

ДУ «ІНСТИТУТ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ЕКОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ»
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД «ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ»

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПРОКОПУК МАР'ЯНА СЕРГІЇВНА

УДК 581.557:582.26/27(477.4/6)

ІНВАЗІЇ МАКРОФІТІВ У СЕРЕДНЬОМУ ПРИДНІПРОВ'І

03.00.16 – екологія

біологічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Прокопук М.С.

Науковий керівник: Зуб Леся Миколаївна, старший науковий співробітник,
кандидат біологічних наук

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Прокопук М.С. Інвазії макрофітів у Середньому Придніпров'ї. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – «Екологія». – ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України», Державний заклад «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління». Київ, 2018.

Дисертаційне дослідження становить аналіз генезису проникнення та регіональних особливостей інвазій чужорідних видів вищих водних рослин (макрофітів) у водні екосистеми Середнього Придніпров'я. За результатами проведеної інвентаризації чужорідних видів вищих водних рослин Середнього Придніпров'я встановлено, що сьогодні тут поширено 11 чужорідних видів вищих водних рослин, що складають ~15% списків гідрофільної флори регіону. Розкрито сучасні особливості поширення та біотопічного приурочення макрофітів-неофітів водними екосистемами регіону досліджень. Вони надають перевагу водоймам високого трофічного статусу (від мезо-евтрофного до евтрофного). Подальші зміни вторинного ареалу *Acorus calamus*, *Elodea canadensis* та *Vallisneria spiralis* не спостерігаються, оскільки їхні інвазії відбулися дуже давно і вони повністю натуралізувалися. Вісім видів, інвазіям яких не більше 20-50 років (*Azolla caroliniana*, *Egeria densa*, *Elodea nuttallii*, *Lemna turionifera*, *Phragmites altissimus*, *Pistia stratiotes*, *Zizania latifolia*, *Typha laxmannii*) на сучасному етапі можна розглядати як такі, що здатні проникати у нові біотопи.

Досліджено регіональні особливості ценології, екології, фенотипічної мінливості модельних видів та їх продукційних показників. Виявлено, що чужорідні макрофіти в умовах Середнього Придніпров'я формують монодомінантні, маловидові угруповання, ряд з яких (у випадку видів тропічного походження) мають ефемерний характер і розвиваються лише з настанням відповідних температур води. Усі чужорідні види-плейстофіти в умовах регіону досліджень проявляють себе як види віолентно-експлерентної еколого-

фітоценотичної стратегії (CR-стратег). Прикріплені гідрофіти характеризуються як C-стратегі, що здатні не лише натуралізуватися в умовах Середнього Придніпров'я, але проявити себе як трансформери (Transformers). Чужорідні гелофіти, зазвичай, ведуть себе як C та RS-стратегі, здатні значною мірою перетворювати природні екосистеми.

Azolla caroliniana, *Lemna turionifera* проявляють себе як ефемерофіти, *Pistia stratiotes* та *Egeria densa* – як колонофіти (популяція *Egeria densa* доки не вийшла за межі свого місця занесення, проте поновлюється, проявляючи певні риси ефемерності); решта видів (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttalli*, *Phragmites altissimus*, *Typha laxmannii*) – можна розглядати як такі, що проникли в природні фітоценози та на антропогенно трансформовані, рідше – напівприродні ділянки (агріофіти та епекофіти).

Для поширення ефемерофітів необхідні оселища, де утруднений водообмін, є захищені мілководдя, що добре прогриваються та багаті на поживні речовини води. Наявність фосфатного забруднення водойм може бути лімітуючим фактором для розвитку *Azolla caroliniana*. Аборигенні види плейстофітів, що здатні витримувати збільшення трофності за рахунок зростання концентрації фосфору фосфатів, виявилися неспроможними витримувати значної азотофікації водойми, спричиненого розвитком популяції азоли. Як лімітуючий фактор для розвитку ценопопуляцій *Pistia stratiotes* є як недостача, так і надлишок у воді сполук мінерального азоту, екологічні преференції виду щодо даного показника знаходяться в межах мезо-евтрофних вод.

Ценопопуляції елодей у Середньому Придніпров'ї поширюються біотопами широкого діапазону вмісту біогенів; *Egeria densa* та *Elodea nuttalli*, у порівнянні з *Elodea canadensis*, вирізняються ширшою екологічною валентністю щодо вмісту у воді сполук азоту, зокрема амонійного. Біотопічні преференції *Elodea canadensis* знаходяться в межах оліго-мезасапробних та мезо-евтрофних вод; надлишок фосфору фосфатів виступає лімітуючим фактором щодо розвитку ценопопуляцій даного виду. Для *Elodea nuttalli* збільшення концентрацій мінерального азоту та

зменшення вмісту фосфатів можна розглядати як лімітуючі фактори продукування фітомаси.

Найбільш продуктивні ценопопуляції *Eloдея* формувалися в умовах заплавлених водойм, що зберегли природний гідрологічний режим і сьогодні зазнають промивної дії водопілля, найнижчі відмічені – для невеликих паркових ставків та міських меліоративних каналів. Збільшення трофності водойми до рівня гіпертрофних спричиняє зниження продукційних показників ценопопуляцій елодей.

Ценопопуляції макрофітів-гідрофітів проявляють широку морфометричну варіабельність (діапазон величин змінюється в межах від 20 до 100%), що свідчить про пластичність видів та проходження процесів їх активного пристосування. Збільшення трофності водойми спричиняє зниження продукційних показників ценопопуляцій елодей: високі значення фітомаси формуються за умов помірного вмісту сполук азоту мінерального, меншої температури води; вплив вмісту фосфору фосфатів у воді на продукційні показники менший.

Виявлено залежність фенотипічної мінливості елодей від трофічного статусу водойм регіону досліджень: у *Eloдея nuttalli* відзначений сильний кореляційний зв'язок довжини головних та бічних пагонів ($r=-0,5$; $r=0,6$ відповідно), міжвузль ($r = -0,7$), ширини та довжини листочків ($r=0,7$; $r=-0,7$) з вмістом сполук азоту мінерального та ширини листочка з вмістом фосфору фосфатів ($r=0,8$); у *Eloдея canadensis* – сильний кореляційний зв'язок кількості бічних пагонів ($r = -0,6$), довжини міжвузль ($r=0,7$), ширини листочків ($r = -0,6$) із вмістом сполук азоту мінерального, а кількості і довжини бічних пагонів ($r = -0,5$) – вмістом фосфору фосфатів. Видовження особин і зменшення ширини листочка у *Eloдея canadensis* та зменшення чи «ущільнення» габітусу та збільшення ширини листочка у *Eloдея nuttalli* є індикатором зростання евтрофікації біотопу; видовження та інтенсивніше галуження особин *Eloдея nuttalli* є підтвердженням високої якості води та/чи реофільних умов біотопу.

До натуралізації в сучасних умовах Середнього Придніпров'я здатні усі види елодей. Посилення антропогенної евтрофікації гідротопів урбанізованих водойм за рахунок азотовмісних біогенів сприяє вселенню чужорідних видів.

Охарактеризовано особливості інвазійної стратегії. Оцінено можливий екологічний вплив макрофітів-неофітів на природні екосистеми та розроблено рекомендації оцінки інвазійного потенціалу. В умовах Середнього Придніпров'я *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Azolla caroliniana* та *Pistia stratiotes* проявляють високий ранг інвазійності (ПІ в межах 70-97%), а решта видів – помірний (ПІ у межах 57-67%).

Ключові слова: чужорідні види, інвазії, макрофіти, Середнє Придніпров'я, водні екосистеми.

SUMMARY

Prokopuk M.S. Invasions of macrophytes in the Middle Dnipro Region. Dissertation for the candidate of biological sciences degree in speciality 03.00.16 – «Ecology». – SI “Institute for evolutionary ecology NAS Ukraine”, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, 2018.

The thesis is devoted the analysis of the genesis of penetration and the regional features of invasion alien species of macrophytes in aquatic ecosystem of the Middle Dnipro Region. According to the results of the inventory of alien species of higher aquatic plants of the Middle Dnipro, it has been established that there are spreaded 11 alien species of higher aquatic plants, that made near 15% of the lists of hydrophilic flora in the region. It is has been revealed the modern features of distribution and biotopic affiliation of alien macrophytes in aquatic ecosystems of the study region. They prefer the reservoirs with high trophic status (from meso-eutrophic to eutrophic). The current changes of secondary area of *Acorus calamus*, *Elodea canadensis* and *Vallisneria spiralis* are not being observed, invasion on these plants tooked place more than many years ago and they have completely been naturalized. Eight species, invasion of which are not more than 20-50 years (*Azolla caroliniana*, *Egeria densa*, *Elodea nuttallii*, *Lemna turionifera*, *Phragmites altissimus*, *Pistia stratiotes*, *Zizania latifolia*, *Typha laxmannii*) can be considered as capable of penetrating into new habitats.

It has been investigated the regional features of cenology, ecology, phenotypic variability of model species and there production indicators. It has been established that alien macrophytes in the Middle Dnipro Region form monodominants, with with a small number of species communities, some of them (that have tropical origin) have ephemeral character and develop only with the onset of the corresponding water temperatures. All alien free-floating plants show C-competitors and R-ruderals strategy (CR-strategy). Submerged alien plants are characterized like C-competitors, that can not only naturalized, but become transformers. Alien emergent plants usually behave like C and RS-strategy, that can will be transform natural ecosystems.

Azolla caroliniana, *Lemna turionifera* show themselves as ephemerophytes, *Pistia stratiotes* and *Egeria densa* as colonophyte (population of *Egeria densa* has not gone beyond the place of introduction yet, but it is renewing and showing certain features of ephemerality); the other species (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttalli*, *Phragmites altissimus*, *Typha laxmannii*) we can be considered as those that have penetrated into natural and anthropogenically transformed phytocoenoses, rarely – semi-natural areas (agriophytes and epecophytes).

For the spread of ephemerophytes, they are needed biotopes, where water exchange is difficult, there are protected shallow waters that are well heated and rich in water nutrients. Contamination of phosphate of water bordies can be a limiting factor for the development of *Azolla caroliniana*. The native species of free-floating plants, that can resist an increase of phosphates, can't grow in waterbodies with significant nitrogenation, that are caused by the development of population of *Azolla*. The limiting factor for the development of *Pistia stratiotes* is both shortage and the excess of compounds of mineral nitrogen in water. Ecological preferences of the species relative to this indicator are within the meso-eutrophic waters.

Cenopopulations of *Elodea* in the Middle Dnipro Region are being distributed by biotopes of a wide range of nutrients; *Egeria denza* and *Elodea nuttalli*, in comparison with *Elodea canadensis* are characterized by a wider ecological valence in terms of the content of compounds of nitrogen in water, in particular ammonium. The ecological preferences of *Elodea canadensis* are located in the oligo-mesosaprobic and meso-eutrophic water; the excess of phosphates is acted as a limiting factor for the development of cenopopulations of this species. For *Elodea nuttallii* increase concentrations of mineral nitrogen and reduction of content of phosphate can be considered as limiting factors for the production of biomass.

The most productive cenopopulation of *Elodea* have been formed in conditions of floodplain waters that save natural hydrological regime and now undergo of washing action of flood. The lowest are marked – for small ponds in park and urban reclamation channels.

The increasing of biological productivity of water bodies to level of hypertrophy is causing a decrease in the production indicators of cenopopulations of *Elodea*.

Cenopopulations of alien submerged plants are exhibiting a wide morphometric variability (the range of values varies from 20 to 100 %), that evidence about plasticity and the passage of the processes of active adaptation of species. The increasing of biological productivity of water bodies is leading to decrease of production indicators of cenopopulations of *Elodea*. High values of phytomass are forming under conditions of moderate content of compounds of mineral nitrogen and lower water temperature. The effect of phosphate in water on production indicators is lower.

It has been discovered the dependence of phenotypic variation of *Elodea* from the trophic status of reservoirs in research region. *Elodea nuttalli* has strong correlation between the length of the main and lateral shoots ($r=-0,5$; $r=0,6$ respectively), length internodes ($r = -0,7$), width and length of leaves ($r=0,7$; $r=-0,7$) with content of compounds mineral nitrogen and width of leaves with content of phosphate ($r=0,8$). *Elodea canadensis* has strong correlation between the number of lateral shoots ($r = -0,6$), length internodes ($r=0,7$), width of leaves ($r =-0,6$) with content of compounds mineral nitrogen and number and length of lateral shoots ($r =-0,5$) with content of phosphate. Elongation of plants, reduction of leaf width in *Elodea canadensis* and reduce or «sealing» the appearance and increase the width of the leaf in *Elodea nuttalli* are an indicator of the growth of eutrophication of the biotope. Elongation and the intense branching of *Elodea nuttalli* are the confirmation of high water quality and/or reophilic conditions of the biotope.

For naturalization in the modern conditions of the Middle Dnipro Region are capable all types of *Elodea*. The increase of anthropogenic eutrophication of hydrotops of urbanized water bodies, at the expense of nitrogen-containing biogenes, are promoting the introduction of alien species.

It has been characterized specifics of invasion strategy. It has been evaluated potential environmental impact of alien macrophytes on natural ecosystems and it has been developed recommendation of assessments of invasive potential. Assessment of the invasive potential of alien aquatic plants in the Middle Dnipro Region are showing

that *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Azolla caroliniana* and *Pistia stratiotes* – these are species that can have a high invasive potential. Other species can be considered as alarming alien species.

Key words: alien species, invasion, Dnipro Region, aquatic ecosystems.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України та міжнародних наукометричних базах даних(Scopus, Index Copernicus)

1. **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 дисертанта: польові дослідження, написання рукопису статті*).

2. **Prokopuk M.S.** New Record of *Azolla caroliniana* in Water Bodies of Kiev. *Hydrobiological Journal*. 2016. V. 52, Iss. 2. P. 54–58.

Original Ukrainian Text © Прокопук М.С. Published in Гідробіол. журн. 2015. Т.51, № 6. С.62–66. Про нову знахідку *Azolla caroliniana* Willd. у водоймі міста Києва.

3. **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 дисертанта: участь у відборі проб, гідрохімічний аналіз, написання рукопису статті*).

4. **Прокопук М.С.** Особливості поширення та екології чужорідного виду *Pistia stratiotes* L. у водоймах м. Києва. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. 2017. Вип.1 (35). С. 33–37.

5. Zub L.N., **Prokopuk M.S.,** Pohorelova Yu. V. Assessment of Rarity Category for Higher Aquatic Plants. *Inland Water Biology*. 2018. 11, N1. P. 29–33 (*Особистий внесок дисертанта: польові дослідження, участь в узагальненні результатів*).

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.

Статті в інших наукових виданнях

6. **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 дисертанта: участь у відборі проб, гідрохімічний аналіз, написання рукопису статті*).

Розділи монографій

7. **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 дисертанта: польові дослідження, написання рукопису*).

8. Зуб Л.М., **Прокопук М.С.** Якість вод оболонських водойм за складом угруповань макрофітів. В кн.: Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод / Під заг. редакцією І.В. Панасюка. Київ, 2016. С. 36–41 (*Особистий внесок дисертанта: польові дослідження, участь в узагальненні результатів*).

Тези доповідей та матеріали конференцій

9. **Прокопук М.С.** Инвазионные макрофиты в малых реках Среднего Приднепровья. *Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана*.: мат. лекций II Всероссийской школы-конференции, п. Борок, 18-22 ноября, 2014 г. С. 328–331.

10. **Прокопук М.С.** Инвазионные высшие водные растения города Киева и его окрестностей. *Гидробиотаника – 2015*: мат. VIII Всероссийской конференции с международным участием по водным макрофитам, п. Борок, 16-20 октября 2015 г. С. 204–206.

11. Зуб Л.М., **Прокопук М.С.**, Погорелова Ю.В. Різноманіття флори вищих водних рослин Національного природного парку «Голосіївський». *Прагматичні аспекти діяльності національних природних парків у контексті збалансованого*

розвитку: мат. міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю Національного природного парку «Вижницький, смт. Берегомет, Чернівецька обл. – Чернівці, » 17-19 вересня, 2015 р. Друк Арт. С. 306–309 (*Особистий внесок дисертанта: участь в узагальненні результатів*).

12. **Прокопук М.С.** Екологічні умови поширення чужорідних видів макрофітів гідротопами міста Києва. *Шевченківська весна 2016: біологічні науки*: мат. XIV міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 6-8 квітня, 2016). С. 165–166.

13. **Прокопук М.С.** *Egeria denza* Planch. – рідкісний неофіт Середнього Придніпров'я. *Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища*: мат. I Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, Київ, 25-26 травня 2017 р. С. 134–138.

14. Zub L.M., **Prokopuk M.S.** Assessment of the environmental threats of alien aquatic plants. «*Synanthropization of Flora and Vegetation*»: XII International Conference, Uzhhorod and Berehove, 2018, September 20–22. P. 73 *Особистий внесок дисертанта: збір матеріалів, участь в узагальненні результатів*).

ЗМІСТ		
	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	14
	ВСТУП	15
Розділ 1	ГЕНЕЗИС ІНВАЗІЙ ЧУЖОРІДНИХ МАКРОФІТІВ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ЄВРОПИ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)	21
1.1.	Чужорідні види макрофітів у флорі України	24
1.2.	Історія інвазій макрофітів-неофітів	26
Розділ 2	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	37
2.1.	Основні поняття та терміни	37
2.2.	Матеріали та методи	40
Розділ 3	СУЧАСНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНВАЗІЙ МАКРОФІТІВ БІОТОПАМИ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я	45
3.1.	Особливості інвазій гідрофітів	47
3.1.1.	Вільноплаваючі неукорінені гідрофіти (плейстофіти)	47
3.1.2.	Занурені укорінені гідрофіти	54
3.2.	Особливості інвазій гелофітів	60
3.3.	Сучасний інвазійний статус чужорідних макрофітів у Середньому Придніпров'ї	62
Розділ 4	ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ ЧУЖОРІДНИХ МАКРОФІТІВ	66
4.1.	Екологічні особливості популяцій ефемерофітів	69
4.1.1.	<i>Azolla caroliniana</i>	69
4.1.2.	<i>Pistia stratiotes</i>	71
4.2.	Екологічні особливості популяцій гідрофітів	75
4.2.1.	Екологічна варіабельність габітусу та морфометричних показників ценопопуляцій роду <i>Elodea</i> у вторинному ареалі	75
4.2.2.	Порівняльна характеристика морфометричних ознак <i>Elodea nuttallii</i> в первинному і вторинному ареалах	78
4.2.3.	Біопродукційні особливості ценопопуляцій елодей в умовах Середнього Придніпров'я.	81
4.2.4.	Екологічна варіабельність ценопопуляцій елодей як індикатор умов біотопу	89
Розділ 5	ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЗАГРОЗИ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН У СЕРЕДНЬОМУ ПРИДНІПРОВ'І	106
	ВИСНОВКИ	118
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	120
	Додаток А.Особливості біології, екології, ценології чужорідних макрофітів	143
	Додаток Б.Біотопічні та ценопопуляційні особливості	169
	Додаток В. Оцінка інвазійного потенціалу. Акти впровадження	185

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

Lm – довжина головного пагона

Nb – кількість бічних пагонів

Lb – довжина бічних пагонів

bi – довжина міжвузль

l – довжина листка

b – ширина листка

Lr – довжина коріння

S – площа листка

ле – водойми лентичного типу

ло – водойми лотичного типу

ПА – Північна Америка

ЗЄ – Західна Європа

СП – Середнє Придніпров'я

ПІ – інвазійний потенціал

SD – стандартне відхилення

CV – коефіцієнт варіації

A – оліго-мезотрофні води

B – мезо-евтрофні води

B – евтрофні води

Г – гіпертрофні води

ЗМК – західний міграційний коридор

ЦМК – центральний міграційний коридор

СМК – східний міграційний коридор

ПМК – північний міграційний коридор

ВСТУП

Актуальність теми. Одними із найактуальніших напрямків вивчення світового різноманіття флори і фауни є дослідження, пов'язані із чужорідними видами. Види-чужинці, зазвичай, характеризуються агресивними життєвими стратегіями і можуть успішно конкурувати з аборигенними видами, поширюючись на значні території. Їх натуралізація в нових умовах сьогодні є глобальною загрозою для збереження природного біотичного різноманіття. Окремі з чужорідних видів – так звані «види-трансформери» здатні докорінно змінювати видовий склад природних угруповань. Ступінь екологічного ризику цього явища за своєю величиною поступається, мабуть, лише сучасним масштабам знищення природних оселищ, а економічні втрати від вселення деяких чужорідних видів у ряді випадків можуть обчислюватися сотнями мільйонів доларів на рік [1].

Економічні, екологічні та соціальні збитки від поширення чужорідних видів набули настільки загрозливого характеру, що призвело до прийняття цілої низки міжнародних законодавчих актів: Конвенції ООН про біологічне різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992; ратифікована Україною у 1994 р.); Міжнародної конвенції про контроль суднових баластних вод й осадів і управління ними (Лондон, 2004); Конвенції про захист морського середовища району Балтійського моря (Гельсінкі, 1992) тощо.

З кінця XX століття питання вивчення механізмів вселення (інвазій) чужорідних видів набуває все більшого розмаху в дослідженнях світової науки, зокрема у 1997 р. розпочата «Глобальна програма з інвазійних видів» у Євросоюзі (Global Invasive Species Programme, GISP). Глобальна база даних щодо інвазійних видів на даний час нараховує понад 37 тисяч випадків інвазійних явищ, а близько 890 видів мають відчутний негативний вплив на біорізноманіття. Групою спеціалістів щодо інвазійних видів (ISSG) Міжнародного союзу охорони природи (IUCN) було складено список 100 найбільш небезпечних інвазійних видів світу [2-4]. З метою вивчення та моніторингу експансій чужорідних видів, була створена

Європейська організація з карантину та захисту рослин (ЄОКЗР), що опублікувала відповідні Списки інвазійних чужорідних рослин [5]. Дана організація складається з 52 держав-членів і спрямована на захист рослин, розробку міжнародних стратегій по боротьбі з вселенням та поширенню небезпечних шкідників, а також сприянню створенню безпечних і ефективних методів управління. Її мета: запобігти впливу чужорідних видів на рослини, довкілля та біологічне різноманіття в регіоні ЄОКЗР.

Особливе місце займає вивчення чужорідних видів, що проникають водними шляхами. Завдяки своїй азональності та певній однорідності екологічних умов, водні екосистеми є зручними каналами інвазій. Так, у прісних водах та морях Європи протягом останніх 20-30-ти років успішно натуралізувалося більш як 300 чужорідних видів-представників усіх таксономічних груп еукаріот. У водні екосистеми України за цей період проникло понад 100 чужорідних видів гідробіонтів.

У збільшенні чужорідних видів гідробіонтів в Україні значну роль відіграло гідробудівництво та регулювання водойм, особливо р. Дніпро, який разом з басейнами річок Прип'яті та Вісли відіграє роль одного з основних коридорів інвазій чужорідних видів із Чорноморсько-Каспійського регіону в Центральну і Західну Європу та Балтійське море та в зворотному напрямку. Знання цих маршрутів та механізмів поширення ними гідробіонтів важливі для оцінки потенціалу даних видів у Європі та за її межами. І якщо дослідженням особливостей інвазій риб чи безхребетних гідробіонтів Дніпровським міграційним коридором присвячена ціла низка наукових робіт [6-11], питання вивчення видів-вселенців вищих водних рослин (макрофітів), шляхів їх проникнення та стратегії поведінки залишаються відкритими.

Більшість дослідників вказують на те, що чужорідні види вищих водних рослин екологічно пластичніші, характеризуються високим інвазійним потенціалом, що сприяє їх експансії в усі типи водойм України. Інвазії чужорідних видів в маловидові угруповування, якими є угруповування

макрофітів, де стрімке поширення агресора призводить до повної трансформації природної структури фітоценозу, особливо небезпечні.

Саме тому нагальним сьогодні є пізнання механізмів проникнення чужорідних видів рослин у водні екосистеми України, оцінка взаємодії вселенців з абіотичними та біотичними чинниками середовища, їх вплив на аборигенні угруповання та гідроекосистеми, чим і обумовлена актуальність проведених досліджень. Нового значення набуває дослідження чужорідних видів макрофітів, їх екології та особливостей інвазій у вторинному ареалі у зв'язку із впровадженням вимог Європейської водної рамкової директиви, оскільки макрофіти відіграють значну роль в оцінці екологічного стану водних об'єктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася в рамках тематики ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України» за планом фундаментальних науково-дослідних робіт «Наукові основи охорони водних та коловодних екосистем мегаполісу в рамках концепції біорізноманіття» (ДР № 0112U002740) та «Наукові основи збереження біорізноманіття територій та об'єктів природно-заповідного фонду України з різним ступенем охорони та антропогенного навантаження» (ДР № 0117U004321).

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є встановлення особливостей інвазій макрофітів водними екосистемами Середнього Придніпров'я.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- ідентифікувати сучасний флористичний склад чужорідних видів макрофітів в умовах Середнього Придніпров'я та проаналізувати історію їх інвазій (первинний ареал, час занесення, ступінь натуралізації);
- вивчити сучасні особливості поширення та біотопічного приурочення макрофітів-неофітів водними екосистемами регіону досліджень;
- визначити регіональні особливості екології, ценології, фенотипічної мінливості модельних видів та їх продукційних показників;
- вивчити регіональні особливості інвазійної стратегії чужорідних макрофітів;

– оцінити можливий екологічний вплив макрофітів-неофітів на аборигенні фітоценози.

Об’єкт дослідження: ценопопуляції чужорідних видів макрофітів в водних екосистемах Середнього Придніпров’я.

Предмет дослідження: регіональні особливості інвазій (типологія, екологія, ценологія, стратегія поведінки, загрози) чужорідних видів макрофітів.

Методи дослідження: використано загальнонаукові (бібліографічний пошук, спостереження, камеральна обробка даних, аналіз, синтез, порівняння) та прийняті в гідробіології і гідроботаніці методи: польові обстеження (маршрутним та напівстаціонарним методами), закладка пробних ділянок, моніторингових площадок, еколого-ценотичних профілей, гідроботанічне картування водойм; популяційні, морфометричні та ценотичні продукційні обстеження, дослідження трофічних характеристик біотопів антропогенного евтрофування). Результати досліджень опрацьовано за допомогою математично-статистичних методик.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота становить оригінальне комплексне дослідження сучасних інвазій дев’яти чужорідних видів вищих водних рослин водними об’єктами Середнього Придніпров’я. Новизна дослідження полягає в об’єднанні аут-, синекологічних та екосистемних підходів для отримання цілісного уявлення про сучасні особливості поширення чужорідних видів, можливостей їх натуралізації і наслідків їх впливу на аборигенні види, угруповання та водні екосистеми басейну Дніпра.

Вперше:

1) проведено інвентаризацію чужорідних видів вищих водних рослин Середнього Придніпров’я, досліджено особливості їхнього поширення, біотопічного приурочення, регіональні особливості екології та стратегії поведінки;

2) описані нові місцезнаходження та локалітети для ряду чужорідних макрофітів (*Azolla caroliniana* Willd., *Elodea nuttallii* (Planch.), *Egeria densa* Planch. та *Pistia stratiotes* L.) у Середньому Придніпров’ї; вказано на флуктуаційний характер розвитку популяцій *Egeria densa* для регіону досліджень.

3) проаналізовано зв'язок продукційних показників ценопопуляцій та фенотипічної мінливості особин елодей з гідрологічним та трофічними режимами біотопів.

4) на основі виявленого впливу вмісту основних біогенних речовин на формування екоморф у *Elodea nuttallii* запропоновано підходи щодо біологічної індикації антропогенної евтрофікації водойм;

5) розроблено оригінальну методику оцінки інвазійного потенціалу вищих водних рослин та оцінено ступінь екологічної загрози чужорідних макрофітів для природних екосистем Середнього Придніпров'я.

Практичне значення отриманих результатів дослідження. Отримані дані дозволяють розширити та доповнити сучасні уявлення про інвазії гідробіонтів у поверхневих прісноводних об'єктах України та фактори, що їх спричиняють, виділити особливо небезпечні, що здатні негативно впливати на природне біотичне різноманіття.

Наукові напрацювання було впроваджено у ДП «НДП містобудування», Нікопольському регіональному управлінні водних ресурсів (Нікопольське РУВР) та ТОВ «Екоберег» в частині рекомендацій щодо екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів в умовах міської забудови, спрямовані на регламентацію господарської діяльності та раціонального природокористування, а також методики оцінки якості вод у водних об'єктах методами біоіндикації.

Результати досліджень можуть бути використані для прогнозування змін екологічних умов та структури заростей водних рослин у водоймах, а запропонована методика оцінки інвазійного потенціалу вищих водних рослин може стати основою екологічного та карантинного моніторингу.

Особистий внесок здобувача. Робота є самостійним дослідженням здобувача. Отримані результати і висновки сформульовані автором. Дисертантом особисто проведені аналіз наукової літератури, польові та камеральні дослідження. Результати досліджень та висновки відображені в публікаціях та дисертації. Матеріали, опубліковані у співавторстві, мають пропорційний внесок здобувача. Права співавторів не порушені.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень були представлені на: II Всеросійській школі-конференції «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» (г. Борок, 18-22 ноября, 2014 г.); VIII Всеросійській конференції з міжнародною участю «Гидробиотаника – 2015 (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.); XIV Міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна 2016: біологічні науки» (м. Київ, 6-8 квітня, 2016 р.); I міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Проблеми екології та еволюції екосистем у умовах трансформованого середовища» (м. Київ, 25 травня, 2017 р.); XII International conference «Synanthropization of flora and vegetation» (Uzhhorod, September 20–22, 2018).

Публікації. Результати дисертаційних досліджень опубліковані у 14-ти публікаціях (у т.ч. 5-ти фахових публікаціях, 2-х статей в журналах, які індексуються у наукометричній базі даних Scopus, 2-х розділах монографії (науково-методичний посібник), 1-й статті в інших наукових періодичних виданнях) та 6-ти матеріалах та тезах доповідей наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, 5 розділів та 9 підрозділів, висновків, списку використаних літературних джерел (238 посилань, з них 125 – латиницею) та 3 додатків (містять 23 табл.) загальним об'ємом 45 стор. Загальний обсяг роботи – 191 сторінка. Основна частина викладена на 110 сторінках і проілюстрована 28 рисунками та 15 таблицями.

РОЗДІЛ 1

ГЕНЕЗИС ІНВАЗІЙ ЧУЖОРІДНИХ МАКРОФІТІВ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ЄВРОПИ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

Сам термін інвазія – це вторгнення на певні території не характерних для них біологічних видів, тобто чужорідних. Від інтродукції цей процес відрізняється тим, що відбувається без свідомої участі людини. Інвазія (вселення, вторгнення, впровадження, інвазійний процес) (invasion) – це самостійне проникнення або випадкове (антропогенне) занесення чужорідного виду на нову для нього територію, що може завершитися акліматизацією і оселенням або ж загибеллю (елімінацією) за будь-якої причини [12]. Чужорідним вид стає за межами первинного ареалу. За Р.І. Бурдою [13], чужорідні види (alien species) – це види, які натуралізувались у нових умовах, що змінюються, та утворили вторинний ареал з вираженою диз'юнкцією від первинного місця свого географічного поширення.

