caloneis	1
			Gyrosigma	1
			Hippodonta	1
			Navicula	6
			Placoneis	1
			Sellaphora	2
		Neidiaceae	Neidium	1
		Pinnulariaceae	Pinnularia	1
		Stauroneidaceae	Stauroneis	1
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	Epithemia	2
			Rhopalodia	1
	Surirellales	Surirellaceae	Surirella	1
	<i>Продовження таблиці 4.1</i>			
	Thalassiophysales	Catenulaceae	Amphora	1
Відділ DINOPHYTA				

DINOPHYCEAE	Peridinales	Peridiniaceae	Apocalathium	1
			Peridinium	1
Відділ CHLOROPHYTA				
ULVOPHYCEAE	Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora	1
TREBOUXIO-PHYCEAE	Chlorellales	Chlorellaceae	Dictyosphaerium	1
			Lemmermannia	1
			Mucidosphaerium	1
		Oocystaceae	Lemmermannia	1
			Oocystis	1
			Tetrastrum	1
CHLORO-PHYCEAE	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium	1
	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	Chlamydomonas	1
	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	Tetraedron	1
		Neochloridaceae	Golenkinia	1
		Scenedesmaceae	Coelastrum	1
			Desmodesmus	2
			Scenedesmus	2
			Tetradesmus	1
			Westella	1
		Selenastraceae	Raphidocelis	1
Відділ CHAROPHYTA				
ZYGNEMATOPHYCEAE	Zygnematales	Zygnemataceae	Mougeotia	2
			Zygnema	1
	Spirogyrales	Spirogyraceae	Spirogyra	1
	Desmidiiales	Desmidiaceae	Cosmarium	1
			Staurastrum	1
CHAROPHYCEAE	Charales	Characeae	Nitellopsis	1

*- число внутрішньовидових таксонів

Таким чином, за систематичною структурою альгофлора Безлюдівських озер характеризується типовим для прісноводних водойм

спектром із домінуванням діатомових і зелених водоростей (рис. 4.1). Це свідчить про стабільний екологічний стан озер Підборівського та більш спрощену структуру альгофлори у Новому Лимані, що, ймовірно, зумовлено меншими розмірами водойми, її заростаннями і сезонними коливаннями рівня води.

Аналіз спектру провідних порядків, родин та родів.

Аналіз спектру провідних таксонів альгофлори озер Безлюдівки показав, що перші позиції на всіх систематичних рівнях займають представники діатомових та зелених водоростей (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Провідні таксони альгофлори Безлюдівських озер

Ранг	Порядки	Число видів		Родини	Число видів		Роди	Число видів	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
1	Naviculales	16	16,0	Gomphonemataceae	13	13,0	Gomphonema	8	8,0
2	Cymbellales	15	15,0	Naviculaceae	12	12,0	Navicula	6	6,0
3	Sphaeropleales	10	10,0	Fragilariaceae	9	9,0	Ulnaria	5	5,0
4	Fragilariales	9	9,0	Scenedesmaceae	7	7,0	Cymbella	4	4,0
5	Chlorellales	6	6,0	Bacillariaceae	3	3,0	Nitzschia	4	4,0
	Всього	56	56,0	Всього	44	44,0	Всього	27	27,0

На рівні порядків домінують *Naviculales* (16%) та *Cymbellales* (15%), що разом становлять більшу частину всіх виявлених видів. Обидва порядки належать до водойм із достатнім освітленням, помірною трофічністю та стабільним гідрохімічним режимом. На третьому місці порядок *Sphaeropleales* (10%), який представляє зелені водорості (*Chlorophyta*), які добре розвиваються в водоймах із помірним або високим вмістом біогенних елементів. Порядки *Fragilariales* (9%) та *Chlorellales* (6%) перебувають на четвертому та п'ятому місці, що також може говорити про важливу роль зелених та діатомових водоростей у структурі альгофлори.

На рівні родин переважають *Gomphonemataceae* (13%), *Naviculaceae* (12%) і *Fragilariaceae* (9%), усі належать до діатомових водоростей. Це є типовим спектром для водойм із помірним рівнем мінералізації та відносно чистою водою, оскільки види цих родин чутливі до органічного забруднення. Далі йде *Scenedesmaceae* (7%), родина зелених водоростей, представники якої зазвичай інтенсивно розвиваються в евтрофних або мезотрофних водоймах. Меншу частку становлять *Bacillariaceae* (3%), що є типовим для діатомових комплексів подібних водойм.

Якщо говорити про роди, то перше місце займає *Gomphonema* (8%), далі йдуть *Navicula* (6%), *Ulnaria* (5%), *Cymbella* (4%) та *Nitzschia* (4%). Усі провідні роди належать до діатомових водоростей, що підтверджує їх провідну роль у формуванні альгофлори досліджених озер. Переважання діатомових водоростей свідчить про добре освітлення та відносно чисті водойми.

Таким чином, до складу провідних таксонів входять представники трьох відділів — *Heterokontophyta*, *Chlorophyta* та *Cyanobacteriophyta*, та при цьому діатомові водорості відіграють домінуючу роль на всіх систематичних рівнях. Це може свідчити про сприятливі умови існування водоростей в озерах Безлюдівки.

Для 78 видів, виявлених в озерах Підборівське і Новий Лиман, є дані щодо поширення в Україні. Зокрема, 50 видів є значно поширеними, 23 види - помірно поширені і 5 видів є рідкісними для України, серед яких *Gomphonema intricatum*, *G. constrictum*, *Frustulia rhomboides*, *Staurostrum diacanthum* та один вид - *Nitellopsis obtusa*, що занесений до Червоної книги України.

Отже, альгофлора Безлюдівських озер характеризується достатньо високим різноманіттям (101 вид і внутрішньовидовий таксон) і стабільною структурою, у якій на всіх систематичних рівнях домінують діатомові та зелені водорості, що свідчить про сприятливий екологічний стан водойм і помірно трофічні умови їхнього розвитку.

4.1.2. Водорості озер Підборівське та Новий Лиман

4.1.2.1. Загальна характеристика видового складу

У межах окремих водойм видовий склад альгофлор озер Підборівського і Нового Лиману відрізняється (табл. 4.3). У озері Підборівському виявлено 89 видів, тоді як у озері Новий Лиман — 38 видів. Така різниця може бути пов'язана з морфометричними та гідрологічними особливостями озер: Підборівське характеризується більшою площею, глибиною та, ймовірно, малопроточністю, що створює сприятливі умови для формування різноманітної альгофлори. У Підборівському домінують діатомові (56 видів), зелені (14) та харові (8), а в озері Новий Лиман переважають також діатомові (20 видів) і зелені (10 видів).

Таблиця 4.3

Таксономічний спектр альгофлори Безлюдівських озер

Відділи	Число видів			
	загальне		Озеро Підборівське	Озеро Новий Лиман
	абс.	%	абс.	абс.
Cyanobacteriophyta	11	11,0	7	4
Euglenophyta	3	3,0	2	1
Heterokontophyta	58	58,0	56	20
Dinoflagellata	2	2,0	2	-
Chlorophyta	19	19,0	14	10
Charophyta	8	8,0	8	3
Всього	101	100	89	38

У межах Підборівського озера видовий склад альгофлори демонструє високу різноманітність і значну гетерогенність, що зумовлено більш

складною структурою середовища та наявністю численних локальних мікробіотопів. За фактичною зустрічальністю видів у пунктах відбору можна виділити кілька груп. До видів, які фіксувалися найчастіше, належать лише два види діатомових водоростей — *Ulnaria acus* та *Cocconeis placentula*. Вони відмічені у трьох із чотирьох пунктів відбору і характеризуються широкою екологічною амплітудою, здатністю заселяти різні освітлені та субстратні мікробіотопи.

