

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ КАРПАТ

ПОГОРСЛОВА ЮЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК: 574.1:574.5+502.1

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАПЛАВНИХ КОМПЛЕКСІВ
МАКРОФІТІВ В УМОВАХ ВПЛИВУ
КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ**

03.00.16 – екологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Львів – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в лабораторії охорони та відтворення біорізноманіття
ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»

Науковий керівник:

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
Зуб Леся Миколаївна
завідувач лабораторії охорони
та відтворення біорізноманіття
ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор,
Коніщук Василь Васильович,
завідувач відділу охорони ландшафтів, збереження
біорізноманіття і природозаповідання
Інститут агроекології і природокористування
Національної академії аграрних наук України;

кандидат біологічних наук, доцент
Данилик Руслана Миколаївна,
доцент кафедри ландшафтної архітектури,
садово-паркового господарства та урбоекології
Національний лісотехнічний університет України.

Захист дисертації відбудеться «28» квітня 2021 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35. 257.01 в Інституті екології Карпат НАН України, за адресою: 79026 м. Львів, вул. Козельницька,4

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту екології Карпат НАН України (79026 м. Львів, вул. Козельницька, 4) та на сайті Інституту <http://www.ecoinst.org.ua/html/ct1.htm>.

Автореферат розісланий 27 березня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник



І.М. Шпаківська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність досліджень. Урбанізація, яка інтенсивно розвивається у всьому світі, веде до посилення впливу міст та їхньої інфраструктури на навколишнє природне середовище. Сучасні міста – це комплекси з дуже зміненими компонентами ландшафту, де техногенний елемент значно переважає над природним. Вони асимілюють все більше навколишніх природних об'єктів, у тому числі й водних та коловодних екосистем. Інтенсивний вплив урболандшафтів на гідробіоценози призводить до змін у їхньому біотичному різноманітті та спричиняє процеси формування нових біологічних угруповань з новими якісними та кількісними параметрами. Паралельно виникає необхідність дослідження цих змін та процесів. Разом з тим, існування водних об'єктів та прилеглих заплавної комплексов в умовах широкого діапазону різноманітних антропогенних впливів дозволяє розробити та апробувати нові методи оцінки стану екосистем. Пошуки та розробка наукових основ охорони природного різноманіття водних та коловодних екосистем в умовах урболандшафту сьогодні є надзвичайно актуальними.

Мілководні плеса водойм інтенсивно заростають угрупованнями вищих водних рослин. Останні є досить зручною для дослідження фізіономічною характеристикою гідробіоценозу, можуть слугувати доступним показником цілої низки параметрів водойми та процесів, що в ній відбуваються. Флористичний склад макрофітів та розподіл біомас, що продукують їх угруповання, є ключовими екосистемними показниками (Baart et al., 2006). Дослідження розвитку угруповань макрофітів водойм урболандшафтів допоможе оцінити ступінь антропогенного впливу на стан їх екосистем.

Сьогодні в містах України проживає близько 70% населення країни, одним з найбільших та густонаселених міст є Київ. Сучасний гіперактивний розвиток його інфраструктури не дає надії на послаблення антропогенного навантаження на водні об'єкти та заплавні природні комплекси. Розбудова Києва в межах заплавної комплексов р. Дніпро та створення Київського і Канівського водоймищ значно порушили гідрологічний режим заплавної водойм та водотоків, що тут збереглися. І хоча більшість водних об'єктів міста частково або повністю трансформовані, вони залишаються невід'ємним компонентом урболандшафту, кондиціонують міське середовище та мають важливе рекреаційне значення. Разом з тим, водойми міста (як природні, так і штучні), є резерватами численних видів флори та фауни водно-болотного комплексу серед антропогенно зміненого ландшафту. Саме тому дослідження біотичного різноманіття водних рослинних комплексів та трансформацій, пов'язаних із впливом на них антропогенних чинників, доцільно було зосередити саме в заплаві р. Дніпро.

Вивчення сучасного складу флори та фітоценотичного різноманіття водних екосистем в межах заплави р. Дніпро на території Києва та хронологічний аналіз змін їхнього біотичного різноманіття дозволить з'ясувати тенденції та ступінь трансформації гідроекосистем в умовах сучасного урболандшафту. Для водойм та водотоків в межах м. Києва такі дослідження дозволять оцінити їх

спроможність виконувати не лише рекреаційну функцію, а і підтримувати належну якість води в них.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана з бюджетною програмою «Підтримка розвитку пріоритетних напрямків наукових досліджень» (КПКВК 6541230), за якою проводилися наукові дослідження претендентки в рамках тематики ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України» (ДУ «ІЕЕ НАН України») за планом фундаментальних науково-дослідних робіт («Наукові основи охорони водних та коловодних екосистем мегаполісу в рамках концепції біорізноманіття» (ДР № 0112U002740), («Наукові основи охорони та збереження біоти водно-болотних угідь різного екологічного статусу») (ДР №0120U102586).

Мета та завдання дослідження. *Мета роботи* – аналіз різноманіття та екологічних особливостей макрофітів заплавних водойм Київської міської агломерації як показників екологічного стану водних об'єктів. Для досягнення мети були поставлені наступні *завдання*:

- вивчити флористичний склад та структуру угруповань макрофітів дніпровських заплавних водойм Київської міської агломерації;
- провести ретроспективний аналіз трансформації різноманіття макрофітів як результат впливу міського середовища;
- проаналізувати екологічний стан міських водойм за показниками біогенного навантаження;
- виявити особливості різноманіття макрофітів як індикаторів антропогенного евтрофування;
- здійснити соціологічну оцінку вищих водних рослин міських водойм як основу їх охорони та збереження.

Об'єкт дослідження: різноманіття вищих водних рослин водойм та водотоків Київської міської агломерації в межах дніпровської заплави.

Предмет дослідження: флористичні, ценотичні та екологічні особливості угруповань макрофітів різнотипних заплавних водойм в умовах впливу м. Києва.

Методи дослідження: Робота виконувалася загальноприйнятими в гідроботаніці та екології методами: польові (рекогносцирувальний, детально-маршрутний, еколого-ценотичного профілювання), камеральні (ретроспективний, структурно-порівняльний, соціологічний та статистичний (кореляційний) аналізи видового складу макрофітів. Оцінка екологічного стану водойм проводилася шляхом дослідження вмісту біогенів колориметричним методом.

Наукова новизна отриманих результатів. Дисертаційна робота становить оригінальне комплексне дослідження, присвячене узагальнюючому аналізу флористичного складу та ценотичної структури вищих водних рослин водних об'єктів заплавних екосистем р. Дніпро в межах м. Києва. Вперше: простежено трансформацію видового складу макрофітів міських водойм за останні 120 років, проаналізовано причини змін. Запропоновано індикаторні блоки видів для оцінки антропогенної евтрофікації водних об'єктів в межах урболандшафту. Уточнено регіональні критерії вразливості для 12 видів макрофітів в умовах київських

водойм. Обґрунтовано необхідність включення до списків регіонально рідкісних рослин м. Києва та Київської області шести соцологічно цінних видів.

Практичне значення роботи. Результати досліджень можуть бути використані для прогнозування змін екологічних умов та структури заростей водних рослин у водоймах. Отримані дані дозволяють розширити та доповнити сучасні уявлення про методи та напрямки природоохоронних робіт в умовах міської агломерації, розширити списки видів, що потребують нагальної охорони. Результати, отримані в ході виконання дисертаційного дослідження, використані у освітньому процесі кафедри теплоенергетики, ресурсоощадності та техногенної безпеки Київського національного університету технологій та дизайну при підготовці та викладанні лекційного курсу і проведенні практичних занять з дисциплін: «Ресурсоефективні та екологічно чисті виробництва», «Безпека життєдіяльності та цивільний захист». Наукові напрацювання у вигляді методичного видання впроваджені у ДП «НДП містобудування», Нікопольського регіонального управління водних ресурсів (Нікопольське РУВР) та ТОВ «Екоберег» у частині рекомендацій щодо екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів в умовах міської забудови, спрямовані на регламентацію господарської діяльності та раціональне природокористування. Результати вводились в науковий обіг постійно протягом всього періоду досліджень за допомогою публікацій у фахових виданнях, участі у держбюджетних темах.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійним дослідженням автора. Отримані результати та висновки сформульовані автором самостійно. Дисертантом самостійно проведено аналіз наукової літератури, польовими обстеженнями охоплено 121 міську водойму, флору та рослинність макрофітів 70 з них проаналізовано детально; здійснено 580 повних геоботанічних описів, закладено 40 еколого-ценотичних профілів, зібрано та ідентифіковано 250 гербарних аркушів. Проведено та проаналізовано 53 серії гідрохімічних проб (загалом 212 зразків) на предмет дослідження вмісту біогенних речовин. Результати досліджень та висновки до них відображені в публікаціях та дисертації. В опублікованих у співавторстві наукових працях дисертант є повноправним членом творчої групи і права співавторів не порушені.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень та основні положення дисертації були представлені на міжнародних конференціях: «Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій» (Київ, 28-31 травня 2013 р.), II Всеросійській школі-конференції «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» (РФ, г. Борок, 18-22 ноября, 2014 г.); VIII Всеросійській конференції з міжнародною участю «Гидрботаника – 2015 (РФ, г. Борок, 16-20 октября, 2015 г.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 20-річчю Національного природного парку «Вижницький»: «Прагматичні аспекти діяльності національних природних парків у контексті збалансованого розвитку» (сmt. Берегомет, Чернівецька область, 17-19 вересня, 2015 р.), Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля»

(м. Одеса, 30 травня-1 червня, 2018 р.). Матеріали дисертаційної роботи доповідалися на засіданнях лабораторії охорони та відтворення рослинного світу (2013-2015, 2021), на звітних сесіях Вченої ради ДУ «ІЕЕ НАН України»(2013-2015, 2021 рр.).

Публікації. Результати дисертаційних досліджень опубліковані у 14-ти публікаціях (у т.ч. 7-ми фахових, 2-х статтях в журналах, які індексуються у наукометричній базі даних Scopus, розділі науково-методичного посібника, статті в інших наукових періодичних виданнях та 5 матеріалах доповідей наукових конференцій).