Процеси проникнення чужорідних видів у гідробіоценози, у т.ч. і вищих водних рослин, набагато простіші, оскільки водні екосистеми, в силу своєї природи, відкриті для вторгнення завдяки мережевій структурі водних комунікацій, азональності та вирівняності екологічних умов водних об'єктів різних фізико-географічних зон чи континентів [14, 15].

Більшості водних рослин, зазвичай, характерний швидкий ріст, висока продуктивність, широка екологічна пластичність і властивість мігрувати на значні відстані. Всі ці риси визначають їх спроможність до активних інвазій. А сучасна посилена антропогенна трансформація водних біотопів (евтрофікація водойм, зниження видового різноманіття і зміна структури гідробіоценозів) та значна кількість новостворених техногенних водойм сприяє активізації процесів вселення чужорідних видів.

Сучасний зв'язок усіх основних європейських річкових басейнів (за рахунок спорудженої протягом останніх двох сторіч розгалуженої мережі каналів та їх

активного господарського використання) сприяв стрімкому розширенню асортименту багатьох видів гідробіонтів в Європі [16]. Європейські внутрішні водні шляхи забезпечили можливість обміну (активного руху або пасивного дрейфу) між окремими біогеографічними регіонами чи річковими басейнами Чорного та Балтійського морів для цілої низки гідробіонтів [17-19]. Лише у континентальних прісноводних водоймах та водотоках, а також південних морях Європи протягом останніх 20-30-ти років успішно натуралізувалося більше 300 чужорідних видів-представників усіх таксономічних груп еукаріот [20].

Сьогодні складну європейську мережу внутрішніх водних шляхів складають більш як 28 000 км судноплавних річок та каналів, що з'єднують 37 країн та, раніше ізольованих, річкових басейни південних (Каспійський, Азовський, Чорний, Середземноморський) та північних європейських морів (насамперед Балтику), що забезпечує існування чотирьох основних міграційних коридорів вторгнення чужорідних видів [17, 21, 22] (рис. 1.1).

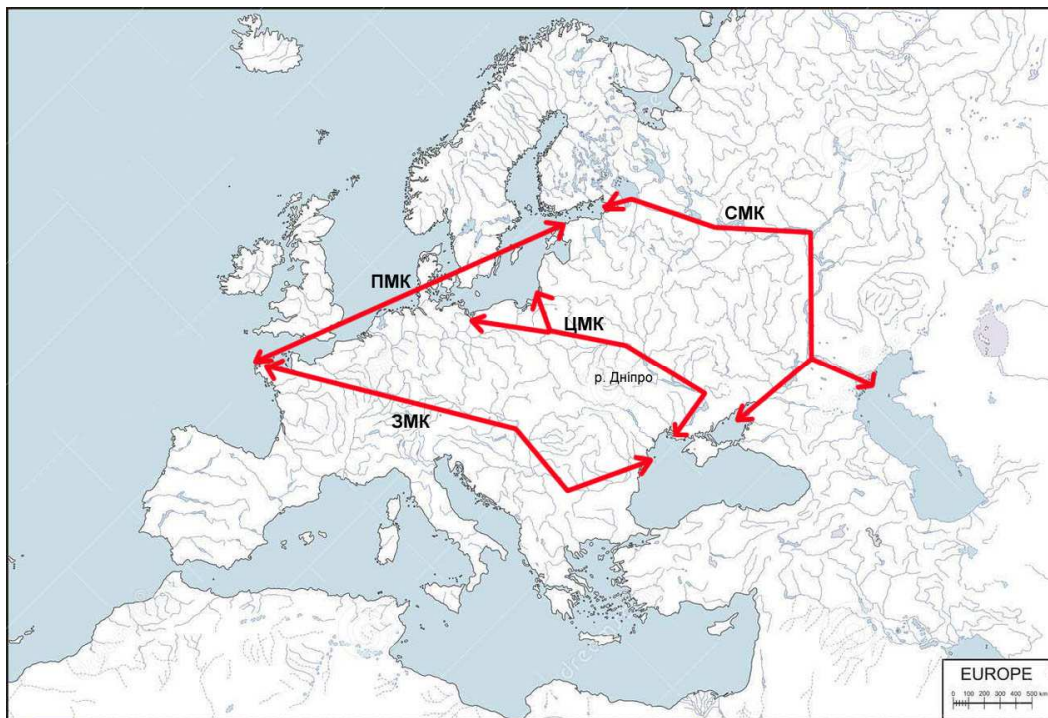


Рис. 1.1. Основні міграційні коридори чужорідних видів водними об'єктами Європи, де: ЗМК – західний, ЦМК – центральний, СМК – східний та ПМК – північний міграційні коридори, за: [17, 22]

Україною через басейн Дніпра (разом з басейном р. Прип'ять) та Західного Бугу, охоплюючи водотоки річок Вісли, Одери, Ельби та Рейн, пролягає Центральний міграційний коридор, що є головним шляхом проникнення інвазійних видів південного понто-каспійського комплексу у північні моря [16, 23]. І у центрі даного маршруту лежить Середнє Придніпров'я.

Експансії водними шляхами, зазвичай, носять стрімкий характер: найбільш яскравими прикладами катастрофічних біологічних інвазій водними екосистемами є відносно недавнє занесення з баластними водами в Чорне море американського гребневика мнеміопсиса (*Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865) та молюска дрейсени (*Dreissena polymorpha* Pallas) у північноамериканські Великі озера [11].

Ще одним яскравим прикладом «водних» вторгнень є світова інвазія водяного гіацинта (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) – виду, родом із Бразилії, котрий протягом минулого століття поширився тропічними, меліоративними, іригаційними та іншими навігаційними водними об'єктами по всьому світу – Африці, Австралії, США, Індонезії тощо. Цей вид сьогодні вважають серйозним бур'яном в 52 країнах світу, що завдає значних збитків і має колосальний вплив на водні екосистеми та якість води [24, 25].

В умовах помірної зони аналогічне значення мають агресивні екзоти північноамериканського походження з роду *Elodea*, які широко розселилися за останні 50 років водоймами Європи, північної Азії й Австралії [26-30].

Масовий розвиток водяного латуку (*Pistia stratiotes* L.) протягом 2013–2014 рр. [31, 32] в басейні Сіверського Дінця привернув увагу до негативних явищ водних фітоінвазій в Україні та зумовив необхідність проведення відповідних досліджень.

1.1 Чужорідні види макрофітів у флорі України

Сьогодні у прісноводних водоймах та водотоках України поширені 19 видів чужорідних макрофітів (табл. 1.1, додаток А, таблиця А 1), що становить близько 12% загального флористичного списку вищих водних рослин України.

Відомості про чужорідні види вищих водних рослин України, подекуди у вигляді фрагментарних даних як про види адвентивної фракції, містяться у класичних працях вітчизняних ботаніків ХІХ ст., у флористичних зведеннях ХХ ст. і в окремих публікаціях [33-44]. Класичною є праця В.В. Протопопової [45], в якій вона для кінця минулого століття для території України наводить 12 видів чужорідних вищих водних рослин (табл. 1.1). Щодо водних рослин, цікавими є праці української гідроботаніки В.М. Катанської, Г.А. Чорної та ін. [46-48].

Таблиця 1.1

Список чужорідних видів макрофітів України

Вид	Поширення		
	Україна		Середнє Придніпров'я
	серед. ХХ ст	початок ХХІ	
1. <i>Acorus calamus</i> L.	+	+	+
2. <i>Azolla caroliniana</i> Willd.	+	+	+
3. <i>Azolla filiculoides</i> Lam.	+	+	-
4. <i>Caulinia graminea</i> (Delile) Tzvelev	-	+	-
5. <i>Egeria densa</i> Planch.	-	+	+
6. <i>Elatine hungarica</i> Moesz	+	+	-
7. <i>Eloдея canadensis</i> Michx.	+	+	+
8. <i>Eloдея nuttallii</i> (Planch.) H. St. John.	-	+	+
9. <i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr	-	+	-
10. <i>Lemna minuscula</i> Hertner	+	+	-
11. <i>Lemna turionifera</i> Landolt.	-	+	+
12. <i>Monochoria korsakowii</i> Regel et Maak	+	+	-
13. <i>Phragmites altissimus</i> (Benth.) Nabile	-	+	+
14. <i>Pistia stratiotes</i> L.	-	+	+
15. <i>Sagittaria latifolia</i> (Engelm.) J.G.Smith	+	+	-
16. <i>Sagittaria platyphylla</i> (Engelm.) J.G.Smith	+	+	-
17. <i>Typha laxmannii</i> Lepech.	-	+	+
18. <i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Stapf	+	+	+
19. <i>Vallisneria spiralis</i> L.	+	+	+

Варто зазначити, що паралельний ретроспективний аналіз раритеної компоненти флори макрофітів Середнього Придніпров'я показав її збіднення протягом останніх 40-50 років [49]: дев'ять видів макрофітів, що потребують охорони, зникло з флори регіону.

На початок XXI століття список чужорідних видів вищих водних рослин Середнього Придніпров'я був розширений за рахунок знахідок *Elodea nuttallii*, *Egeria densa* [50-54], *Pistia stratiotes* [55-57], *Lemna turionifera* [58, 59], *Caulinia graminea* [60], *Groenlandia densa* [61] та *Phragmites altissimus* [62, 63].

Половина цих видів є справжніми водними рослинами (гідрофітами) – мешканцями мілководь, решта – повітряно-водними рослинами (гелофітами), що надають перевагу обводненим узбережжям.

До списків Європейської та Середземноморської організації з карантину і захисту рослин (ЄОКЗР) – європейської міжурядової структури, що відповідає за співробітництво в галузі карантину та захисту рослин – у 2004 р. була внесена *Elodea nuttallii*, у 2005 р. – *Egeria densa*, у 2012 р. – *Azolla filiculoides*. До списку рекомендованих до регуляції карантинних шкідників у 2017 р. була включена *Pistia stratiotes*.

Elodea nuttallii, *Elodea canadensis*, *Azolla filiculoides* – включені в список найнебезпечніших інвазійних чужорідних видів – European Environment Agency/Streamlining European Biodiversity Indicators (EEA/SEBI 2010), також *Elodea canadensis* занесена в список Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE), *Azolla filiculoides* в списки інвазійних чужорідних видів – The European Network on Invasive Alien Species (NOBANIS) [64]. *Egeria densa*, *Elodea canadensis*, *Pistia stratiotes*, *Azolla calamus*, *Zizania latifolia*, *Typha laxmannii* занесені в базу даних "Адвентивних видів рослин Східної Європи" [65].

Г.А. Чорна [66], опираючись на публікацію Рейчард С. [67], аналізуючи потенційно небезпечні для України чужорідні види, наводить як такі також *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms (Pontederiaceae), *Hydrilla verticillata* (Linné fil.) Royle (Hydrocharitaceae), *Hydrocotyle ranunculoides* Linné fil. (Apiaceae), *Hygrophila polysperma* (Roxburgh) T. Anderson (Acanthaceae) *Lagarosiphon major*

(Ridley) Moss (Hydrocharitaceae), *Myriophyllum aquaticum* (Vellozo) Verdcourt (Haloragaceae), *Salvinia molesta* D.S. Mitchell (Salviniaceae) – види, що широко культивуються у акваріумістиці і можуть потрапити у природні біотопи.

Особливу небезпеку для водойм України на сучасному етапі становлять *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Egeria densa* та *Pistia stratiotes*, що подолали природний фітоценотичний бар'єр і розпочали активну експансію [44].

В умовах Середнього Придніпров'я трапляється 11 чужорідних макрофітів (табл. 1.1), всі вони, окрім *Acorus calamus* є неофітами. Нижче зупинимося на історії поширення макрофітів-неофітів, інвазії яких можна спостерігати сьогодні водоймами та водотоками Європи.

1.2 Історія інвазій макрофітів-неофітів

Історія інвазій макрофітів європейським континентом та проблеми, що їх супроводжували, широко висвітлені в науковій літературі [68-72].

Уже з середини XIX ст. на територію Європи з Американського континенту колонізувались три види роду *Elodea* Michx. – *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* та *Elodea callitrichoides* (Rich.) Casp. (= *Elodea ernstiae* H. St. John.) [73]; у XX ст. потрапив ще один південноамериканський вид – *Egeria densa* (Planch.) Caspari (= *Elodea densa*) [74]. Всі вони сьогодні стали звичним елементом водної флори більшості європейських водойм (табл. 1.2).

Elodea Richard in Michaux – рід багаторічних водних трав, вперше був описаний у 1803 році французьким ботаніком Андре Мішо в праці «Північноамериканська флора» [79]; як однотипний включав вид *Elodea canadensis*, знайдений в околицях Монреаля, в Канаді. На сьогодні в межах роду деякі класифікації виділяють 6 видів: *Elodea bifoliata* H. St. John., *Elodea callitrichoides* (Rich.) Casp., *Elodea canadensis* Michx., *Elodea granatensis* Humb. & Bonpl., *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John., *Elodea potamogeton* (Bertero) Espinosa [80].

Поширення видів роду *Elodea* територією Європи
(дані за: [41, 44, 51-54, 74-78])

Країна	Ступінь поширення, бали*																					
	0			1			2			3			4			5						
Австрія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Бельгія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Білорусь	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Данія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Естонія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Європейська частина Росії	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Фінляндія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Німеччина	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ісландія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ірландія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Латвія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Литва	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Норвегія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Польща	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Швеція	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Україна	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Франція	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Великобританія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Іспанія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Італія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Угорщина	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Нідерланди	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Швейцарія	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

*Де: 0 – вид не знайдено, 1 – одиничні знахідки, 2 – вид рідкісний, 3 – поширений спорадично (локально), 4 – звичайний вид, 5 – поширений масово.

	<i>Elodea canadensis</i>		<i>E. nuttallii</i>		<i>E. callitrichoides</i>		<i>Egeria densa</i>
--	--------------------------	--	---------------------	--	---------------------------	--	---------------------

У монографії роду *Elodea* Гарольд Сент-Джон наводить список 17 видів, які були знайдені на півночі і сході Південної Америки [81]. Вивченням роду також займалися Д. і Е. Кореллі (для території США приводили всього 4 види (*Elodea bifoliata*, *Elodea longivaginata* St. John, *Elodea canadensis* і *Elodea nuttallii* [82]), Кук і Урмі-Кеніг (наводять 5 видів [83], відзначаючи при цьому наявність гібридів між *Elodea canadensis* і *Elodea nuttallii*). Цими ж авторами були створені ключі для діагностики видів у вегетативному і генеративному станах. На даний час у

флорі Північної Америки виділяють дві різновидності: *Elodea canadensis* var. *angustifolia* Farw. і var. *planchonii* Farw. [84].

В Україні, як і в Середньому Придніпров'ї, сьогодні трапляється лише 3 види чужорідних елодеїд (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* та *Egeria densa*). *Elodea callitrichoides*, яка вперше була зареєстрована в Європі в 1958 році в Ельзасі, на тепер уже виявлена в Австрії, Франції, Ірландії і Великобританії і ін. [73]. Знахідок *Elodea callitrichoides* в нашій країні ще не було. Однак, звертаючи увагу на її стрімке поширення у Західній Європі, слід очікувати появу виду найближчим часом.

► *Elodea canadensis* в даний час широко поширена по всьому світу і вважається бур'яном в Азії, Африці, Австралії та Новій Зеландії [75]. У Європу вона потрапила з баластними водами і вперше відзначена в 1836 році в ірландському ставку. У великих кількостях вид швидко поширився європейськими країнами і був вперше зафіксований: в Шотландії у 1854 році, в Німеччині, недалеко від Берліна – у 1859 році, у Польщі – приблизно у цей же час. Вперше про цей вид стало відомо в Скандинавії, Данії у 1870 році, у Швеції і Фінляндії в 1871 і 1884 роках [75]. У Фінляндії *Elodea canadensis* була навмисно посаджена в ботанічному саду університету у Хельсінкі, з якого вона швидко поширилась за допомогою води і птахів по всій країні. У Норвегії *Elodea canadensis* вперше була знайдена неподалік від Осло в 1925 році, але не стала поширюватися в інших регіонах країни до 1960-х років. В Європі (крім Ірландії і Шотландії) рослини з тичинковими квітками не зустрічаються, плоди не утворюються [88]. Поновлення відбувається вегетативно (стебловими пагонами, туріонами). У європейській частині Росії цей вид відомий з 1880 року [85-87], у Латвії в 1872 році, у Литві в 1884 році і в Естонії в 1905 році [75].

В умовах європейського континенту рослина надає перевагу оліго-, мезоевтрофним слабо проточним водоймам та водом, багатим сполуками кальцію і калію, добре розвивається на ділянках з мулистими, мулисто-піщаними і мулисто-глинистими донними відкладами та шаром води 50-150 см; слабкий

розвиток відмічається на дуже незначних мілководдях (до 10 см) та у водоймах з високим вмістом гумінових кислот або з посиленням антропогенним евтрофуванням водойм [88].

Перша знахідка елодеї канадської в Україні датується 1894 р., у південній частині колишнього Одеського повіту в ставку на Великому Фонтані [89]. У 1898 р. наводяться дані про знахідку рослини в околицях міста Запоріжжя [90], а через рік – у 1899 році – *Elodea canadensis* була знайдена в 20-ти км від Києва в озерах по лівому боці Дніпра [91]. Потрапила рослина у природний водотік через необережність садівника Ботанічного саду і внаслідок повені поширилася у водоймах околиць Києва. Через півстоліття елодея стала звичною рослиною більшості водойм України.

► Перші відомості про *Elodea nuttallii* на території Великобританії датуються 1914 роком, коли вона була ідентифікована як *Hydrilla verticillata* (Lf.) Royle. Даний вид поширився: в Бельгії – в 1939 році, Нідерландах – в 1941 році і в Німеччині – в 1953 році, в Данії – в 1974 році, в Ірландії – в 1984 р, в Швеції – в 1991 році і Норвегії – в 2006 році [75]. В Європі зустрічаються особини лише жіночої статі, як виняток – чоловіча колонія знайдена в Німеччині [92]. В Японії всі віднайдені рослини чоловічої статі [93], тому вегетативне розмноження є основним способом поширення – фрагментацією і поділом стебел, утворенням зимових бруньок на верхівках стебел [92]. При потраплянні в нове середовище, бруньки утворюються дуже швидко, так як пропагули опиняються в осаді та швидко ростуть [73]. Загалом, рослина характеризується широким екологічним спектром щодо умов біотопу: *E. nuttallii* здатна зростати як в каламутних, високо евтрофних водоймах [83], так і прозорих оліго-мезотрофних водах [73], з певним ступенем органічного забруднення, утворювати зарості як на мілководдях, так і на глибинах 3-5 м [74].

Вперше в Україні вид зареєстрований у 2004 р. в затоці Канівського водосховища, нижче за течією на 100 км від м. Києва, через рік поблизу с. Циблі Переяслав-Хмельницького району Київської обл. [50].

► Досить давно натуралізувався в Європі ще один вид з високим інвазійним потенціалом – *Egeria densa* [53, 94]. На теперішній час егерія густолиста натуралізувалась у водоймах на всіх континентах, крім Антарктиди [95]. Природним місцем існування виду є водойми Південної Америки в межах Бразилії, Аргентини і Уругваю [96]. Вперше в США рослина знайдена у 1893 р. (Мілл-нек, Лонг Айленд) та виставлена на продаж як хороший оксигенатор. Перша європейська знахідка цього виду була в каналі в м. Лейпцигу (Німеччина) у 1910 році. Також цей вид знайдений в Бельгії, Франції, Угорщині, Італії, Нідерландах, Іспанії, Швейцарії, Англії. У шести країнах має статус інвазійного виду [97]. У Росії *Egeria densa* була виявлена в 1990 році в околицях м. Москва [98], через два роки – у Краснодарському краї [99]. Рослина росте лише у прісних водоймах, оптимальним для її розвитку є температурний режим 15-17°C, переносить великий діапазон рН. Для фотосинтетичної активності потребує багато світла та не переносить затінення [96].

В Україні вперше зафіксована в Криму в каскаді ставків урочища «Максимова дача» околиць м.Сімферополь у 2001 році [53], перша знахідка в районі Середнього Придніпров'я (лівий берег Дніпра, південна околиця м. Києва) датується 2004 роком; протягом 2005-2006 рр. вид був відзначений у верхів'ї Канівського водосховища [52]. За рік на 3 км нижче течії, де його угруповання фіксувалися протягом 2005–2006 рр. [52]. Ще через десять років цей вид зафіксовано вже на 600 км нижче за течією Дніпра – у Сульській затоці Кременчуцького водосховища [51]. Стрімко поширившись більш ніж на 100 км вгору за течією по Сулі, її притоках (відзначений для малих річок Сулиця, Сліпород, Оржиця, Локня, Бишкинь, Олава) і меліоративним каналам, *Egeria densa* проявила високу ценотичну активність, зазвичай виступаючи домінантом угруповань макрофітів [51].

► *Pistia stratiotes* – вихідець з тропічних та субтропічних районів Африки, Азії і Південної Америки. Відомі факти його знахідок у Європі в другій половині ХХ ст. в Нідерландах, Данії [100], Німеччини, Франції, Іспанії, Італії – відзначені

одноразові знахідки [101]. У Словенії *Pistia stratiotes* вперше з'явилася в 2001 році і вже через два роки натуралізувалась в термальних водах країни [102]. У 1989 році рослина була виявлена в одній з внутрішніх водойм Астрахані, а у 1991 вже у всіх водоймах міста. Вид відзначався на території Росії і в 2002, 2006 роках [100]. На Європейському континенті *P. stratiotes* поширена в річках, озерах і ставках з помірним кліматом, не зимостійка; мінімальна температура росту 15°C, оптимальна – 22-30°C, максимальна – 35°C [96].

В Україні *Pistia stratiotes* вперше була описана в 2011 році у каналі ТЕЦ - 2, річки Сіверській Донець, біля смт. Есхар, а у 2013 році рослина вже поширилося річкою [55]. У 2006 році пістія вперше була відзначена на території Києва [56].

► *Azolla caroliniana* є корінним видом у східній частині Сполучених Штатів, Карибському басейні, Західній-Індії і Мексиці, але також була інтродукована в східну Іспанію, Францію, Італію і Китай [103]. В Європі поширення *Azolla caroliniana* зафіксовано в Бельгії, Болгарії, Чехословаччини, Данії, Німеччини, Голландії, Румунії [104].

Перша знахідка *Azolla caroliniana* в Україні датується 1978 р. у водоймах Кілійської дельти Дунаю [105], сьогодні цей вид є звичним для флори Північного Причорномор'я [106]. У Середньому Придніпров'ї вперше був описаний на одній з водойм м. Києва [107].

Поширена прісноводними та слабко солонуватими водоймами, на глибині 10-200 см. Вважається індикатором евтрофних заростаючих водойм, мулистих донних відкладень [88].

► Природні ценози з домінуванням *Lemna turionifera* поширені в центральній і північно-східній Азії і Північній Америці. У разі інвазій у водойми більш континентального клімату вони заміщують угруповання з домінуванням *Lemna minor* L. На території Європи вважається чужорідним видом [108], і розглядається як кенофіт, який натуралізувався [109]. Інтродукований в Австрії, Чехії, Данії, Франції, Німеччині, Угорщині, Нідерландах, Польщі, Великобританії. Також почастишали повідомлення про знахідки виду в Східній Європі: вказується

для території Литви [110], Білорусі [111, 112], Центрального Чорнозем'я Росії [113], а на прикордонній з Україною ділянці р. Західний Буг у Польщі трапляється масово [114]. З усіх видів роду *Letna*, даний вид є найбільш морозостійким і пристосованим до умов суворого клімату. В межах первинного ареалу він тяжіє до внутрішньоконтинентальним районам, а в гори піднімається приблизно до висоти 3000-3700 м н.р.м. [111].

У 2012 році вид був вперше виявлений в трьох локалітетах в північній Україні [58]. Для Середнього Придніпров'я вперше вказується у 2014 р. для рекреаційного водойми на Південній Борщагівці, м. Київ [59].

► *Vallisneria spiralis* – вид, що поширений в тропічних та субтропічних областях, швидше за все, є вихідцем з Азії, Південної Європи та Північної Африки. Вперше був зареєстрований в Нідерландах в 1960 році в каналі Маастрихт-Луїк [115], занесений в Австрію [116, 117], Бельгію, Болгарію, Хорватію, Чехію, Німеччину, Молдову та ін. [117]. Для Росії проникнення виду відзначається у 1970-80-х роках [118]. В Європі поширена мілководдями з глибинами 50-150 см та піщаними та мулисто-піщаними донними відкладами евтрофних прісноводних проточних водойм, заток, проточних заплавлених озер; також трапляється в авандельтах, гирлах річок [88]. Вважається індикатором акумулятивно-ерозійних зон та реофільних умов [88].

Перші знахідки для України датуються 60-70-ми роками минулого століття [46, 119], згодом знахідки рослини відомі і для території Середнього Придніпров'я [47, 120, 121], зокрема для мілководдь водосховищ Дніпровського каскаду.

► *Typha laxmannii* Гересх. – понто-каспійський вид, що характеризується субмеридіонально-меридіональним, євразійським, євриконтинентальним ареалом [88]. До середини минулого століття зафіксований лише в південно-східній Румунії, на півдні України, на Балканах та у Середземномор'ї, а вже в другій половині минулого століття – на території Чехії, Словаччини, Угорщини, Німеччини та Австрії, також у північних регіонах Румунії [122]. Рослина є

індикатором новоутворених алювіальних ділянок, де спостерігається ґрунтове підтоплення. Поширена також на мілководдях (10-30 см) евтрофних слабо солонуватих водойм з мулисто-піщаними відкладами [88]. Зменшення вологості призводить до зниження продуктивності популяцій [88].

Трапляється переважно на півдні та південному сході України, проте з другої половини ХХ ст. його фіксують у центральних та західних областях у новостворених водосховищах, вздовж каналів та доріг [88, 123-126]. Перші відомості знахідок у Середньому Придніпров'ї датовані 1980-1990-тими роками [127]. Поширення даного виду – приклад природного проникнення в більш північні регіони видів понто-каспійського комплексу, спричинене будівництвом каскаду дніпровських водосховищ [128, 129]. Існують припущення, що поширення цієї рослини водоймами Києва може бути пов'язане з засоленням ґрунтів.

► *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile у європейській та вітчизняній літературі [88, 130] розглядається як підвид *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Проте через явну морфологічну і біотопічну відмінність від *Phragmites australis*, сьогодні більшість дослідників схильні вважати його самостійним видом [62, 130]. Поширений майже по всій Європі, Азії, Пн. Африці, вперше описаний в Іспанії [131, 132]. Активна експансія виду в європейську частину Росії відбулася на початку 90-х. [100], де він вперше був відмічений у 1997 році на Самарській Луці [133]. У порівнянні з *Phragmites australis*, надає перевагу більш високим сухим ділянкам берегів.

Phragmites altissimus – представник флори південної зони степових районів і для території Середнього Придніпров'я він є чужорідним. Перші його екземпляри в Україні були зареєстровані в 2011 році на водоймах м. Київ [62]. Також існують відомості і про поширеність *Phragmites altissimus* в Полтавській та Сумській областях [63]. Україна є верхньою північною межею поширення даного виду [130].

► *Zizania latifolia* (Griseb) Stapf. – ще один інвазійний представник родини Роасеае, що в Україні був спеціально інтродукований з фітомеліоративною метою (1970-ті роки). Його природний ареал – Японія, Китай, Далекий Схід, де утворює зарості на мілководдях озер і болотах. У роді *Zizania* 4 види, що поширені у Східній Азії, півдні Далекого Сходу і Північній Америці. Цицанія широколиста у п'ятдесятих роках минулого століття була інтродукована у різних регіонах Європи (перша знахідка в 1955 році). Наводиться для списку чужорідної флори Східної частини Росії [134], де була введена як кормова рослина в мисливських господарствах. На теперішній час натуралізована в дев'яти регіонах Росії і в шести з них має статус інвазійної рослини [135].

У своєму природньому ареалі зростає на мілководдях озер та боліт. Вважається індикатором новоутворених ділянок мілководь з мулисто-піщаними донними відкладами та коливанням рівня води та затухання абразійних процесів [88]. Не витримує зовнішнього механічного впливу (викошування), а також в умовах антропогенного евтрофування спостерігається зниження життєдіяльності та продуктивності популяцій [88].

В межах України *Zizania latifolia* поширена на території Західного Полісся, де разом з *Z. aquatica* має значний вплив на лімноекосистеми, спричинюючи заболочення [136], спорадично трапляється у Лісостепу та Степу, в Карпатах [137, 138]. Використовується у фітомеліоративних насадженнях та у біофільтрах, особливо заростями добре поглинаються іони важких металів (міді, цинку, свинцю) [139].

Підводячи підсумок проведеного аналізу зазначимо, що в Україні сьогодні відмічено 19 видів чужорідних вищих водних рослин, 11 з яких поширилися водними об'єктами Середнього Придніпров'я. Подальші зміни вторинного ареалу таких видів, як *Acorus calamus*, *Elodea canadensis* та *Vallisneria spiralis* на даному етапі не спостерігаються. Натомість, вісім із зазначених видів (*Azolla caroliniana*, *Egeria densa*, *Elodea nuttallii*, *Lemna turionifera*, *Phragmites altissimus*, *Pistia stratiotes*, *Typha laxmannii*, *Zizania latifolia*) на сучасному етапі можна розглядати як такі, що здатні проникати в нові біотопи.

Ряд розглянутих видів за швидкістю і характером поширення як європейськими водними об'єктами загалом, так і Україною та Середнім Придніпров'ям зокрема, можна розглядати як такі, що здатні до активних експансій і негативно впливати на гідроекосистеми, змінюючи структуру природних рослинних угруповань. До списків Європейської та Середземноморської організації з карантину і захисту рослин (ЄОКЗР) включені: *Elodea nuttallii*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*, *Azolla filiculoides*; *Elodea nuttallii*, *Elodea canadensis*, *Azolla filiculoides* – до списку найнебезпечніших інвазійних чужорідних видів (ЕЕА/СЕБІ 2010), *Egeria densa*, *Elodea canadensis*, *Pistia stratiotes*, *Acorus calamus*, *Zizania latifolia*, *Typha laxmannii* занесені також в базу даних «Адвентивних видів рослин Східної Європи». В умовах водних екосистем Середнього Придніпров'я всі вони характеризуються активним поширенням не лише в антропогенних, а й у природних екотопах, зокрема на територіях об'єктів природно-заповідного фонду.

Матеріали, висвітлені у розділі, опубліковані у :

40. Прокопук М.С. Инвазионные макрофиты в малых реках Среднего Приднепровья (Украина). «*Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана*» : мат. школы-конференции: (18-22 ноября 2014 г.). Борок. 2014ю С. 328–330.

41. Прокопук М.С. Инвазионные высшие водные растения города Киева и его окрестностей. *Гидрботаника 2015* : мат. VIII Всероссийской конференции с международным участием по водным макрофитам, п. Борок, 16-20 октября 2015 г. Федер. агенство науч. орг. России, РАН ФГБУН Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН / научн. ред. А.Г. Лапиров, Д.А. Филлипов, Э.В. Гарин. Ярославль. 2015. С. 204–206.