До помірно поширених у межах Підборівського озера належать види, що були виявлені у 2 пунктах відбору. Серед них *Tribonema aequale*, *Pantocsekiella kuetzingiana*, *Fragilaria capucina*, *Fragilaria recapitellata*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira varians*, *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilariforma virescens* та інші представники діатомових та жовтозелених водоростей.

Переважну більшість альгофлори становлять види, які траплялися лише в одній точці. Більшість з них — діатомові та зелені водорості, що чутливо реагують на мікрорізноманіття середовища. Їх висока кількість підкреслює мозаїчність умов у водоймі.

У порівнянні з Підборівським, озеро Новий Лиман має значно меншу площу, а його гідрологічний режим вирізняється слабкою проточністю. Отримані результати свідчать, що водойма характеризується доволі низькою різноманітністю альгофлори. Усього виявлено 38 видів водоростей. Переважну частину альгофлори формують діатомові водорості (20 видів), представлені переважно перифітонними й бентосними формами, що свідчить про значну роль прибережної рослинності. Зелені водорості (10 видів) представлені як дрібноклітинними перифітонними формами, так і прикріпленими видами, що характерно для водойм із помірною трофічністю та добрим освітленням.

На відміну від Підборівського озера, в Новому Лимані майже відсутній фітопланктон, що може свідчити про слабшу внутрішню

циркуляцію вод та меншу трофність. Також не виявлено представників *Dinoflagellata*, які зазвичай з'являються в умовах підвищеної органіки.

Отже, порівняння альгофлори двох озер показало суттєві відмінності у рівні різноманіття та структурі водоростевих угруповань. Озеро Підборівське вирізняється більш високою видовою насиченістю та мозаїчністю альгофлори, що відображає складну організацію екосистеми. Озеро Новий Лиман має менший загальний список видів, але демонструє стабільну та добре структуровану альгофлору, характерну для водойм із помірною трофністю та сталими умовами. Отримані результати свідчать про різні типи формування альгоценозів у цих водоймах та підкреслюють важливість подальшого моніторингу їх екологічного стану.

4.1.2.2. Сезонна динаміка видового складу альгофлори озера Підборівське

Аналіз сезонної динаміки альгофлори Підборівського озера показує чіткі зміни видового складу протягом року. Згідно з отриманими даними, навесні в озері зареєстровано 57 видів, улітку — 42 вид, а восени — 24 види (табл. 4.4), що відображає поступове зниження різноманіття від весняного максимуму до осіннього мінімуму. Така тенденція є типовою для малих мезо- та евтрофних водойм, де зростання температури води та зміна гідрохімічних показників істотно впливають на розвиток різних груп водоростей.

Розподіл видового складу водоростей озера Підборівське за сезонами

Відділ	Число видів		
	весна	літо	осінь
Cyanobacteriophyta	4	4	3
Euglenophyta	1	-	1
Heterokontophyta	41	18	14
Dinoflagellata	1	1	-
Chlorophyta	9	12	5
Charophyta	1	6	1
Всього видів	57	41	24

Весняний період характеризується найбільшим різноманіттям альгофлори. Домінуючу частку становлять представники *Heterokontophyta* (41 вид) (табл. 4.4, рис. 4.2.), що пов'язано з активним розвитком діатомових водоростей на тлі низьких температур і високої прозорості води після весняного водообміну. Значна кількість діатомових у цей сезон відповідає класичному весняному діатомовому масовому розмноженню, яке є типовим для більшості прісноводних водойм помірної зони. Також у цей сезон відзначено присутність *Chlorophyta* (9 видів) та *Cyanobacteriophyta* (4 види), які формують додаткові компоненти альгофлори, але не відіграють домінуючої ролі. Наявність поодиноких представників *Euglenophyta* та *Dinoflagellata* свідчить про стабільність умов, але їх частка залишається мінімальною.

У літній період видовий склад зменшується до 41 вида, що супроводжується зміщенням акценту від діатомових до зелених і ціанобактеріальних водоростей. Кількість *Heterokontophyta* знижується

майже вдвічі (18 видів), що відповідає зменшенню їх конкурентних переваг за умов підвищення температури, зниження прозорості та активного розвитку інших груп. Одночасно зростає різноманіття *Chlorophyta* (12 видів), для яких характерні інтенсивні літні вегетаційні цикли. *Cyanobacteriophyta* (4 види) також утримують стабільну присутність, що може свідчити про підвищену трофність та хороші умови для розвитку синьозелених водоростей у прогрітих поверхневих шарах. Літній сезон є найбільш збалансованим за структурою альгофлори, хоча інтенсивність розвитку різних груп значно варіює залежно від локальних умов озера.

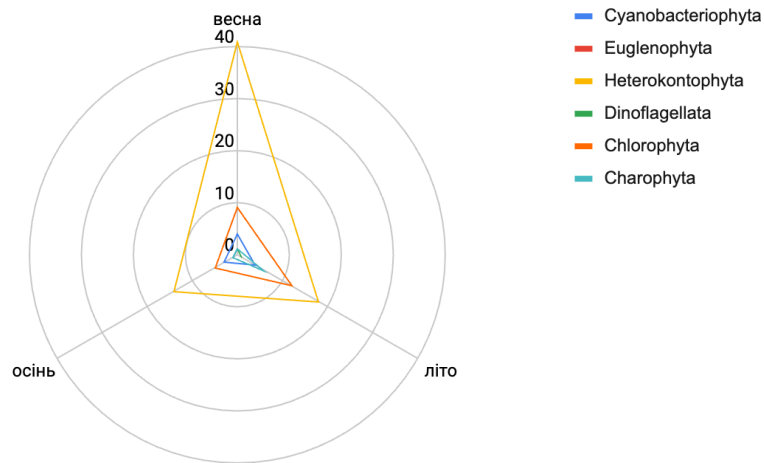


Рис. 4.2. Сезонна динаміка видового складу водоростей озера Підборівське

Восени спостерігається різке скорочення видового багатства — лише 24 види, що є найнижчим показником за рік. Кількість *Heterokontophyta* (14 видів) продовжує зменшуватися, але саме діатомові залишаються провідною групою осіннього періоду, реагуючи на зниження температури та покращення кисневого режиму. Значно скорочується частка *Chlorophyta* (5 видів), що пов'язано з обмеженням світла та уповільнення фотосинтетичних процесів. *Cyanobacteriophyta* (3 види) зберігають присутність, хоча їх активність зменшується через недостатнє освітлення та охолодження води. Поодинокі представники *Euglenophyta* та *Charophyta*

свідчать про наявність локальних мікробіотопів із специфічними умовами, але загалом їх роль у формуванні осінньої альгофлори незначна.

Графік розподілу видів за сезонами підтверджує загальні закономірності (рис. 4.2.): різкий весняний пік розвитку діатомових (*Heterokontophyta*) і осіннє зниження видового різноманіття всіх груп.

Особливо помітним є домінування *Heterokontophyta* навесні, коли їх кількість більш ніж удвічі перевищує літні та майже втричі - осінні показники. У свою чергу, *Chlorophyta* демонструють максимум улітку, що характерно для прогрітих, добре освітлених водойм. *Cyanobacteriophyta* зберігають відносно стабільний рівень протягом року, що свідчить про наявність умов, сприятливих для їх розвитку у всі сезони.

4.2. Екологічний аналіз альгофлори

4.2.1. Екологічні угруповання водоростей за місцем зростання

Екологічний аналіз альгофлори озера Підборівське дав можливість визначити структуру угруповань за місцем зростання та оцінити їхню роль у формуванні загального видового різноманіття водойми. До основних місцезростань водоростей відносять планктон, бентос і перифітон. Розподіл видів за групами показав наступне (табл. 4.5).