Обсяг роботи та її структура. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел (160 найменувань) та двох додатків (36 стор.). Загальний обсяг дисертації становить 165 сторінок, з них основний текст викладено на 130 сторінках, ілюстровано 13 таблицями, 20 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ РІЗНОМАНІТТЯ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН м. КИЄВА (літературний огляд)

Біотичне різноманіття водних та перезволожених біотопів м. Києва визначають особливості дніпровської заплави, що зазнала значної антропогенної трансформації в ході розбудови міста. В розділі наводиться фізико-географічна характеристика заплавних комплексів р. Дніпро в межах Київської міської агломерації та особливості їх антропогенної трансформації. Вказується, що рельєф, геологічна будова, мікрокліматичні умови, типи ґрунтів заплави Дніпра в межах м. Києва є типовими для заплав великих річок середньої частини Східно-Європейської рівнини. Особливістю заплави в межах міста є її асиметричність. Трансформація заплавних комплексів обумовлена, переважно, зарегулюванням Дніпра (спорудження Київського і Канівського водосховищ) і розбудовою міста за рахунок створення намивних чи підсипаних піщаних поверхонь. Непорушеними або наближеними до природних можна вважати ландшафти, які приурочені до островів Ольжин та Козачий, місцевості в гирлі р. Віти, деякі ділянки лівобережної заплави на північно-східній межі міста.

У науковій літературі періоду кінця ХІХ- початку ХХІ ст. наводяться відомості про 87 видів вищих водних рослин, що траплялися чи ростуть в межах сучасної Київської міської агломерації. 40% цього списку (35 видів) – такі, що наводяться для усіх періодів досліджень. Такими, що не фіксуються вже понад 50 років – 12 видів (14%) і такі, що є новими для водойм міста в останні 10-15 років – 4 види (5% загального зведеного за літературою списку). Типовим є поступове зменшення нових флористичних знахідок від ХІХ до ХХІ століть (рис. 1), зазначимо, що всі сучасні нові знахідки, відмічені в літературі – це чужорідні види (*Elodea nuttallii* Planch. St. John., *Egeria densa* Planchon, *Pistia stratiotes* L., *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile).

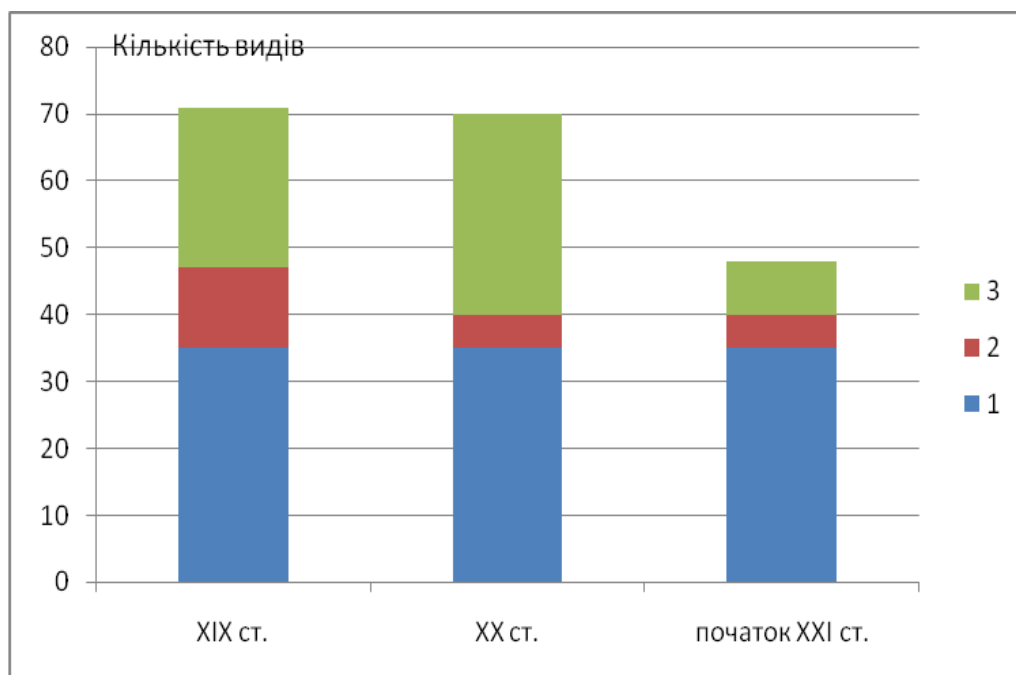


Рис. 1. Представленість окремих видів макрофітів у літературних джерелах за періодами досліджень (де: 1 – види, що наводяться для усіх періодів, 2 – лише для одного, 3 – для двох періодів)

Видами, які відсутні у списках флори макрофітів Києва та його околиць, починаючи вже із середини XX ст., є більшості верениць (*Callitriche platycarpa* Kutzing., *C. cophocarpa* Sendtner., *C. hamulata* Kutz. et Koch., *C. hermaphroditica* L., *C. stagnalis* Scop.), а також *Sparganium minimum* Wallr., *Hippuris vulgaris* L., *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch., *Utricularia intermedia* Hayne, *Cicuta virosa* L., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ, *Alisma natans* L.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У розділі висвітлюються теоретична та методологічна засади роботи. В основу покладені матеріали, зібрані під час експедиційних досліджень у травні-вересні 2012-2015 та 2019-2020 рр. Обстежено 121 водний об'єкт, обрано 70 модельних, сукупність яких відображає екологічні та фітоценотичні особливості заплавної комплексу макрофітів в умовах впливу мегаполісу. Флору вищих водних рослин (макрофітів) розглядали в об'ємі, прийнятою В.М. Катанською (1981): досліджувалися гідрофіти та гелофіти; види гігрофітів та гігро-мезофітів, що траплялися в зоні урізу води та на тимчасових водоймах, не враховувалися. Таксономічний склад визначали за традиційними визначниками з урахуванням останніх систематичних зведень. Дослідження проводилися загальноприйнятими в гідроботаніці методами (Гидрботаника..., 2003). З метою аналізу екологічних умов зростання заплавної комплексу макрофітів, оцінки екологічної якості вод та визначення трофічного статусу біотопів, проведено гідрохімічні дослідження водойм на вміст біогенних речовин (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}). Дослідження проводилися колориметричним методом з використанням приладу DR/890 Colorimeter та стандартних методик екологічної оцінки якості вод (відібрано та

проаналізовано 53 серії гідрохімічних проб). Математична обробка матеріалів проводилася з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel та програмного пакету STATISTICA 10, PAST.

СУЧАСНЕ РІЗНОМАНІТТЯ МАКРОФІТІВ ДНІПРОВСЬКОЇ ЗАПЛАВИ В МЕЖАХ КИЄВА

У водоймах заплави р. Дніпро в межах Київської міської агломерації було відмічено 60 видів макрофітів, що належать до 4 відділів рослинного світу, 5 класів, 25 родин та 40 родів. Ядро флори склали: (назва таксону – кількість видів): Potamogetonaceae – 11 видів, Poaceae, Hydrocharitaceae – 5 видів, Lemnaceae – по 4 види, Cyperaceae, Alismataceae, Nymphaea, Typhaceae – 3 види.

Переважають голарктичні (19 видів, 32% загального списку) та євроазійські види (18, 30% відповідно). Інші групи значно менші за чисельністю (рис. 2). Не зважаючи на загальний інтразональний характер флори вищих водних рослин, трапляється ряд видів, що тяжіють як до більш північного, так і південного типів поширення. Серед перших – комплекс бореальних видів, таких як: *Acorus calamus* L., *Iris pseudoacorus* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Stratiotes aloides* L., *Potamogeton natans* L., *P. obtusifolius* Mert.et Koch, *P. trichoides* Cham. Et Schlecht, *Nymphaea candida* J. et Presl. Серед других – *Nymphaea alba* L., *Trapa natans* L. Це пояснюється пограничним розташуванням м. Києва на межі двох фізико-географічних зон – Полісся і Лісостепу. У зв'язку із будівництвом каскаду дніпровських водосховищ у водойми міста проникли види понто-каспійського та комплексу, зокрема *Typha laxmanii* Lerech., *Phragmites altissimus*. Характерною особливістю сучасної флори макрофітів заплавних водойм міста є поширення чужорідних видів – *Elodea nuttallii*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*.



Рис. 2. Хорологічна структура макрофітів заплави р. Дніпро в межах Київської міської агломерації

Порівняння отриманих даних із списками флори міських водойм, складених за літературними джерелами початку ХХ ст. та останніми зведеннями для Середнього Придніпров'я (Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ, 1989) показало досить високий ступінь їхньої флористичної подібності (за Серенсеном – 82% і 86% відповідно). Це є свідченням доброї збереженості сучасних флористичних комплексів заплавних водних об'єктів в межах Київської міської агломерації.

В еколого-біологічному відношенні флора макрофітів представлена наступним чином: гелофіти (повітряно-водні рослини) – 24 види (40%), гідрофіти – 37 видів (61%), з них – 21 вид (35%) – укорінені, занурені, 6 (10%) – укорінені, з плаваючими листками, 2 (3%) – плаваючі, занурені і 7 (12%) – вільноплаваючих на поверхні води.

Порівнюючи видове різноманіття макрофітів заплавних комплексів правого і лівого берегів, відмічаємо високу їх схожість (Індекс Серенсена = 0,93). Однак, правобережні заплавні комплекси (зафіксовано 55 видів макрофітів) флористично дещо багатші лівобережних (50 видів). Лише у заплавних водоймах правого берега зрідка зустрічалися такі рідкісні для водойм міста види, як: *Potamogeton acutifolius* Link., *Utricularia vulgaris* L.; лише у лівобережних відмічені: *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., *Callitriche palustris* L., *Potamogeton friesii* Rupr. З метою оцінки впливу гідрологічного режиму на видове багатство макрофітів, усі досліджені водойми були поділені на 4 типи (принцип типології за: Афанасьев, 1996; Афанасьев та ін., 2001) (рис. 3):