49. 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.

107. Прокопук М.С. Про нову знахідку *Azolla caroliniana* Willd. у водоймі міста Києва. *Гідробіологічний журн.* 51, №6 (305). 2015. С.62–66.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Основні поняття та терміни

Зразу обмовимося, що термін «інвазія» і дотичні до нього поняття – слова у вітчизняній біологічній літературі відносно нові, що прийшли із західних англословних джерел. Саме тому основні терміни і поняття приймаємо у розумінні західних авторів [140-142], адаптуючи їх до завдань наукової роботи.

Аборигенний вид: (native species, indigenous species), таксони, що виникли на даній території без впливу людини чи поширилися без прямої чи опосередкованої участі людини територією, де вони є природними [140]. Аборигенний чи автохтонний – це корінний для даної місцевості, регіону, країни вид та є протилежним до неаборигенних видів [12].

Чужорідні види (alien species): це таксони, присутність яких обумовлена навмисною чи ненавмисною участю людини на території, де вони є не природними [142].

Інвазійні види (invasive species) – група чужорідних видів, які натуралізувалися у нових умовах, активно розмножуються (репродуктивно чи вегетативно), часто – у дуже великій кількості, здатні поширюватися на значні відстані від точки проникнення, завдаючи шкоди аборигенним видам, їх угрупованням чи екосистемах [140].

Широким об'єднанням двох попередніх термінів є поняття **адвентивний вид** (adventive species) – сукупність видів, що потрапляючи в нову місцевість, що лежить за межами їх ареалів (переважно за допомогою штучних факторів поширення), пристосувались до нових умов існування і почали самостійно поширюватись на нові території [143]. У західноєвропейській літературі аналогом адвентивних видів слугують терміни «alien plants, exotic plants, introduced plants, non-native plants, non-indigenous plants», що визначається як види рослин, не

властивих місцевій флорі, занесення яких на дану територію є результатом прямої або непрямой діяльності людини [141].

В контексті впливу чужорідного виду на навколишнє середовище застосовують такі поняття як види-трансформери.

Трансформери, інвазійні рослини-перетворювачі (Transformers) – група інвазійних рослин, що, потрапивши в нове середовище, значно змінюють характер, умови, форму, або природу екосистем на значній території [140].

Чужорідні види також класифікували за трьома напрямками: часом занесення, способом занесення та ступенем натуралізації [144-151], основні принципи такої класифікації представлені в Додатку А, табл. А 2.

Використана гідроботанічна термінологія відповідає загальноживаним у східноєвропейській літературі підходам [152]:

Вищі водні рослини – група, що об'єднує водні рослини, які відносяться до мохів і печіночників, плаунів, хвощів, папоротей і насінних рослин.

Макрофіти – це великі, видимі не озброєним оком, рослини, не залежно від їх систематичного положення і екологічного приурочення. До макрофітів відносять як вищі рослини так і крупні багатоклітинні водорості.

Екологічний тип – група рослин різних видів, що виділені за подібним відношенням до якогось екологічного фактору.

Гелофіти (повітряно-водні рослини, аерогідатофіти) – вкорінені рослини, вегетативне тіло яких знаходиться як у воді, так і над її поверхнею. Рослини даної групи займають прибережні мілководдя з глибиною до 1 (2) м. За висотою пагонів їх поділяють на високотравні (*Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia* і ін.) та низькотравні (*Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum* та ін.).

Гідрогелофіти (рослини урізу води) – рослини, типовими місцем зростання яких є зона контакту берега і урізу води і прибережні мілини з глибиною до 20 (40) см (*Agrostis stolonifera* L., *Bolboschoenus maritimus* L., *Calla palustris* L., *Caltha palustris* L., *Carex acuta* L., *Eleocharis acicularis* L., *Glyceria fluitans* L., *Iris*

pseudacorus L., *Oenanthe aquatica* L., *Ranunculus lingua* L., *Rorippa amphibia* L., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Sium latifolium* G. Arnaud ex Ciferri).

Прибережно-водні рослини – група, що об'єднує гелофіти та гідрогелофіти.

Гідрофіти (власне водні рослини) – рослини, котрі для нормального проходження свого життєвого циклу потребують постійного контакту з водним середовищем. Виділяють рослини, плаваючі в товщі води (*Ceratophyllum*, *Lemna trisulca* та ін.), занурені укорінені чи прикріплені рослини (*Myriophyllum*, більшість *Potamogeton*, харові водорості та ін.), укорінені рослини з плаваючими листками (*Nuphar*, *Nymphaea*, *Persicaria* та ін.) та рослини, плаваючі на поверхні води (*Hydrocharis*, *Lemna*, *Spirodela*).

Гігрофіти – рослини вологих місцезростань (зволожених і заболочених лісів та лук, берегових угруповань). На водоймах і водотоках займають середні рівні берегової зони затоплення, часто заходять у воду, іноді входять в склад угруповань гідрогелофітів і гелофітів.

Життєва форма рослин – сукупність ознак, які оприділяють зовнішній вигляд і відображають пристосування рослин до умов зростання.

Екобіоморфи – життєві форми рослин, кожна з яких представляє з себе групу видів з подібною морфологією і екологією.

Плейстофіти (лемніди, пістиди, вольфієліди, гідрохаріди, цератофіліди) – рослини, що вільно плавають між дном і поверхнею і на поверхні води.

Трофність водойми – багатство вод водойми доступними елементами мінерального живлення рослин.

Оліготрофні водойми – водойма, води якої характеризуються низьким вмістом елементів мінерального живлення і органічних речовин.

Мезотрофні водойми – водойма, води якої характеризуються середнім вмістом елементів мінерального живлення і органічних речовин; характеризуються високою прозорістю води.

Евтрофні водойми – водойма, води якої характеризуються високим вмістом елементів мінерального живлення і органічних речовин; характеризуються низькою прозорістю води в літній період.

2.2 Матеріали та методи

Матеріалами досліджень слугували результати польових обстежень водойм та водотоків Середнього Придніпров'я в межах Київської, Черкаської та Полтавської адміністративних областей України та м. Києва.

Вибір Середнього Придніпров'я як регіону для вивчення наслідків фітоінвазій макрофітів водоймами України зумовлений, насамперед, його головним положенням в межах Центрального європейського інвазійного коридору (рис. 1.1). Розташування тут крупних міських агломерацій, таких як Київ, Черкаси, Кременчук, які можна розглядати як джерела фітоінвазій, наявність широкої мережі транспортних, водних артерій (річка Дніпро та його притоки) – все це сприяє активному розповсюдженню чужорідних видів рослин. Регіон входить до одного з основних екокоридорів Національної екомережі України (меридіональний Дніпровський і широтний Галицько-Слобожанський) [42]. Значна антропогенна трансформація флори та рослинності спричинена тривалим господарським освоєнням території, розвитком сільського господарства, що проявляється у процесах синантропізації та адвентизації рослинного покриву, посиленні інвазійного потенціалу видів, які виступають як едифікатори [42].

Згідно фізико-географічного районування України, Середнє Придніпров'я належить до Північно лісостепової та Південної лісостепової областей Дніпровської терасової рівнини Лівобережно-Дніпровської Лісостепової провінції Лісостепової зони [152], відповідно до геоботанічного – до Лівобережнопридніпровської і Подільсько-Середньодніпровської підпровінцій Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової області [153].

Загальна площа території регіону складає 2 596 тис. га що складає 5 % площі території України. Регіон територіально співпадає з Київською, Черкаською, Полтавською, Кіровоградською адміністративними областями, а також з акваторіями Канівського і Кременчуцького водосховища. Загалом в межах Середнього Придніпров'я розташовано 3 040 км² водних екосистем.

Регіон досить строкатий щодо ґрунтових умов. Так, на півночі Київської області поширені дерновопідзолисті ґрунти, в долинах річок - дерново-оглеєні лучні та болотні ґрунти. У центральній частині на лесах переважають звичайні чорноземи типові опідзолені, темно-сірі опідзолені та ясно-сірі лісові ґрунти; в південній частині - чорноземи глибокі малогумусні і сірі лісові ґрунти [154]. На Лівобережжі - чорноземи типові малогумусні, лучно-чорноземні та лучні солонцюваті, солончакові, болотні солончакові ґрунти. Найбільш поширеними є чорноземи (50,7% площі орних земель області) та дерново-підзолисті (14,5%) ґрунти [154].

Більшу частину Полтавської області (до 70%) займають чорноземи типові і звичайні мало- і середньогумусні. На півдні чорноземи солонцюваті і лучно-чорноземні глибокосолонцеватие ґрунту в комплексі з солонцями. Значні площі сірих лісових, опідзолених і торфо-болотних ґрунтів [154].

Серед зональних типів ґрунтів Черкаської області переважають чорноземи типові мало- і слабогумусні (53%), під лісами - ясно-сірі, сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти. Є алювіальні піщані і піщано-глинисті, а також торфові ґрунти.

Кліматичні умови Середнього Придніпров'я характеризуються середнім температурним режимом січня – 6 °С, липня +20,2 °С. Число днів в році, що перевищує 10 °С, відповідає середній по регіону тривалості вегетаційного періоду (165 днів). Опади складають 482 мм за рік [154].

Польові дослідження проводилися протягом вегетаційних сезонів (травень-жовтень) 2013-2017 рр. загальноприйнятими в гідроботаніці методами – маршрутний та напівстаціонарний метод, методи еколого-ценотичних профілей, моніторингових площадок, пробних ділянок (3×3 м²) та геоботанічного картування водойм [152, 156-158].

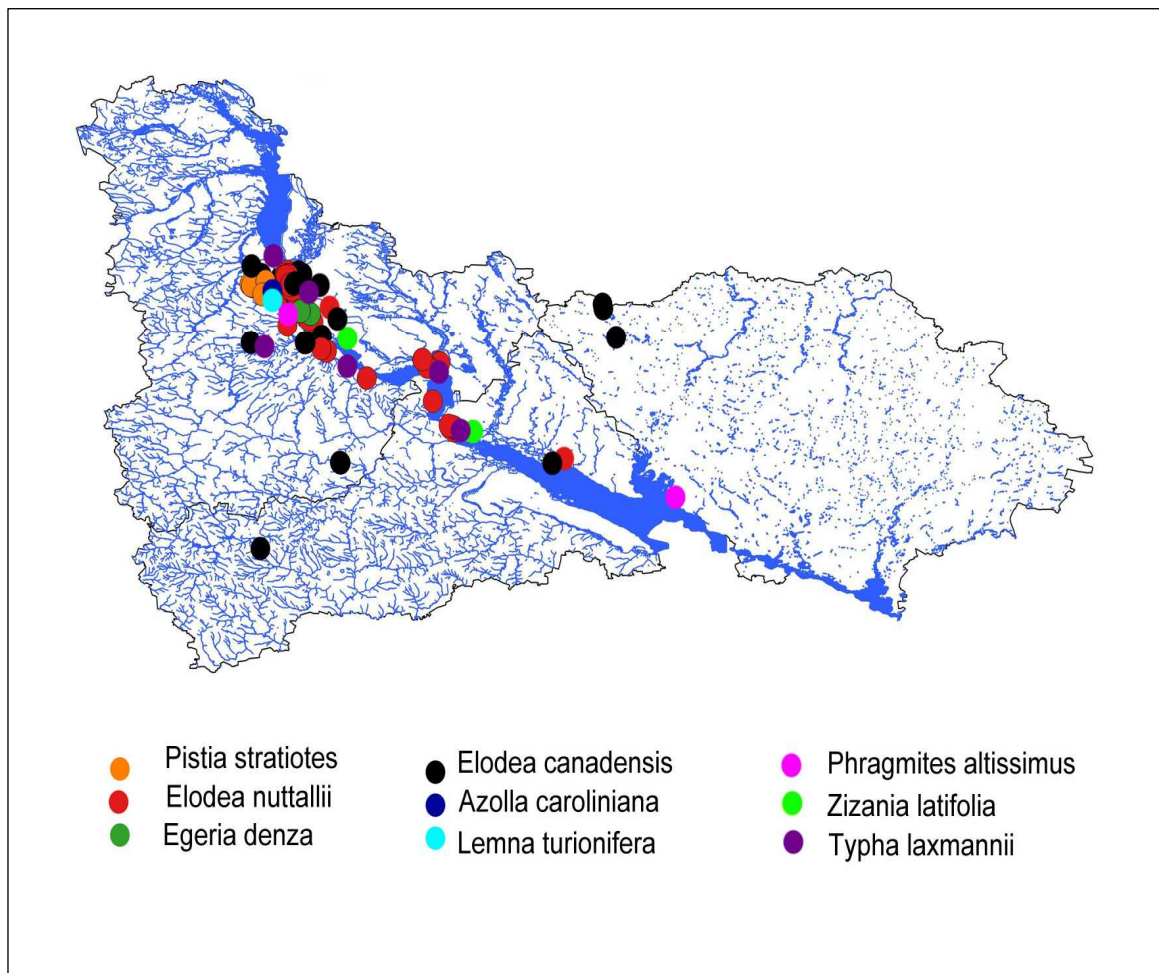


Рис. 2.1. Карта-схема знахідок чужорідних видів макрофітів у Середньому Придніпров'ї.

Досліджено 72 водойм в межах м. Києва та 34 водойми та водотоки Середнього Придніпров'я, 128 дослідних пунктів обстежень (табл. 3, Додатку А). На 68 гідроб'єктах виявлені локалітети чужорідних видів макрофітів, укладено 518 геоботанічних описів з їх участю (рис. 2.1). Проводився збір гербарних матеріалів та фотофіксація.

Описи здійснювались на ділянках з однорідними умовами. Для кожного опису вказувався номер, дата, географічне положення, тип водойми, глибина, наявність та швидкість течії, характер донних відкладів, температура води. Рослинність описувалась із зазначенням відсотку загального проективного покриття водойми (ЗПП), а також проективного покриття ґрунту (ПП) кожного виду у кожному описі. ПП та характер поширення видів за відсотковими

значеннями переводились у бали, прийнятими у школі Браун-Бланке (<1% – r; 1-5 % – +; 5-10 % – 1; 10-25 % – 2; 25-50 % – 3; 50-75 % – 4; >75 % – 5).

Флору вищих водних рослин (макрофітів) розглядали в об'ємі, прийнятою В.М. Катанською [156]: досліджувалися гідрофіти та гелофіти. Види гігрофітів та гігро-мезофітів, що траплялися в зоні урізу води та на тимчасових водоймах, не враховувалися. Геоботанічні описи виконували за методикою Браун-Бланке [157-160]. Картування проводилось точковим методом за допомогою GPS-навігації.

Фітоценотичні матеріали оброблено з використанням прикладних програм Turboveg, JUICE 7.0 [161]. Класифікація рослинних угруповань проводилася з використанням системи одиниць, розробленої в країнах Центральної Європи [162, 163], класифікаційна процедура відповідає загальноприйнятим у еколого-флористичній класифікації правилам та міжнародному кодексу фітоценотичної номенклатури [164]. Назви синтаксонів наведено відповідно до вимог третього видання Міжнародного кодексу фітоценотичної номенклатури (ICPN) [165].

Вивчення чужорідних видів базувалось на загальній методиці польових досліджень видів-антропофітів [166]. Для глибшого розуміння екології чужорідних видів проведені порівняльні популяційні дослідження. Для кількісних характеристик нами було відібрано 34 укоси з чужорідними рослинами за допомогою водної рамки, розмірами 0,3×0,3 м.

Для видів роду *Elodea* проведені вимірювання наступних морфометричних ознак: довжина головного пагона, кількість бічних пагонів, довжина бічних пагонів, ширина та довжина листків, ширина міжвузль та довжини коренів. Для *Pistia* – розміри коренів, розеток, листків материнських та дочірніх рослин, стolon, коренів, листків та жилок на листовій поверхні. Встановлення розмірів морфометричних параметрів здійснювалось за допомогою вимірювального приладдя та бінокюляру. Загалом було виміряно: 49 дорослі та 44 дочірні рослини *Pistia stratiotes*, 95 рослин – *Elodea canadensis*, 115 рослин – *Elodea nutallii*.

Фітомасу угруповань розраховували шляхом зважування сирової маси укосів, відібраних з площі 0,1 м² з відповідним їх висушуванням до повітряно-сухої маси та повторним зважуванням [167].

З метою аналізу екологічних умов поширення чужорідних макрофітів та визначення трофічного статусу біотопів, було 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 Colorimete та стандартних методик [168, 169]. Оскільки всі біотопи були мілководні, відбирались приповерхневі проби води у період максимального розвитку вищої водної рослинності – липень-серпень. Загалом на вміст біогенів було досліджено 42 водойми Середнього Придніпров'я різного типу (прибережні ділянки р. Дніпро, його затоки, малі річки, заплавні водойми, меліоративні канали, рекреаційні водойми, ставки), на яких було відібрано 50 серій проб та проаналізовано 197 гідрохімічних зразків.

Для оцінки наслідків інвазій чужорідних видів макрофітів – була використана «Уніфікована класифікація чужорідних видів на основі амплітуди їх впливів на навколишнє середовище», яку запропонувала міжнародна група фахівців [170].

Математична обробка матеріалів проводилася за допомогою Excel та програмного пакету STATISTICA 10, PAST.

РОЗДІЛ 3

СУЧАСНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНВАЗІЙ МАКРОФІТІВ БІОТОПАМИ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Занесення чужорідних видів та їх поширення є яскравим прикладом наслідків антропогенної трансформації, оскільки антропофіти, завдяки своїй широкій екологічній валентності, здатні займати вільні екологічні ніші та змінювати умови біотопу таким чином, що він стає непридатним для розвитку аборигенних видів. На сучасному етапі всі водні оселища Середнього Придніпров'я характеризуються певним ступенем трансформованості та гемеробності. Саме ці чинники і визначають біотичне різноманіття вищих водних рослин, що заселяють мілководдя, спричиняючи превалювання евритопних видів, випадіння цілої низки стенотопних та появу нових, чужорідних компонентів.

Сьогодні у водоймах і водотоках Середнього Придніпров'я трапляється 11 видів чужорідних макрофітів [40], що є представниками семи родин: Hydrocharitaceae (*Elodea canadensis* Michx., *Elodea nuttalli* (Planch.) H. St. John., *Egeria densa* Planch., *Vallisneria spiralis* L.), Araceae (*Pistia stratiotes* L.), Lemnaceae (*Lemna turionifera* Landolt), Azollaceae (*Azolla caroliniana* Willd.), Poaceae (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile, *Zizania latifolia* (Griseb) Stapf), Typhaceae (*Typha laxmannii* Lepech.), Acoraceae (*Acorus calamus* L.).

Порівняння списку чужорідних макрофітів із флорою вищих водних рослин Середнього Придніпров'я [138] показало, що вони формуючи майже 15 % флористичних списків, сьогодні є помітною складовою зарослевої зони водойм. До того ж, за останні 10-15 років їх кількість зросла втричі, а кількість локалітетів – з поодиноких до кількох сотень, вісім з них є евнеофітами, (табл. 3.1.).

Якщо донедавна більшість макрофітів регіону склали північноамериканські види (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttalli*, *Azolla caroliniana*), на сучасному етапі спостерігається активне проникнення видів більш південного походження (*Egeria densa*, *Pistia stratiotes*) (Додаток А, табл. А 1).

Таблиця 3.1

**Основні характеристики чужорідних видів макрофітів в умовах
Середнього Придніпров'я**

Вид	Час занесення	Спосіб занесення	Ступінь поширення, бали*	
			літературні дані	дані власних спостережень
<i>Acorus calamus</i>	археофіт (XVI ст.)	ергазіофіт	3	0
<i>Azolla caroliniana</i>	евнеофіт (2015)	ксенофіт	0	1
<i>Egeria densa</i>	евнеофіт (2004)	ксенофіт	1	2
<i>Elodea canadensis</i>	неофіт (1898)	ксенофіт	5	4
<i>Elodea nuttalli</i>	евнеофіт (2004)	ксенофіт	2	3
<i>Lemna turionifera</i>	евнеофіт (2014)	ксенофіт	1	0
<i>Phragmites altissimus</i>	евнеофіт (2011)	ксенофіт	2	2
<i>Pistia stratiotes</i>	евнеофіт (2006)	ксенофіт	1	2
<i>Typha laxmannii</i>	евнеофіт (1980-ті рр)	ксенофіт	5	5
<i>Vallisneria spiralis</i>	евнеофіт (1970-ті рр)	ксенофіт	3	0
<i>Zizania latifolia</i>	евнеофіт (1970-ті рр)	ергазіофіт	3	3

*Де: 0 – знахідки не фіксувались, 1 – одиничні знахідки, 2 – вид рідкісний, 3 – поширений спорадично (локально), 4 – звичайний вид, 5 – поширений масово.

Zizania latifolia – вид, що був спеціально інтродукований з фітомеліоративною метою, решта – види, що поширилися самостійно. Сім із макрофітів – гідрофіти та чотири – гелофіти (табл. 3.1).

На сучасному етапі у трьох чужорідних видів – гідрофіта *Vallisneria spiralis* та гелофітів *Acorus calamus*, *Zizania latifolia* сучасних інвазій водними об'єктами Середнього Придніпров'я не спостерігається (це види, що добре натуралізувалися в природних фітоценозах і проявляють себе як С та S-стратегі. Тому у нашій роботі ми не проводили детальних досліджень щодо даних видів.

Elodea canadensis уже більше 130 років відома на території Середнього Придніпров'я, широко поширилися водоймами та водотоками і характеризується за своєю стратегією як С-стратег та трансформер (Transformers). Проте останнім часом з'являються повідомлення про зникнення угруповань даного виду із водних об'єктів Середнього Придніпров'я. Зокрема, цікавим є той факт, що елодея канадська, яка ще 15-20 років тому утворювала значні за площею зарості на ряді

водойм правобережних районів м. Києва [128], сьогодні там не фіксуються. Існують вказівки на те, що елодея також масово зникла з малих водотоків Правобережжя [171, 172]. Саме ці факти обґрунтували необхідність досліджень сучасних інвазій цього «найстаршого» заносного виду макрофітів.

Поширення решти чужорідних макрофітів відбулося протягом останніх років не лише в антропогенних, а й у природних екотопах [41], що і обумовило актуальність їх детальніших досліджень.

3.1 Особливості інвазій гідрофітів

В силу особливостей екології та анатомії, найбільшу вразливість до якості води мають занурені гідрофіти, дещо меншою є залежність у вільноплаваючих на поверхні води рослин (плейстофітів) і найменш чутливими є повітряно-водні рослини [173]. Саме серед занурених гідрофітів найбільше представників чужорідних видів, поширених сьогодні водними об'єктами Середнього Придніпров'я.

Усі чужорідні гідрофіти в Середньому Придніпров'ї американського походження і потрапили у водойми та водотоки Середнього Придніпров'я в результаті прямого (свідомого чи несвідомого) заносу людиною.

3.1.1 Вільноплаваючі неукорінені гідрофіти (плейстофіти)

Три види чужорідних плейстофітів трапляються у водоймах регіону досліджень – *Azolla caroliniana*, *Pistia stratiotes* та *Lemna turionifera*. Їх ми спостерігали зрідка і лише на водоймах м. Києва. Для азоли та ряски ми виявили лише по 1 локалітету, для пістії – 3 локалітети. У табл. А 4, Додатку А представлена екологічна характеристика біотопів усіх виявлених локалітетів. Усі рослини відмічалися нами лише в місцях їх занесення протягом 1-3 років, утворювали досить значні за чисельністю популяції. У табл. А 5, Додатку А представлені фітоценотичні таблиці угруповань, що формувалися за участю чужорідних плейстофітів. Результати проведених сезонних досліджень 2013-2015

рр. показали, що усі три види в умовах Середнього Придніпров'я вегетують і зрідка відтворюються у певних водоймах, але, зазвичай, згодом зникають, оскільки не формують популяцій, що самостійно підтримуються, і залежать від повторних заносів.

Azolla caroliniana та *Lemna turionifera* були поширені плесом штучної евтрофної замкнутої водойми по вулиці Булгакова (Південна Борщагівка) з глибинами до 2,0 м та мулистими донними відкладами, що повністю відповідало біотопічним преференціям видів [88]. *Pistia stratiotes* спостерігалася як в ізольованих водоймах (згадувана водойма), так і малопроточних ставках міста. Наші дослідження показали, що в умовах коливання рівня води види здатні утворювати амфібійні форми.

Особливістю *Azolla caroliniana* є її симбіоз з водоростею *Anabaena azollae*, що дає змогу фіксувати азот з повітря і збільшує конкурентну спроможність виду щодо інших макрофітів, котрі фіксують азот лиш з води [88]. Свідченням агресивної життєвої стратегії *Azolla* та її здатності трансформувати середовище, є моніторингові дослідження, проведені нами у 2013-2015 рр. на декоративній водоймі по вулиці Булгакова [107].

Перші особини *Azolla caroliniana* на ставку були відмічені на початку серпня 2014 р. в угрупованнях асоціації *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae* W.Koch 1954. Ступінь заростання водойми вищими водними рослинами на той момент сягав 90%, загальне проективне покриття у ценозі (ЗПП) – 100%. Домінантом угруповань з проективним покриттям (ПП) 60% виступала *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid, субдомінантом – *Lemna minor* (ПП в ценозі 30%) (Додатку А, табл. А 5), (В.П. Гелюта для вказаного ценозу наводить також *Lemna turionifera* Landolt. [59]). До 10% ПП угруповання складала *Pistia stratiotes*, на поверхні води чітко вирізнялися її крупні розетки діаметром 4-8 см (зазначимо, що водяний латук, який наприкінці літа – на початку осені 2013 р. був яскраво вираженим едифікатором на водоймі, у 2014 р. почав спостерігатись з червня місяця, коли стали помітними поодинокі розетки до 1,2 см у діаметрі). Азола на той час траплялася у фітоценозах поодинокі і була представлена крихітними рослинками

не більш як 0,5 см завдовжки. Такий незначний розвиток азоли влітку можна пояснити негативним впливом підвищеної температури води, яка на момент спостереження сягала +31°C, оскільки даний вид є чутливим як до надміру тепла, так і до впливу прямих сонячних променів [88].

Уже на початку осені (19 вересня 2014 р.) 70% водного дзеркала ставка було вкрито ценозами з домінуванням *Azolla caroliniana*. Смугою вздовж берега, подекуди займаючи весь периметр водойми, розвинулися угруповання ас. *Lemno-Azolletum carolinianae* із ЗПП 100% та величинами фітомаси >0,15 г/м² (сиря маса). ПП *Azolla caroliniana* – 90%, частка рясок була незначна (ПП *Spirodela polyrrhiza* – 5%, *Lemna minor* – до 1%), поодинокі траплявся *Ceratophyllum demersum* L.

Жодної особини *Pistia stratiotes* на водоймі цього періоду нами виявлено не були. Довжина особин азоли не перевищувала 1,0-1,3 см. Температура води на момент спостереження складала +26°C.

За даними наших спостережень *Azolla caroliniana* проявила себе як потужній ценозоутворювач та доміант. Її життєва стратегія в умовах теплового літа-осені 2014 р. повністю відповідала такій «видів-трансформерів»: вид, що, з одного боку, є донор ресурсу (зокрема, азоту), з іншого – надмірний споживач інших ресурсів оселища (світла, кисню, поживних речовин), що спричиняє зміну ценотичної структури угруповання.

В нашому випадку, розвиток азоли не тільки повністю «витіснив» *Pistia stratiotes* та ряски з водойми, але й спричинив зміну ценозів (Додатку А, табл. А 5): поширені влітку угруповання ас. *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae* восени повністю замінилися на ценози ас. *Lemno-Azolletum carolinianae* та монодомінантні угруповування *Azolla caroliniana* (рис. 3.1).

Перші ознаки відмирання азоли на водоймі спостерігалися у середині жовтня. На цей період *Azolla caroliniana* формувала практично монодомінантні угруповання.

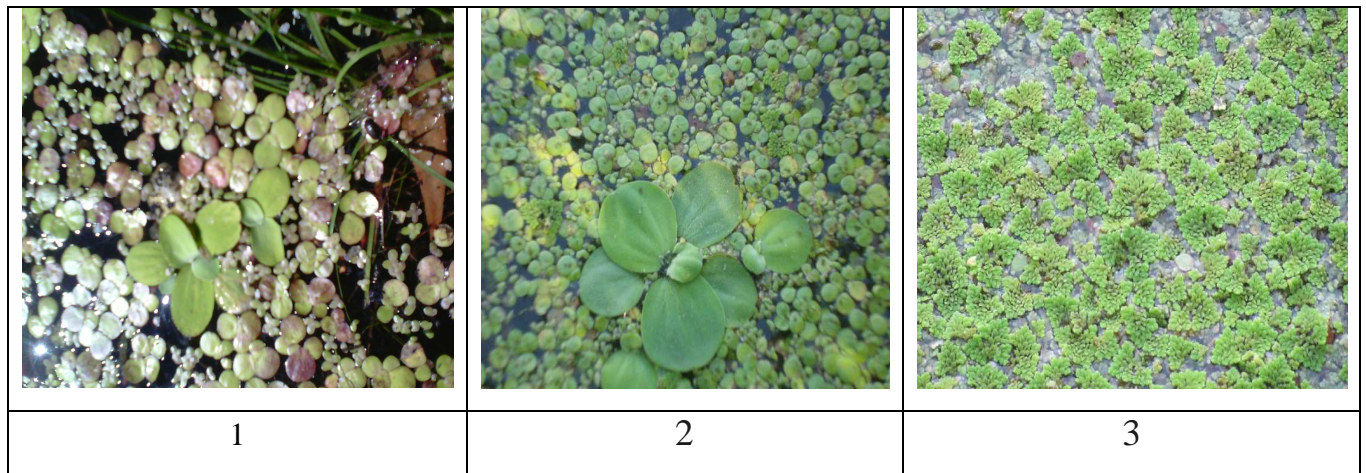


Рис. 3.1. Сезонна синюзія угруповань ефемерофітів в умовах Середнього Придніпров'я (зліва-направо): 1) *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae* (5 червня), 2) *Lemno-Azolletum caroliniana* (9 серпня), 3) монодомінантні угруповування *A. caroliniana* (19 вересня 2014 р.)

Масовий і стрімкий розвиток її угруповань у водоймі є яскравим прикладом інвазії чужорідного виду. І хоча, скоріше за все, занесення рослини у ставок була ненавмисною (якимось несвідомим аматором-акваріумістом), специфічний мікроклімат міста, теплі зими, що спостерігаються останнім часом, здатність виду переносити від'ємні температури та приклади швидкого просунення виду південними районами України робить *Azolla caroliniana* надзвичайно небезпечним компонентом флори макрофітів України. Зазначимо, що в наступні роки (2015-2016 рр.) азола у вказаному локалітеті нами виявлена не була (вид не зимостійкий (оптимумом для росту є температура +22-30 °С; песимумом – +15 та +35 °С, [174]), теплолюбна рослина не перезимувала, і не поширилась гідрографічною мережею басейну р. Дніпро.