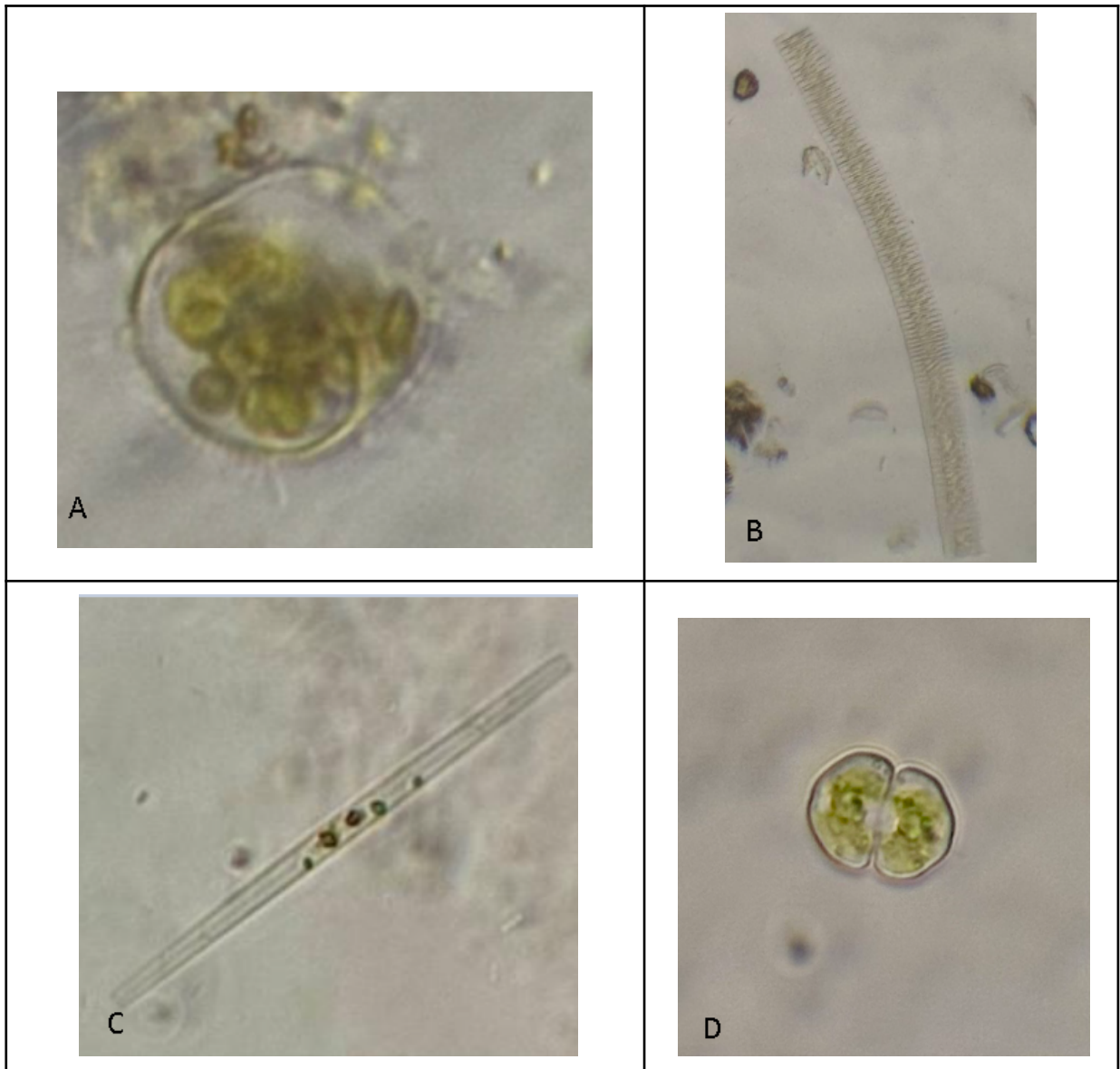
Таблиця 4.5

Розподіл видів альгофлори озера Підборівське за екологічними угрупованнями по відношенню до місцезростання

Екологічне угруповання	Число видів
Планктон	10
Перифітон	41
Бентос	71

Планктонні водорості представлені найменшим числом видів (всього 10), серед яких домінують діатомові (*Cyclotella meneghiniana*,

Cyclostephanos dubius, *Fragilaria capucina*, *Ulnaria acus*), зелені (*Scenedesmus* sp., *Cosmarium granatum*), ціанобактерії (*Microcystis aeruginosa*, *Anabaena planctonica*, *Aphanizomenon flos-aquae*) та евгленові (*Trachelomonas intermedia*, *Euglena* sp.) (рис. 4.3). Вони формують основну частину продукційної біомаси у відкритій товщі води.



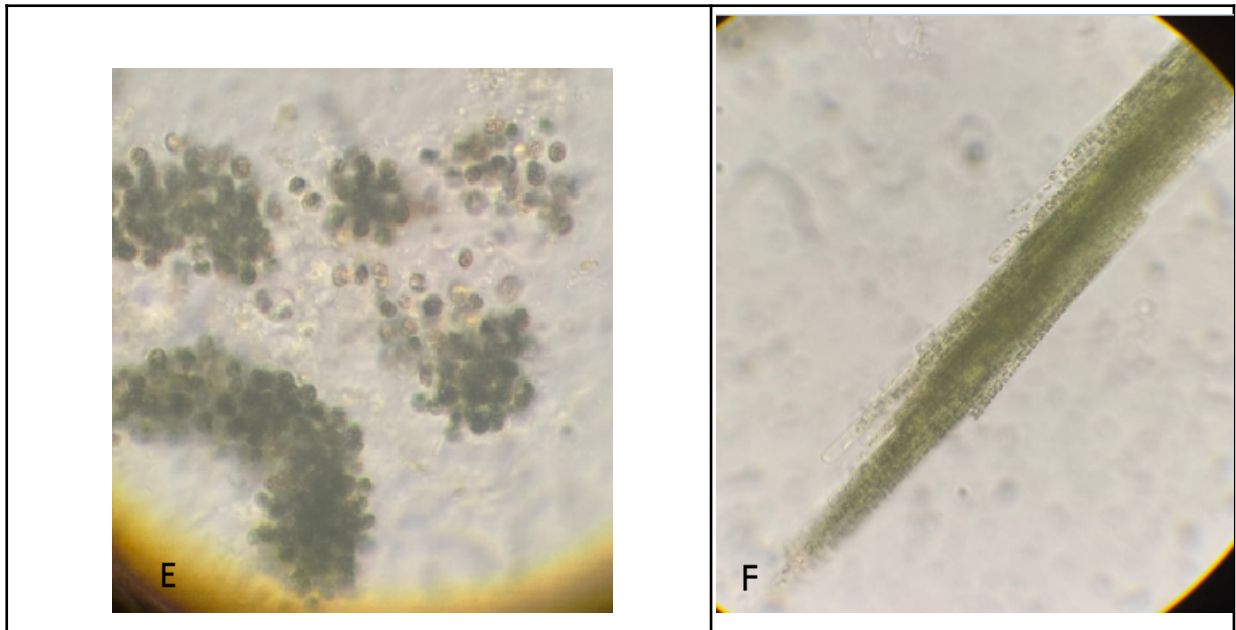


Рис. 4.3. Планктонні водорості: А - *Cyclotella meneghiniana*; В - *Fragilaria capucina*; С - *Ulnaria acus*; D - *Cosmarium granatum*; Е - *Microcystis aeruginosa*; F - *Aphanizomenon flos-aquae*

Перифітонні форми налічують 41 вид водоростей. Це водорості, що ростуть на камінні, підводних рослинах або інших занурених субстратах. Серед них переважають діатомові (*Navicula oblonga*, *Gomphonema intricatum*, *Gomphonema coronatum*, *Nitzschia linearis*) та зелені види, пристосовані до умов освітлення та течій.