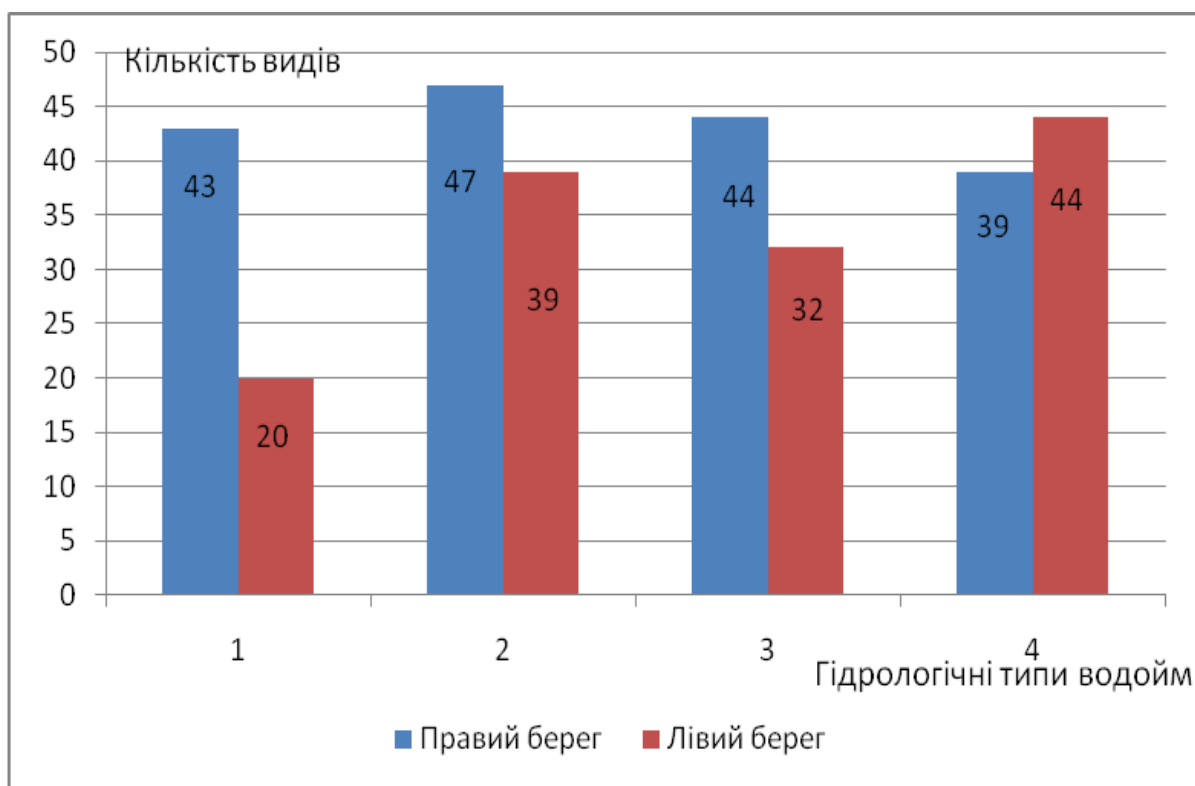


Рис. 3. Аналіз видового складу макрофітів заплавних водойм різного гідрологічного типу (1-4 – типи водойм – див. по тексту)

1 – заплавні водойми, що зберігають прямий гідравлічний зв'язок з руслом р. Дніпро. Характерне переважання реофільних угруповань макрофітів, що формують фрагментарні смуги на прибережних мілководдях. Особливості гідрологічного режиму та велика кількість різнотипних біотопів (від ділянок із вираженою течією до прибережних захищених мілководь) сприяли збагаченню флористичного складу цього типу водойм (у великих протоках – Матвіївська, Галерна затоки, протока Чорторий відмічено 20-30 видів макрофітів, серед яких панівну роль відіграють гідрофіти). Структура заростей фрагментарна. Пояс рослин з плаваючими на поверхні води листками зазвичай відсутній.

2 – водойми, що зберігають опосередкований гідравлічний зв'язок з руслом Дніпра (протоки о. Муромець, Коник та ін.). Структура заростей – поясна. Зростає роль видів лімнофільного комплексу. Спостерігається класичний трипоясний еколого-ценотичний профіль макрофітів. Трапляється 15-20 (до 30) видів, переважають укорінені гідрофіти.

3 – крупні заплавні водойми, що не мають прямого гідравлічного зв'язку з руслом річки, проте характеризуються хорошим водообміном (озера Вирлиця, Йорданське, Редьчине, Мартишів тощо). Видовий склад макрофітів представлений, переважно, лімнофільними видами. Характер заростання фрагментарний і відрізняється від природного – поясного: через гемеробність біотопів, неоднорідність донних відкладів та глибин, формуються зарості мозаїчного типу. Флористично найбагатший тип водойм, (25-35 видів), переважають гелофіти та укорінені гідрофіти.

4 – дрібні заплавні водойми, що не мають прямого гідравлічного зв'язку з руслом річки (озера Нижній Тельбін, Корольок, Прірва, Гнилуша, Радунка та ін.). Характер заростання визначається розмірами водойм, глибинами, а також гідрологічним режимом. Флористично найбільш збіднені – трапляється 5-10 видів, превалюють гелофіти та види евтрофо-болотного комплексу (зазвичай – синузії вільноплаваючих рослин).

Розподіл досліджених типів водойм за флористичним складом оцінено за допомогою РСА-аналізу (рис. 4). Диференціацію локальних наборів видів визначає наявність/відсутність течії. За першою компонентою найбільше (32%) мали вплив *Potamogeton natans*, *Sium latifolium* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Nymphaea candida*, *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. та *Potamogeton heterophyllus* Schreb. (з від'ємним значенням коефіцієнту кореляції), т.т. наявність даних видів найбільш точно індикує відсутність гідравлічного зв'язку водойми з Дніпром. Друга компонента (20,7 %) об'єднує *Pistia stratiotes*, *Nymphaea alba*, *Lemna minor* L., а також гелофіти *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla., *Sium latifolium*, *Agrostis stolonifera* L., *Glyceria fluitans* – це види-індикатори проходження водопілля.

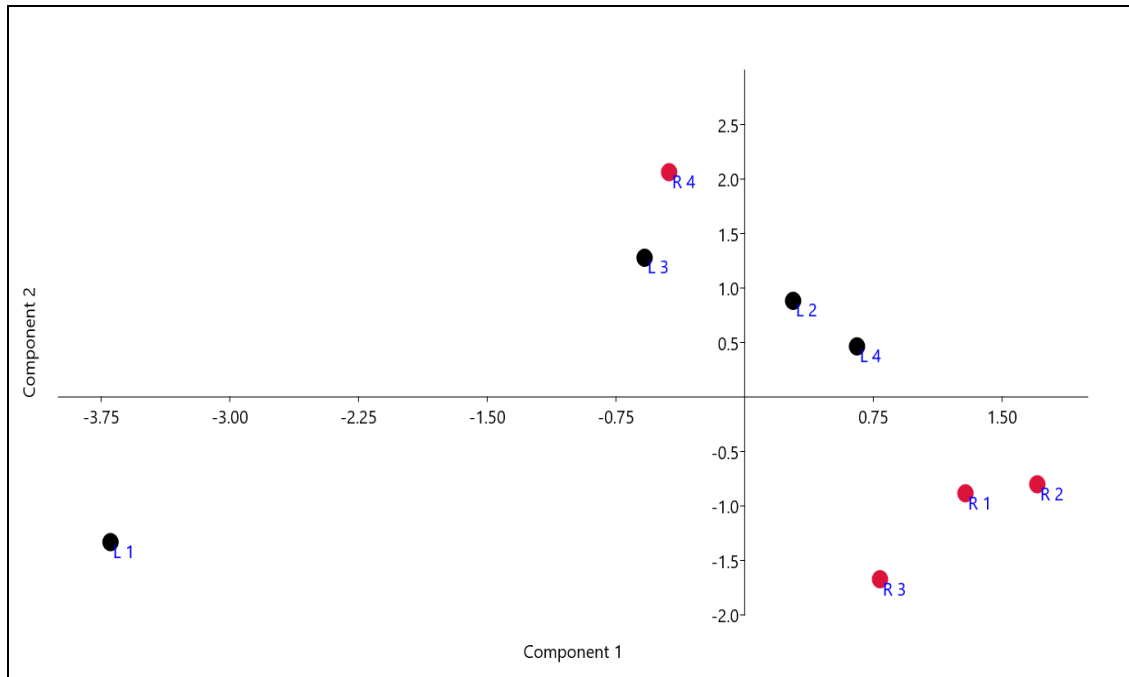


Рис. 4. Результати PCA-ординації заплавної водойми лівого (чорні) та правого (червоні) берега р. Дніпра за флористичним складом (де: R – правобережні, L – лівобережні водойми, 1-4 – типи водойм).

За флористичним складом лівобережні водотоки (L₁) стоять зовсім окремо, що обумовлено їх більшим розміром і наявністю добре вираженої течії. Флористичний склад заплавної водойми правого берегу (R₁-R₃) визначає весняне водопілля. До аналізу тут можна залучити третю компоненту – через значний вплив на розподіл водойм (майже 19%), де головну роль відіграли *Potamogeton berchtoldii* Fieb., *P. trichoides* Cham. & Schtdl., *Acorus calamus* (з від'ємним значенням коефіцієнту кореляції – види відсутні в великих водоймах лівого берегу (L₃) та дрібних – правого (R₄)).

Менше половини видів макрофітів, відмічених для заплавної водойми Київської міської агломерації (24 види, 40%), є ценозоутворювачами. Така незначна їх кількість є свідченням трансформації мілководної зони водойм та певної гомогенності біотопів. Загальна картина заростання заплавної водойми у регіоні досліджень подібна до такої водойми вторинної заплави, що формується на дніпровських водосховищах (Зуб, 1994). Варто відмітити зміну ценотичної ролі окремих видів через трансформацію природних біотопів. Так, на мілководдях заплавної водойми, що досліджувалися, значно скоротили площі угруповань види алювіально-реофільного комплексу (зокрема, відсутні повноцінні ценози *Sagittarium sagittifolii*, *Scirpetum lacustris*, *Sparganium erecti*), які раніше були постійними елементами зарослової зони. Сьогодні вони трапляються надзвичайно рідко і лише у затоках р. Дніпро та великих протоках на заплаві. Послабилася ценотична роль і таких поширених раніше видів, як *Equisetum fluviatile* L. (відмічений лише 1 локалітет на о. Муромець), *Elodea canadensis*, *Myriophyllum verticillatum* L., цілої низки вузьколистих рдесників (*Potamogeton berchtoldii*, *P. trichoides*, *P. obtusifolius* Mert. & Koch.).

Зросла роль видів лімnofільного комплексу та видів, здатних витримувати антропогенну евтрофікацію.

На міських водних об'єктах нашими дослідженнями не зафіксовано 26 видів, що існують в списках 100-річної давності та 16 видів, що траплялися у флористичних зведеннях ще 50 років тому (рис. 5). У порівнянні з історичними даними, флористичні списки скоротилися більш як на 36%. Наші дослідження не підтвердили наявності на заплавах водоймах міста: *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl., *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch., *B. aquatile* (L.) Dumort., *Cicuta virosa* L., *Hippuris vulgaris* L., *Sparganium minimum* Wallr., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L., *Hottonia palustris* L., *Lemna gibba* L. Не вдалося зафіксувати також такі ще недавні знахідки (Балашов та ін., 2000; Афанасьєв та ін., 2005; Дубина та ін., 2002), як: *Scirpus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Palla, *Utricularia minor*, *Ceratophyllum pentacanthum* Haynold, *C. submersum* L., *Vallisneria spiralis* L., *Potamogeton nodosus* Poir., *Aldrovanda vesiculosa* L.