Враховуючи низьку зимостійкість виду в наших умовах, здатність до флуктуаційного розширення чи скорочення місцезростань [88] та особливості його поведінки як виду віолентно-експлерентної еколого-фітоценотичної стратегією (CR-стратег), доцільно розглядати азола в умовах Середнього Придніпров'я як ефемерофіт (Casual alien plants), проте потрапивши у нову

водойму за сприятливих кліматичних умов здатен трансформувати умови біотопу та пригнічувати розвиток аборигенної біоти.

Поведінка *Lemna turionifera* у вказаному фітоценозі повністю відповідала літературним даним, оскільки даний вид і у Європі [109-111] і в Україні [58] трапляється як співдомінант або асектатор в угрупованнях асоціації *Lemnetum minoris* чи *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*, поширюючись освітленими мілководними ділянками непроточних і слабопроточних евтрофних водойм, що добре прогриваються, із реакцією води, близькою до нейтральної.

У порівнянні з аборигенними видами (*Lemna minor*, *Lemna trisulca* L., *Lemna gibba* L.), дана ряска є стійкішою до несприятливих кліматичних факторів (посухи, сильних морозів) [58], насамперед завдяки формуванню зимуючих туріонів. Разом з тим, екологічні вимоги до едафічних факторів (низька кислотність води, висока трофність водойми) у *Lemna turionifera* та аборигенних видів є близькими, що дає підстави очікувати подальших інвазій даного виду на території країни.

Особливості поведінки виду дозволяють розглядати його як CR-стратега, а та ефемерофіта (Casual alien plants).

Схожу інвазійну поведінку проявляє і *Pistia stratiotes*. Як вже зазначалося, перші знахідки виду у регіоні досліджень були на водоймах Голосіївського парку (у верхів'ї Горіхуватського ставка, поблизу Голосіївської площі [56]). Проте поширення популяції виду в даному локалітеті нами підтверджені не були: впродовж сезонних спостережень періоду 2013-2016 рр. жоден із екземплярів даного виду на водоймах як парку, так і решти водойм Голосіївського НПП не був знайдений.

У рамках досліджень чужорідних видів макрофітів у водоймах м. Києва нами було виявлено три нових локалітети *Pistia stratiotes*: у 2013 р. на одному з ставків Південної Борщагівки (декоративна водойма по вул. Булгакова, 90) та підтвердити локалітет ценозів пістії, відмічених В.П. Гелютою; у 2015 р. – на ставку у «Сирецькому гаю», що по вул. Стеценка; у 2016 р. – на нагульному

ставку (№15) Святошинського каскаду ставків, що на р. Нивка (Додатку А, табл. А 4).

За розвитком ценозів *Pistia stratiotes* у вже згаданій водоймі, що по вул. Булгакова, ми спостерігаємо чотири роки (2013-2016 рр.). І хоча вселення її в даний біотоп найімовірніше, було зумисне, можемо підтвердити успішність її зимівлі в цьому локалітеті.

У перший рік спостережень (2013 р.) розвиток популяції *Pistia stratiotes* набув свого піку наприкінці літа – на початку осені, у цей період латук водяний виступ яскраво вираженим едифікатором комплексу вільноплаваючих рослин, формуючи угруповання із ЗПП 90%, де ПП рослини у фітоценозі складало 70-80%. У наступному (2014) році температура води сягала +29-31°C. Проте у едифікатори чи субдомінанти цього разу *Pistia stratiotes* так і не вийшла – на початку осені 70% водного дзеркала було вкрито ценозами з домінуванням *Azolla caroliniana* і жодної особини *Pistia stratiotes* на водоймі цього періоду нами виявлено не було.

Як вже зазначалося, популяція азоли на даній водоймі не перезимувала, і у 2015 р. характер заростання водойми синузіями вільноплаваючих рослин значно змінився: *Pistia stratiotes* була знову зареєстрована на ставку на початку літа вже при температурі +18°C, проте заростей не формувала, її окремі розсіяні екземпляри відзначалися по всьому плесу водойми (діаметр розетки коливався в межах 1-4 см).

Плесо водойми цього періоду на 80-90% було затягнуте угрупованням ас. *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*. Гідрохімічні показники вмісту азоту нітритного та азоту нітратного в порівнянні з минулим літом зросли майже у п'ять разів, азот амонійний відзначався майже нульовими показниками, а вміст фосфатів зменшився втричі. Поодинокі екземпляри *Pistia stratiotes* для даної водойми відмічалися також і у 2016 р., інші види та угруповання макрофітів у заростях були відсутніми.

Окремі екземпляри *Pistia stratiotes* також зареєстровані нами влітку 2015 р. вздовж одного з берегів ставка, що у «Сирецькому гаї». Ми спостерігали поодинокі екземпляри *Pistia stratiotes* в ценозах, сформованих куртиною *Nymphaea* spp. та синузіями рясок (*Lemna minor*, *Lemna trisulca*). Влітку 2016 року у даному локалітеті рослина не знайдена.

У вересні 2016 р., базуючись на усному повідомленні В.Л. Шевчика про знахідку *Pistia stratiotes* у Святошинському ставі №15, нами проведено геоботанічне обстеження вказаної водойми.

Зазначимо, що влітку 2015 року *Pistia stratiotes* на водоймі була відсутня. На час осіннього досліджень 2016 р. угруповання *Pistia stratiotes* досягали значного розвитку, формуючи окремий пояс вільноплаваючих макрофітів вздовж заростей гелофітів всього східного берега водойми. Водяний латук траплявся у складі двох угруповань – у ценозах, де субдомінантом виступав *Ceratophyllum demersum* L. (ПП *Pistia stratiotes* у фітоценозі 70%) та угрупованнях ас. *Lemnetum minoris*, де домінантом угруповань з ПП 60% виступала *Lemna minor*, а субдомінантом – *Pistia stratiotes* (ПП в ценозі 30%) (табл. 5 Додатку А).

Розвиток пістії у даному локалітеті відбувався у значно нижчому температурному режимі – температура води ставка на цей період складала +9°C. Цікавою особливістю було і те, що на період розвитку латuku флористичний склад макрофітів водойми був дещо збіднений – трапилося 8 видів (для порівняння – влітку 2015 року ми реєстрували для водойми 15 видів). Були відсутні *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleiden, *Potamogeton crispus* L., *Stuckenia pectinate* (L.) Borner, *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach, *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Iris pseudoacorus* L., *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre.

За умови падіння рівня води та обсихання прибережних мілководь, спостерігалось формування амфібійної екоморфи пістії, коли рослина утворювала щільні шкірясті розетки на мулі (рис.3.2).



Рис. 3.2. Загальний вигляд амфібійної екоморфи *Pistia stratiotes* (Святошинський став №15, 09.2016 р.)

Підсумовуючи вищенаведене зазначимо, що *Pistia stratiotes* сьогодні зрідка трапляється на водоймах міста, надаючи перевагу слабо проточним евтрофним водоймам з мулистими донними відкладами. І якщо перші два локалітети поширення водяного латук, виявлені нами – невеличкі ізольовані декоративні водойми, то Святошинський став № 15 – один з найбільших руслових ставків Києва (довжина 1700 м, ширина – 515 м, середня глибина – 2,5 м), що розташований безпосередньо на р. Нивка, що впадає в р. Ірпінь. Тобто, існує загроза прямого проникнення виду у р. Дніпро. А специфічність мікроклімату міста, доволі теплі сучасні зими, здатність виду переносити від’ємні температури будуть сприяти його поширенню.

В умовах Середнього Придніпров’я *Pistia stratiotes* характеризуються як віолент-рудерал (CR-стратег), є чітко вираженим едифікатором, проте не здатен проявляти себе як вид-трансформер. За особливостями інвазії *Pistia stratiotes* веде себе, переважно, як колонофіт (Naturalized plants).

3.1.2 Занурені укорінені гідрофіти

Представниками чужорідних укорінених гідрофітів у Середньому Придніпров’ї є три види елодей (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* та *Egeria densa*). Як вже зазначалося, останні два види є евнеофітами, на активні інвазії

яких водними об'єктами України останнім часом вказує ряд науковців [50-53]. Серед досліджених нами 128 водних пунктів спостережень в межах Середнього Придніпров'я, елодеї трапилися на 64 гідроб'єктах.

У таблицях А 6 та А 7, Додатку А зведені дані щодо характеристик оселищ поширення видів та угруповань за їх участю.

Угруповання за участю *Elodea canadensis* нами були зафіксовані у 30 водоймах Київської, Черкаської та Полтавської областей: повсюдно у водоймах-залишках заплавної системи р. Дніпро, ріках, озерах, в дренажних каналах, рекреаційних водоймах. Рослина, зазвичай, трапляється в мезотрофних водах на глибині 0,5-0,8 м, на піщаних, мулисто-піщаних відкладах (Додатку А, табл. А 7), де формує як щільні монодомінантні угруповання із ПП до 100% (оз. Алмазне, оз. Синє, р. Бобрівня, м. Київ, р. Стугна), так і розріджені до одиничних екземплярів зарості (оз. Небреж, оз. Вербне, оз. Берізка, м. Київ). Субдомінантом в фітоценозах зазвичай виступає *Ceratophyllum demersum*, *Ceratophyllum submersum* L., рідше – *Elodea nuttalli*, *Potamogeton crispus*. Типовими складовими ценозів з домінуванням *Elodea canadensis* також є *Stuckenia pectinata* (L.) Bøerner, *Myriophyllum spicatum* L., *Najas marina* L. (Додатку А, табл. А 7).

Вид надає перевагу біотопам в оліго-, мезоевтрофних слабо проточних і замкнених багатих сполуками кальцію та калію водоймах; на мілинах (до 10 см), у водоймах з високим вмістом гумінових кислот та у місцях з посиленням антропогенним евтрофування – розвивається слабо [88]. Розростається, коли з'являється прибережний планктон, і зникає при появі пелагіального планктону [175]. Отож повсюдне підвищення трофічного статусу водойм до евтрофного внаслідок посилення антропогенної евтрофікації, що спостерігається сьогодні, насамперед, на малих річках Середнього Придніпров'я, може призвести до деградації чи елімінації заростей *Elodea canadensis*.

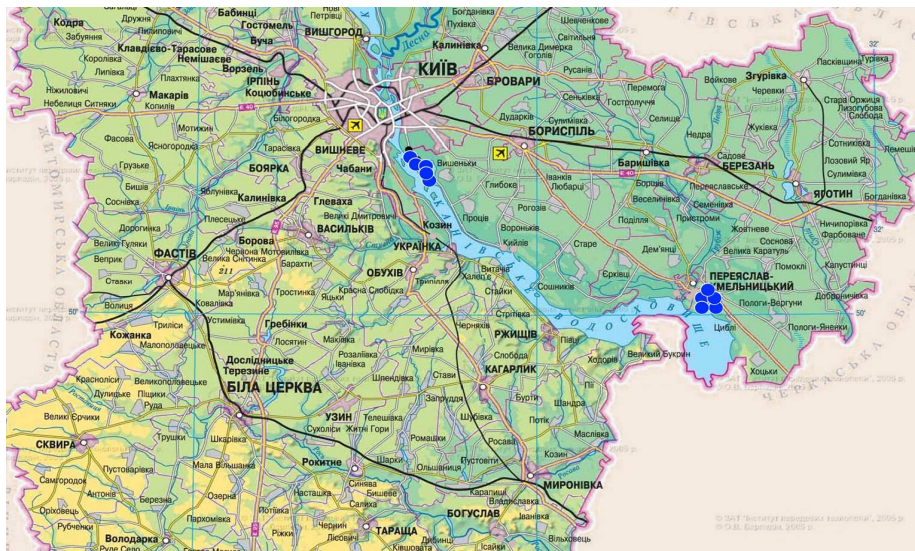
Підтвердженням цього припущення є відсутність знахідок *Elodea canadensis* у на Правобережному Придніпров'ї у басейні р. Рось під час наших обстежень, проведених у 2016-2017 рр. Натомість, в басейні р. Трубіж, де малі річки представляють собою малозарегульовані магістральні канали з коливаннями

рівнів, *Elodea canadensis* є звичним компонентом заростання мілководь. Поясненням цього ми вважаємо надмірну зарегульованість та евтрофікацію правобережних водотоків, тоді як коливання рівня води в період вегетації, властиве лівобережним басейнам, стимулює розвиток угруповань елодеї [88]. Сприяють цьому і вищі показники якості води лівобережних водотоків [172].

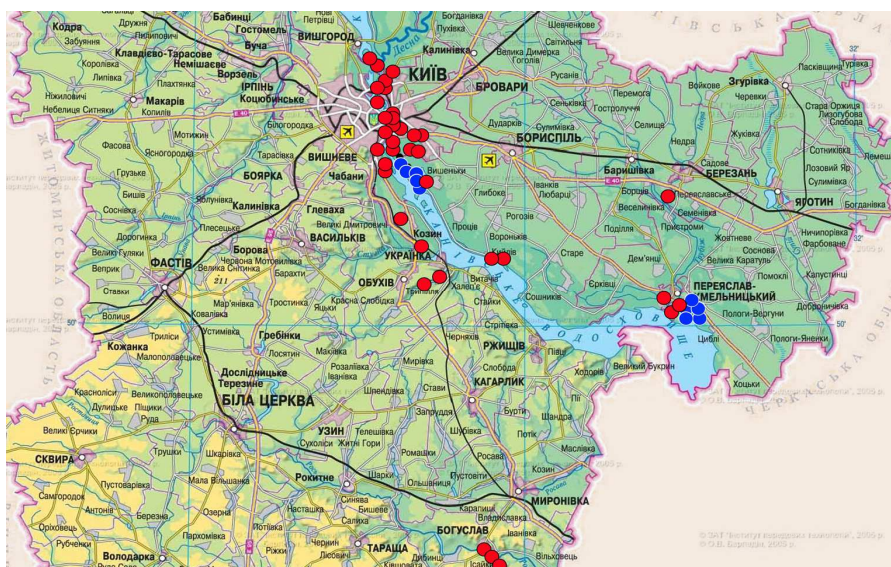
В умовах Середнього Придніпров'я *Elodea canadensis* характеризується за еколого-фітоценотичною стратегією як С-стратег, проте є видом, чутливим до антропогенної евтрофікації води. Сьогодні інвазії елодеї канадської можна розглядати як регресивні, що призводять до зменшення її вторинного ареалу поширення. За ступенем натуралізації у сучасному Середньому Придніпров'ї ми схильні віднести його до агріофітів.

На відміну *Elodea canadensis*, два інші види – *Elodea nuttallii* та *Egeria denza* є видами, що активно розширюють межі свого вторинного ареалу: на противагу десяти водоймам-локалітетів перших знахідок даних видів з 2001 року [50-53], нашими дослідженнями виявлено поширення даних видів для 32 водних об'єктів (38 локалітетів) регіону, для 29 водойм такі знахідки зроблено вперше (рис. 3.3).

Експедиційні виїзди на місця перших знахідок виду: затоку Канівського водосховища (урочище Куряче горло) поблизу Переяслава-Хмельницького, затоку р. Дніпро біля с. Циблі Переяслав-Хмельницького району [50], пониззя р. Сули поблизу с. Дем'янівка [51], підтвердили його сучасне поширення лише в урочищі Куряче горло. Сформовані угруповання виду були зафіксовані у водоймах Київської та Черкаської областей, в річках, затоках, озерах. Вид відмічений від поодиноких екземплярів в наносах (р. Дніпро – м. Київ, Канівське водосховище – с. Бучак та ін.) до щільних монодомінантних заростей з ПП до 100% (р. Бобриця, р. Карань, р. Десенка (Чорторій) та ін.).



2004 р. (за: [50,52])



2016 р.

Рис. 3.3. Карта-схема розширення вторинного ареалу *Elodea nuttallii* та *Egeria denza* за період 2004-2016 рр. у Середньому Придніпров'ї (синім кольором – дані за [50-52], червоним – наші знахідки; поширення виду накладене на карту з електронного атласу регіонів України)

Elodea nuttallii надає перевагу мезо-евтрофним та евтрофним, мало проточним водоймам (Додатку А, табл. А 6), глибинам до 1,5м, злегка замуленим піщаним донним відкладам. Проте угруповання виду можуть поширюватися на значні глибини – до 3 м [176] – 5 м [177], де рослина утворює щільні чисті зарості. Формує зарості плямистого типу, які подекуди повністю затягують мілководдя.

Зазвичай елодея виступала субдомінантом (ППІ 25-75%) в угрупованнях *Ceratophyllum demersum*, також траплялись у заростях *Myriophyllum spicatum* L., *Trapa natans* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Stuckenia pectinata*, *Nuphor lutea* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Najas marina* L., *Najas minor* All. Утворює асоціації *Elodeeto-Ceratophylletum*, *Elodeeto-Potamogetum* (Додатку А, табл. А 7).

Спостерігається чітка тенденція просунення *Elodea nuttallii* вверх по Дніпру, найвищі за течією точки нами були зафіксовані в гирлі річки Десни. Прогнозуємо найближчими роками просунення даного виду в Деснянську гідрологічну мережу, а також верхів'я Київського водосховища.

Ряд дослідників вказує на широку екологічну валентність виду: *Elodea nuttallii* може рости в каламутних, високо евтрофних водоймах [83, 178, 179], а також в прозорих оліго-мезотрофних водах [180-182] з певним ступенем органічного забруднення [183]; адаптована до низької освітленості [184]. Витримує рН між 7 і 9 [185]. Вид є стійким до різноманітних порушень, нафтового забруднення, може рости у вапняній воді, у злегка солонуватих прибережних водах [81], солоністю до 14 ‰.

Саме евритопність виду, походження з регіону з помірним кліматом та швидкість сучасного поширення водними об'єктами Середнього Придніпров'я дає підстави нам розглядати *Elodea nuttallii* як вид віолентної еколого-фітоценотичної стратегією (С-стратег), що може проявити себе як трансформер (Transformer).

Egeria densa свій шлях Середнім Придніпров'ям розпочала в районі м. Києва із меліоративного каналу Бортницької очисної системи, де і було виявлено у 2004 році в місці його з'єднання з р. Дніпро, навпроти о. Ольжин [52]. Велика відстань між точками першої знахідки виду (околиці м. Севастополь) [53] і водоймами Києва свідчить про незалежні вогнища інвазій. Слід зауважити, що *Egeria densa* поки що так і "не перебралася" на правий берег р. Дніпро, всі знахідки (і літературні [51-53], і наші [54]) були на Лівобережному Придніпров'ї.

За період досліджень вдалося виявити лише 2 локалітети даного виду в околицях м. Києва, поширення *Egeria densa* у верхів'ї Сульської затоки, на яке

вказувала М. Старовойтова [51] підтвердити не вдалося. Цікаво зауважити, що теплолюбний вид *Egeria densa* з'явився в Східній Європі в межах кліматичного оптимуму натуралізованого ареалу: в Росії – в Абхазії, на Кавказі, Далекому Сході [94], далі – більш континентальних регіонах [186]. Перші знахідки *Egeria densa* в Україні також були на півдні – у Криму [53]. Але вже за три роки – в 2004 р. – ця рослина було виявлено більше ніж на 1 000 км північніше – в каналах-останцях заплавної системи р. Дніпро в районі м Києва.

Сформовані угруповання *Egeria densa* нами були виявлені наприкінці літа 2013 та 2015 рр. – в заплавних водоймах південно-східних околиць міста, в оз. Золоче (с. Вишеньки) та у 2015 р. під берегом 1-го шлюзу Бортницької станції аерації. Егерія також масово зустрічалася в прибережних наносах макрофітів по обидва боки від шлюзу, що дає підстави стверджувати про її поширення як вище за течією каналу, так і на прилеглих мілководдях Дніпра.

В умовах Середнього Придніпров'я вегетація виду розпочинається досить пізно. Масовий розвиток угруповань спостерігався наприкінці серпня – на початку вересня, коли вода прогрівається вище 20°C. Найоптимальнішим для розвитку виду є температурний діапазон від 16-28° С; підвищення температури до 32° С призводить до зниження росту пагонів і фотосинтетичної продукції, низькі температури також обмежують ріст і розвиток рослини [187].

Вид утворював фрагментарні плямисті, зазвичай монодомінантні зарості з ПП 80-90% на піщаних прибережних мілководдях глибиною до 0,5-1,0 м. (Додатку А, табл. А 6, А 12). *Egeria densa* надає перевагу ділянкам із хорошим водообміном (тяжіє до каналів, заплавних озер з хорошим водообміном, річищ). Формує щільні зарості, які на 80-90% можуть вкривати поверхню мілководь. У фітоценозі може виступати як монодомінантом (ПП 80-90%), так і субдомінантом (ПП 20-30%), відповідно утворюючи угруповання рангу асоціації *Egerietun densa* та *Egerieto-Ceratophylletum*. У складі фітоценозів поодинокі відмічені *Lemna minor* та *Spirodela polyrhiza*.

Влітку 2014 р. в зазначених локалітетах ми не спостерігали розвитку угруповань *Egeria densa*: в оз. Золоче вид був відсутній, на мілководдях поблизу

1-го шлюзі Бортницької станції аерації траплялася поодинокими екземплярами. Таку флуктуацію виду можна пояснити дещо холоднішою осінню 2014 р. (табл. 3.2), що, очевидно не дало змоги рослині добре підготуватися до зимового періоду.

Таблиця 3.2

**Середні місячні температури повітря по м. Києву за період досліджень
(за [188])**

Рік	Місяці												Середнь орічні дані
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2013	-4	- 1	-1,7	10,3	18,9	21,6	20,8	19,9	12,4	9,7	6,4	-0,2	9,4
2014	-5	- 1	6,8	10,3	16,9	18,2	22,1	21,3	15,3	7,7	1,7	-2,1	9,4
2015	-1	- 1	5,1	9,7	16,0	20,4	21,9	22,6	17,8	7,3	4,7	1,9	10,5
2016	-6	2,0	3,9	12,4	15,5	20,6	22,4	21,1	16,1	6,5	1,2	-1,5	9,5

Як і *Elodea nuttallii*, *Egeria densa* характеризується здатністю витримувати антропогенне забруднення водойм: може зростати у водоймах з низьким вмістом CO₂, недостатнім освітленням, витримувати високий вміст фосфору, але чутлива до дефіциту заліза [187]. Не переносить високу інтенсивність світла. Висока конкурентоспроможність виду, здатність до вегетативного розмноження та поширення егерії на значні відстані протягом короткого проміжку часу розглядається як підстава для віднесення до видів із CR-стратегією. Не зважаючи на те, що в умовах Середнього Придніпров'я розвиток популяцій виду носить флуктуаційний характер (егерія густолиста здатна до спалахів масового розвитку та затухань, аж до повного тимчасовго зникнення із гідрофітоценозу водойми), даний вид може стати трансформером (Transformer).

3.2 Особливості інвазій гелофітів

Поширення *Phragmites altissimus* та *Typha laxmannii* у Середньому Придніпров'ї – приклад спонтанного проникнення в більш північні регіони

південних видів, спричинене будівництвом каскаду дніпровських водосховищ. Цей процес аналогічний вселенню у більш верхні за течією ділянки Дніпра понто-каспійських видів гідробіонтів, активізацію якого спостерігали наприкінці минулого століття [7, 11, 127]. Ці види сьогодні повністю натуралізувалися в Лісостепу і можуть потенційно поширюватися на значні території [7].

Typha laxmannii у Середньому Придніпров'ї поширений узбіччями доріг, берегами боліт та канав, а також мілководдями з мулистопіщаними донними відкладами. Нашими дослідженнями окремі популяції рогозу були виявлені біля озера Алмазне та дренажного каналу №1 (Троєщина). Вид формує монодомінантні ценози з ПП до 70%, поширюючись вздовж берегів водойм на глибину 0,2-0,4 м (Додатку А, табл. А 16).

Рогіз Лаксмана – вид не конкурентоспроможний, однак може поселятися там, де інші рогози не витримують високого рівня дії певного чинника середовища, наприклад, рівня мінералізації ґрунту [189]. В умовах регіону досліджень, проявляючи себе як експлерент-патієнт фітоценотичної стратегії (RS-стратегія), швидко освоює біотопи, що виникають внаслідок порушення природної рослинності під час гідробудівельних і меліоративних робіт. За ступенем натуралізації розглядаємо його як епекофіта (Invasive plants).

Особливістю *Phragmites altissimus* також є приуроченість до антропогенно-порушених прибережних природних і штучних екотопів, поширений на водоймах з посиленням рекреаційним чи техногенним навантаженням [62]. В умовах Середнього Придніпров'я ми зафіксували три локалітети виду: два – в межах м. Києва (озера Йорданське та Редьчине), одне – з лівого берегу в пониззях Сульської затоки Кременчуцького водосховища.

Вид формує монодомінантні ценози з ПП 100%, поширюючись узбережжями водойм на глибину до 0,5 м, на піщаних донних відкладах. Ценопопуляції виду надзвичайно продуктивні – тут формується 0,515 кг/м² сирі (0,475 кг/м²) сухої фітомаси.

На відміну від рогозу, очерет південний – вид, що проявляє себе як С-стратег і здатен конкурувати навіть з *Phragmites australis*, а його розповсюдження

можна розглядати як таке, що притаманне інвазійним видам-трансформерам (Transformers).

3.3 Сучасний інвазійний статус чужорідних макрофітів у Середньому Придніпров'ї

Як показав попередній аналіз, за ступенем натуралізації чужорідні макрофіти Середнього Придніпров'я розділяються на три основні групи:

1) види-вселенці, що натуралізувалися в умовах Середнього Придніпров'я і протягом останніх 50-ти років не збільшують як своїх кількісних показників, так і не поширюються в нові біотопи (*Vallisneria spiralis*, *Acorus calamus*, *Zizania latifolia*). Це види, у яких активних сучасних інвазій водними об'єктами Середнього Придніпров'я не спостерігається. Вони добре натуралізувалися в аборигенні фітоценози і проявляють себе переважно як CS-стратегі та колонофіти (Naturalized plants) (табл. 3.3);

2) так звані «тимчасові вселенці» (ефемерофіти) – заносні рослини, які на сучасному етапі вегетують і зрідка відтворюються у водоймах Середнього Придніпров'я, проте насамкінець, зазвичай, зникають, оскільки в існуючих умовах середовища не здатні формувати популяції, що самостійно підтримуються, а залежать від повторних занесень (*Azolla caroliniana*, *Lemna turionifera*);

3) інвазійні вселенці – заносні рослини, які в умовах регіону досліджень підтримують популяції, здатні до самовідтворення вже більш як 10 років без направляючого впливу людей (або всупереч такому впливу) і поступово збільшують як свою чисельність, так і кількість оселищ (*Elodea nuttallii*, *Egeria densa*, *Typha laxmannii*, *Phragmites altissimus*).

Особливості інвазій чужорідних макрофітів гідрооб'єктами Середнього Придніпров'я

Вид	Ступінь натуралізації	Еколого-ценотична стратегія	Інвазійний статус
<i>Acorus calamus</i>	агріофіт	С-стратег	Naturalized plants
<i>Azolla caroliniana</i>	ефемерофіт	CR-стратег	Casual alien plants
<i>Egeria densa</i>	колонофіт	CR-стратег	Invasive plants
<i>Elodea canadensis</i>	агріофіт	С-стратег	Invasive plants
<i>Elodea nuttallii</i>	агріофіт	CR-стратег	Invasive plants
<i>Lemna turionifera</i>	ефемерофіт	CR-стратег	Casual alien plants
<i>Phragmites altissimus</i>	агріофіт	С-стратег	Invasive plants
<i>Pistia stratiotes</i>	колонофіт	CR-стратег	Casual alien plants
<i>Typha laxmannii</i>	епекофіт	RS-стратег	Invasive plants
<i>Vallisneria spiralis</i>	епекофіт	S-стратег	Naturalized plants
<i>Zizania latifolia</i>	колонофіт	С-стратег	Naturalized plants

Враховуючи низьку зимостійкість *Azolla caroliniana* в наших умовах, здатність до флуктуаційного розширення чи скорочення місцезростань та особливості поведінки ми розглядаємо вид як ефемерофіт (Casual alien plants), що здатен трансформувати умови біотопу та пригнічувати розвиток аборигенної біоти.

Pistia stratiotes в умовах Середнього Придніпров'я є чітко вираженим едифікатором, проте поки що вид не здатен проявляти себе як вид-трансформер. За ступенем натуралізації вид веде себе як колонофіт (Naturalized plants).

Elodea canadensis в умовах Середнього Придніпров'я знаходиться на етапі регресивних змін вторинного ареалу поширення. І хоча вид характеризується своєю еколого-фітоценотичною стратегією як С-стратег, проте є чутливим до антропогенної евтрофікації води і в силу посилення останньої, починає випадати із звичних фітоценозів. За ступенем натуралізації ми схильні віднести його до до агріофітів (Invasive plants).

Рогіз Лаксмана – вид не конкурентоспроможний, однак може поселятися там, де інші рогози не витримують високого рівня дії певного чинника середовища. В умовах регіону досліджень, проявляючи себе як експлерент-

патієнт фітоценотичної стратегії (RS-стратегія), швидко освоює біотопи, що виникають внаслідок порушення природної рослинності під час гідробудівельних і меліоративних робіт. За ступенем натуралізації ми розглядаємо його як епекофіта (Invasive plants).

Phragmites altissimus – вид, що в умовах регіону досліджень проявляє себе як і RS-стратег, так і С-стратег, завдяки чому здатен конкурувати з аборигенними видами, є агріофітом та здатен змінити свій інвазійний статус на такий, що притаманний видам-трансформерам (Transformers).

Відповідно Правилу 10% [190] лише 10% (на практиці – від 5 до 20%) від загальної кількості іммігрантських видів здатні подолати так званий еколого-ценотичний бар'єр. Висока конкурентоспроможність та евритопність *Elodea nuttallii*, *Egeria densa* дає підстави нам розглядати їх як види віолентної еколого-фітоценотичної стратегії (С-стратег), що здатні не лише натуралізуватися в умовах Середнього Придніпров'я, але проявити себе як трансформери (Transformers).

У водоймах і водотоках регіону досліджень трапляється 11 видів чужорідних макрофітів. Формуючи майже 15% флористичного списку вищих водних рослин Середнього Придніпров'я, їх угруповання сьогодні є помітною складовою зарослової зони водойм. За останні 10-15 роки кількість чужорідних видів макрофітів зросла втричі (з 3 до 11 видів), а кількість локалітетів – з поодиноких до кількох сотень. І якщо донедавна більшість макрофітів регіону складала північноамериканські види (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttalli*, *Azolla caroliniana*), на сучасному етапі спостерігається активне проникнення видів більш південного походження (*Egeria densa*, *Pistia stratiotes*). Половину видів інвазійних макрофітів сьогодні можна розглядати як такі, що проникли у природні фітоценози.

Усі вказані види в умовах Середнього Придніпров'я формують монодомінантні, маловидові угруповання, ряд з яких (у випадку видів тропічного

походження) мають ефемерний характер і розвиваються лише з настанням відповідних температур води.