Бентосні види є найчисельнішими і формують специфічне угруповання донних відкладів. До цієї групи належать представники *Fragilaria*, *Eunotia* та інших діатомових родів, що здатні існувати на межі води та осаду. Бентос відіграє важливу роль у процесах розкладу органічних речовин і підтриманні трофічного балансу водойми.

Таким чином за місцем зростання у складі альгофлори озера переважають бентосні види, що вказує на добре розвинену донну мікрофлору й стабільність умов у прибережних ділянках водойми, тоді як планктон представлений порівняно невеликим числом таксонів, характерним для невеликих евтрофних озер.

4.2.2. Екологічний аналіз за сапробністю, галобністю і відношенням до рН

Для характеристики екологічних умов водойми було проведено аналіз видів-індикаторів за відношенням до кислотності (рН-приуроченості), галобності та сапробності (здатності видів існувати за певного рівня органічного забруднення) (рис. 4.4. та табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Розподіл видів за кислотністю

Групи індикаторів	Число видів
Ацидофіли	1
Індиференти	23
Алкаліфіли	27
Алкалібіонти	3

За відношенням до рН визначено чотири основні групи водоростей: ацидофіли, індиференти, алкаліфіли, алкалібіонти та всього 54 види індикатори. У складі альгофлори озер Підборівське та Новий Лиман переважають алкаліфільні види, що налічують 27 видів, що свідчить про переважно слабколужну реакцію середовища. Значну групу також становлять індиферентні види (23), які здатні існувати за рН близько 7. Група алкалібіонтів представлена трьома видами, що вказує на незначну кількість організмів, що віддають перевагу чітко вираженим лужним умовам, а ацидофіли — лише одним видом, що дозволяє припустити відсутність у водоймі кислих умов або їхнього формування лише локально ти тимчасово. Така структура індикаторів свідчить про відносну стабільність рН та відсутність значних коливань кислотності у водоймі. Домінування індиферентів та алкаліфілів характерне для слабколужного або нейтрального середовища, що є типовим для більшості прісноводних

ВОДОЙМ.

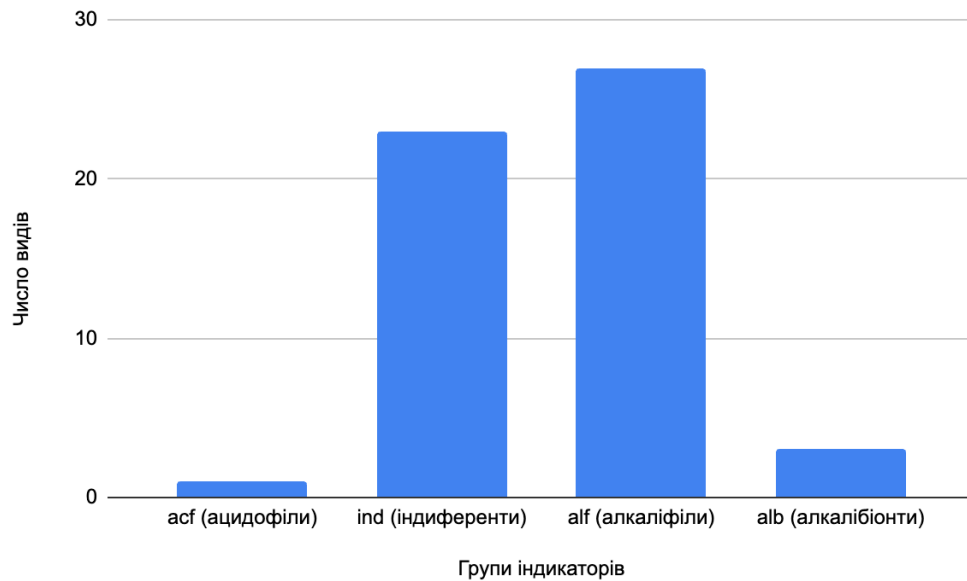


Рис. 4.4. Розподіл видів за кислотністю

За відношенням до галобності було виявлено лише представників олігогалобної групи, двох підгруп: олігогалоби-галофіли — 11 видів, олігогалоби-індиференти — 43 види, 1 вид — олігогалоб без уточнення підгрупи, що є типовим для прісноводних вод з низькою солоністю.

Дослідження сапробності альгофлори озера Підборівське дозволило встановити широкий спектр індикаторних груп, що включають як олігосапробні, так і β - та α -мезосапробні види. Загалом виявлено 81 вид, який може бути віднесений до певної категорії сапробності. Аналіз показав, що у складі альгофлори переважають види β -мезосапробної зони (24 видів), які свідчать про слабе або помірне органічне забруднення водойми (табл. 4.7, рис. 4.5). Також помітна участь видів зон о- β (14 видів) та о- α (10 видів), що характерно для водойм із помірною кількістю органічних речовин. Поодинокі види належать до ксеносапробної (х), олігосапробної (о), альфа-мезосапробної (α) зон, що свідчить про різноманітність умов існування в межах водойми.

Розподіл видів за сапробністю

Зона сапробності	Число індикаторних видів
x	1
x-o	1
o-x	1
x-β	4
o	7
o-β	14
β-o	12
o-α	10
β	24
β-α	2
α-o	3
α	2

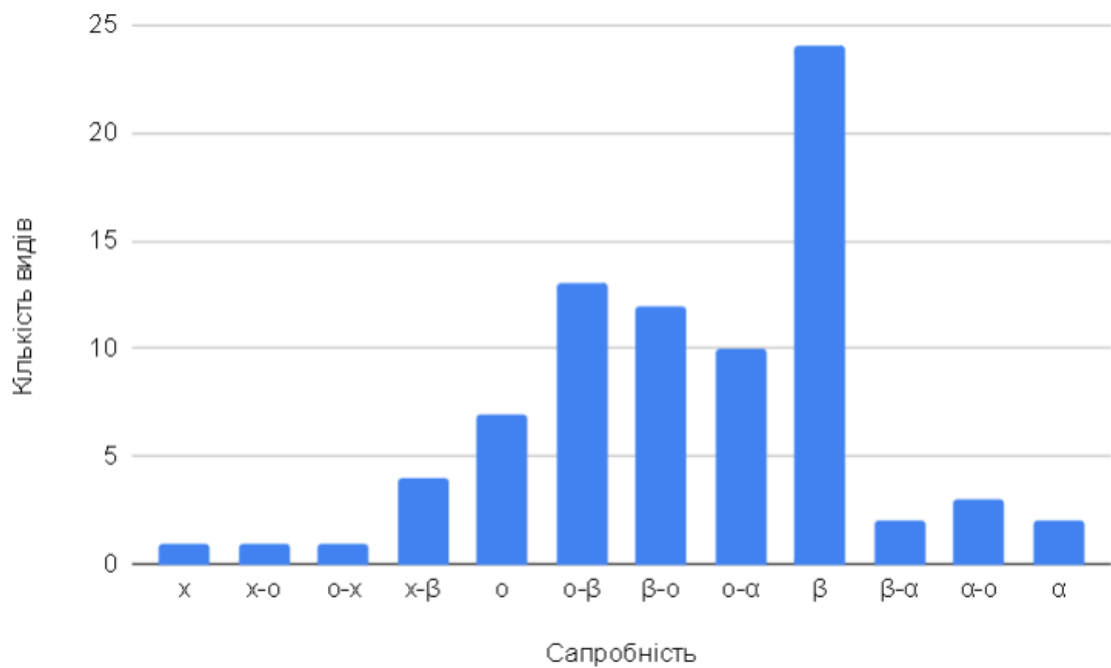


Рис. 4.5. Розподіл видів за сапробністю

Таким чином, альгофлора озера Підборівське характеризується переважанням індиферентних і слабкоалкаліфільних видів, що є типовим для прісноводних водойм із нейтральною реакцією середовища. За

сапробністю домінують види β -мезосапробної та α - β -мезосапробної зон, що свідчить про помірне органічне навантаження і відносно задовільний екологічний стан водойми.