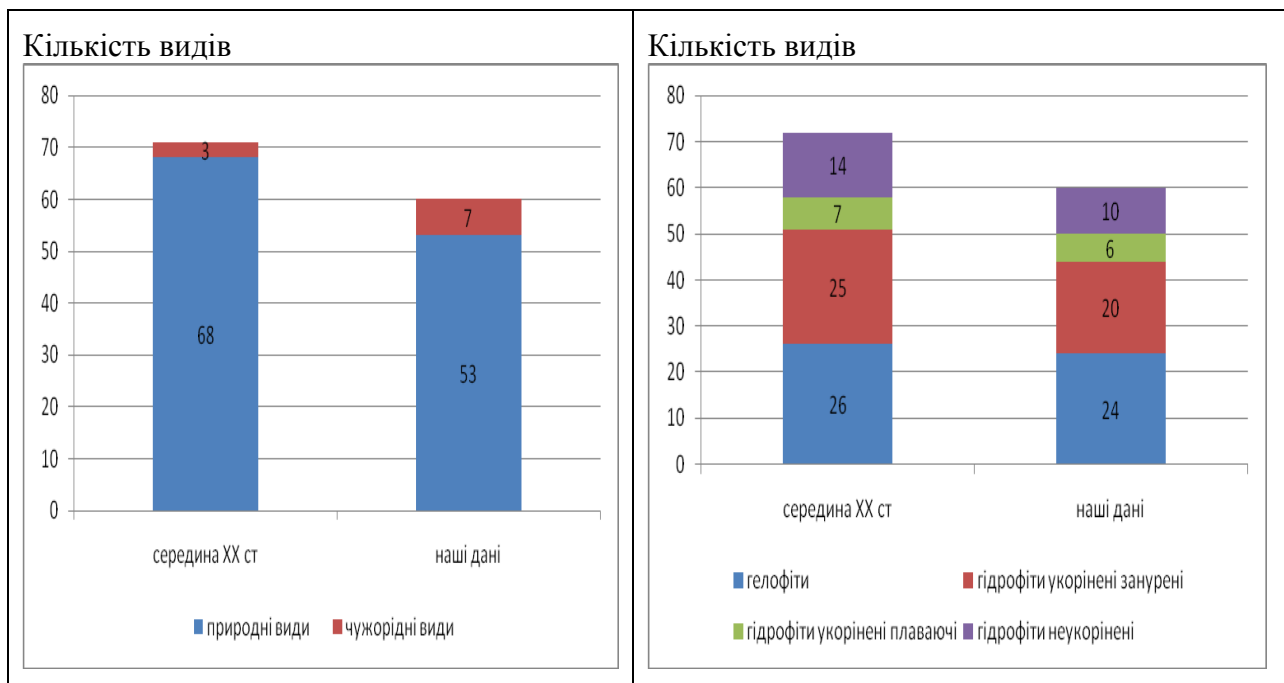


Рис. 5. Ретроспективний аналіз видового різноманіття (зліва) та екологічної структури (справа) макрофітів заплавах водойм м. Києва

Натомість, значно поширився водними об'єктами міста *Trapa natans* L., зросла ценотична роль у водоймах *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Najas marina* L. В екологічній структурі флори макрофітів суттєвих змін не відбулося (див. рис. 5). Можна відзначити зростання ролі комплексу евтрофо-болотних видів, зокрема неукорінених гідрофітів та зменшення частки укорінених занурених гідрофітів. Трансформація флори макрофітів за 100-річний період відбулася за рахунок випадіння бореального мезотрофного та мезо-евтрофного блоку, з одного боку, та реофільного – з іншого. Зникли види-індикатори води високого класу якості. Збільшилася частка чужорідних видів.

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН КИЇВСЬКИХ ВОДОЙМ ЯК ПОКАЗНИК ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩА

Проведено гідрохімічний аналіз води на вміст основних біогенних сполук (NO_2 , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}) 53 водойм міста, що є осередками розвитку угруповань вищих водних рослин. Охоплені усі типи: від таких, де вміст біогенів мінімальний, до таких, що характеризувалися значним вмістом азотовмісних сполук чи фосфору фосфатів. Переважають водойми з помірним вмістом азоту мінерального (до 0,7 N/мг), розподіл водойм відносно градієнту фосфору фосфатів більш рівномірний (рис. 6). Аналіз вмісту основних біогенних речовин у поверхневих водах м. Києва показав ознаки антропогенного евтрофування у більшості водойм (Прокопук, Погорелова, 2016).

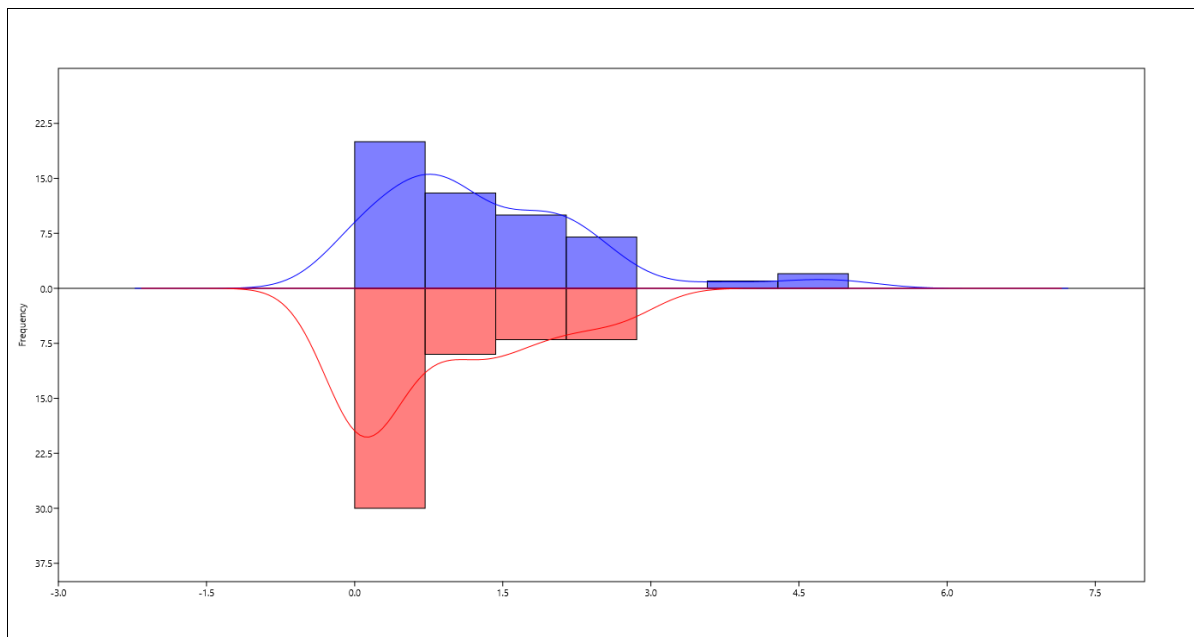


Рис. 6. Аналіз частоти трапляння водойм за вмістом основних біогенів (NO_3^- (фіолетовий колір) і PO_4^{3-} (рожевий))

Лише 13% досліджених водойм вирізнялися водою хорошої якості, де води за вмістом біогенів класифікуються як «добрі» чи «посередні». 70% водойм хоча б за одним показником є такі, де якість вод «погана» чи «дуже погана». Найнижчою якістю вод відзначаються водойми системи «Опечень», Міський став в Пущі-Водиці та оз. Гаращиха (Оболонський р-н), більшість водойм Дарницького р-ну та озера Гнилуша, Радунка, затока Доманя (Деснянський р-н), де води за вмістом біогенів оцінюються як «брудні» та «дуже брудні» (відповідають IV та V класам якості вод). Сприятливою екологічною ситуацією у водоймах міста може вважатися за вмістом азоту амонійного та нітритного.

Аналіз розподілу водойм за видовим багатством і біогенним навантаженням не показав кореляції між цими показниками (рис. 7). Найбільшим видовим багатством характеризуються водойми із середніми показниками вмісту біогенів (Індекс біогенного навантаження (I_B) таких водойм знаходиться в межах 4 категорії, що відповідає III класу якості вод «забруднені», мезо-евтрофній, β -мезосапробній зонам.

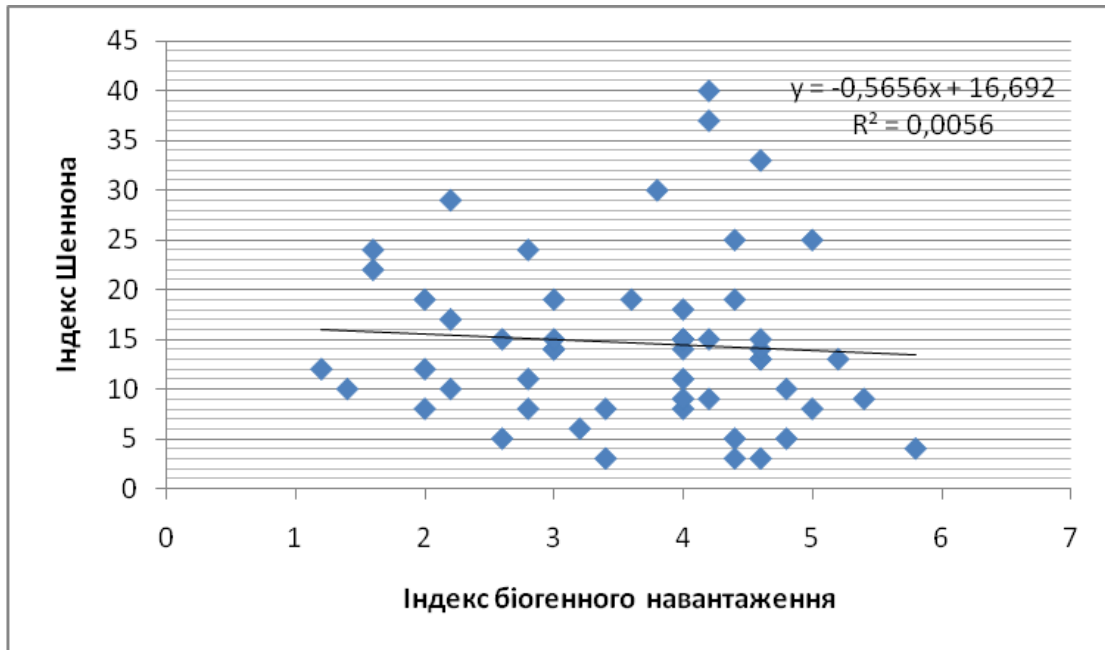


Рис. 7. Розподіл водойм за видовим багатством і біогенним навантаженням

Кореляційний аналіз флористичного складу усієї сукупності досліджених водойм та оцінка їхньої подібності за фітокомплексами та трофічним станом (з використанням Індексу різноманіття Шеннона-Вінера) дозволили виділити три основні групи (рис. 8.):