Azolla caroliniana, *Lemna turionifera* можна розглядати як ефемерофіти, *Pistia stratiotes*, *Egeria densa* проявляє себе як колонофіт (популяція *Egeria densa* допоки не вийшла за межі свого місця занесення, проте поновлюється, проявляючи певні риси ефемерності); *Elodea canadensis*, *Elodea nuttalli*, *Phragmites altissimus*, *Typha laxmannii* – можна розглядати як види, що проникли в природні фітоценози та на антропогенно трансформовані, рідше – напівприродні ділянки (агріофіти та епекофіти).

Усі чужорідні види-плейстофіти в умовах регіону досліджень проявляють себе як види віолентно-експлерентної еколого-фітоценотичної стратегії (CR-стратег). Прикріплені гідрофіти характеризуються як C-стратегі, що здатні не лише натуралізуватися в умовах Середнього Придніпров'я, але проявити себе як трансформери (Transformers). Чужорідні гелофіти, зазвичай, ведуть себе як C та RS-стратегі, здатні значною мірою перетворювати природні екосистеми.

Матеріали, висвітлені у розділу, опубліковані у:

107. Прокопук М.С. Про нову знахідку *Azolla caroliniana* Willd. у водоймі міста Києва. *Гідробіологічний журнал*. 51, №6 (305). 2015. С.62–66.

57. Прокопук М.С. Особливості поширення та екології чужорідного виду *Pistia stratiotes* L. у водоймах м. Києва. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. 2017. Вип.1 (35). С. 33–37.

40. Прокопук М.С. Инвазионные макрофиты в малых реках Среднего Приднiпровья (Украина). «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» : мат. школы-конференции: (18-22 ноября 2014 г.). Борок. 2014. С. 328–330.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ ЧУЖОРІДНИХ МАКРОФІТІВ

Для процесу міграції рослин необхідна наявність трьох складових: середовища реципієнта, чи сприймальної екосистеми, вида-вселенця, вектора перенесення [12]. Аби натуралізуватися в нових умовах, вид має відтворюватися і поширюватися. Показниками «життєздатності» інвазійної популяції в нових умовах є її структурно-динамічні характеристики: щільність, фітомаса, що продукується, морфометричні показники окремих особин, здатність формувати пристосовані екоморфи в змінних умовах середовища тощо. Аби зрозуміти механізми адаптування чужорідних макрофітів до нових умов існування після початкового проникнення, ми провели дослідження основних структурних характеристик ценопопуляцій за участю потенційно інвазійних видів (ефемерофітів і агріофітів).

На стан будь-яких заростей макрофітів, у т.ч. і чужорідних видів, насамперед впливає тип водойми – це інтегральна характеристика, яка визначається безліччю взаємопов'язаних фізико-хімічних і біологічних процесів. В наших дослідженнях ми приділили особливу увагу гідрографічним (а саме характеру водообміну) та біохімічними (на прикладі вмісту біогенних речовин) особливостям.

Гідрографічні характеристики визначають структуру заростей та екологічні групи макрофітів, що їх складають, тоді як біохімічні (у т.ч. і якість води) – видовий склад.

Зазначимо, що всі 68 досліджених нами гідрооб'єктів Середнього Придніпров'я, на яких виявлені локалітети чужорідних видів макрофітів (рис. 2.1), належать до гідрографічної мережі р. Дніпро. Для 42 з них було проведене більш детальні дослідження гідрологічного та гідрохімічного режимів (Додаток Б, табл. Б 1). Розглядаючи гідрографічні характеристики досліджених водних

об'єктів, варто відзначити, що серед них є як лотичні, так і лентичні екосистеми. Враховуючі існуючі класифікаційні підходи [191, 192] ми розділили їх на чотири основні групи (Додатку Б, табл. Б 1):

1 – власне водотоки (р. Дніпро, середні та малі річки, а також міжострівні протоки та затоки) – характеризуються наявністю течії, незначною площею мілководь, переміщенням донних відкладень та більш-менш рівномірним розподілом гідрохімічних показників. Зарослева зона незначна, характер заростання – поясний. Видовий склад макрофітів представлений, здебільшого, реофільними видами гідрофітів. Роль гелофітів у формуванні заростей незначна, плейстофіти, зазвичай, відсутні.

2 – меліоративні та водоскидні канали. Характеризуються хорошим водообміном, сприятливим гідрологічним режимом. Мілководдя займають незначні площі, зарості водних рослин – поясного типу. Представлені усі екологічні групи макрофітів, проте провідну роль відіграють укорінені гідрофіти.

3 – заплавні водойми (озера), що генетично пов'язані з заплавою Дніпра. Характеризуються як значними площами (20-60 га) і глибинами, так і незначними площами (до 0,1 га) і переважанням мілководь. У першому випадку мілководна зона незначна і не перевищує 10-20% загальної площі водойми. У другому – мілководні ділянки можуть займати понад 40% загальної площі. Видовий склад макрофітів представлений переважно лімнофільними видами. Через неоднорідність донних відкладень та глибин формуються фрагментарні зарості мозаїчного типу, складені представниками усіх екологічних груп.

4 – руслові ставки та водойми, що утворилися в історичних руслах малих річок та зберігають режим умовної проточності. Мілководдя займають незначні площі, зарості водних рослин – у випадку великих водойм (понад 5 га) – поясного типу, на малих водоймах – мозаїчного. Представлені усі екологічні групи макрофітів, проте провідну роль відіграють гелофіти та плейстофіти.

Трофічний рівень водойми тісно пов'язаний із вмістом у воді біогенів – насамперед фосфору і азоту – провідних чинників процесу антропогенного евтрофування поверхневих вод (різкого посилення первинного продукування у

водоймах у результаті надлишкового потрапляння біогенів внаслідок діяльності людини, що супроводжується появою цілого комплексу порушень у стані екосистеми) [193, 194]. Показники вмісту біогенних речовин належать до переліку найважливіших характеристик якості води. Зростання біопродуктивності водойм через підвищення вмісту сполук азоту та фосфору призводить до евтрофікації, що, практично, є першою стадією заболочення водойми. Проведений гідрохімічний аналіз досліджених водних об'єктів на вміст у воді сполук неорганічного фосфору та азоту, дозволив розділити їх на 4 групи (рис. 4.1, Додаток Б, табл. Б 2)

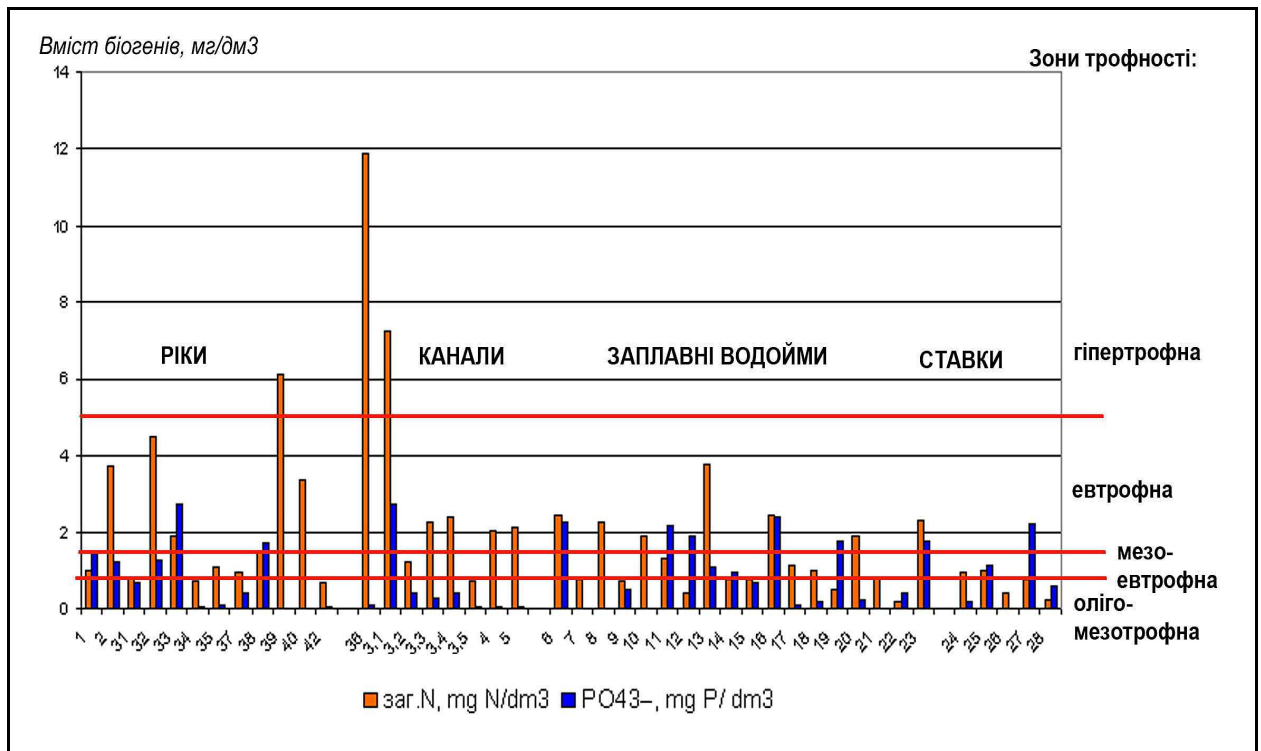


Рис. 4.1. Гідрологічні та трофічні особливості водойм-локалітетів чужорідних видів макрофітів Середнього Придніпров'я (розшифровку водойм див. Додаток Б, табл. Б 1.)

Отримані групи водойм відповідають основним категоріям трофності (Додатку Б, табл. Б 3):

А – оліго-мезотрофні води (водойми з низькими показниками вмісту біогенів, що за екологічною класифікацією якості вод [169] класифікуються як «відмінні», «дуже чисті», «добрі», «чисті»);

Б – мезо-евтрофні води, що характеризуються дещо підвищеним вмістом біогенів (переважно за рахунок нітратів) і класифікуються як «добрі» «досить чисті», «слабко», «посередньо забруднені» за цим показником;

В – евтрофні води (характеризуються підвищеним вмістом біогенів, здебільшого фосфатів, за даним показником класифікуються як «посередні», «помірно забруднені», «погані», «брудні»);

Г – гіпертрофні води (з високим вмістом біогенів, з водою низької якості («дуже погані», «дуже брудні» води).

У жодній із досліджених водойм показники вмісту NO_2^- та NH_4^+ не виходили за межі значень, властивих мезо-евтрофним водам (чистим чи помірно забруднені води). Основні показники неорганічного азоту формувалися за рахунок вмісту NO_3^- . Значне підвищення у воді вмісту мінерального азоту та фосфору неорганічного є свідченням протікання процесів антропогенного евтрофування (забруднення) водойм.

Нижче зупинимося на характеристиці структурних особливостей популяцій потенційно інвазійних макрофітів залежно від трофічних умов оселищ.

4.1 Екологічні особливості популяцій плейстофітів

Знахідки угруповань плейстофітів відбулися у руслових ставках на території м. Києва в басейні р. Нивка, для поширення даних видів необхідні оселища, де утруднений водообмін, захищені мілководдя, що добре прогриваються та багаті на поживні речовини води.

4.1.1 *Azolla caroliniana*

Розвиток *Azolla caroliniana* починався у евтрофній водоймі (тип 3 група В) в умовах достатньо високого вмісту біогенів, що характеризувалися вмістом азоту

нітритного $0,007 \text{ мгN/дм}^3$, азоту нітратного $1,2 \text{ мгN/дм}^3$, азоту амонійного $0,48 \text{ мгN/дм}^3$, фосфору фосфатів $0,90 \text{ мгP/дм}^3$ (воду у водоймі можна було характеризувати як евтрофна, α -мезосапробна зона за азотовмісними сполуками гіпертрофна, полісапробна зона за показниками вмісту фосфатів). Як уже зазначалося, в умовах Середнього Придніпров'я азола формувала свою ценопопуляцію в межах кількох рослинних угруповань: вселення виду відбулося в межах ценозу ас. *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*, що з посиленням росту ценопопуляції азоли поступово трансформувалася в ценози ас. *Lemno-Azolletum caroliniana*, а згодом – моновидове угруповання *Azolletum caroliniana* (рис. 3.1). Численні ценопопуляції азоли у межах даного рослинного комплексу змінювалися з $120\text{-}170 \text{ екз/м}^2$ до 3960 екз/м^2 , а фітомаса до $0,17 \text{ г/м}^2$ (сира вага). Паралельно із формуванням популяції азоли відбувалося поступове наростання вмісту азоту мінерального: від $1,69 \text{ мгN/дм}^3$ коли популяція виду була представлена поодинокими молодими екземплярами, що поширилися в угрупованнях асоціації *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*, до $4,33 \text{ мгN/дм}^3$ – у період, коли вид став повним монодомінантом у ценозі [8]. При цьому спостерігався переросподіл концентрації біогенів у водоймі: паралельно посиленню ролі азоли восени відбулося збільшення вмісту амонійного азоту майже вдвічі (з $0,48 \text{ мгN/дм}^3$ влітку до $0,73 \text{ мгN/дм}^3$ на початку осені), а нітратів – у три рази (з $1,2 \text{ мгN/дм}^3$ до $3,6 \text{ мгN/дм}^3$) у порівнянні з літніми показниками (рис. 4.2).

Щодо фосфатів та нітритів, то їх вміст за період досліджень із $0,007 \text{ мгN/дм}^3$ та $0,90 \text{ мгP/дм}^3$ зменшився майже до нульових показників. За вмістом амонійного азоту та нітратів якість води змінилася з 3 класу якості води ("задовільно чиста", β -мезосапробна зона) до 5 класу ("брудна", α -полісапробна зона).

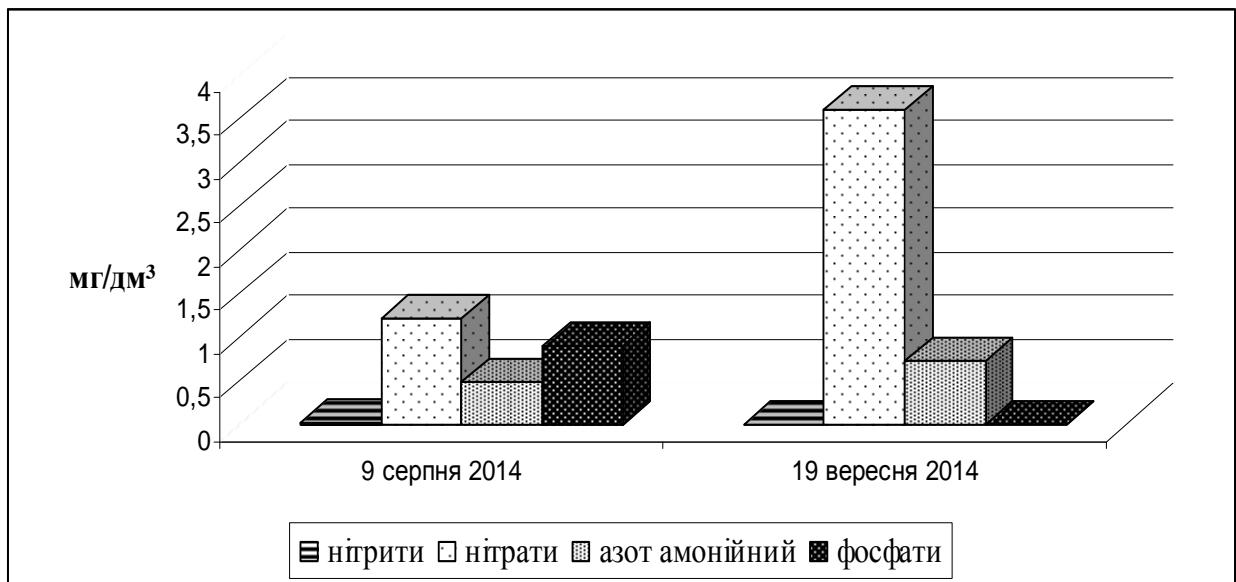


Рис. 4.2. Динаміка вмісту біогенних речовин у водоймах, де формувалися зарості азоли

Якщо влітку у водоймі склад біогенних речовин відповідав природним процесам евтрофування (дещо вищі показники фосфатів), то значне погіршення якості води за показниками вмісту азотистих сполук можна інтерпретувати як прояв трансформаційного впливу *Azolla caroliniana*, яка є донором азоту та, сприяючи нітрифікації водойм, здатна змінювати характеристики біотопу, що призводить до суттєвих змін видового складу гідроценозу [105]. Аборигенні види плейстофітів – *Spirodella polyrrhyza* та *Lemna minor*, що здатні витримувати збільшення трофності за рахунок зростання концентрації фосфору фосфатів, виявилися неспроможними витримувати значну азотофікацію водойми, спричиненого розвитком популяції азоли.

Також можемо зробити припущення, що наявність фосфатного забруднення водойм може бути лімітуючим фактором для розвитку азоли.

4.1.2 *Pistia stratiotes*

Ценопопуляції *Pistia stratiotes* у регіоні досліджень поширені у мезо-евтрофних та евтрофних водах (табл. 18). Результати аналізу преференцій виду показали, що водяний латук характеризується широкою екологічною валентністю

щодо вмісту у воді фосфатів (зростає у діапазоні концентрацій від 0,01 до 2,75 мг/Рдм³) (рис. 4.3) і здатен витримувати значне забруднення води неорганічним фосфором (до рівнів «дуже брудні води» – V-го класу, 7 категорії). Щодо вмісту у воді сполук азоту (зокрема азоту амонійного), то екологічна ніша виду є значно вужчою: ценопопуляції траплялися у водах із загальними показниками азотовмісних біогенів 0,51-1,71 мг/Ндм³ (у т.ч. нітритів – від 0,001 до 0,032 мг/Ндм³, нітратів – від 0,5 до 1,2 мг/Ндм³, азоту амонійного – від 0,01 до 0,48 мг/Ндм³) Т.т., як недостачу, так і надлишок мінерального азоту можна розглядати як лімітуючий фактор для розвитку ценопопуляцій *Pistia stratiotes*, екологічні преференції якої щодо данного показника знаходяться в межах мезо-евтрофних вод (0,51-1,71 мг N/дм³).

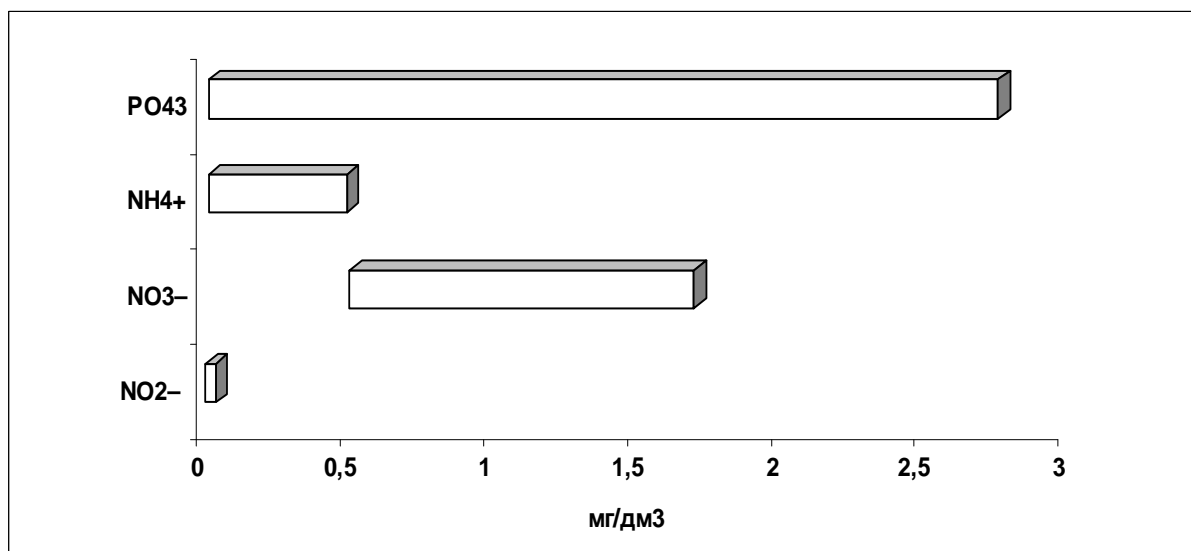


Рис. 4.3. Діапазони поширення популяцій *Pistia stratiotes* за градієнтами вмісту у воді біогенів

Кількісні показники ценопопуляцій *Pistia stratiotes* зведені у Додатку Б, табл. Б 4. Зазначимо, що має місце коливання морфометричних параметрів дорослих рослин в середині однієї ценопопуляції (рис. 4.4).

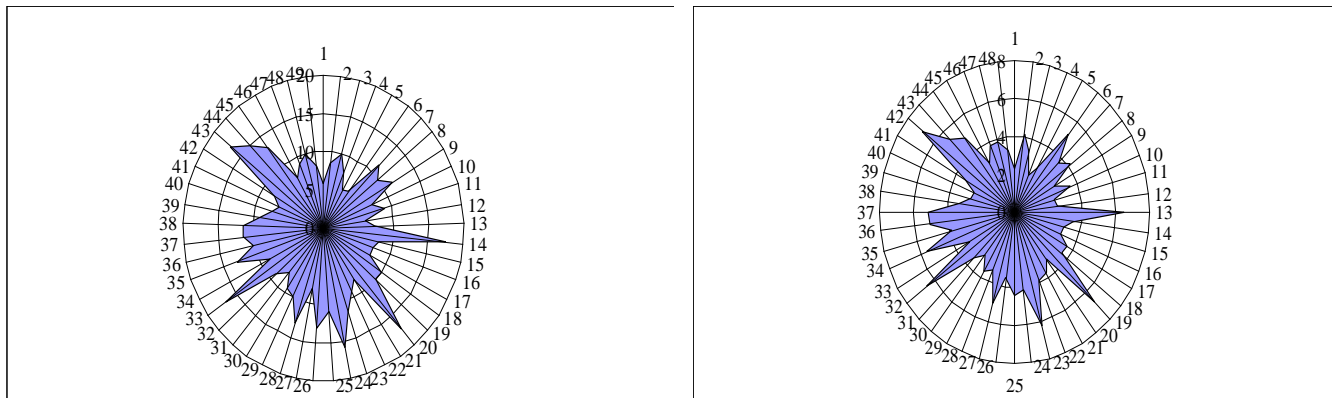


Рис. 4.4. Варіація морфометричних показників *Pistia stratiotes*, на радіусі відкладена шкала значень діаметрів листкових розеток (ліворуч) та середніх значень довжин листової пластинки (праворуч), по колу – порядковий номер особин

Для аналізу варіабельності морфометричних показників у різних за трофічним статусом водоймах, результати власних досліджень (Додаток Б, табл. Б 4) ми порівняли з даними В.І. Лушпи, який вперше зазначив знахідку *Pistia stratiotes* для Києва у Горіховатському ставку (парк ім М. Рильського) [56] (рис. 4.5).

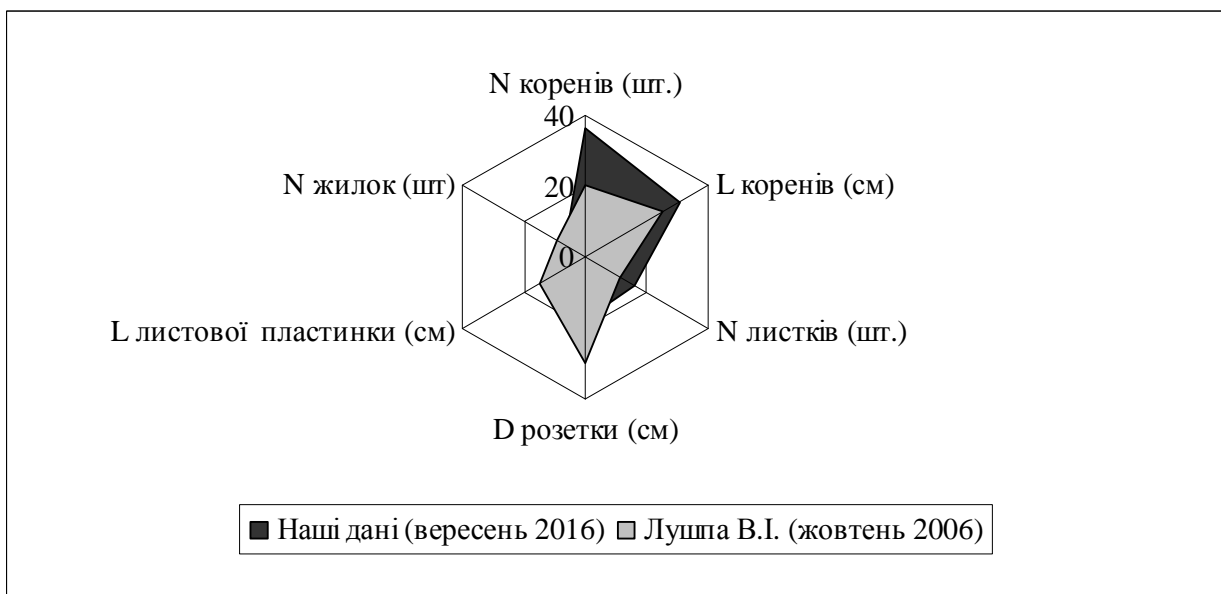


Рис. 4.5. Варіація основних морфометричних параметрів *Pistia stratiotes* в різних водоймах

Констатуємо значну варіабельність морфометричних параметрів *Pistia stratiotes* ценопопуляцій, сформованих в різних екологічних умовах. Аналіз показав: у особин із Горіхуватського ставка (евтрофна водойма) формувалися значно більші надводні органи (відмічені максимальні величини таких параметрів як діаметр розетки, довжина листової пластинки, кількість жилок на листовій пластинці); натомість, у особин водяного латuca у Святошинському ставі (мезо-евтрофна водойма) більшими були кількість листків у розетці, кількість коренів та їх довжина.

Опираючись на гідрологічну різницю водойм (Горіховатський ставок менший, споруджений на лісовому струмку в межах лісового масиву, характеризується утрудненим водообміном, більшою трофністю вод, а ніж крупний Святошинський став № 15, через який проходить річище р. Нивка і вода належить до мезо-евтрофної зони), можемо зробити припущення, що багаті біогенами води (насамперед за рахунок фосфатів) та евтрофні умови є більш сприятливими для розвитку *Pistia stratiotes*.

Підтвердженням нашого припущення є характер розвитку ценопопуляції пістії, який ми спостерігали у ставку по вул. Булгакова, де зарості виду розвивалися при високих значеннях вмісту фосфору фосфатів ($0,90 \text{ мг/Р дм}^3$) і зникала, коли величини азоту мінерального сягала $4,3 \text{ мг/Ндм}^3$, а фосфору фосфатів – $0,00 \text{ мг/Р дм}^3$. Широка екологічна валентність щодо вмісту фосфатів свідчить про здатність виду витримувати природне заболочення водойм. Лімітуючим фактором поширення виду водоймами міста є значне антропогенне евтрофування за рахунок збільшення вмісту азотовмісних сполук.

Чітка вираженість варіації морфометричних параметрів в різних умовах, а також у середині ценопопуляції говорить про пластичність виду в умовах Середнього Придніпров'я.

4.2. Екологічні особливості популяцій гідрофітів

Один і той самий вид в природних умовах і умовах, в які він був занесений, проявляє себе по різному. Насамперед, заносні рослини характеризуються меншою енергією росту, що спричинено, скоріш за все, різноманітними тисками добору [198]. Також їм властива значна варіабельність морфометричних і продуктивних показників [198-202]. Приміром, довжина листків *Elodea nuttallii* дуже змінюється в залежності від умов навколишнього середовища: у Хорватії віднайдено екземпляри лише з довгими прямими лінійними, лінійно-ланцетними листочками 7,62-14,9 мм – довжиною та шириною не більше 1,75 мм [199]. Значна варіація довжин листочків відзначена для Британських островів (35 мм і більше). І хоча діагностичною ознакою даного виду є відігнуті донизу листочки [203, 204], чим він і відрізняється від *Elodea calltrichoides*, однак Wolff [205] вказує на існування популяцій *Elodea nuttallii* з повністю плоскими листками.

4.2.1. Екологічна варіабельність габітусу та морфометричних показників ценопопуляцій роду *Elodea* у вторинному ареалі

Для оцінки екологічної варіабельності ценопопуляцій елодей в умовах Середнього Придніпров'я враховувалося 9 біопродукційних і морфологічних ознак (сира та повітряно-суха маса укусу, довжина головного пагона, кількість бічних пагонів, довжина бічних пагонів, ширина та довжина листочків, ширина міжвузль та довжина коріння), було проведено вимірювання морфометричних ознак 11 ценопопуляцій *Elodea nuttallii* та 10 – *Elodea canadensis* (рис. 4.6).

Аналіз розмаху морфометричних ознак як *Elodea nuttalli*, так і *Elodea canadensis* показав широку варіабельність морфометричних параметрів видів у досліджених водоймах (табл. 4.1).

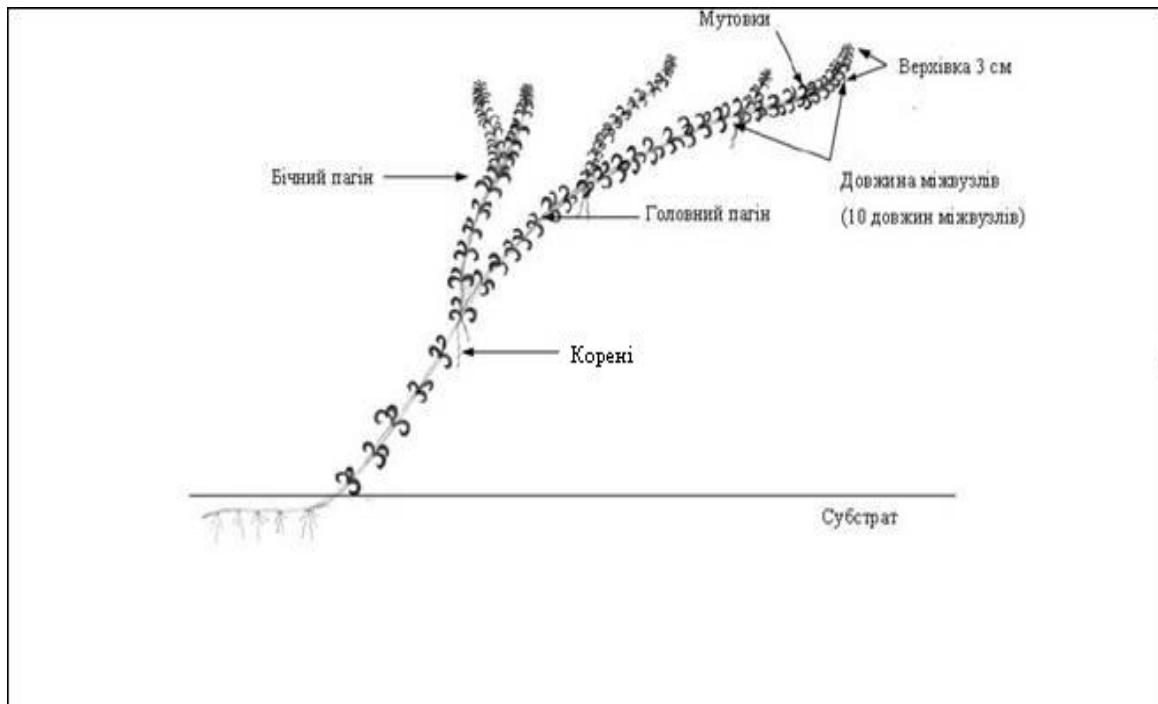


Рис. 4.6. Схема морфологічних ознак (за [208]), що враховувалися у дослідженнях *Elodea nuttallii*

В умовах Середнього Придніпров'я меншою варіабільністю характеризуються морфометричні параметри ценопопуляцій *Elodea nuttallii* (варіюють від 21,6% до 108,4%; тоді як ценопопуляцій *Elodea canadensis* – від 20,7% до 124%). Найменш мінливими ознаками обох видів є ширина та довжина листка. У *Elodea nuttallii* найбільш мінливою ознакою є кількість бічних пагонів, тоді як у *Elodea canadensis* – їх довжина. Значною варіабельністю вирізняються довжини бічних пагонів та міжвузлів. Обидва види показали, що можуть мати широкий діапазон розмаху морфометричних параметрів, що вказує на велику здатність до фенотипічної мінливості у обох видів і, певним чином, утворює складнощі у їх ідентифікації.