4.2.3. Оцінка екологічного стану озер за індексом Пантле-Бука

Для оцінки рівня органічного забруднення озер Підборівське та Новий Лиман був розрахований індекс сапробності за Пантле-Буком у модифікації Сладечека. Розрахунок проводили для кожної окремої альгологічної проби, після чого визначили середній показник індексу для всієї водойми.

За отриманими результатами встановлено, що індекс сапробності озера Підборівське становить 1,65, що відповідає II класу і категорії якості води за їх станом, а саме “добрі”, і II класу і категорії якості води за ступенем їх чистоти - “чисті” (рис. 4.6). Для озера Новий Лиман індекс сапробності становить 2,15, що відповідає III класу і категорії якості води за їх станом, а саме “задовільні”, і III класу і категорії якості води за ступенем їх чистоти - “слабкозабруднені” (рис. 4.6).

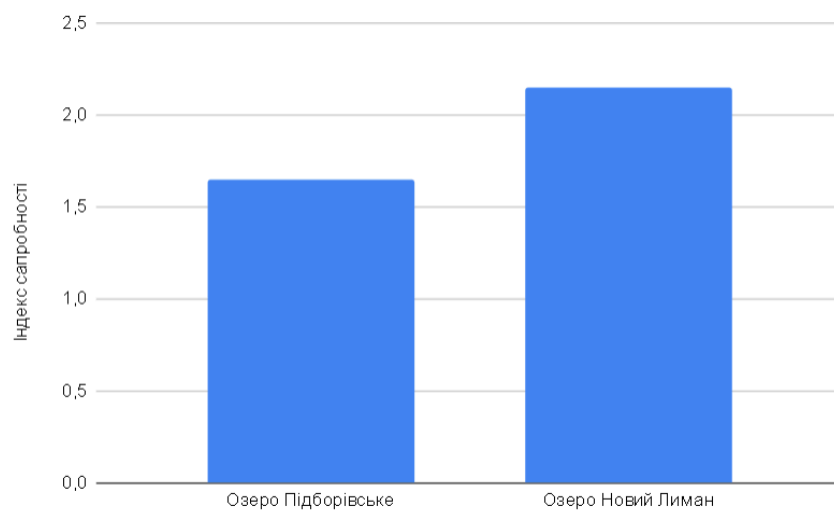


Рис. 4.6. Розподіл індексу сапробності за водоймами

Отже, порівняльний аналіз показує, що озеро Підборівське перебуває в кращому екологічному стані порівняно з озером Новий Лиман, що підтверджується нижчим індексом сапробності та менш вираженим навантаженням.

Аналіз сезонних змін індексу сапробності за Пантле-Буком свідчить про різний характер коливань показників в озерах Підборівське та Новий Лиман (рис. 4.7).

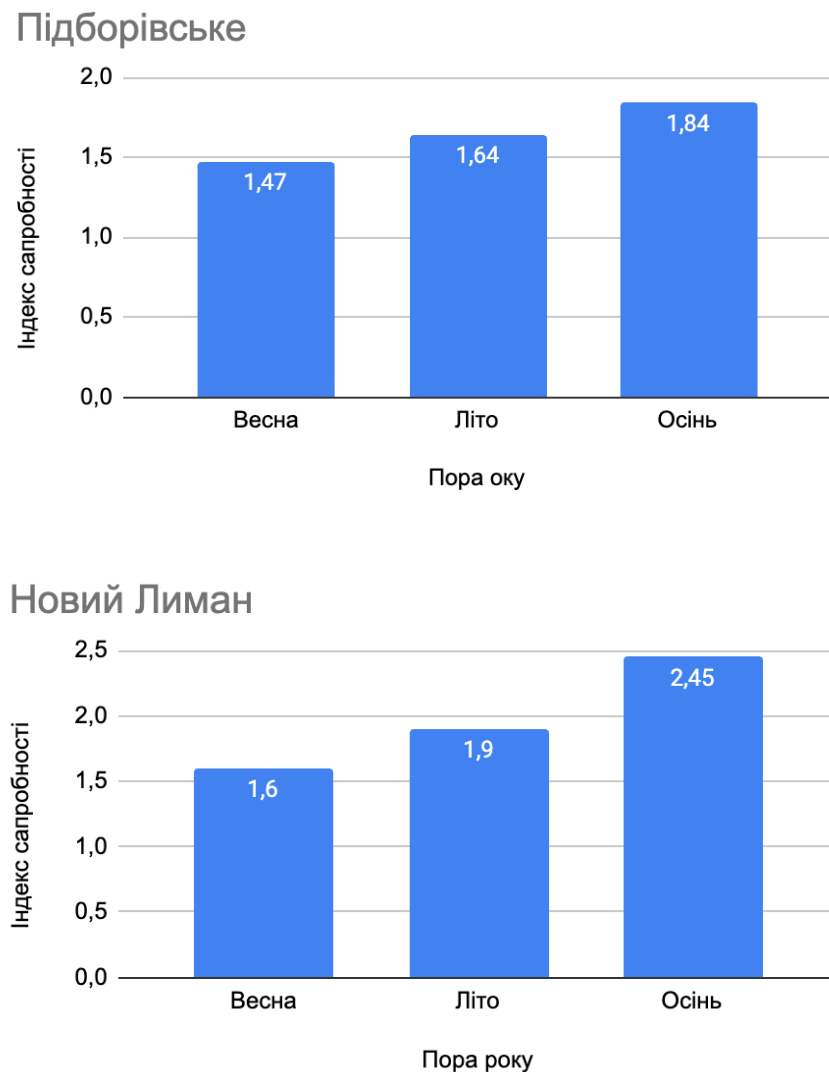


Рис. 4.7. Сезонні коливання індексу сапробності за Пантле-Буком у водах озер Підборівське та Новий Лиман

У Підборівському озері значення індексу поступово зростають від весни до осені: навесні індекс становить 1,47, улітку — 1,64, а восени

досягав 1,84. Така динаміка вказує на посилення навантаження впродовж вегетаційного періоду, що може бути пов'язано з літньою евтрофікацією, прогріванням. Значення індексу відповідає β -мезосапробній зоні, хоча осіннє наближається до її верхньої межі.

У озері Новий Лиман сезонні зміни індексу сапробності наступні: навесні показники становлять 1,6, улітку — 1,9, а восени — 2,45. Такі значення свідчать про значне зростання рівня органічного забруднення восени, коли водойма переходить до α - β -мезосапробної зони, що вказує на посилення антропогенного навантаження.

Отже, аналіз сезонної динаміки засвідчує осіннє зростання індексу в обох озерах, а також вищі значення восени в Новому Лимані, що вказує на його дещо гірший екологічний стан порівняно з Підборівським.