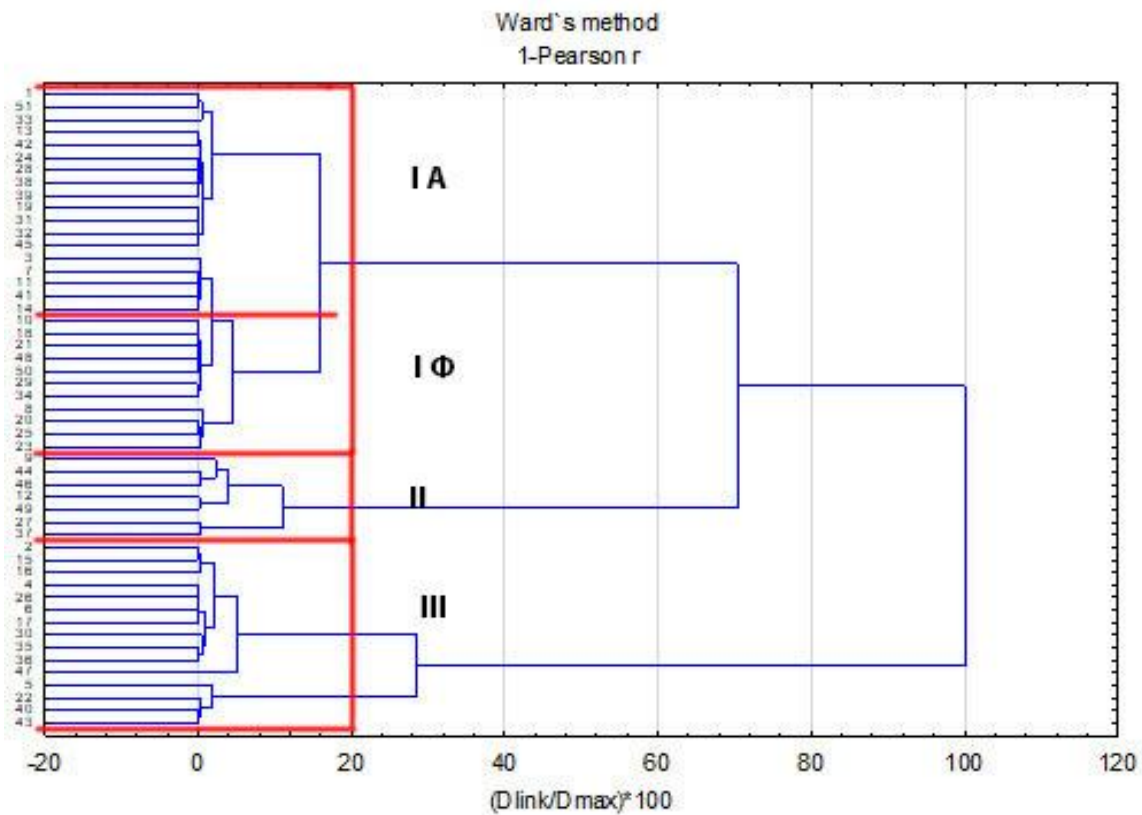


Рис. 8. Типологія водойм м. Києва за складом макрофітів та величиною біогенного навантаження (по осі ординат відкладений порядковий № водойм)

- I група – притаманні найвищі показники біогенного навантаження як за вмістом нітратів (ІА), так і фосфору фосфатів (ІФ). І_Б (4-5) відповідає III класу якості вод – «забруднені»; середні значення: 1,3 мг N/дм³ та 1,2 мг P/дм³ – для ІА та 0,5 мг N/дм³ і 0,9 мг P/дм³ – для ІФ; трапляється 8-15 видів макрофітів на водоймі (до 30; у середньому 18).

- II група – водойми, що характеризуються підвищеними показниками фосфору фосфатів (середні значення: 0,1 мг N/дм³ та 1,1 мг P/дм³) та збідненим видовим складом (4-14 видів, у середньому – 8). (І_Б (4-5) відповідає III класу якості вод – «забруднені»). У цьому типі водойм були відсутні *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla., *Lemna trisulca* L., *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton natans* L., *Najas marina*, *Sparganium erectum* L., *Trapa natans*, *Wolfia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (рис. 9).

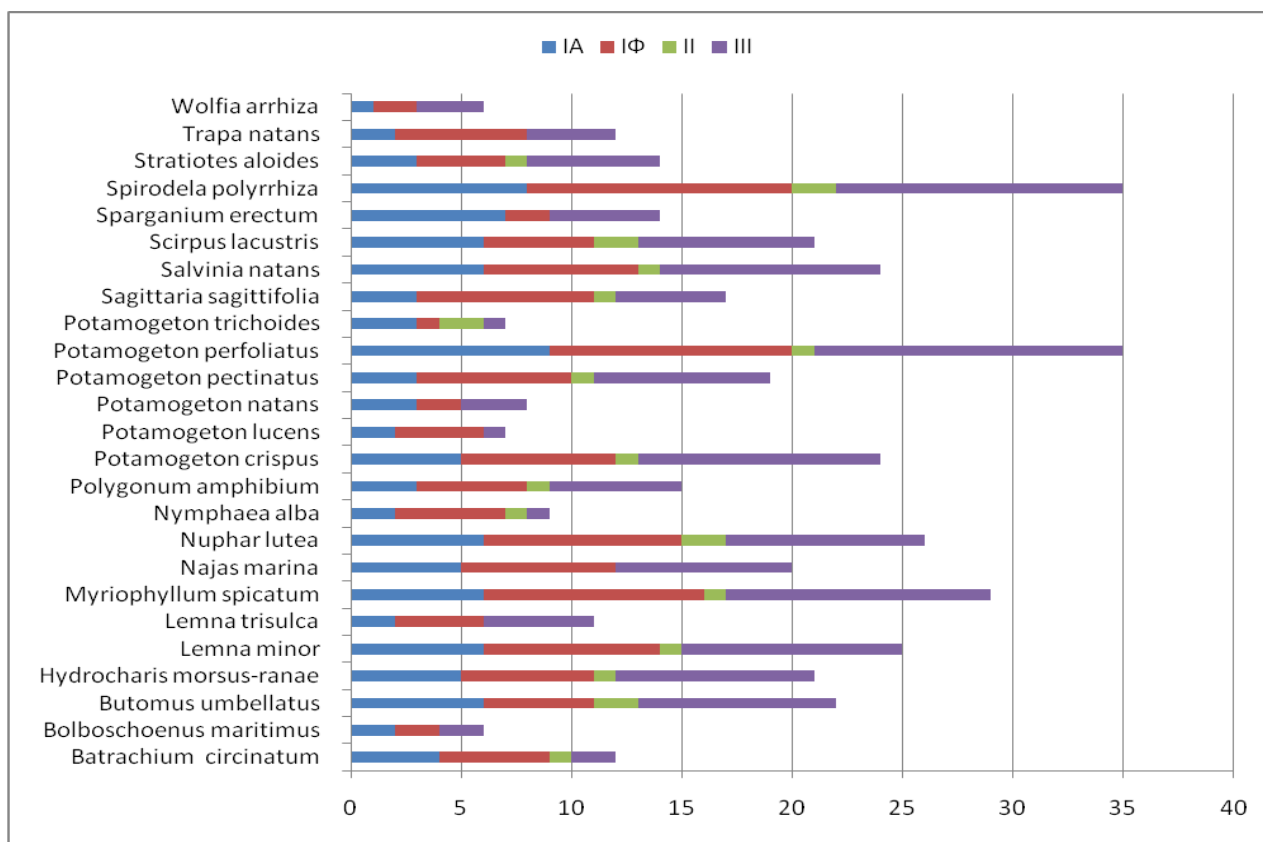


Рис. 9. Дендрограма трапляння окремих видів макрофітів у водоймах різного трофічного статусу (де: ІА, ІФ, II та III – групи водойм – опис по тексту)

- III група – водойми, що характеризуються водою найкращої якості (І_Б (2-3) в межах II класу якості вод – «чисті») (середні значення: 0,7 мг N/дм³ та 0,02 мг P/дм³). Трапляється 15-20 видів макрофітів, у середньому – 16.

Встановлено кореляцію між сполуками азоту, фосфору та індикаторними видами. За результатами PCA-ординації значний взаємозв'язок з вмістом азоту неорганічного мають: *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus* L., *Lemna minor* та *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. – види, які легко витримують антропогенне евтрофування. Для розвитку *Wolfia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *P. trichoides*, *Lemna trisulca*, *Bolboschoenus maritimus*,

Batrachium circinatum (Sibth.) Spach, *Stratiotes aloides* L., та *Hydrocharis morsus-ranae* L. антропогенне евтрофування є лімітуючим фактором.

Порівняння екологічних ніш даних видів шляхом побудови пелюсткових діаграм (рис. 10) підтвердило ці твердження: проекції екологічних ніш *Wolffia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *P. natans*, *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae* не виходять за межі 4 категорії якості вод (III клас – забруднені, мезо-евтрофні води, β -мезосапробна зона) і переважно знаходяться в межах 3 категорії (II клас – чисті, оліго-мезотрофні і мезотрофні води); поширення *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Lemna minor* та *Spirodela polyrrhiza* відмічено у водоймах із 5-6 категоріями якості вод (III-IV класи якості – «забруднені» і «брудні», евтрофні води).