Використання коефіцієнта кореляції Пірсона показало, що у *Elodea nuttallii* сильна кореляція ($r=0,71$) спостерігається між довжиною міжвузлів та довжиною головного пагона (табл. 4.2). Довжина міжвузлів також значно пов'язана з кількістю бічних пагонів ($r=0,52$). Кількість бічних пагонів помірно залежить від довжини головного пагона ($r=0,41$), а також довжина листочка має значний

зв'язок з довжиною міжвузль ($r=0,60$). Інші морфометричні ознаки не корелюють між собою.

Таблиця 4.1

**Діапазони варіацій морфометричних ознак *Elodea nuttallii* та
*Elodea canadensis***

Ознака	<i>Elodea nuttallii</i>				<i>Elodea canadensis</i>			
	min-max	mean	SD	CV	min-max	mean	SD	CV
Довжина головного пагона, см (L)	9,5-165,0	37,8	19,6	51,9	10,0-66,9	33,7	14,13	41,9
Кількість бічних пагонів, шт (Nb)	0-35	6,5	7,09	108,4	0-10	2,9	1,88	64,8
Довжина бічних пагонів, см (Lb)	0,4-35,5	5,3	4,49	84,6	0,6-34,0	5,8	7,19	124,0
Довжина міжвузль, мм (bi)	0,1-5,0	0,7	0,56	78,9	0,1-3,0	0,6	0,42	70,0
Довжина листка, мм (l)	3,75-19,7	10,2	3,01	29,5	3,7-12,1	7,3	1,51	20,7
Ширина листка, мм (b)	0,75-4,3	1,9	0,41	21,6	1,3-5,5	2,4	0,53	22,1
Довжина коріння, см (Lr)	0,7-61,0	10,1	8,33	40,0	1,0-58,7	13,6	10,13	74,5

*Де: mean – середнє арифметичне значення, SD – стандартне квадратичне відхилення, CV (%) – коефіцієнт варіації

Щодо *Elodea canadensis* (табл. 4.3), то сильний кореляційний зв'язок спостерігається між довжиною листочка та довжиною головного пагона ($r=0,70$), з останньою корелює і довжина міжвузль ($r=0,47$), (помірний зв'язок). Кількість бічних пагонів має значний зв'язок з довжиною бічних пагонів ($r= -0,50$) та помірний з корінням ($r= 0,48$). Довжина та ширина листка значно пов'язані з довжиною міжвузль ($r=0,52$, $r=-0,67$), довжина коріння з шириною листочка ($r=0,54$). Інші морфометричні ознаки не корелюють між собою.

Кореляція між морфометричними ознаками *Elodea nuttallii* (за даними коефіцієнта подібності Пірсона)

Nb	0,41	–				
Lb	0,27	-0,34	–			
Li	0,71	0,52	0,03	–		
l	0,29	-0,09	-0,07	0,60	–	
b	0,16	-0,12	0,12	0,13	0,18	–
Lr	0,29	-0,29	-0,19	0,27	0,49	0,17
	Lm	Nb	Lb	Li	l	B

*Де: Lm – довжина головного пагона, Nl – кількість бічних пагонів, Lb – довжина бічних пагонів, Li – довжини міжвузлів, l – довжина листка, b – ширина листка, Lr – довжина коріння

Таблиця 4.3

Кореляція між морфометричними ознаками *Elodea canadensis* (за даними коефіцієнта подібності Пірсона)

Nb	-0,03	–				
Lb	-0,02	-0,50	–			
Li	0,47	-0,04	-0,23	–		
l	0,75	-0,32	0,36	0,52	–	
b	-0,16	-0,01	-0,19	-0,67	-0,27	–
Lr	0,11	0,48	-0,20	-0,27	-0,03	0,54
	Lm	Nb	Lb	Li	L	b

4.2.2 Порівняльна характеристика морфометричних ознак *Elodea nuttallii* в первинному і вторинному ареалах

З метою оцінки стратегії поведінки і можливих загроз для природних біотопів, ми порівняли дані власних морфометричних досліджень з результатами, отриманими Габріелем Фібатом і Фіорантом Ді Ніно [208] для 24-х популяцій *Elodea nuttallii* в Північній Америці (Канада, США, первинний ареал) та 16

популяцій в Європі (Франція, Великобританія, Швейцарія, Бельгія, вторинний ареал) (табл. 4.4).

В умовах нового ареалу Середнього Придніпров'я формуються популяції з морфометричними параметрами, які є більшими, ніж у первинному ареалі, проте меншими, а ніж в Західній Європі (табл. 4.4). Насамперед зазначимо, що в умовах Середнього Придніпров'я, значно меншими, ніж в інших регіонах, є довжини бічних пагонів (рослини формуються більш щільними, менш розгалудженими).

Таблиця 4.4

Морфологічні особливості популяцій *Elodea nuttallii* Північної Америки (ПА), Західної (ЗЄ) Європи (за: [208]) і Середнього Придніпров'я (СП)

№ п/п	Морфологічна ознака	Морфологічна ознака			Коефіцієнт варіації		
		ПА	ЗЄ	СП	ПА	ЗЄ	СП
1.	Довжина головного пагона, см (Lm)	31,28±17,43	57,12±30,26	38,74±22,03	55,7	53,0	56,9
2.	Кількість бічних пагонів, шт (Nb)	5,50±4,64	7,65±4,67	6,54±7,09	84,4	61,0	108,4
3.	Довжина бічних пагонів (Lb)	35,64±39,4	61,82±63,00	5,31±4,49	110,5	101,9	84,6
4.	Довжина міжвузль, см (bi)	0,56±0,28	0,74±0,33	0,71±0,56	29,2	44,6	78,9
5.	Довжина листка, см (l)	0,96±0,28	1,17±0,31	1,02±0,30	29,2	26,5	29,4
6.	Ширина листка, см (b)	0,15±0,05	0,22±0,09	0,19±0,04	33,3	40,9	21,1
7.	Площа листка см ² (S)	0,09±0,05	0,17±0,11	0,15±0,06	55,6	64,7	40,0

Найменшим коливанням ознаки для трьох регіонів характеризуються довжина і ширина листків, зміни розмірів яких знаходяться в межах 20-40% (табл. 4.4). Показники довжин головних пагонів, кількості і довжин бічних пагонів, площа листків для Північної Америки, Західної Європи та Середнього Придніпров'я мають велике коливання ознак у сукупності. Щодо довжин міжвузль, то на батьківщині елодеї характеризується однорідною сукупністю даного показника, а у вторинному ареалі цей показник сильно варіює. Особливо це помітно для популяцій виду в Україні, де його поширення відбулося зовсім недавно (на 65 років пізніше, ніж у Західній Європі (Бельгія)).

Порівняння літературних [208] та власних даних основних морфометричних показників ценопопуляцій, що знаходяться у різних екологічних умовах за градієнтом швидкості течії (для водойм лотичного та лентичного типу) показало (табл. 4.5), що довжини головних пагонів, міжвузль, листків в *Elodea nuttallii* у стоячих водоймах є більшими, ніж у водоймах з течією. Т.т., у реофільних умовах водотоку формуються особини з більш компактним габітусом та ширшими листками [208].

Таблиця 4.5

Морфологічні особливості популяцій *Elodea nuttallii* у водоймах лотичного (ло) і лентичного (ле) типу Західної Європи (за: [208]) та Середнього Придніпров'я

№ п/ п	Морфологічна ознака	Морфологічна ознака				Коефіцієнт варіації, %			
		Західна Європа		Середнє Придніпров'я		Західна Європа		Середнє Придніпров' я	
		ле	ло	ле	ло	ле	Ло	Ле	ло
1.	Довжина головного пагона, см (L)	41,77± 1,01	40,92± 1,24	38,73± 25,58	37,30± 14,87	2,41	3,03	66,04	39,87
2.	Кількість бічних пагонів, шт (Nb)	5,82± 0,18	7,14± 0,22	5,89± 5,38	6,82± 7,89	3,09	3,08	91,34	115,6 9
3.	Довжина бічних пагонів (Lb)	49,89± 1,95	39,94± 2,40	4,70± 4,42	5,59± 4,73	3,91	6,01	94,04	84,79
4.	Довжина міжвузль, см (bi)	0,66± 0,01	0,58± 0,06	0,72± 0,55	0,70± 0,57	1,52	10,3 4	76,39	81,43
5.	Довжина листка, см (l)	1,03± 0,01	1,06± 0,01	1,13± 0,26	0,95± 0,28	0,97	0,94	23,01	29,47
6.	Ширина листка, см (b)	0,15± 0,15	0,21± 0,001	0,19± 0,02	0,19± 0,04	100, 00	47,0	10,53	21,05
7.	Площа листка, см ² (S)	0,09± 0,001	0,17± 0,001	0,16± 0,05	0,14± 0,06	1,11	0,59	31,25	42,8

Наші дані підтвердили, що лімнофільні умови та відсутність течії сприяють більш інтенсивному галуженні особин в межах ценопопуляції (збільшується кількість бічних пагонів та їх довжина).

І якщо для умов Західної Європи для цілої низки морфометричних показників (за виключенням ширини листочка) спостерігається відносна стабільність значень (діапазон величин змінюється в межах 1-10%), то в умовах Середнього Придніпров'я варіабельність більшості розмірних параметрів особин надзвичайно висока (від 40 до 115%), що є свідченням проходження процесів активного пристосування виду до нових умов. Найбільшу константність в наших умовах проявляє ширина листка, насамперед у лімнофільних умовах.

4.2.3 Біопродукційні особливості ценопопуляцій елодей в умовах Середнього Придніпров'я.

Елодеї у Середньому Придніпров'ї поширені у водоймах та водотоках усіх виділених гідрологічних типів та трофічних груп. Аналіз діапазонів поширення за градієнтами вмісту основних біогенів показав їх високу екологічну пластичність (рис. 4.7, Додатку Б, табл. Б 5).

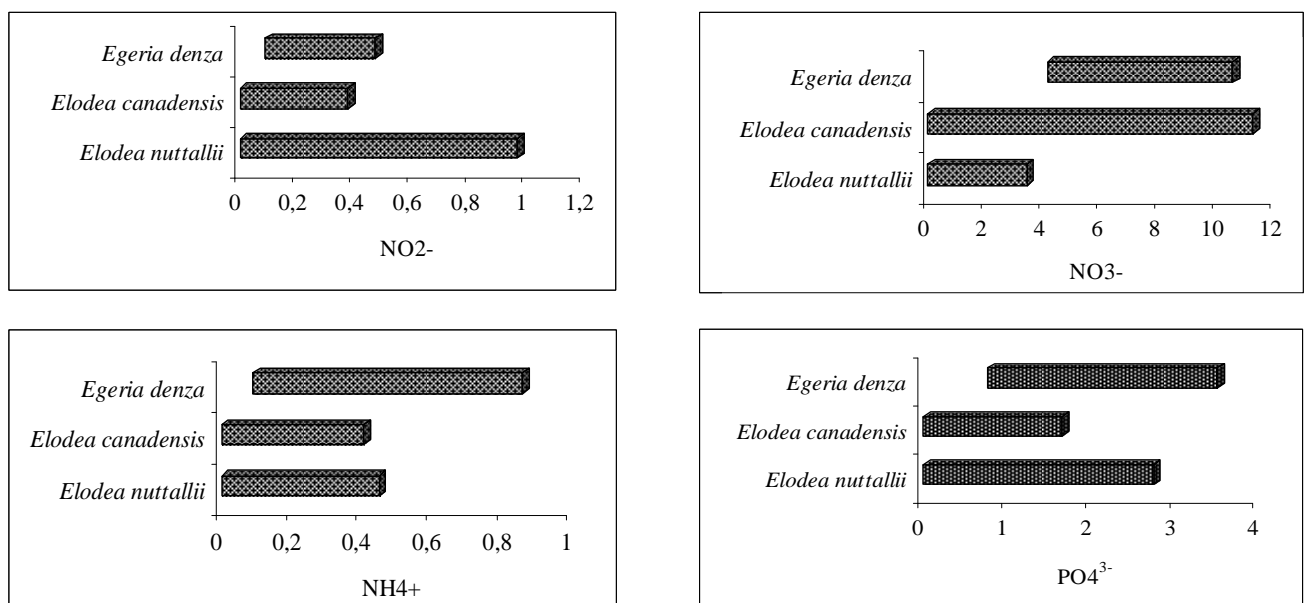


Рис. 4.7. Діапазони поширення ценопопуляцій елодей за градієнтами вмісту у воді біогенних речовин

Цікавим виявився той факт, що *Egeria denza* та *Elodea nuttalli*, експансія яких водними оселищами України розпочалася зовсім недавно, вирізняються у порівнянні з *Elodea canadensis* ширшою екологічною валентністю щодо вмісту у воді азоту амонійного (*Egeria denza* траплялася у водоймах із вмістом NH_4^+ в межах 0,09-0,8, *Elodea nuttalli* відповідно 0,01-0,45—мг/Ндм³, тоді як *Elodea canadensis* не спостерігалася в гідротопах, де вміст NH_4^+ був більший 0,405 мг/Ндм³ [206].

Щодо вмісту азоту нітратного: якщо *Elodea canadensis* поширювалася у водоймах, де концентрація NO_3^- досягала значних величин (11,2/дм³), *Elodea nuttalli* траплялася в діапазоні величин 0,01-3,4 мг/Ндм³, *Egeria denza* продемонструвала здатність витримувати значно більші об'єми антропогенної евтрофікації і була поширена гідротопами, де концентрації азоту нітратного складали 4,1-6,4 мг/Ндм³.

Біотопічні преференції *Elodea canadensis* знаходяться в межах мезасапробних та мезо-евтрофних вод. Надлишок у воді азоту нітратного сприяє розвитку більш чисельніших та продуктивніших її ценопопуляцій (ПП 75-100%), тоді як надлишок фосфору фосфатів, навпаки, призводить до розрідження заростей елодеї та зменшення продукування фітомас у ценопопуляції.

Зазначимо, що високопродуктивні ценопопуляції (ПП 60% і вище) формуються у високотрофних водах з хорошим водообміном – ставках, каналах, крупних заплавах водоймах (рис. 4.8, Додаток Б, табл. Б 5) .

Найпродуктивніші ценопопуляції *Elodea canadensis* формувалися в умовах заплавах водойм ЛЗ "Жуків острів", що зберегли природний гідрологічний режим і сьогодні зазнають промивної дії водопілля (0,45 кг/м²).

Високі показники фітомаси характерні для лотичних екосистем (річки Стугна, Удай) (до 0,33 кг/м²), а також для руслових ставків (Сапсаїв став, ставок №2, парк «Сирецький гай» (до 0,49 кг/м²) (Додаток Б, табл. Б 5). Найнижчі показники фітомас відмічені для невеликих паркових ставків та міських меліоративних каналів (0,17 кг/м²).

Формування високопродуктивних ценопопуляцій *Elodea nuttallii* відмічено у евтрофних водоймах, тут накопичується 0,310-0,993 кг/м² фітомаси, а ПП у ценозі сягає 70-90, до 100%.

а)



б)



Рис.4.8. Формування фітомаси ценопопуляцій елодей у водоймах з різним трофічним статусом (а) *Elodea nuttallii*, (б) *Elodea canadensis* (Пов./суха – повітряно-суха)

Підтвердився відомий факт про те, що ріст *Elodea nuttallii* стимулюється надлишком азоту та аміаку [196].

Наші дослідження показали, що характерною особливістю виду є те, що за умови значного антропогенного евтрофування (до рівнів гіпертрофних, полісапробних), її угруповання розріджуються до ПП 5%. Для порівняння зазначимо, що у Європі в угрупованнях даного виду формується, зазвичай, 0,3 кг сухих речовин на м² [197]. За сприятливих умов в угрупованнях *Eloдея nuttallii* може продукуватися до 10 кг сирової фітомаси на 1 м². Найстабільнішою фітомаса ценопопуляцій виду є у річках та затоках.

Egeria denza в умовах Середнього Придніпров'я формувала ценопопуляції з показниками фітомаси 0,225-0,450 кг/м², ПП 80-90%.

Аналіз динаміки величин фітомаси у межах локальних популяцій елодей показав більшу варіабільність фітомаси, що продукується угрупованнями *Eloдея nuttallii* (рис. 4.9), що, зрештою, є характерним для видів, що знаходяться на перших етапах інвазії.

Розмежування екологічних преференцій вказаних видів також показав аналіз особливостей продукування фітомаси на водоймах з різними рівнями біогенного навантаження (рис. 4.10): *Eloдея canadensis* продукує сталі величини фітомаси у відносно широкому діапазоні концентрацій у воді біогенних речовин (у середньому 4-5 кг/м²), тоді як у *Eloдея nuttallii* збільшення концентрацій мінерального азоту та зменшення вмісту фосфору можна розглядати як лімітуючі фактори продукування біомаси.

Відмінності продукційних особливостей окремих ценопопуляцій спричинені, вочевидь, зміною трофності біотопів (т.т. зміною вмісту у воді вмісту біогенів).

Кореляційний аналіз залежності фітомаси, що продукується ценопопуляцією, від вмісту біогенів у воді даного біотопу із застосуванням коефіцієнту кореляції Пірсона (r) [207] (табл. 4.6) показав:

– для *Eloдея nuttallii*: слабку достовірну обернену кореляцію між фітомасою в вмістом азоту нітритного (r=-0,39) та загального (r=-0,38);

– для *Elodea canadensis*: середню достовірну обернену кореляцію між фітомасою та вмістом азоту амонійного ($r=-0,47$) і пряму кореляцію з містом фосфору фосфатів ($r=0,53$);

– для спільних угруповань *Elodea nuttalli*+*Elodea canadensis*: значну достовірну обернений зв'язок із вмістом азоту нітратного ($r=-0,82$) та загального азоту ($r=-0,87$)

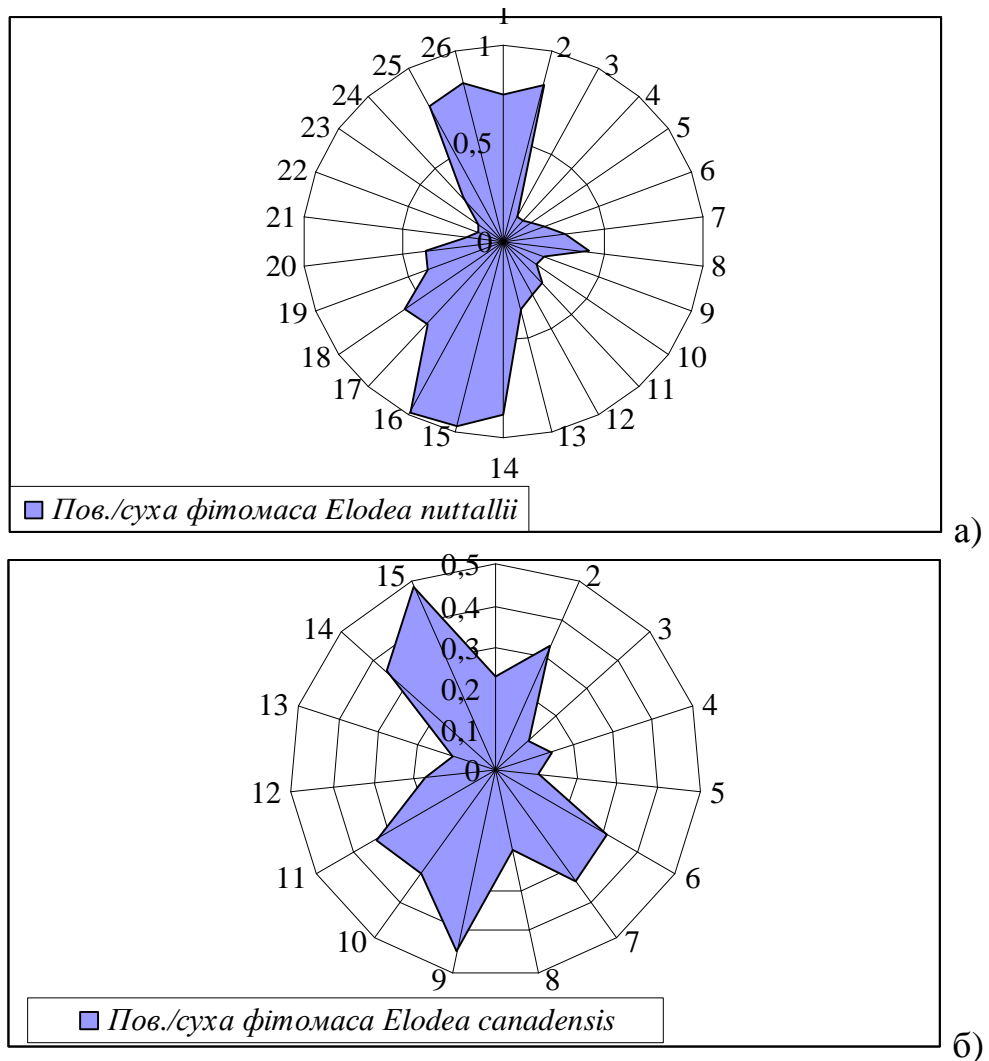


Рис. 4.9. Варіабільність величин фітомаси (кг/м²) елодей у межах локальних популяцій (а,б)

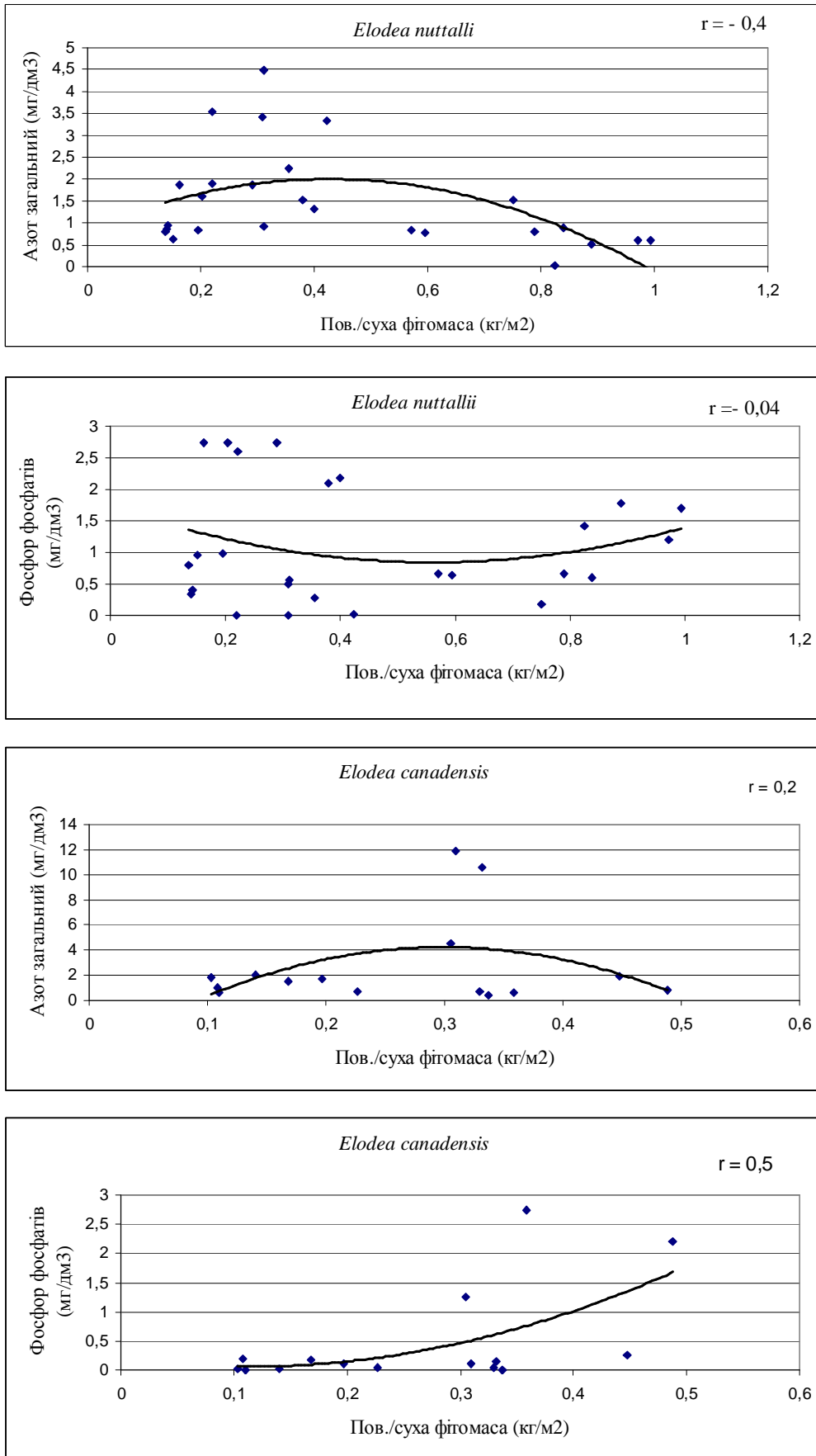


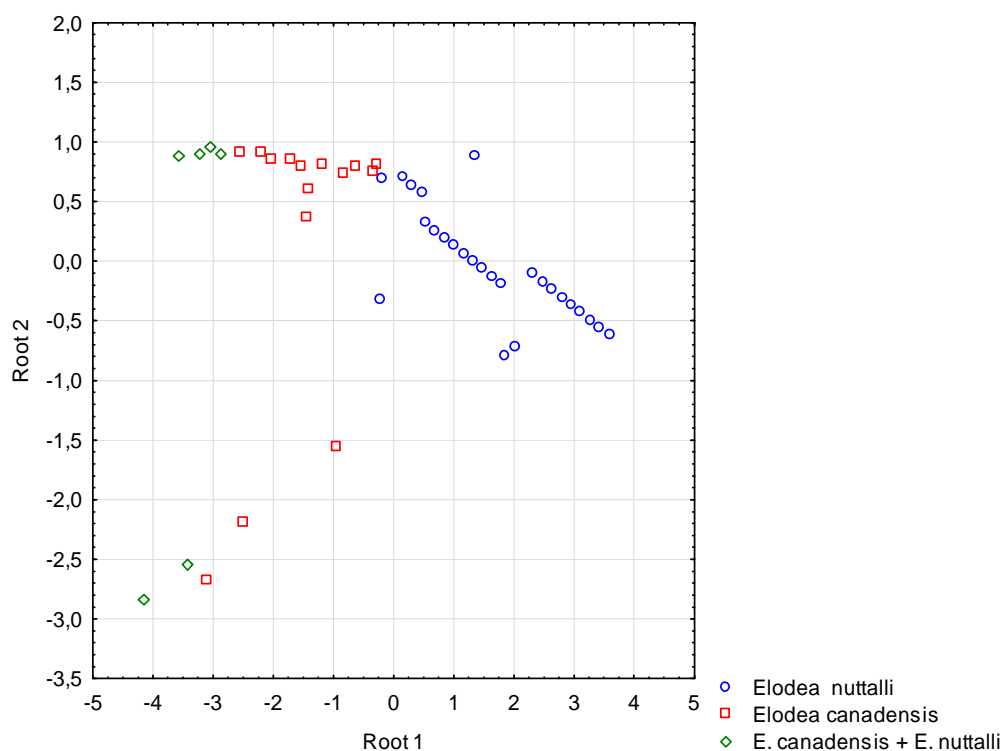
Рис. 4.10. Зміна загальної фітомаси ценопопуляцій елодей у водоймах з різним рівнем біогенного навантаження

Таблиця 4.6.

Кореляція показників фітомаси в ценопопуляціях елодей (повітряно-суха, кг/м²) та вмістом біогенів (мгN/дм³ та мгP/дм³)

№п/п	Біогенна речовина	<i>Elodea nuttalli</i>		<i>Elodea canadensis</i>		<i>Elodea nuttalli</i> + <i>Elodea canadensis</i>	
		КП	P	КП	P	КП	P
1.	NO ₂ ⁻ ,	-0,3877	0,0512	0,1676	0,5646	-0,7556	0,1037
2.	NO ₃ ⁻ ,	-0,3152	0,1178	0,19833	0,4777	-0,8196	0,0438
3.	NH ₄ ⁺	-0,2815	0,1592	-0,4681	0,079	-0,1345	0,8029
4.	Загальний азот	-0,3815	0,0518	0,1643	0,5575	-0,8695	0,0147
5.	PO ₄ ³⁻	-0,0391	0,8458	0,5329	0,0359	0,6631	0,15

*КП – коефіцієнт Пірсона, кореляція значуща при p<0,05



massa	0,37940	0,339468
Nt	-1,47610	-0,753074
P	0,23550	1,159337
Соб. зн.	3,94705	0,024098
Кум.доля	0,99393	1,000000

Рис. 4.13. Диференціація ценопопуляцій роду *Elodea* за трьома факторами: фітомаса, загальний азот та фосфати

Дискримінантний аналіз розподілу кількісних показників ценопопуляцій (фітомаса) і біогенного навантаження на водойму показав, що на поділ ценопопуляцій на групи впливає вміст сполук азоту мінерального та, меншим чином, вміст фосфору фосфатів. Фітомаса не диференціює ценопопуляції елодей на групи. Угруповання, сформовані *Elodea canadensis* та *Elodea nuttalli* (а також і спільно домінантні угруповання даних видів) виявились чітко відокремленими в просторі екологічних координат (рис.4.13).

Метод PCA дозволив виділити дві головні компоненти, що показують різноманітність умов формування фітомаси ценопопуляцій із домінуванням елодей за такими факторами, як температура води, вміст азоту нітритного, нітратного, амонійного, загального азоту та фосфатів (рис. 4.14). Найбільший внесок в першу компоненту несе вміст сполук азоту мінерального, тобто варіація цього фактора найбільшим чином зумовлює різноманітність умов. Менший внесок у першу компоненту має вміст фосфору фосфатів. Зазначимо, що ці основні чинники мають протилежний за знаком внесок у першу компоненту: зростання одного з них супроводжується зменшенням іншого. У другу головну компоненту, що не пов'язана з першою, найбільший внесок чинить азот амонійний, вміст якого у водоймах корелює з температурою. Високі значення фітомас ценопопуляцій *Elodea* формуються за умов меншої температури води та меншого вмісту азоту амонійного або низького вмісту у воді нітратів та нітритів. Вплив вмісту фосфору фосфатів у воді на продукційні показники менший.