ВИСНОВКИ

1. У результаті дослідження альгофлори Безлюдівських озер виявлено 101 вид водоростей, що належать до 6 відділів, 12 класів, 29 порядків, 40 родин та 68 родів. Аналіз систематичної структури альгофлори показав домінування трьох відділів водоростей — *Heterokontophyta* (58 % загальної кількості видів), *Chlorophyta* (19 %) та *Cyanobacteriophyta* (11 %).
2. Виявлено п'ять рідкісних для України видів водоростей, серед яких *Gomphonema intricatum*, *G. constrictum*, *Frustulia rhomboides*, *Staurostrum diacanthum* та один вид - *Nitellopsis obtusa*, що занесений до Червоної книги України.
3. В Підборівському озері виявлено 89 видів із 6 відділів, у Новому Лимані — 38 видів із 5 відділів. Систематична структура альгофлори обох озер подібна; провідною групою в них виступають діатомові водорості (*Bacillariophyceae*).
4. Аналіз сезонної динаміки видового складу водоростей Підборівського озера засвідчив поступові зміни протягом весняно-осіннього періоду. Весняний пік зумовлений інтенсивним розвитком діатомових водоростей, у літній період спостерігається зменшення їх частки та одночасне збільшення видів зелених та синьозелених водоростей. Восени фіксується загальний спад різноманіття, що відповідає екологічним особливостям окремих груп водоростей.
5. Екологічна оцінка альгофлори за відношенням до місцезростання показала домінування бентосних видів (71 видів), за приуроченістю до рН — переважання видів-індиферентів і алкаліфілів (50), за галобністю — переважання олігогалобів-індиферентів (43), що характеризує видовий склад водоростей як приурочений до прісноводних водойм з нейтральною та слаболужною реакцією води.

6. На підставі сапробіологічного аналізу встановлено, що озера Підборівське і Новий Лиман відносяться до чистих і слабкозабруднених водойм відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shkorbatov L.A. Plankton of the Beloe lake of Zmiev district of Kharkov region. *Memoirs of Kharkov State University*, vol. LXVII, 1956, Hydrobiological collection (Proceedings of Research Institute of Biology and Department of Biology), vol. 23, pp. 159-210.
2. Матвієнко О.М. Альгологічні дослідження у Харківському університеті з часу його заснування // Вісн. Харків. ун-ту. Сер. біол. — 1971. — № 69, вип. 3. — С. 25–33.
3. Dogadina T.V. Kharkiv Algological School // *Algology*. — 1992. — Vol. 2, № 1. — S. 195–205.
4. Догадіна Т.В., Горбулін О.С. Історія вивчення водоростей водойм Харківської області (Україна) // Т.В. Догадіна, О.С. Горбулін. Альгологія. - 1995. Т. 5. №4. - С.432-437.
5. Матвієнко О.М. Матеріали до вивчення водоростей УРСР. I. Водорості Клюквенного болота // Вчен. зап. Харків. ун-ту. — 1938. — № 14. — С. 29–70.
6. Матвієнко О.М. Водорості боліт Харківської області // Учен. зап. Харків. ун-ту. — 1941. — № 22. — С. 19–39.
7. Matvienko A.M. Algae of moss swamp from the vicinity of Kharkov. // *Memoirs of Kharkov State University*, vol. XXXII, 1947, Proceedings of Research Institute of Biology, vol. 13, pp. 159-195.
8. Матвієнко О.М. Підсумки комплексного вивчення гідрофлори малих річок лівобережної України у зв'язку з їхнім санітарно-біологічним станом // Український ботанічний журнал, Т.36, №4, Київ, 1979. - С.323-326.
9. Догадіна Т.В., Веретенникова В.Ф., Мещерякова Р.І. Гідрофлора річок м. Харкова // Український біологічний журнал. Т.35 №3, Київ - 1979. - С. 201-204.
10. Матвієнко О.М., Догадіна Т.В., Ільченко Н.І., Мещерякова Р.І., Саввіна О.В., Веретеннікова В.Ф. Гідрофлора міських ставків як

- показник їх санітарно-біологічного стану // Гідробіологічний журнал. Т.16, вип. 4, 1980. - С.57-61.
11. Жупаненко Р.П., Глущенко Л.Ф. Планктонні водорості річки Лозовеньки та Лозовеньківського водосховища // Український ботанічний журнал, Т.34, №6, Київ, 1977. - С.588-595.
 12. Dogadina T.V., Budnik N.I., Bochka A.B., Guchigova N.P. Algal Flora of the Seversky Donets River (according to 1988 data) // Problems of Ecology, Introduction, Physiology and Plant Immunity. – Kharkiv: Osnova, 1992. – P. 9–15.
 13. Горбулін О.С. Антропогенна трансформація альгофлори річок Харківської області // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна. 2000, №456. - С. 66-69.
 14. Горбулін О.С. Еколого-біологічні характеристики Суанoprokaryota (Суанophyta) континентальних водойм України / О.С. Горбулін // Альгологія. – 2014. – Т. 24, № 2. – С. 163-181.
 15. Горбулін О., Стаценко Т., Шахова Т. Доповнення до альгофлори водойм Харківської області // Конф. мол. вчених-ботаніків України «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (13—16 вер. 2000, м. Чернігів, смт Седнів): матеріали. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2000. С. 11—12.
 16. Горбулін О.С. Аутоекотологія водоростей континентальних водойм України // Матеріали XIV з'їзду Українського ботанічного товариства (Київ, 25–26 квітня 2017 р.). — Київ, 2017. — С. 96.
 17. Горбулін О.С. Водорості водойм західних відрогів Середньоруської височини (Харківська область). Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Київ, 1998. — 20с.
 18. Brezgunova K.Yu. Addition to the algal flora of Lake Borovoe (Kharkiv region) // The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: biology. — 2011. — 13 (947). — P. 37–46.

- 19.Борисова О.В., Громакова А.Б. *Tolypella glomerata* (Charales) — новий вид для альгофлори України // Український ботанічний журнал. — 2014. — 71(3). — С. 333–335.
- 20.Борисова О.В., Громакова А.Б. Чеклист Charales (Charophyta) Харківської області // Чорноморський ботанічний журнал. — 2017. — 13(2). — С. 215–224. doi:10.14255/2308-9628/17.132/8.
- 21.Борисова О.В., Громакова А.Б. Видове різноманіття та особливості поширення Charales (Charophyta) у Харківській області // Чорноморський ботанічний журнал. — 2019. — 15(1). — С. 43–53. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2019-15-1-5>
- 22.Борисова О.В., Бурова О.В., Громакова А.Б. Нова знахідка рідкісного виду *Tolypella intricata* (Trentepohl ex Roth) Leonhardi (Charophyta, Charales) в Україні на території Харківської області // Альгологія. — 2024. — 34(4). — С. 333–344. <https://doi.org/10.15407/alg34.04.333>
- 23.Жежера М.Д., Хоменко А.М., Громакова А.Б. Знахідки Rhodophyta з Червоної книги України на території Харківської області // Поширення раритетного біорізноманіття в Україні. Серія «Conservation Biology in Ukraine». — Вип. 38. — Київ–Чернівці, 2024. — С. 155–156.
- 24.Губська В., Крупченко І. Водорості із Червоної книги України на території Харківської області // Матеріали XV З'їзду Українського ботанічного товариства (Івано-Франківськ, 30 вересня — 4 жовтня 2024). — Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. — С. 10.
- 25.Seelen L.M.S., Teurlincx S., Bruinsma J., Huijsmans T.M.F., van Donk E., Lürling M., de Senerpont Domis L.N. The value of novel ecosystems: Disclosing the ecological quality of quarry lakes // Science of The Total Environment. — 2021. — Vol. 769. — 144294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144294>