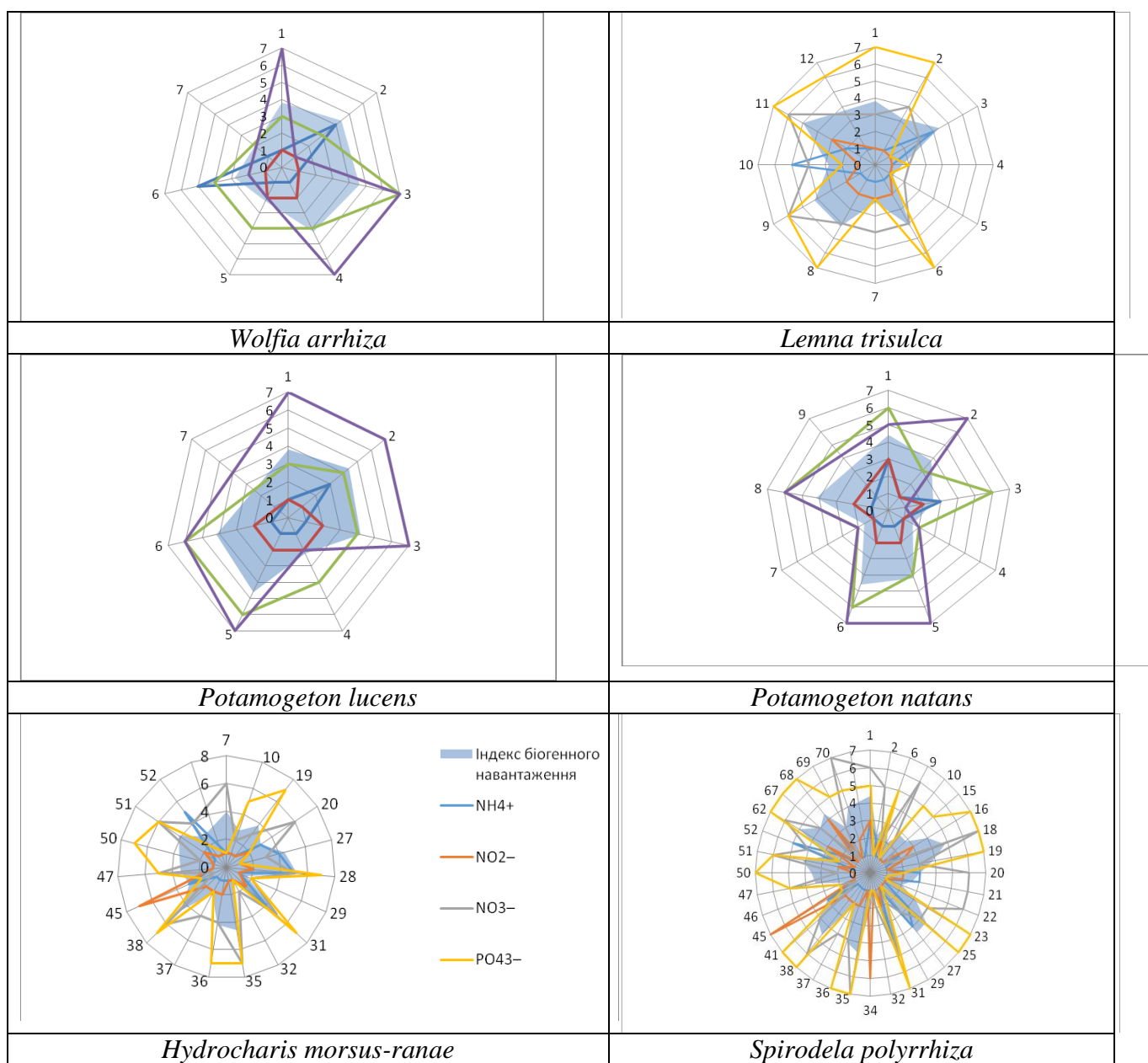


Рис. 10. Проекції екологічних ніш деяких індикаторних видів. На радіусі відкладена кількість водойм, де трапився вид та варіації величин вмісту біогенних речовин (у балах категорій якості води)

СОЗОЛОГІЧНА ОЦІНКА МАКРОФІТІВ ЗАПЛАВНИХ ВОДОЙМ м. КИЄВА

Даний розділ присвячено оцінці раритетної складової рослинних комплексів заплавних водойм та водотоків та складанню локального списку макрофітів, що потребують охорони в межах водних оселищ м. Києва. Раритетна складова флори макрофітів (види, що зустрічалися раніше або зустрічаються сьогодні) у водоймах м. Києва включає 22 види рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Раритетна складова флори макрофітів Київської міської агломерації

Вид	Охоронний статус, категорія	Поширення		
		Кін.ХІХ- Сер.ХХст.	Друга пол. ХХ-поч. ХХІст.	Наші дані
1. <i>Aldrovanda vesiculosa</i>	ЧКУ (V), БК (Vu), ЧМ(С2), МСОП (En)	+	+	-
2. <i>Batrachium aguatile</i>	ЧМ(С2)	+	+	-
3. <i>Caldesia parnassifolia</i>	ЧКУ (III),БК (Ex)	+	-	-
4. <i>Callitriche palustris</i>	ЧМ(С3)	+	+	+
5. <i>Ceratophyllum submersum</i>	МСОП(Lc),ЧМ(С3)	+	+	-
6. <i>Hottonia palustris</i>	ЧМ(С3)	+	-	-
7. <i>Nymphaea alba</i>	ЧМ(С3),Р	+	+	+
8. <i>N. candida</i>	ЧМ(С3),Р	-	+	+
9. <i>Nuphar lutea.</i>	МСОП(Lc), ЧМ(С3), Р	+	+	+
10. <i>Potamogeton acutifolius</i>	ЧМ(С3)	+	+	+
11. <i>P.alpinus</i>	ЧМ(С1),Р	+	-	-
12. <i>P.compressus</i>	ЧМ(С3)	+	+	+
13. <i>P.heterophyllus</i>	ЧМ(С3)	+	+	+
14. <i>P.obtusifolius</i>	ЧМ (С3), МСОП(Lc)	-	+	+
15. <i>P.praelongus</i>	ЧМ(С3),Р	+	-	-
16. <i>P.trichoides</i>	ЧМ (С4), МСОП(Lc)	-	+	+
17. <i>Salvinia natans</i>	ЧКУ (VI), БК(Lr), МСОП (Lc),ЧМ(С2)	+	+	+
18. <i>Sparganium minimum</i>	ЧМ(С2)	+	-	-
19. <i>Trapa natans</i>	ЧКУ(IV), БК (Vu), МСОП (Lc)	-	+	+
20. <i>Utricularia intermedia</i>	ЧКУ(IV), ЧМ (С3)	+	-	-
21. <i>U.minor</i>	ЧКУ(IV) ЧМ (С3)	+	+	-
22. <i>Wolffia arrhiza</i>	ЧМ(С2),Р	+	+	+
Всього		18	15	12

Примітки. Охоронний статус: БК – Бернська конвенція, МСОП- Червоний список Міжнародного союзу охорони природи (IUCN), ЧКУ – Червона книга України, Р – офіційний перелік регіонально-рідкісних рослин для м. Києва та Київської області, ЧМ – Червоний список макрофітів України (Гейне, Дубина, 1993). Поширення – за літературними джерелами та власними (+/-).

У географічному відношенні вони належать до представників голарктичної (44%) та євразійської (22%) флор з бореальним типом ареалу (70%) (Зуб та ін., 2018). Переважна більшість із них (86%) – гідрофіти, половина з яких – прикріплені занурені в товщу води рослини (45%). Міжнародний охоронний статус мають 8 видів, з них чотири охороняються Бернською конвенцією, як такі «що підлягають особливій охороні». Сім видів макрофітів входять до Червоного списку МСОП переважно як види з низьким рівнем ризику, тільки один знаходиться під загрозою зникнення (*Aldrovanda vesiculosa*). Регіональний охоронний статус мають шість видів.

Ретроспективний аналіз флористичних списків вищих водних рослин, що наводяться для м. Києва з літературних джерел, та особистих даних показав, що раритетна складова макрофітів зазнала значних змін більш ніж за сторічний період. Так, у першій половині минулого століття для водойм міста наводилося 18 видів, що потрапляють під сучасну категорію «раритетні». Всі вони відмічені в природних заплавах водоймах, однак під час наших досліджень половини із них не виявлено. У порівнянні з початком-серединою ХХ ст. на початку ХХІ ст. з водойм міста зникло сім видів рідкісних макрофітів (*Caldesia parnassifolia*, *Utricularia intermedia*, *Batrachium aquatile*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton alpinus*, *P. praelongus*, *Sparganium minimum*), за останні 10 років не вдалось підтвердити місцезнаходження ще трьох (*Utricularia minor*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Ceratophyllum submersum*). Показовим є те, що більшість цих видів є індикаторами води хорошої якості (Макрофиты..., 1992).

Паралельно у водойми міста проникли чотири нових види, що мають охоронний статус, частина з них стала звичним компонентом заростей вищих водних рослин. Будівництво каскаду дніпрових водосховищ сприяло проникненню у водойми міста і формуванню значних заростей *Trapa natans*, а також вселенню *Nymphaea candida*, *Potamogeton obtusifolius*, *P. trichoides*. І якщо перший стає все більш поширеним видом, то ситуація з рдесниками неоднозначна. З одного боку, їх все частіше відмічають у водоймах околиць м. Києва та передмістя, з іншого – вони зникають з міських водних об'єктів.

Сучасні дослідження підтверджують зростання у водних об'єктах міста 12 рідкісних видів. І, якщо, флора макрофітів міста Києва (у т.ч. ставків паркових систем) загалом нараховує 68 видів (Погорелова, 2015), її сучасна раритетна компонента складає близько 20%. І це лише половина з тих видів, що є рідкісними для флори Середнього Придніпров'я та двох найбільших прилеглих до міста водойм – Київського та Канівського водосховищ.

Локальний рівень вразливості макрофітів в умовах міста істотно відрізняється від регіонального за рахунок значної трансформації середовища: 18 з 22 досліджених видів в умовах міських біотопів проявляють риси, що відповідають більш високим критеріям загрози (вразливості), ніж на регіональному, а частіше за все, і на міжнародних рівнях (табл. 2).

Як приклад, відмітимо тенденцію до скорочення площ зростання в регіоні досліджень такого типового виду дніпровських водосховищ, як *Potamogeton heterophyllus*, чи звичного компоненту заплавах водойм – *Callitriche palustris*.