Це підтверджує дані спостереження Куні [93] (Японія), яким відмічено, що ріст пагонів *Elodea nuttallii* починається навесні, коли температура дна досягає 10° С; ріст припиняється, коли паросток досягає поверхні води, утворюючи щільні зарості, від 40 до 65% фітомаси пагонів були виявлені у верхньому 30 см шарі води. За його спостереженнями максимальна фітомаса (0,712 кг сухої ваги/м²) продукується в кінці липня.

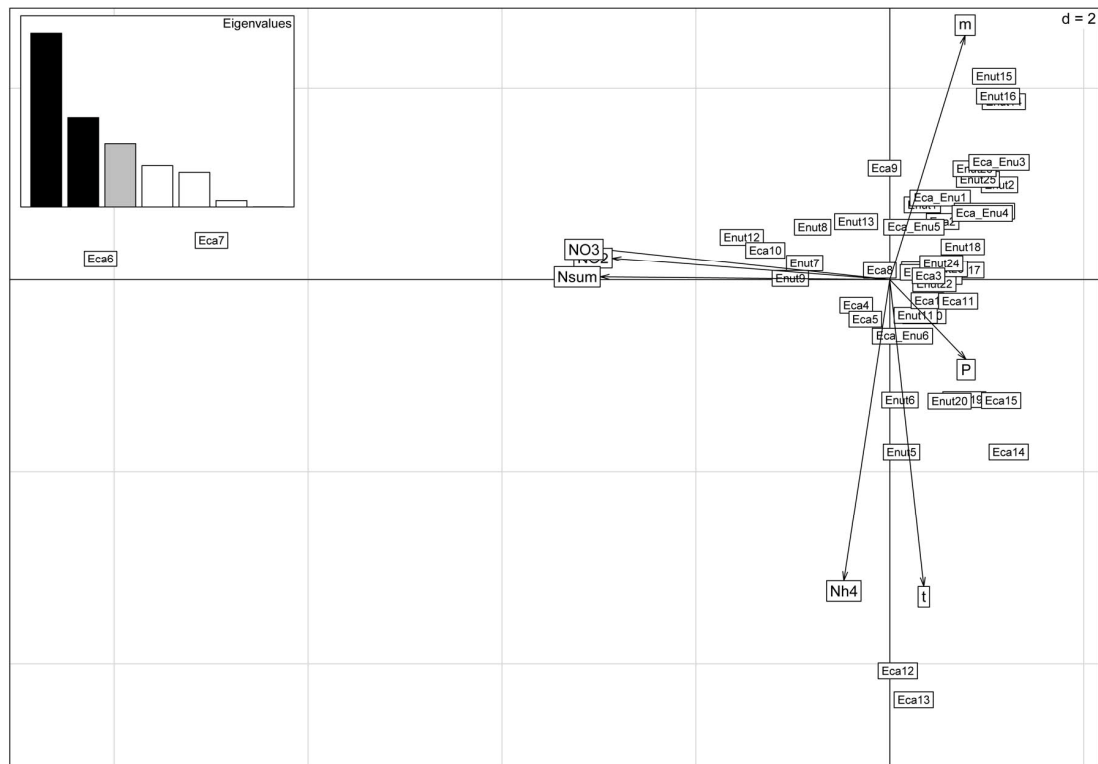


Рис. 4.14. Оцінка факторів впливу на формування ценопопуляцій *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* методом PCA

4.2.4. Екологічна варіабельність ценопопуляцій елодей як індикатор умов біотопу

Численними роботами вчених доказано, що структурно-динамічні характеристики угруповань макрофітів є одним з найінформаційніших показників екологічного стану водних екосистем [209-212]. Приміром, від якості середовища існування залежить морфологічна пластичність особин популяцій. Можна спостерігати зміни морфометричних ознак популяцій елодей вздовж градієнта евтрофікації водойм: у біотопах різних трофічних станів формуються фенотипічно відмінні угруповання [198, 208]. Так, рослини, що зростають в оліготрофних водоймах є більш видовженими та тонкими, в той час як рослини, що знаходяться в мезотрофних умовах, є коротшими і з більшою площею поверхні листочків. Зокрема, *Elodea nuttallii* показує значні фенотипічні зміни при підвищенні вмісту біогенних речовин у воді, зокрема збільшення площі листків та

зменшення довжини міжвузль. Велика ширина листка і більша кількість бічних пагонів формуються при необмеженій кількості поживних речовини, що призводить до підвищення продуктивності рослин [77, 203, 208].

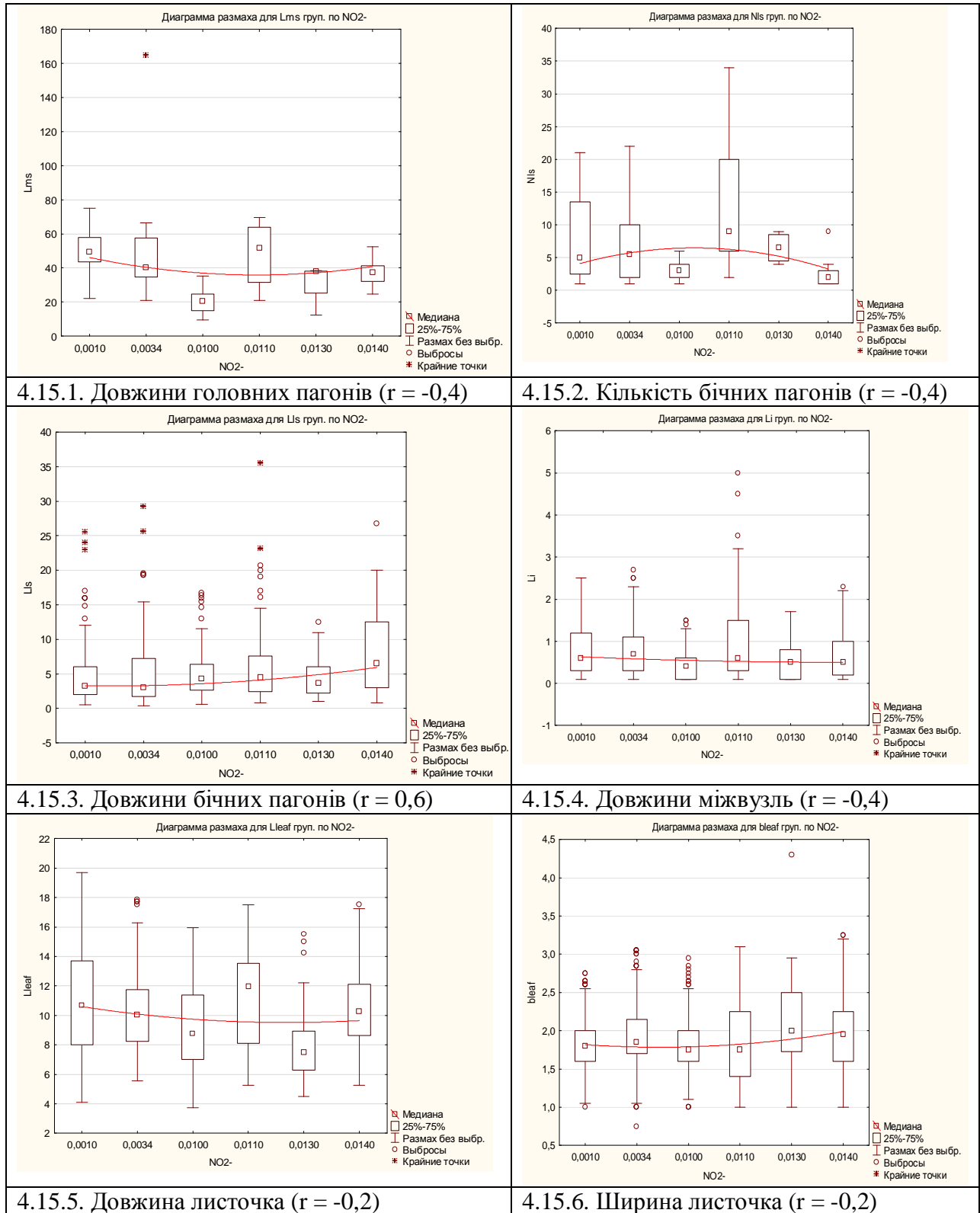


Рис. 4.15. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea nuttalli* залежно від показника вмісту азоту нітритного

З метою оцінки використання елодей для індикації якості біотопу було проаналізовано їх здатність до утворення екоморф у водоймах з різним трофічним статусом. На 18 водоймах, що відрізнялися вмістом біогенів і ступенем антропогенної евтрофікації, ми провели дослідження залежності морфометричних показників *Elodea nuttallii* та *Elodea canadensis* від вмісту біогенних речовин.

***Elodea nuttallii*.** Аналіз морфометричних показників ценопопуляцій виду у біотопах з різним трофічним статусом показав їх широку морфометричну варіабельність та низьку залежність від вмісту біогенів (рис. 4.15-4.18).

Дослідження показали, що вміст NO^{2-} у воді мало впливає на морфометричні ознаки елодеї (рис. 4.15). Єдиною видимою залежністю ($r = 0,6$) можемо вважати довжину головних пагонів, ми використовуємо значення медіани: у *Elodea nuttallii* вона змінювалась від 20,65 см у мезотрофному, β' – мезосапробному біотопі (тут і далі біотопи ми умовно класифікуємо лише за вмістом певного біогену) зі значенням вмісту $\text{NO}^{2-} = 0,01$ мг/дм³ (озеро Срібний кіл), до 51,8 см – у евтрофному, β'' – мезосапробному (затока Галерна, вміст $\text{NO}^{2-} = 0,011$ мг/дм³ (рис. 4.15.1).

Значно яскравішою виявилася залежність морфометричних параметрів особин *Elodea nuttallii* від величини вмісту у воді азоту нітратного (рис.4.16). Найбільший обернений вплив посилення вмісту NO^{3-} мало на довжину листочків ($r = -0,7$), головних пагонів ($r = -0,5$) і меживузль ($r = -0,7$): із наростанням концентрації даного біогена вона зменшувалася, а рослина «ущільнювалася». Так, відповідно до зменшення градієнта даного показника, довжини головних пагонів змінювались (рис. 4.16.1) від 22,25 см у гіпертрофному полісапробному біотопі (мілководдя біля о-ва Шелестів, Кременчуцьке в-ще, де вміст $\text{NO}^{3-} = 3,4$ мг/дм³) до 55,0 см в оліготрофному, ксеносапробному (озеро Берізка, $\text{NO}^{3-} = 0,001$ мг/дм³).

Довжини міжвузль (рис. 4.16.4) змінювались від 0,4 мм у політрофних, α'' – мезосапробних водах (шлюз №2, $\text{NO}^{3-} = 1,1$ мг/дм³) до 1,15 мм в оліготрофних, ксеносапробних (оз. Берізка). Довжина листочка (рис. 4.15.5) збільшувалася від

7,6 мм у гіпертрофних, полісапробних біотопах, Кременчуцьке в-ще, мілководдя біля о-в Шелестів) до 15,45 мм в оліготрофних, ксеносапробних (оз. Берізка).

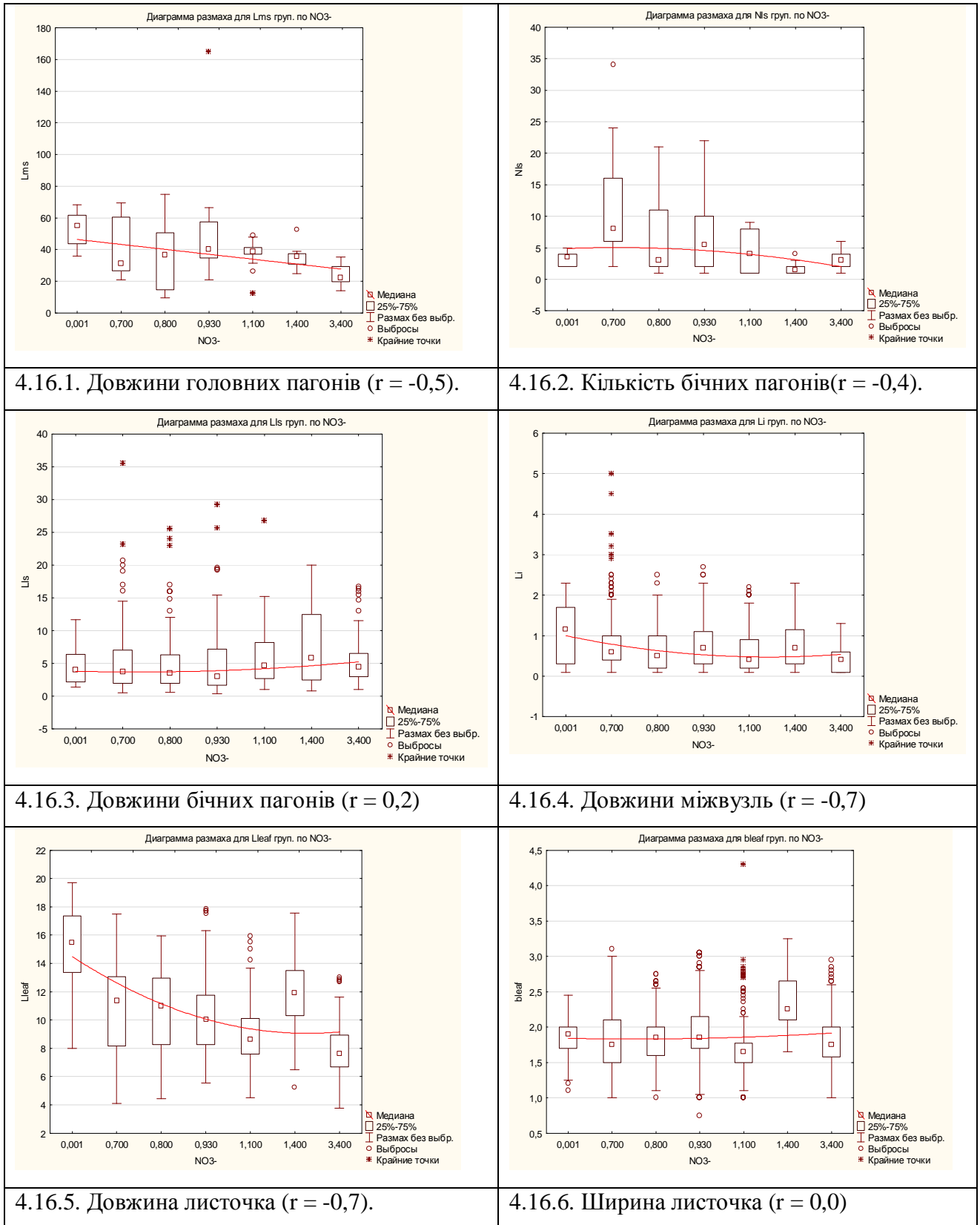


Рис. 4.16. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea nuttalli* залежно від показника вмісту азоту нітратного

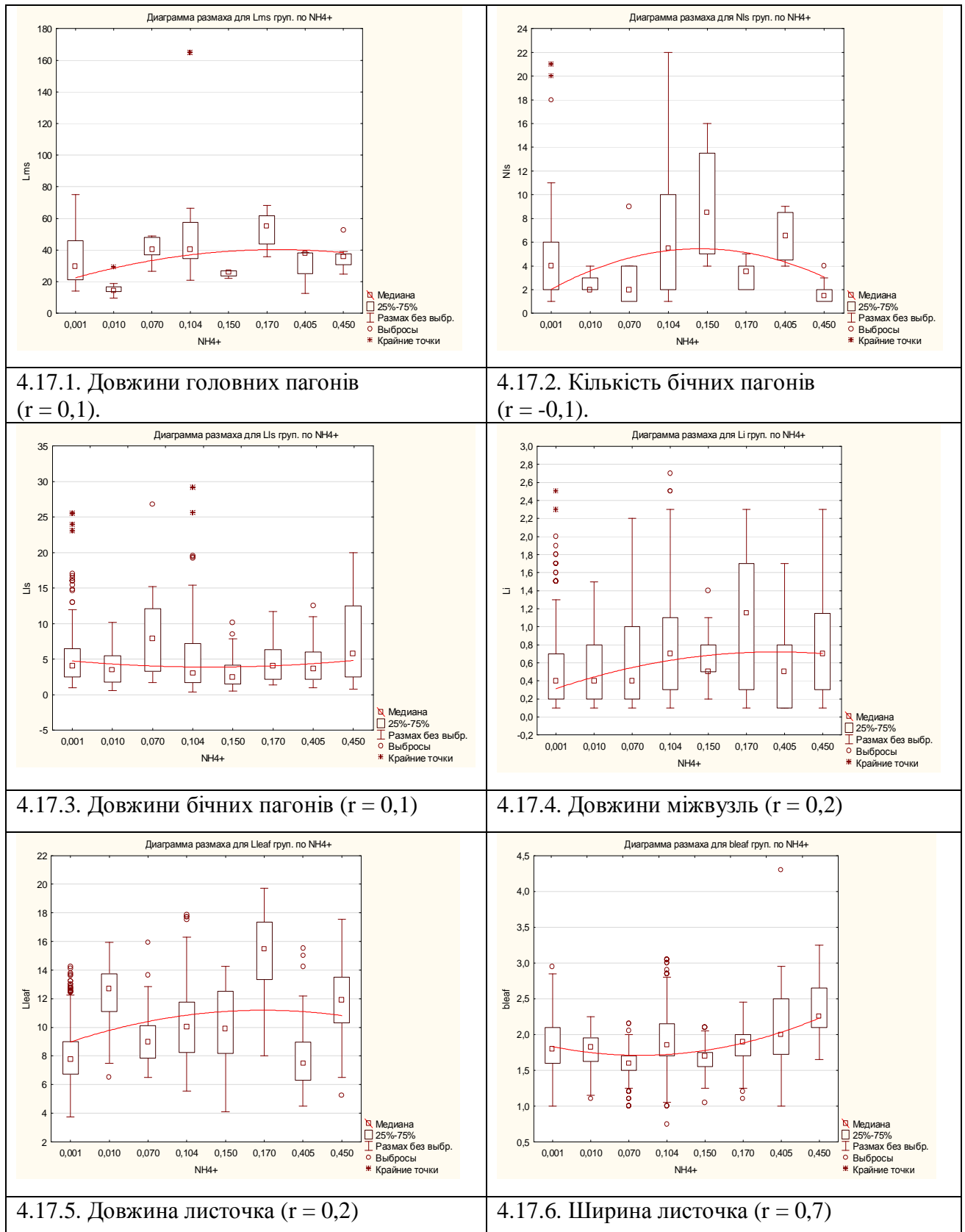


Рис. 4.17. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea nuttalli* залежно від показника вмісту азоту амонійного

Вагомої кореляційної залежності інших морфометричних показників (довжини бічних пагонів, кількості бічних пагонів, ширини листочків) від вмісту азоту нітратного у воді виявити не вдалося.

Не впливає на більшість морфометричних ознак габітусу особин *Elodea nuttallii* і вміст у воді і азоту амонійного ($r = 0,1-0,2$) (рис. 4.17). Високу пряму залежність від його вмісту у водоймі проявляє ширина листочків ($r = 0,7$).

Із збільшенням вмісту у воді азоту амонійного медіана ширини листочка закономірно зростала (рис. 4.17.6) від 2,2 мм у водоймі, де $\text{NH}_4^+ = 0,001$ мг/дм³ (оліготрофна, ксеносапробна зона, мілководдя біля о-в Шелестів), до 2,25 мм у водоймі зі значенням вмісту азоту амонійного 0,450 мг/дм³, в евтрофній, β'' – мезосапробній зоні (р. Бобрівня).

Морфометричні показники ценопопуляцій елодей проявили нижчу залежність від вмісту у воді фосфатів, а ніж від азотовмісних сполук (рис.4.18).

Чітку високу залежність ($r = 0,8$) від його вмісту має лише ширина листочка (рис. 4.18.6), яка змінювалась від 1,6 мм у водоймі зі значенням вмісту фосфору фосфатів 0,3 мг/дм³ (шлюз №2), до 2,25 мм у водоймі зі значенням вмісту фосфору фосфатів 2,75 мг/дм³, де умови біотопу за даним показником можна оцінити як гіпертрофні, полісапробні (р. Бобрівня).

Решта ознак не виявили кореляції із фосфоровмісними біогенами ($r=0,1-0,3$). Проте можемо констатувати наступне: зростання евтрофікації за рахунок вмісту у воді фосфатів сприяло у *Elodea nuttallii* зменшенню чи «ущільненню» габітусу рослин, а саме скороченню:

– довжини головних пагонів (рис. 4.18.1) та довжини міжвузль (рис. 4.18.3) від 55,0 см та 1,15 мм відповідно у водоймі зі значенням вмісту фосфору фосфатів 0,42 мг/дм³ (оз. Берізка) до 14,55 см та 0,4 мм у водоймі, де $\text{PO}_4^{3-} = 0,99$ мг/дм³ (оз. Срібний кіл), довжини листочка (рис. 4.18.4) від 15,45 мм у водоймі зі значенням вмісту фосфору фосфатів – 0,420 мг/ дм³ (оз. Берізка) до 7,5мм у водоймі, де – $\text{PO}_4^{3-} = 0,170$ мг/дм³ (оз. №2, Труханів о-в).

Узагальнюючи результати аналізу розмаху морфометричних показників *Elodea nuttallii*, можемо зазначити, що в умовах Середнього Придніпров'я

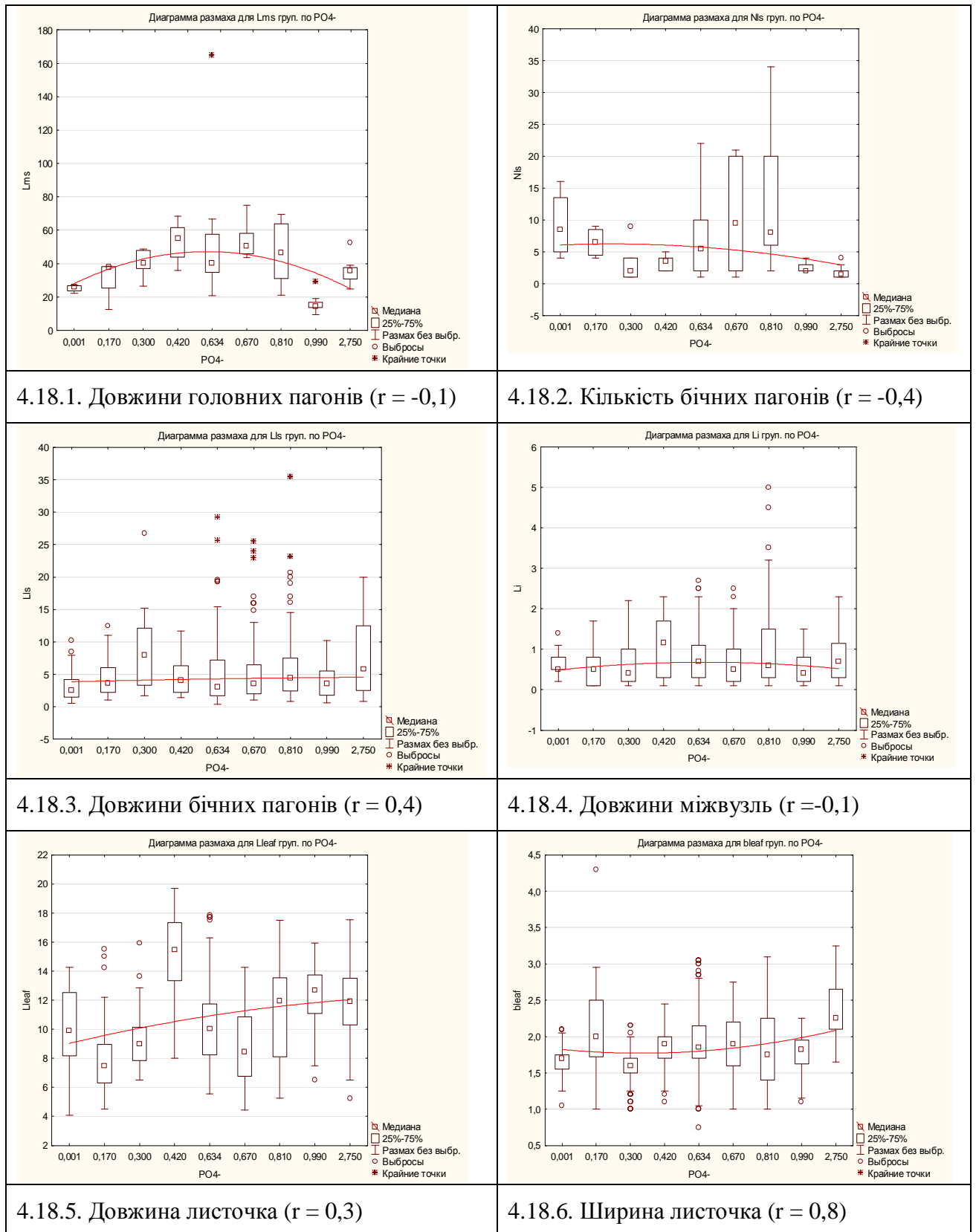


Рис. 4.18. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea nuttalli* залежно від показника вмісту фосфору фосфатів

зростання антропогенної евтрофікації водойм (переважно за рахунок азотовмісних біогенів) призводить до ущільнення габітусу рослин та зменшенню ширини листочка і кількості бічних пагонів. Аналіз розмаху морфометричних показників *Elodea canadensis* залежно від вмісту основних біогенних речовин у воді (рис. 4.19-4.22) в умовах регіону досліджень також показав широку морфометричну варіабельність її ценопопуляцій у досліджених водоймах.

Довжина листочка змінювалась ($r = 0,5$) від 6,05 мм у біотопах зі значенням вмісту азоту нітритного, що відповідало мезотрофній, α – олігосапробній зоні (0,004 мг/Ндм³; водойма №1, Жуків о-в) до 8,55 мм у водоймі, де спостерігалися гіпертрофні, полісапробні умови ($\text{NO}_2^- = 0,375$ мг/дм³ (декоративна водойма на р. Стугна). Із зменшенням вмісту азоту нітритного збільшувалася ($r = -0,5$) ширина листочка від 2,0 мм у водоймі в гіпертрофними, полісапробними умовами (декоративна водойма на р. Стугна), до 3,1 мм у евтрофних, β'' – мезосапробних біотопах ($\text{NO}_2 = 0,013$ мг/дм³; озеро на Трухановому о-ві).

Довжини міжвузль ($r = 0,7$) змінювались від 0,2 біотопах із низьким вмістом фосфору фосфатів (озеро Труханів о-в), до 1,0 мм у гіпертрофних, полісапробних водах (декоративна водойма на р. Стугна). Кількість бічних пагонів проявляла обернену достовірну залежність ($r = -0,6$) і змінювались від 1-го пагона у гіпертрофній, полісапробній зоні (р. Стугна) до 4-х в евтрофних, β'' – мезосапробних умовах ($\text{NO}_2 = 0,012$ мг/дм³; канал по вул. Закревського).

Кількість бічних пагонів, довжини міжвузль, ширина листочка показали залежність від величини вмісту у воді азоту нітратного (рис.4.20). Із зменшенням вмісту азоту нітратного від гіпертрофних, полісапробних умов (11,2 мг/Ндм³, декоративна водойма на р. Стугна) до ев-політрофних, α' – мезосапробних (0,7 мг/Ндм³, оз. Верхнє Вигурівське) у *Elodea canadensis* збільшувалася ($r = -0,5$) кількість бічних пагонів з 1-го до 4-х (рис. 4.20.2). Із збільшенням азоту нітратного від політрофних, α'' –мезосапробних водоймах (1,1 мг/дм³, оз. №2 на Трухановому о-ві) до гіпертрофних, полісапробних вод (11,2 мг/дм³, декоративна водойма на р. Стугна) збільшувалися довжини міжвузль ($r = 0,7$) від 0,2 мм до 1,0 мм (рис. 4.20.4).