26. Шелюк Ю.С. Фітопланктон різнотипних водних екосистем Полісся. Дисертація ... доктора біологічних наук, 03.00.17 «Гідробіологія». — Інститут гідробіології НАН України, Київ, 2020.
27. Шиндановіна І.П. Альгофлора Zygnematales (Charophyta) кар'єрних водойм Чернігівського Полісся України. Дисертація ... доктора філософії, спец. 091 «Біологія». — Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т.Г. Шевченка, Чернігів, 2025.
28. Дописувачі Вікіпедії, "Харківська область" Українська Вікіпедія, https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (переглянуто 15 листопада, 2025).
29. Дописувачі Вікіпедії, "Безлюдівка" Українська Вікіпедія, <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BA%D0%B0> (переглянуто 15 листопада, 2025).
30. Кисиленко В.Ю. Вивчення місцевих гідронімів шкільними краєзнавцями (на прикладі водойм смт Безлюдівка) // Географія та економіка в рідній школі. — 2014. — № 4.
31. Дописувачі Вікіпедії, "Безлюдівка" Українська Вікіпедія, <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BA%D0%B0> (переглянуто 15 листопада, 2025).
32. Кисиленко В. Історія Безлюдівки. Том II. Житомир: Видавничий дім "Бук-Друк", 2024. - 164 с.
33. Дописувачі Вікіпедії, "Підборівське озеро (Безлюдівка)" Українська Вікіпедія, <https://wikimapia.org/15067043/uk/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%>

- [D0%B5-%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE](#) (переглянуто 15 листопада, 2025).
- 34.Дописувачі Вікіпедії, "Підборівське озеро" Українська Вікіпедія, https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5_%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE (переглянуто 15 листопада, 2025).
- 35.Дописувачі Google Maps "Підборівське озеро та Новий Лиман" https://www.google.com/maps/@49.8857401,36.2640476,2269m/data=!3m1!1e3?authuser=0&entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MTEwNC4xIKXMDS oASAFQAw%3D%3D (переглянуто 15 листопада, 2025).
- 36.Кисиленко В. Історія Безлюдівки. Том I. - Житомир: вид-во Євенок 0.0., 2021. — 120 с.
- 37.Дописувачі Вікіпедії, "Озеро Новий Лиман" Українська Вікіпедія, https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE_%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%9B%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BD (переглянуто 15 листопада, 2025).
- 38.Wasser S., Kondratieva N., Masyuk N., Palamar'-Mordvinova G., Vetrova Z., Kordyum E., Moshkova N., Prikhotkova L., Kovalenko O., Stupina V., Tsarenko P., Unger V., Radchenko M., Vinogradova O., Bukhtiyarova L., Razumna L. Vodorosli. Spravochnik [Algae. Reference Book]. — 1989.
- 39.Асаул Е.І. Визначник евгленових водоростей Української РСР; відп. ред. А.М. Окснер. Київ: Наукова думка, 1975. 408 с.
- 40.Голлербах М.М., Паламар-Мордвинцева Г.М. Харові водорості (Charophyta). Визначник прісноводних водоростей України. Київ: Наукова думка, 1991. Т. 9. 196 с.
- 41.Коваленко О.В. Флора водоростей України. Т. 1. Синьозелені водорості. Спец. ч. Вип. 1: Порядок Chroococcales. — Київ, 2009. — 397 с.

42. Кондратьєва Н.В. Клас гормогонієві — *Normogoniophyceae*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1: Синьозелені водорості — *Cyanophyta*. Ч. 2. Київ: Наукова думка, 1968. 523 с.
43. Кондратьєва Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.П. Синьозелені водорості — *Cyanophyta*. Ч. 1. Загальна характеристика. Клас *Chroococcophyceae*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1, ч. 1. Київ: Наукова думка, 1984. 388 с.
44. Коршиков О.А. Підклас протококові (*Protococcineae*). Вакуольні (*Vacuolales*) та протококові (*Protococcales*). Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 5. Київ: Вид-во АН УРСР, 1953. 439 с.
45. Матвієнко О.М., Литвиненко Р.М. Пірофітові водорості — *Rydrophyta*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 3, ч. 2. Київ: Наукова думка, 1977. 386 с.
46. Матвієнко О.М., Догадіна Т.В. Жовтозелені водорості — *Xanthophyta*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 10. Київ: Наукова думка, 1978. 512 с.
47. Мошкова Н.О. Улотриксіві водорості — *Ulotrichales*. Кладофорові водорості — *Cladophorales*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 6. Київ: Наукова думка, 1979. 500 с.
48. Паламар-Мордвинцева Г.М. Кон'югати — *Conjugatophyceae*: мезотенієві — *Mesotaeniales*, гонатозигіві — *Gonatozygales*, десмідієві — *Desmidiales*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 8, ч. 1. Київ: Наукова думка, 1984. 512 с.
49. Паламар-Мордвинцева Г.М. Кон'югати — *Conjugatophyceae*. Десмідієві — *Desmidiales*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 8, ч. 2. Київ: Наукова думка, 1986. 320 с.
50. Рундіна Л.О. Кон'югати — *Conjugatophyceae*. Зигнемові — *Zygnematales*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 8. Київ: Наукова думка, 1988. 204 с.

- 51.Топачевський О.В., Оксіюк О.П. Діатомові водорості — Bacillariophyta (Diatomeae). Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 11. Київ: Наукова думка, 1960. 411 с.
- 52.Tsarenko P.M. Short determinant of chlorococcal algae of the Ukrainian SSR. Kyiv: Naukova Dumka, 1990. 208 p.
- 53.Юнгер В.П., Мошкова Н.О. Едогонієві водорості — Oedogoniales. Визначник прісноводних водоростей України. Вип. 7. Київ: Наукова думка, 1993. 412 с.
- 54.Tsarenko, P.M. & Vinogradova, Oxana & Burova, Olga & Bryantseva, Yuliya & Borysova, O.V. & Lilitska, G.G. & Raida, Olena & Berezovska, Viktoriia & Olha, Kryvosheia-Zakharova & Sadogurska, Sofia. (2024). Prodrumus of Spore Plants of Ukraine: Algae. Book 1. 10.15407/978-966-00-1870-9.
- 55.Tsarenko, P.M. & Mikhailyuk, Tatiana & Burova, Olga & Borysova, O.V. & Lilitska, G.G. & Demchenko, E.M.. (2024). Prodrumus of Spore Plants of Ukraine: Algae. Book 2. 10.15407/978-966-00-1954-6.
- 56.Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2025. AlgaeBase. World-wide electronic publication, University of Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 1. 11. 2025 p.
- 57.Aleksovski, B., Krstić, S., & Guiry, M.D. (2025). The names of phyla and classes of blue-green algae (cyanobacteria, cyanophytes) and a typified name: Cyanobacteriophyta Oren, Mareš et Rippka. Fottea, 25(2), 212-217. doi: 10.5507/fot.2025.009
- 58.Barinova, S.S., Bilous, O.P., Tsarenko, P.M. 2019. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev: University of Haifa Publisher, 367 p.
- 59.Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В.Гриценко, О.Г.Васенко, Г.А.Верніченко та ін. — Харків: УкрНДІЕП. — 2012. — 37 с.
http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/metodika_2012_14_0.doc

SUMMARY

The master's thesis is 64 pages long and contains 9 tables, 13 figures, about 59 sources used, and 2 appendices.

The thesis presents a comprehensive study of the algal flora of two water bodies in the village of Bezlyudivka — Lakes Pidborivske and Novyi Lyman — in the spring-summer-autumn period of 2025. A floristic analysis was carried out, revealing 101 species of algae belonging to 6 divisions, 12 classes, 29 orders, 40 families, and 68 genera. The structure of the algal flora was analyzed by ecological groups (plankton, periphyton, benthos), and the distribution of species by pH preferences and saprobity was determined. According to the Pantle-Buck index in Sladeczek's modification, the average saprobity level is 1,65 for the Pidborivske lakes and 2,15 for the Novy Lyman lake, which corresponds to the β -mesosaprobic zone (II and III water quality class, “satisfactory”). The data obtained indicate a low level of organic pollution, a predominance of indifferent and weakly alkalophilic species, and a generally stable ecological state of the reservoirs.

Keywords: algoflora, diatom algae, saprobity, Pantle-Buk, ecological status, pH indicators, Bezlyudivska lakes, Pidborivske, Novy Lyman.