Оцінка локальних созологічних критеріїв макрофітів заплавної комплексу м. Києва

Вид	Локальна охорона*	Кількість локалітетів (2020 р.)	Охорона	Категорія загрози	
				за офіційними джерелами	за нашими даними
1. <i>Aldrovanda vesiculosa</i>	+	0	-	VU	CR
2. <i>Batrachium aquatile</i>		0	-	VU	CR
3. <i>Caldesia parnassifolia</i>	+	0	-	EN	EX
4. <i>Callitriche palustris</i>		5	5	LR	VU
5. <i>C. cophocarpa</i>		1	1	LR	VU
6. <i>Ceratophyllum submersum</i>		0	-	LR	EN
7. <i>Hottonia palustris</i>		0	-	LR	CR
8. <i>Nymphaea alba</i>	+	14	6	LR	VU
9. <i>N. candida</i>	+	5	3	LR	VU
10. <i>Nuphar lutea</i>	+	36	6	LR	LR
11. <i>Potamogeton acutifolius</i>		1	1	LR	EN
12. <i>P. alpinus</i>	+	0	-	VU	EX
13. <i>P. heterophyllus</i>		5	3	LR	VU
14. <i>P. obtusifolius</i>		2	2	LR	EN
15. <i>P. praelongus</i>	+	-	-	LR	CR
16. <i>P. trichoides</i>		3	2	LR	EN
17. <i>Salvinia natans</i>	+	42	7	LR	LR
18. <i>Sparganium minimum</i>		-	-	VU	CR
19. <i>Trapa natans</i>	+	31	6	LR	LR
20. <i>Utricularia intermedia</i>	+	0	-	VU	CR
21. <i>U. minor</i>	+	0	-	VU	CR
22. <i>Wolffia arrhiza</i>	+	13	7	LR	LR

Примітки. Розшифрування категорій: VU – вразливі, високого ризику зникнення види; EN - таксони, що перебувають під загрозою зникнення; LR - таксони з низьким рівнем ризику зникнення. * + - охорона відповідно державного законодавства. За один локалітет прийнято брати знаходження виду на одній водоймі.

** Кількість об'єктів природно-заповідного фонду міста, на території яких присутній вид. Сірим кольором виділені рядки видів, локальні категорії загрози яких вищі європейських.

Враховуючи результати ретроспективного аналізу поширення рідкісних макрофітів м. Києва, сучасні особливості раритетної складової флори, динаміку локалітетів і частоту трапляння, що відображають загрозу зникнення виду з певної території, запропоновано нове ранжування категорій їх вразливості на території м. Києва (див. табл. 2): два види макрофітів зникли з флори міста, сім – таксони критичної загрози зникнення, чотири – вразливі, високого ризику зникнення, чотири – низького рівня ризику зникнення (Zub, Prokopyuk, Pohorelova, 2018). Для 18 видів макрофітів локальний созологічний статус підвищено (див. табл. 2).

Рекомендовано додатково внести до переліку рідкісних рослин, які потребують охорони на місцевому рівні, ще 6 видів макрофітів: *Batrachium aquatile*, *Potamogeton acutifolius* Link., *P. obtusifolius*, *P. trichoides*, *Callitriche palustris*, *C. cophocarpa*.

Загалом, на території місцевих об'єктів ПЗФ відзначається добра збереженість рідкісних видів макрофітів, проте лише половина їхнього списку забезпечена задовільним рівнем охорони (Погорелова, 2015). За ступенем охорони на території м. Києва (наявність/відсутність локалітетів на територіях об'єктів ПЗФ (див. табл. 2) можна виділити дві групи. Перша – види, що забезпечені задовільною охороною в умовах міста: *Callitriche palustris*, *Nymphaea alba*, *Salvinia natans*, *Wolffia arrhiza*, *Nuphar lutea*, які зустрічаються на території більш ніж трьох об'єктів ПЗФ, в тому числі й об'єктів загальнодержавного значення. Друга – види з недостатньою охороною: *Nymphaea candida*, *Potamogeton acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. heterophyllus*, *P. trichoides*, *C. cophocarpa*, що зустрічаються на території одного-двох об'єктів ПЗФ або не охоплені мережею заповідних територій.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлені сучасні екологічні особливості видового багатства та різноманіття вищих водних рослин заплавної екосистем Київської міської агломерації, проведено їх ретроспективний та соціологічний аналізи, оцінено можливість використання їх видового складу як індикатора екологічної якості водойм:

1. За ретроспективним аналізом наукових джерел (1850-2010 рр.) отримано інформацію про 87 види вищих водних рослин, які траплялися чи трапляються на території Київської міської агломерації. 35 видів (40%) наводяться для усіх періодів досліджень. Такі, що не фіксуються понад 50 років - 12 видів (14%) і такі, що є новими для водойм міста в останні 10-15 років – 4 види (5%). Всі сучасні знахідки – чужорідні види.

2. У водоймах та водотоках заплави р. Дніпро в межах регіону досліджень сьогодні поширено 60 видів макрофітів; переважають голарктичні (32% загального списку) та євразійські види (30%). Флора має досить високий ступінь подібності з такою, що наводиться для водойм міста у літературних джерелах початку ХХ ст. та Середнього Придніпров'я (за Серенсеном – відповідно 82 та 86%), що є свідченням доброї збереженості сучасних флористичних комплексів заплавної водойм в межах Київської міської агломерації.

3. На заплавної водоймах р. Дніпро в межах м. Києва не зафіксовано 26 видів макрофітів, що існують в списках 100-річної давності та 16 видів, що траплялися у флористичних зведеннях ще 50 років тому. У порівнянні з літературними даними, флористичні списки скоротилися більш як на 36%; трансформація флори макрофітів за 120-річний період відбулася за рахунок випадіння бореального мезотрофного та реофільного комплексів видів.

4. Існує висока схожість видового різноманіття макрофітів заплавлених комплексів правого і лівого берегів Дніпра (Індекс Серенсена = 0,93); при втраті водойм прямого гідравлічного зв'язку з р. Дніпро посилюється роль *Potamogeton heterophyllus*, *P. natans*, *Sium latifolium*, *Rorippa amphibia*, *Nymphaea candida*, *Wolfia arrhiza*; присутність *Pistia stratiotes*, *Nymphaea alba*, *Lemna minor*, *Bolboschoenus maritimus*, *Sium latifolium*, *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans* – можна розглядати як індикаторів впливу водопілля.

5. Менше половини видів макрофітів, відмічених для заплавлених водойм Київської міської агломерації (24, 40%), - ценозоутворювачі, що є свідченням значної трансформації мілководної зони водойм і гемеробност та гомогенності біотопів.

6. У 13% досліджених водойм вода за вмістом біогенів класифікується як «добра» чи «посередня»; 70% водойм класифікувалися нами як такі, де якість води «погана» чи «дуже погана» (IV та V класи якості вод) хоча б за одним показником.

7. Аналіз розподілу водойм за видовим складом і біогенним навантаженням не виявив кореляції між цими показниками; найбільшим видовим багатством характеризуються водойми із середніми показниками вмісту біогенів (за якістю вод класифікуються в межах 4 категорії, III класу якості вод «забруднені», мезо-евтрофна, β-мезосапробна зони).

8. Для *Wolfia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *Lemna trisulca*, *Bolboschoenus maritimus*, *Batrachium circinatum*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton trichoides* та *Hydrocharis morsus-ranae* зростаюче антропогенне евтрофування є лімітуючим фактором розвитку; *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza* – види, толерантні до його посилення.

9. Раритетна складова флори макрофітів включає 22 види, що, переважно належать до представників голарктичної (44%) та євроазійської (22%) флор з бореальним типом ареалу (70%). Локальний рівень вразливості макрофітів в умовах міста істотно відрізняється від регіонального: 18 з них в умовах міських біотопів проявляють риси, що відповідають більш високим категоріям загроз, ніж на регіональному та міжнародному рівнях.

10. Сучасні дослідження підтверджують наявність у водних об'єктах міста 12 видів, забезпечених охороною згідно з законодавством (20% загального списку флори макрофітів для м. Києва). Рекомендовано додатково внести до переліку рідкісних рослин, які потребують охорони на місцевому рівні ще 6 макрофітів, локальний соціологічний статус яких оцінено як «*Endangered*» і «*Vulnerable*»: *Batrachium aquatile*, *Potamogeton acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. trichoides*, *Callitriche palustris*, *C. cophocarpa*.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНО ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у виданнях, що входять до міжнародних науково-метричних баз даних

1. Zub L.N., Prokopuk M.S., **Pohorelova Yu. V.** [Assessment of Rarity Category for Higher Aquatic Plants](#). *Inland Water Biology*. 2018. 11, N 1. P. 29–33. (*Scopus*)

Original Russian Text © Зуб Л.Н., Прокопук М.С., Погорелова Ю.В., 2018. Published in *Биология внутренних вод*. №1., С. 1–6. Оценка категорий редкости высших водных растений. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, камеральна обробка та участь в узагальненні результатів*).

2. Zub L.N., Prokopuk M.S., **Pohorelova Yu.V.** [Species Composition of Higher Aquatic Plants of Urban Water Bodies as the Index of Environment Quality](#). *Hydrobiological Journal*. 2019, Vol. 55, No 2. P. 43–53. (*Scopus*)

Original Russian Text © Зуб Л.Н., Прокопук М.С., Погорелова Ю.В. Published in *Гидробиол. журн.*, 2018. Т. 54, №6. С.47–56. Видовое разнообразие высшей водной растительности городских водоемов как показатель качества среды. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, камеральна обробка та участь в узагальненні результатів*).

3. **Погорелова Ю.В.** Рідкісні та зникаючі види рослин гідротопів міста Києва. *Біологічні студії*. 2015. №3-4, Т.9. С.1–10. (*Index Copernicus*).

Публікації в наукових фахових виданнях

4. Зуб Л.М., **Житник Ю.В.** Оцінка різноманіття макрофітів заплавної водойми об'єктів ПЗФ м. Києва. *Праці Держ. Нікіт. ботан. саду*. 2013. Т. 135. С. 168–174. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, аналіз даних, участь в узагальненні результатів*).

5. Прокопук М.С., **Погорелова Ю.В.** Вища водна флора та рослинність Національного природного парку «Пирятинський». *Чорноморський ботанічний журнал*. Т.11, № 2. 2015. С. 261–270. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, камеральна обробка результатів, написання рукопису статті*).

6. Панасюк І.В., Томільцева А.І., Зуб Л.М., **Погорелова Ю.В.** Якість води у міських водоймах та характер освоєння водоохоронних зон (на прикладі озер системи «Опечень», м. Київ. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 4(20). С. 63–69. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, камеральна обробка результатів, написання рукопису статті*).

7. Прокопук М.С., **Погорелова Ю.В.** Сезонна динаміка вмісту біогенних речовин у водоймах міста Києва. *Вісник ЗНУ*. 2017. В.1. С. 161–169. (*Особистий внесок дисертантки: участь у відборі проб, гідрохімічний аналіз, написання рукопису статті*).

Статті в інших наукових виданнях

8. Прокопук М.С., **Погорелова Ю.В.** Вміст біогенних речовин у водоймах міста Києва. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Т. 3, Вип. 42. 2016. С. 76–84. (*Особистий внесок дисертантки: участь у відборі проб, гідрохімічний аналіз, написання рукопису статті*).

Публікації у науково-методичних посібниках

9. Прокопук М.С., **Погорелова Ю.В.** Якість вод оболонських водойм за вмістом біогенів. В кн.: Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод / Під заг. редакцією І.В. Панасюка. Київ, 2016. С. 26–29. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, камеральна обробка результатів, підготовка рукопису*).

Матеріали наукових конференцій

10. **Житник Ю.В.** Заплавні водойми парків м. Києва як осередки біорізноманіття. «Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій»: матеріали міжнар. наукової конф. (м. Київ, 28-31 травня 2013 р.). К.: НЕЦБМ НАН України, ТОВ «Віпол», 2013. С.71–73.

11. **Житник Ю. В.** Макрофиты малой реки и ее пойменных водоемов в пределах большого города (на примере р. Виты, г. Киев, Украина). «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана»: материалы II Всероссийской школы-конференции. Борок, 2014. С. 146–148.

12. Зуб Л.М., Прокопук М.С., **Погорелова Ю.В.** Різноманіття флори вищих водних рослин НПП «Голосіївський». «Прагматичні аспекти діяльності Національних природних парків у контексті збалансованого розвитку»: матеріали міжнародно-практич. конф., присвяченої 20-річчю НПП «Вижницький» (сmt. Берегомет, Чернівецька обл., 17-19 вересня 2015 р.), Чернівці: Друк Арт. С. 306–309. (*Особистий внесок дисертантки: польові дослідження, камеральна обробка результатів, підготовка рукопису*).

13. **Погорелова Ю.В.** Флористическое разнообразие макрофитов водоемов с разной биогенной нагрузкой. «Гидробиотаника 2015»: материалы VIII Всеросс. конференции с международным участием по водным макрофитам (п. Борок, 16-20 октября 2015 г.). Ярославль: Филигрань, 2015. С.203–206.

14. Гапонова Л.П., Прокопук М.С., **Погорелова Ю.В.** Оцінка якості води у водоймах м. Києва за таксономічним складом циклопоїдних копепод (Copepoda, Cyclopidae). «Регіональні проблеми охорони довкілля»: Матеріали міжнародної наукової конференції молодих учених. ОДЕКУ: Одеса: ТЕС, 2018. С. 55–58. (*Особистий внесок дисертантки: відбір гідрохімічних проб, проведення аналізу проб, участь в узагальненні результатів*).

АНОТАЦІЯ

Погорелова Ю.В. Екологічні особливості заплавних комплексів макрофітів в умовах впливу Київської міської агломерації. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України», Інститут екології Карпат НАН України, Львів, 2021.

У дисертаційній роботі висвітлені сучасні екологічні особливості різноманіття вищих водних рослин заплавних екосистем Київської міської агломерації, проведено їх ретроспективний та созологічний аналізи, оцінено можливість використання її видового багатства як індикатора екологічної якості водойм: наведено результати ретроспективного аналізу наукових джерел (1850-2010 рр.) за 87 видами вищих водних рослин та результати сучасного дослідження флористичного складу (60 видів макрофітів) і структури їх угруповань (24 синтаксони рангу асоціації); проведено аналіз трансформації видового багатства та ценотичного різноманіття макрофітів як результат впливу міського середовища. Виділені індикаторні групи антропогенного евтрофування: *Wolfia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *Lemna trisulca*, а також *Bolboschoenus maritimus*, *Batrachium circinatum*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton trichoides* та *Hydrocharis morsus-ranae*, для яких лімітуючим фактором є підвищення трофності водойми. *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Lemna minor* та *Spirodela polyrrhiza* запропоновані як індикатори антропогенного евтрофування. Созологічна оцінка вищих водних рослин міських водойм як основа їх охорони та збереження дозволила переглянути локальні категорії вразливості та рекомендувати шість видів внести до списків таких, що потребують охорони в умовах м. Києва.

Ключові слова: макрофіти, антропогенна трансформація, індикаторні види, созологія, категорії рідкості.

АННОТАЦИЯ

Погорелова Ю.В. Экологические особенности пойменных комплексов макрофитов в условиях влияния Киевской городской агломерации. Квалификационный научный труд на правах рукописи. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 03.00.16 – экология. ГУ «Институт эволюционной экологии НАН Украины», Институт экологии Карпат НАН Украины, Львов, 2021.

В диссертационной работе освещены современные экологические особенности разнообразия высших водных растений пойменных экосистем Киевской городской агломерации, проведен их ретроспективный и созологический анализы, дана оценка возможности использования ее видового богатства как индикатора экологического качества водоемов: приведены результаты ретроспективного анализа научных источников (1850-2010гг.) за 87 видами высших водных растений и результаты современного исследования

флористического состава (60 видов макрофитов) и структуры их сообществ (24 синтаксона ранга ассоциации); проведен анализ трансформации видового богатства и ценотического разнообразия макрофитов как результат влияния городской среды. Выделены индикаторные группы антропогенного эвтрофирования: *Wolfia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *Lemna trisulca*, а також *Bolboschoenus maritimus*, *Batrachium circinatum*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton trichoides* та *Hydrocharis morsus-ranae*, для которых лимитирующим фактором является повышение трофности водоема. *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Lemna minor* и *Spirodela polyrrhiza* предложены как индикаторы антропогенного эвтрофирования. Созологическая оценка высших водных растений городских водоемов как основа их охраны и сохранения позволила пересмотреть локальные категории уязвимости и рекомендовать шесть видов внести к спискам таковых, требующих охраны в условиях г. Киева.

Ключевые слова: макрофиты, антропогенная трансформация, индикаторные виды, созология, категории редкости.

SUMMARY

Pohorelova Yu.V. Ecological features of floodplain complexes of macrophytes in the conditions of influence of Kyiv urban agglomeration. Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of biological sciences on a specialty 03.00.16 – ecology. – State Institution “Institute for Evolutionary Ecology of the National Academy of Sciences of Ukraine”. Institute of Ecology of the Carpathians of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, 2021.

The dissertation is devoted to the research of modern ecological features of the diversity of higher aquatic plants of floodplain ecosystems of the Kyiv urban agglomeration. There are no 26 species of macrophytes in the floodplains of the Dnieper River within the city of Kyiv, which exist in the lists of 100 years ago and 16 species that occurred in floristic collections 50 years ago. Transformation of macrophyte flora over a 120-year period occurred due to the loss of boreal mesotrophic complex of species. Despite of the general intrazonal nature of the flora of higher aquatic plants (dominated by holarctic and eurasian species). It is indicated that a characteristic feature of the modern flora of macrophytes of the floodplained reservoirs of Kyiv is the distribution of alien species. It is noted that the right-bank floodplain complexes are somewhat floristically richer (55 species of macrophytes) (while left-bank – 50 species). There is a high similarity of species diversity of macrophytes of floodplain complexes of the right and left banks of the Dnieper (Serensen index = 0.93); with the loss of reservoirs of direct hydraulic connection with the Dnieper River, the role of such species increases: *Potamogeton natans*, *Sium latifolium*, *Rorippa amphibia*, *Nymphaea candida*, *Wolfia arrhiza* and *Potamogeton heterophyllum*; presence of *Pistia stratiotes*, *Nymphaea alba*, *Lemna minor*, *Bolboschoenus maritimus*, *Sium latifolium*, *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans* – as indicators of the presence of flood water. Analysis of

the coenotic structure of macrophyte groups (24 associations of the rank of the association were identified) showed that less than half of the macrophyte species (40%) observed for floodplains of the Kyiv urban agglomeration are cenoses, which is evidence of significant transformation of the shallow water zone and some homogeneity of biotopes. The distribution of reservoirs according to the gradient of nutrient content was estimated, reservoirs with moderate mineral nitrogen content (up to 0.7 N / mg) predominate (they make up almost a third of the studied reservoirs), while the distribution of reservoirs relative to phosphorus phosphate gradient is more uniform. The conducted hydrochemical analysis also allowed to divide the studied reservoirs into 3 types: 1 group – reservoirs with high content of nutrients; group 2 – reservoirs characterized by high phosphate content; 3 – reservoirs with low nutrient content. It is noted that none of the studied reservoirs of the city in terms of nutrient content can be considered as characterized by high quality water. 70% of water bodies covered by hydrochemical analysis would like to be classified as one where water quality is "poor" or "very poor". Analysis of water distribution by species diversity and nutrient load did not reveal a correlation between these indicators; the greatest species richness is characterized by reservoirs from the average indicators of nutrient content (for the quality of water classifications within category 4, class III water quality "contaminated", meso-eutrophic, β -mesosaprobic zone). The correlation between nitrogen, phosphorus compounds and indicator species has been established. *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Lemna minor* and *Spirodela polyrrhiza* have a significant relationship with the content of inorganic nitrogen – species that easily withstand anthropogenic eutrophication. For the development of *Wolfia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *P. trichoides*, *Lemna trisulca*, *Bolboschoenus maritimus*, *Batrachium circinatum*, *Stratiotes aloides* and *Hydrocharis morsus-ranae* anthropogenic eutrophication is a limiting factor. Projections of ecological niches *Wolfia arrhiza*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*, *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae* do not go beyond 4 categories of water quality (class III – polluted, meso-eutrophic waters, β -mesophase zone) and are mainly within the 3rd category (class II – pure, oligo-mesotrophic and mesotrophic waters). The rarity component of plant complexes of floodplain reservoirs and watercourses was assessed and a local list of 22 species of macrophytes in need of protection within the aquatic habitats of Kyiv was compiled. It is shown that the local level of vulnerability of macrophytes in urban conditions differs significantly from regional due to significant transformation of the environment: 18 of the 22 studied species in urban habitats show features that meet higher criteria of threat (vulnerability) than regionally and internationally. It is recommended to add to the list of rare plants that need protection at the local level 6 more species of macrophytes, the local sociological status of which is assessed as “Endangered” i “Vulnerable”: *Batrachium aquatile*, *Potamogeton acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. trichoides*, *Callitriche palustris*, *C. cophocarpa*.

Key words: macrophytes, anthropogenic transformation, indicator species, sozology, rarity categories.