**ДОДАТОК 1. Загальний список виявлених водоростей у озерах селища
Безлюдівка**

№	Назва виду	озеро Підборівське	озеро Новий Лиман	pH	сапроб- ність
	Cyanobacteria				
1	<i>Limnothrix planctonica</i> (Wołosz.) Meffert	+			
2	<i>Pseudanabaena</i> sp.	+			
3	<i>Romeria elegans</i> (Wołoszynska) Geitler	+			
4	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagn. et Komárek		+		
5	<i>Lyngbya</i> sp.		+		
6	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz.	+			β
7	<i>Synechocystis</i> sp.				
8	<i>Woronichinia naegeliana</i> (Unger) Elenkin		+		o-α
9	<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Nägeli	+			x-β
10	<i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnth.) Wacklin et al.		+		β-o
11	<i>Aphanizomenon flosaquae</i> Ralfs ex Bornet et Flahault	+			o-α
	Euglenophyta				
12	<i>Euglena</i> sp.	+			
13	<i>Trachelomonas intermedia</i> P.A. Dang. f. <i>intermedia</i>	+			β
14	<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenb.) Ehrenb.		+	ind	β
	Heterokontophyta				
15	<i>Tribonema aequale</i> Pascher	+			x-β
16	<i>Melosira varians</i> C. Agardh	+	+	alk	β
17	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Hust.) Round	+		alk	β

18	<i>Pantocsekiella kuetzingiana</i> (Thwaites) Kiss et Ács		+	alk	α
19	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		+	alk	α -o
20	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	+	+	ind	β -o
21	<i>Fragilaria recapitellata</i> Lange—Bert. et Metzeltin	+			
22	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	+		alk	o- β
23	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round	+	+	ind	x-o
24	<i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal	+	+	alb	o- α
25	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	+	+	ind	β
26	<i>Ulnaria danica</i> (Kütz.) Compère et Bukhtiyarova	+		alb	
27.	<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>aequalis</i> (Kütz.) Aboal	+			
28	<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenb.) Compère	+		alk	o- β
29	<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	+		alk	β -o
30	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	+	+	alk	β - α
31	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	+		alk	β
32	<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	+		ind	α
33	<i>Achnanthes adnata</i> Bory	+		alk	β
34	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	+	+	alk	o
35	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb	+	+	alk	o- α
36	<i>Encyonema leibleinii</i> (C. Agardh) W. Silva, R. Jahn, T. Ludwig et M. Menezes	+		alb	o
37	<i>Gomphonema</i> sp.	+			
38	<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	+	+	alk	β
39	<i>Gomphonema intricatum</i> Kütz.	+			
40	<i>Gomphonema coronatum</i> Ehrenb.	+	+	ind	o- β

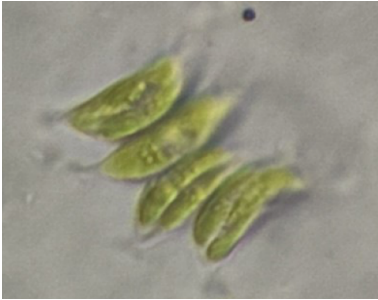
41	Gomphonema constrictum Ehrenb.	+	+		
42	Gomphonema productum (Grunow) Lange—Bert. et E. Reichardt	+		ind	o
43	Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow	+			o
44	Gomphonema acuminatum (Ehrenb.) N. Abarca et R. Jahn	+			
45	Gomphonema grunowii R.M. Patrick et Reimer	+			i
46	Cymbella neolanceolata W. Silva	+	+	alk	β - α
47	Cymbella helvetica Kütz.	+		ind	o-x
48	Cymbella turgidula Grunow	+		ind	
49	Encyonema ventricosum (C. Agardh) Grunow	+	+	alk	o- α
50	Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange—Bert.	+	+	alk	o- α
51	Eunotia lunaris (Ehrenb.) Grunow	+		ind	
52	Frustulia rhomboides (Ehrenb.) De Toni	+			
53	Navicula sp.	+			
54	Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve	+		alk	β
55	Navicula oblonga (Kütz.) Kütz.	+		alk	β
56	Navicula lanceolata Ehrenb.	+	+	alk	x- β
57	Navicula tripunctata (O. Müll.) Bory	+		ind	β -o
58	Placoneis exigua (W. Greg.) Mereschk.	+		ind	o- β
59	Hippodonta capitata (Ehrenb.) Lange—Bert., Metzeltin et Witkowski	+	+		
60	Sellaphora mutata (Krasske) Lange—Bert.	+		ind	o- α
61	Sellaphora wummensis J.R. Johansen	+		ind	o- α
62	Navicula cryptocephala Kütz.	+		ind	β
63	Navicula radiosa Kütz.	+		ind	o
64	Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabenh.	+		alk	o- α

65	Neidium dubium (Ehrenb.) Cleve	+		alk	β -o
66	Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenb.	+		ind	x
67	Stauroneis anceps Ehrenb.	+		ind	o
68	Epithemia sorex Kütz.	+		alk	o
69	Epithemia turgida (Ehrenb.) Kütz.	+	+	alk	x- β
70	Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Müll.	+		alk	o- β
71	Surirella undulata (Ehrenb.) Ehrenb.	+		alk	β -o
72	Amphora libyca Ehrenb. (= copulata (Kütz.) Schoeman et Archibald)	+	+	alk	o- β
	Dinophyta				
73	Peridinium cinctum (O.F. Müll.) Ehrenb. f. cinctum	+		bl	β -o
74	Apocalathium aciculiferum (Lemmerm.) Craveiro, Daugbjerg, Moestrup et Calado	+			o- β
	Chlorophyta				
75	Cladophora fracta (O. Müll. ex Vahl.) Kütz.	+	+	ind	β
76	Coelastrum microporum Nägeli in A. Braun	+		i	β
77	Raphidocelis subcapitata (Korschikov) Nygaard et al.	+			o- β
78	Lemmermannia triangularis (Chodat) C. Bock et Krienitz	+			β
79	Tetraedron minimum (A. Braun) Hansg.	+	+		
80	Tetrastrum heteracanthum (Nordst.) Chodat	+	+		o- α
81	Mucidosphaerium pulchellum (Wood) Bock, Pröschold et Krienitz	+		ind	β
82	Dictyosphaerium ehrenbergianum Nägeli		+		o- β
83	Lemmermannia tetrapedia (Kirchner) Lemmerm.	+		ind	β
84	Chlamydomonas sp.		+		

85	Scenedesmus sp.	+			
86	Scenedesmus ellipticus Corda	+			β -o
87	Desmodesmus communis (E. Hegew.) E. Hegew.	+	+		β
88	Trebouxia sp.		+		
89	Golenkinia radiata Chodat		+		α -o
90	Desmodesmus opoliensis var. carinatus (Lemmerm.) E. Hegew.		+		β
91	Westella botryoides (W. West) De Wild.	+			β -o
92	Tetradesmus dimorphus (Turpin) M.J. Wynne		+		β -o
93	Oocystis sp.	+			
	Charophyta				
94	Oedogonium sp.	+	+		
95	Mougeotia sp. 1	+			
96	Mougeotia sp. 2	+			
97	Zygnema sp.	+			
98	Spirogyra sp.	+			
99	Cosmarium granatum	+	+		
100	Staurostrum diacanthum Lemaire	+	+	acf	
101	Nitellopsis obtusa (Desv.) J. Groves	+			o- β

* Вид, занесений до Червоної книги України

ДОДАТОК 2. Ілюстрації видів водоростей озер Безлюдівки

	
Cymbella helvetica	Cymbella tumida
	
Chroococcus turgidus	Caloneis amphisbaena
	
Navicula gracilis	Tetrademus dimorphus
	
Golenkinia radiata	Desmodesmus opoliensis



Hippodonta capitata



Cocconeis placentula