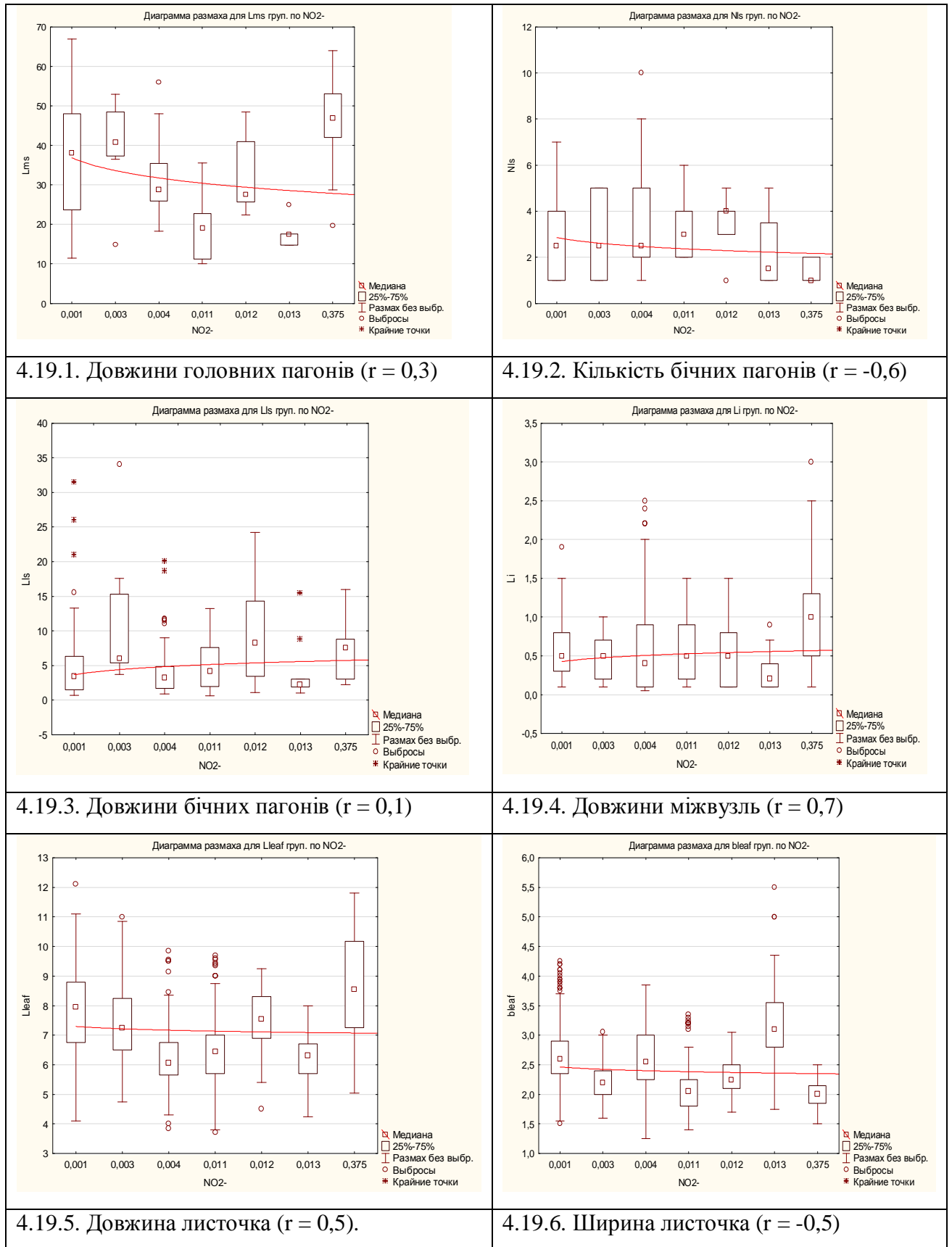


Рис. 4.19. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea canadensis* залежно від показника вмісту азоту нітритного

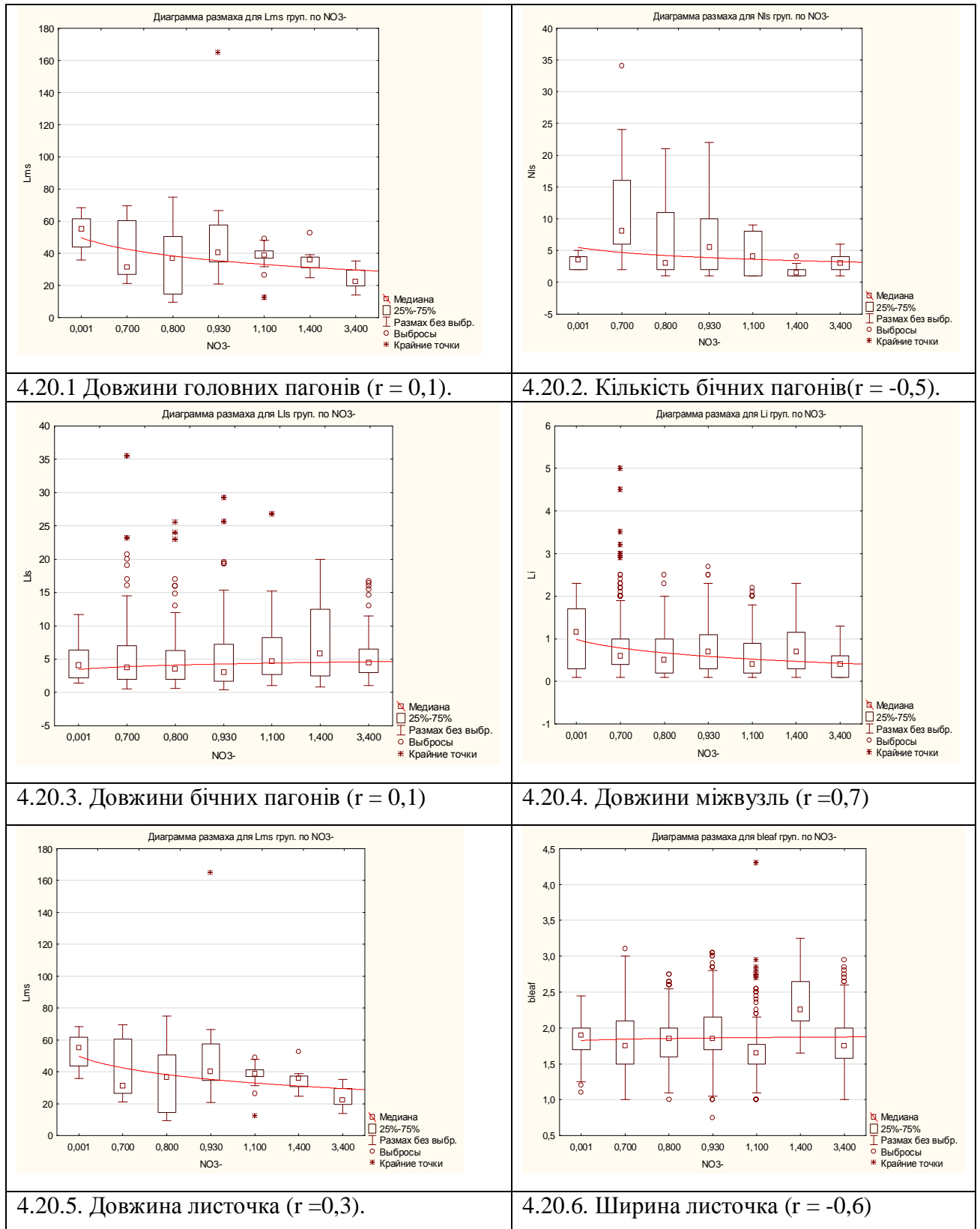


Рис. 4.20. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea canadensis* залежно від показника вмісту азоту нітратного

Із зменшенням вмісту азоту нітратного від гіпертрофних, полісапробних умов (декоративна водойма на р. Стугна) до політрофних, α'' –мезосапробних вод (оз. №2 на Трухановому о-ві) збільшувалась ширина листочка ($r = -0,6$) від 2,0 мм до 3,1 мм (рис. 4.20.6).

Майже жоден морфометричний показник особин *Elodea canadensis* не залежать від вмісту у воді азоту амонійного (рис. 4.21).

Із зменшенням вмісту азоту амонійного від евтрофних, β'' – мезосапробних (0,405 мг/дм³ оз. №2 на Трухановому о-ві), до оліготрофних, олігосапробних вод 0,001 мг/дм³ (ставок у Сирецькому гаю) збільшувались довжини міжвузль ($r = -0,5$) від 0,2 мм до 0,7 мм (рис. 4.21.4).

Залежність від вмісту фосфору фосфатів має кількість та довжини бічних пагонів (рис.4.22).

Із збільшенням вмісту фосфатів від 0,34 мг/дм³ (оз. №2 на Трухановому о-ві) до 1,65 мг/дм³ (ставок у Сирецькому гаю) у гіпертрофних, полісапробних зонах збільшується кількість бічних пагонів ($r = -0,5$) від 1,5 шт до 4 шт (рис. 4.22.2).

Із зменшенням фосфатів від гіпертрофних, полісапробних (0,34 мг/дм³, оз. №2 на Трухановому о-ві) до оліготрофних, β – олігосапробних вод (0,001 мг/дм³, оз. Верхнє Вигурівське) збільшувались довжини бічних пагонів ($r = -0,5$) від 2,2 см до 6,3 см (рис. 4.21.3).

Підсумовуючи вищенаведене, зазначимо, що в умовах Середнього Придніпров'я зростання евтрофікації, насамперед за рахунок вмісту сполук фосфору неорганічного, сприяло видовженню габітусу рослин *Elodea canadensis* та зменшенню ширини листочка.

Загалом, в умовах регіону досліджень спостерігається залежність фенотипічної мінливості елодей від трофічного статусу водойм: у *Elodea nuttalli* відзначений сильний кореляційний зв'язок довжини головних та бічних пагонів ($r=-0,5$; $r=0,6$ відповідно), міжвузль ($r = -0,7$), ширини та довжини листочків ($r=0,7$; $r=-0,7$) із вмістом сполук азоту мінерального та ширини листочка - з вмістом фосфору фосфатів ($r=0,8$).

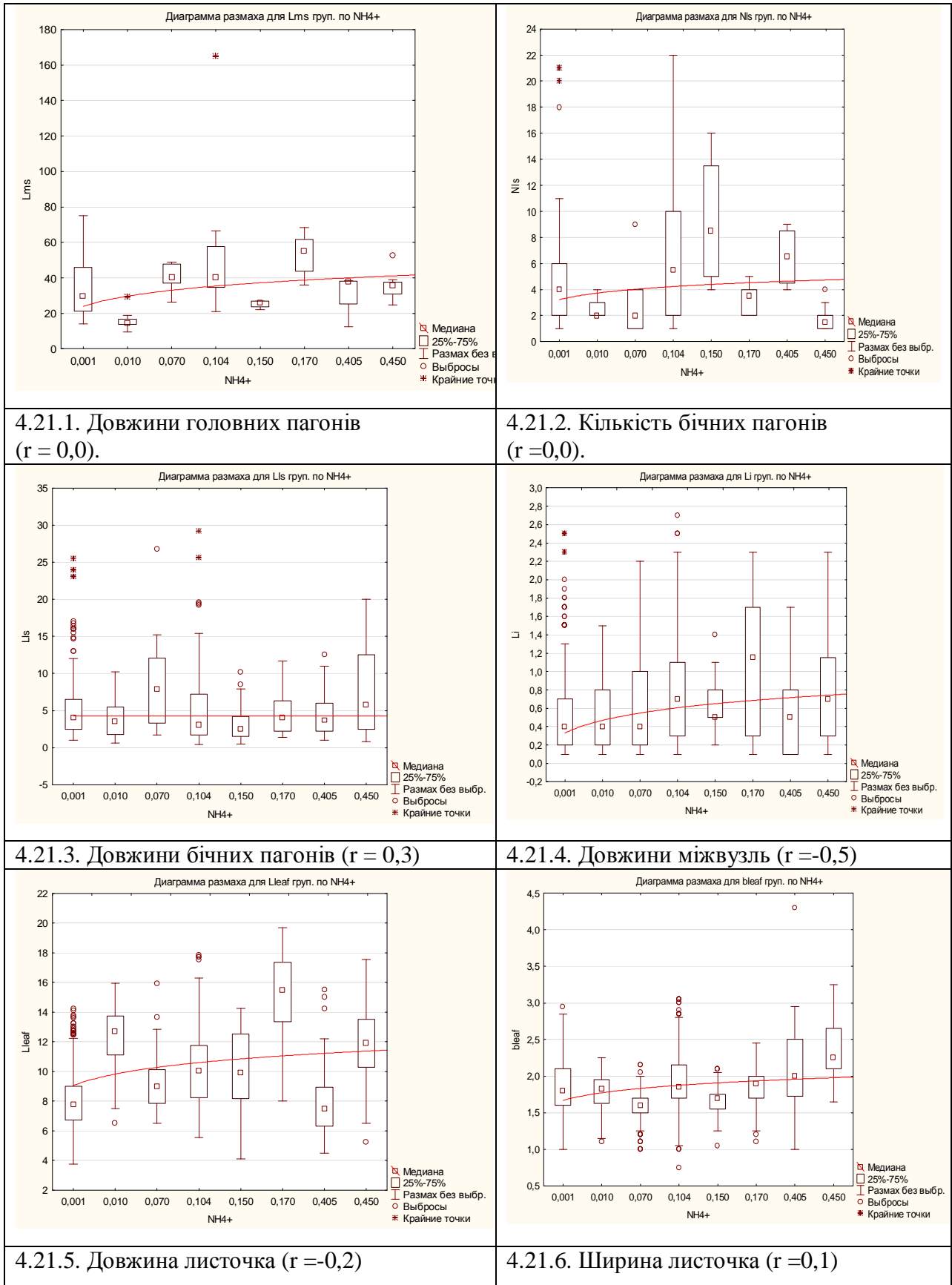


Рис. 4.21. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea canadensis* залежно від показника вмісту азоту амонійного

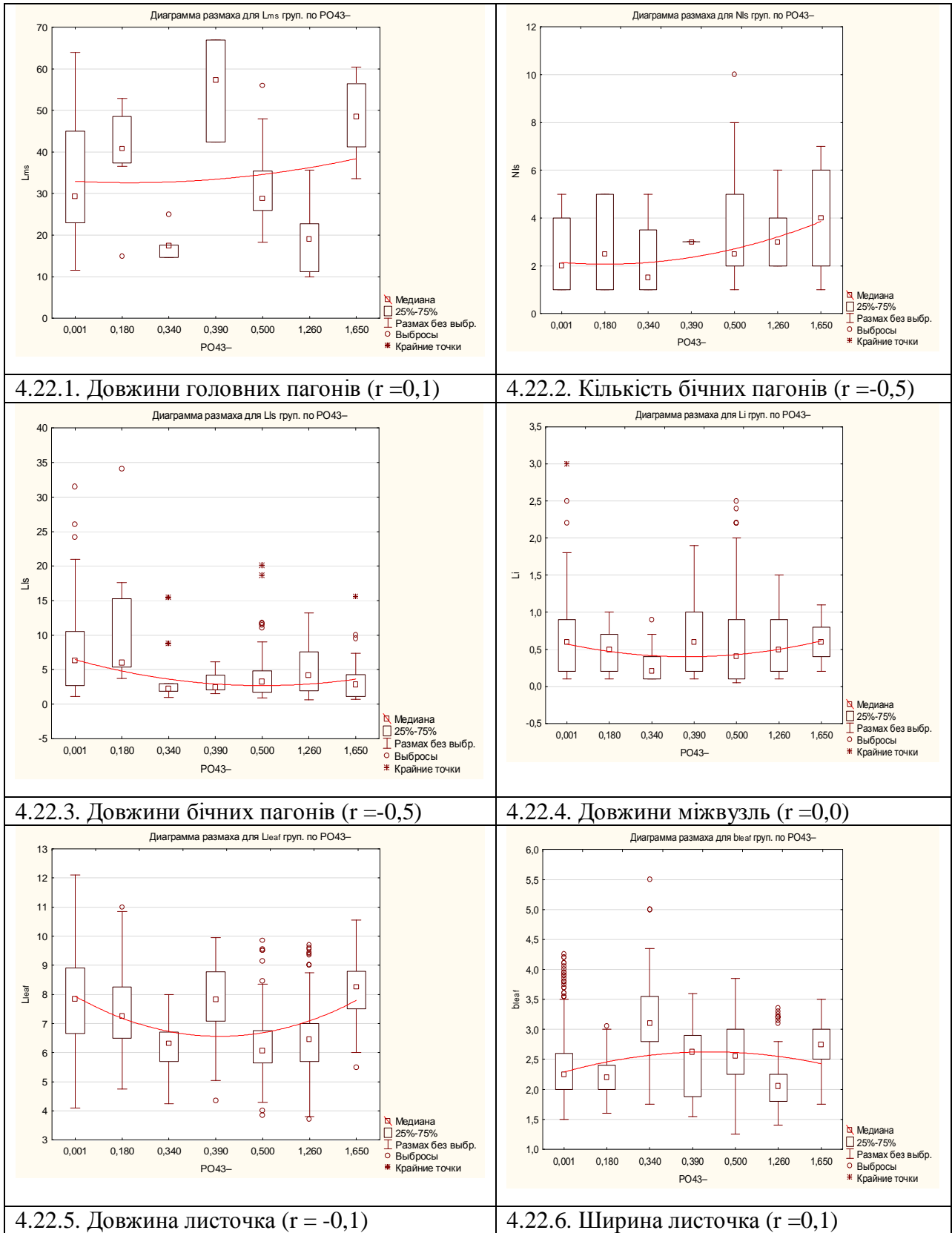


Рис. 4.22. Діаграми розмаху морфометричних параметрів *Elodea canadensis* залежно від показника вмісту фосфору фосфатів

У *Elodea canadensis* відзначено сильний кореляційний зв'язок кількості бічних пагонів ($r = -0,6$), довжини міжвузль ($r=0,7$), ширини листочків ($r = -0,6$) із вмістом сполук азоту мінерального, а кількості і довжини бічних пагонів ($r = -0,5$) – вмістом фосфору фосфатів.

Залежність морфометричних параметрів елодей від зміни трофічного статусу водойм також підтвердило групування досліджених водойм методом формування дендрограм, проведене на основі Евклідової відстані.

Дендрограма, побудована на основі морфометричних параметрів *Elodea nuttallii*, чітко виділяє дві групи водойм (рис. 4.23. А). У першу групу потрапили ценози елодей, поширені в біотопах, що характеризуються відносним водообміном (за рахунок генетичного зв'язку з р. Дніпро) та мезо-евтрофними умовами. В даних біотопах відзначені дещо завищені концентрації азотовмісних сполук (в межах 0,9-3,4 мгN/дм³), насамперед за рахунок азоту нітратного на фоні помірної концентрації фосфору фосфатів ($\text{PO}_4^{3-} = 0,02-0,9$ мгP/дм³).

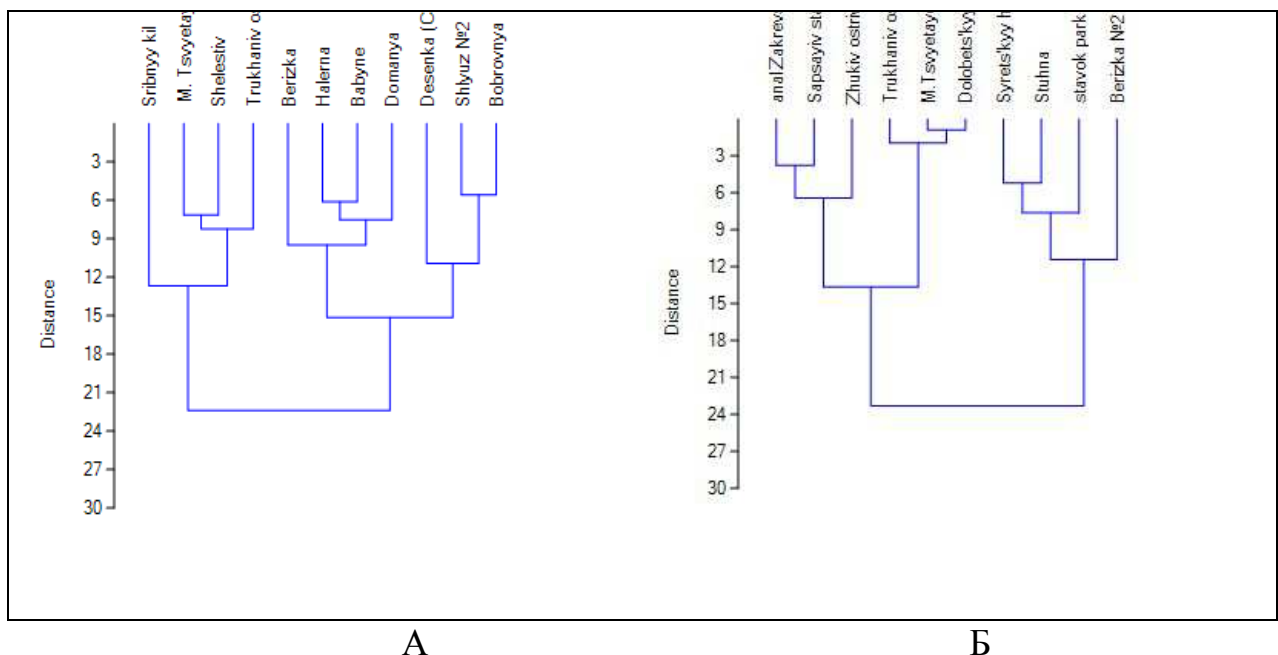


Рис. 4.23. Дендрограма 11 ценопопуляцій *Elodea nuttallii* (ліворуч, А) та 10 ценопопуляцій *Elodea canadensis* (праворуч, Б), побудовані на основі Евклідової відстані

Другу групу формують ценози елодеї, що зростають в умовах надлишку біогенів: виділяється підгрупа заплавних евтрофних водоймах (характеризуються

протіканням природних процесів евтрофікації та підвищеним вмістом фосфору фосфатів (0,42-1,43 мгР/дм³) та підгрупа угруповань, сформованих в умовах гіпертрофних та евтрофних біотопів з ознаками гіпертрофії (характерний значний вміст у воді як сполук азоту мінерального (0,82-1,86 мгN/дм³), так і фосфору фосфатів (0,42-2,75 мгР/дм³).

Зростання евтрофікації сприяло «ущільненню» габітусу рослин та збільшенню ширини листочка у *Elodea nuttalli*.

Усі угруповання *Elodea canadensis* трапилися нам в мезо-евтрофних умовах (за виключенням Венеціанської протоки, де води класифікуються як евтрофні з ознаками гіпертрофії). За морфометричними параметрами в угрупованнях, досліджені водойми розбились на дві групи, де до першої ввійшли водойми з незначним надлишком сполук азоту мінерального (в межах 0,4-4,52 мгN/дм³), до – другої – водойми з яскраво вираженими ознаками антропогенного забруднення (0,75-11,8 мгN/дм³, 0,10-2,20 мгР/дм³).

Видовженню габітусу рослин та зменшенню ширини листочка у *Elodea canadensis* та зменшенню чи «ущільненню» рослин та збільшенню ширини листочка у *Elodea nuttalli* є індикаторами зростання евтрофікації біотопу; видовження та більш інтенсивне галуження особин *Elodea nuttalli* є підтвердженням високої якості води та/чи реофільних умовах біотопу (рис. 4.24).

укорочена морфа	витягнута морфа	проміжні морфи
		
II - клас якості вод (оліго-мезотрофні води)	III клас якості вод (мезо-евтрофні води)	IV-V клас якості вод (евтрофні, гіпертрофні води)

Рис.4.24. Екоморфи *Elodea nuttalli*

Аналіз екологічних преференцій чужорідних видів у Середньому Придніпров'ї показав, що всі вони віддають перевагу водоймам високого трофічного статусу (від мезо-евтрофного до евтрофного).

Для поширення ефемерофітів (*Azolla caroliniana*, *Pistia stratiotes*) необхідні оселища, де утруднений водообмін, є захищені мілководдя, що добре прогриваються та багаті на поживні речовини води. Наявність фосфатного забруднення водойм може бути лімітуючим фактором для розвитку *Azolla caroliniana*. Аборигенні види плейстофітів, що здатні витримувати збільшення трофності за рахунок зростання концентрації фосфору фосфатів, виявилися неспроможними витримувати значної азотофікації водойми, спричиненого розвитком популяції азоли. *Pistia stratiotes* надає перевагу багатим на сполуки мінерального фосфору біотопам. Лімітуючий фактор для розвитку її ценопопуляцій є як недостача, так і надлишок у воді сполук мінерального азоту, екологічні преференції виду щодо данного показника знаходяться в межах мезо-евтрофних вод.

Елодеї у Середньому Придніпров'ї поширені у водоймах та водотоках усіх гідрологічних типів та трофічних груп, проте високопродуктивні ценопопуляції формуються у високотрофних водах з хорошим водообміном. До натуралізації в сучасних умовах Середнього Придніпров'я здатні усі види елодей. *Egeria densa*, яка допоки проявляє себе як колонофіт (популяція виду не вийшла за межі свого місця занесення, проте поновлюється), в умовах сучасних змін клімату також має досить значні інвазивні можливості.

Egeria densa та *Elodea nuttalli*, експансія яких гідротопами України розпочалася зовсім недавно, вирізняються у порівнянні з *Elodea canadensis* ширшою екологічною валентністю щодо вмісту у воді сполук мінерального азоту. Біотопічні преференції *Elodea canadensis* знаходяться в межах оліго-мезасапробних та мезо-евтрофних вод; надлишок фосфору фосфатів виступає лімітуючим фактором щодо розвитку ценопопуляцій даного виду. Для *Elodea nuttalli* збільшення концентрацій мінерального азоту та зменшення вмісту

фосфору можна розглядати як лімітуючі фактори продукування біомаси. *Elodea nuttalli* та *Elodea canadensis* позитивно реагують на збільшення температури води збільшенням показників фітомаси.

Вираженість варіацій морфометричних та продукційних параметрів як в різних ценопопуляціях, так і у середині локальних популяцій даних видів свідчить про пластичність вказаних видів в умовах Середнього Придніпров'я. Спостерігається залежність фенотипічної мінливості елодей від трофічного статусу водойм: у *Elodea nuttalli* відзначений сильний кореляційний зв'язок довжини головних та бічних пагонів ($r=-0,5$; $r=0,6$ відповідно), міжвузль ($r = -0,7$), ширини та довжини листочків ($r=0,7$; $r=-0,7$) із вмістом сполук азоту мінерального та ширини листочка – з вмістом фосфору фосфатів ($r=0,8$); у *Elodea canadensis* – сильний кореляційний зв'язок кількості бічних пагонів ($r = -0,6$), довжини міжвузль ($r=0,7$), ширини листочків ($r = -0,6$) із вмістом сполук азоту мінерального, а кількості і довжини бічних пагонів ($r = -0,5$) – вмістом фосфору фосфатів. Видовженню габітусу рослин та зменшенню ширини листочка у *Elodea canadensis* та зменшенню чи «ущільненню» габітусу рослин та збільшенню ширини листочка у *Elodea nuttalli* є індикатором зростання евтрофікації біотопу; видовження та більш інтенсивне галуження особин *Elodea nuttalli* є підтвердженням високої якості води та реофільних умовах біотопу.

Матеріали, висвітлені у розділу, опубліковані у:

54. Прокопук М.С. *Egeria denza* Planch. – рідкісний неофіт Середнього Придніпров'я. *Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища* : Мат. I Міжнар. науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 25-26 травня 2017 р.). 134–138.

206. Прокопук М.С. Екологічні умови поширення чужорідних видів макрофітів гідротопами міста Києва. «*Шевченківська весна 2016* : біологічні науки» : Мат. XIV міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 6-8 квітня, 2016). С.165–166

РОЗДІЛ 5.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЗАГРОЗИ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН У СЕРЕДНЬОМУ ПРИДНІПРОВ'І

Види, що внаслідок людської діяльності потрапили за межі своїх корінних ареалів в місця, де вони були відсутні, здатні спричиняти значний вплив на екосистеми-реципієнти. Інтенсивність такого впливу може бути дуже різною і залежить від того, який вид є вселенцем і якою є екосистема вселення [213]. Саме тому завершальним етапом наших досліджень є оцінка впливу інвазій макрофітів на водні екосистеми Середнього Придніпров'я.

Цей вплив може бути прямим, непрямим і сукупним [214]; неістотним або ж великим [213]; чужорідні види можуть призводити до зникнення аборигенних видів, змін генетичного складу нативних популяцій, поведінкових закономірностей, видового багатства, чисельності, продуктивності екосистем, структури оселищ тощо [215-221]. У випадку, коли ці впливи призводять до зменшення природного різноманіття чи зміни функцій екосистеми на шкоду місцевим видам, мова вже йде про "згубний вплив" [213], або «екологічну загрозу» [223].

Особливо нагальною є оцінка екологічної загрози чужорідних видів для водно-болотних екосистем. Так, більше половини Сторін Рамсарської угоди (84 країни) повідомляють про загрозу інвазій хоча б для одного із своїх угідь; загалом 1/5 усіх рамсарських угідь міжнародного значення сьогодні потерпають від впливу чужорідних видів і це число неостаточне [224].

Більшість чужорідних видів макрофітів, поширених у Середньому Придніпров'ї, характеризуються широкою екологічною амплітудою, стрес-толерантністю, швидкістю розмноження, високим ступенем натуралізації. Все це дозволяє їм використовувати ресурси нового середовища, недоступні для місцевих видів, та істотно впливати на гомеостаз екосистеми, трансформувати її. Наприклад, види роду *Elodea* можуть змінювати хімічний склад води, збільшуючи

вміст поживних та органічних речовин (елодея здатна піднімати поживні речовини з осаду під час росту та вивільняти їх у воду під час розкладання, що може призвести до гіперевтрофікації водойми та виникнення дефіциту кисню та позначиться на всіх складових гідроекосистеми [225-227].

Витрати на ліквідацію впливу чужорідних видів макрофітів та заходи контролю можуть бути досить суттєвими, саме тому оцінка інвазійного потенціалу (впливу) чужорідних видів є першочерговим завданням.

Інвазійний потенціал, або інвазійна спроможність (англ. «invasiveness») – це здатність чужинних видів розповсюджуватись у нових для них місцевих умовах та створювати в порушених чи природних фітоценозах стійкі місцеві популяції, добре пристосовані до нового середовища [228].

На можливість неаборигенних видів натуралізуватися та стати інвазійними впливає багато чинників, провідними серед яких є час занесення, ступінь натуралізації та ступінь поширення [229].

Серед вітчизняних досліджень як основу процедури оцінки інвазійного потенціалу, а отже і ризиків впливу чужорідних рослин, Б.Ю. Войтюк, О.С. Абдулоєва та Н.І Карпенко [230-232] пропонують використовувати 13 критеріїв, серед яких особливості первинного ареалу, ступінь спорідненості з флорою регіону вселення, пластичність морфологічної будови та екологічна універсальність, здатність до проявів різних еколого-фітоценотичних стратегій, біопродукційні показники тощо.

13 механізмів негативних впливів інвазійних видів на природне біорізноманіття використовує також «Уніфікована класифікація чужорідних видів (GISD)» [213], серед яких хижацтво, конкуренція, гібридизація, передача хвороб природним видам, паразитизм, взаємодія з іншими інвазійними видами тощо. Категорії GISD також включають впливи, пов'язані з порушеннями функцій місцевих угруповань та екосистем (зміну середовища існування, зміну екосистеми, модифікацію: гідрології, пожежного режиму, сукцесійних процесів та ін).

Категорії ризиків прийнято розділяти на класи залежно від наслідків впливів. «Уніфікована класифікація чужорідних видів» пропонує п'ять ступенів інтенсивності впливу (неістотний, малий, помірний, великий та найбільший): від мінімальних наслідків для аборигенних екосистем до локального вимирання аборигенних видів і неперворотні зміни складу угруповань. В таблицях 5.1-5.2 показано оцінка впливу досліджених нами чужорідних макрофітів відповідно до класів впливу схеми GISD.

Таблиця 5.1

Оцінка магнітуди впливу на природні екосистеми Середнього Придніпров'я чужорідних видів макрофітів (за: [213])

Клас впливу*				
Найбільший	Великий	Помірний	Малий	Неістотний
–	<i>Azolla caroliniana</i>	<i>Elodea canadensis</i> <i>Elodea nuttalli</i> <i>Pistia stratiotes</i>	<i>Phragmites altissimus</i> <i>Typha laxmannii</i> <i>Lemna turionifera</i>	<i>Zizania latifolia</i> <i>Egeria densa</i>

* Де: «Найбільший клас впливу» – види з загрозливими наслідками впливів, у т.ч. спричиняють локальне вимирання аборигенних видів і неперворотні зміни складу угруповань; «Великий» – види, що спричинили наслідки локального вимирання хоча б одного аборигенного виду і призводить до поворотних змін складу угруповань; «Помірний» – види, що спричиняють зниження щільності популяцій аборигенних видів, будь-які видимі зміни у складі угруповань відсутні; «Малий» – види, що спричиняють погіршення стану життєздатності особин аборигенних видів; "Неістотний" види, які призводять до мінімальних наслідків, а ймовірність згубного впливу на біотичне чи абіотичне оточення є малою [12].

Оцінюючи екологічні загрози від інвазій варто зазначити, що вищі водні рослини мають ряд особливостей, які необхідно враховувати у разі встановлення їх інвазійного потенціалу. Наприклад, оцінюючи ризики впливів інвазійних макрофітів, здатних до активного вегетативного розмноження або, як у випадку елодей, представлених в умовах вторинного ареалу особинами лише певної статі, ми не можемо брати до уваги такі критерії, як генеративне розмноження, гібридизація тощо.

Отже класифікація критеріїв ризиків тут має бути дещо іншою.

**Механізми впливу чужорідних видів макрофітів Середнього
Придніпров'я (за: [213])**

	Конкуренція	Гібридизація	Біоабрудження	Хімічні, фізичні чи структурні вплив на екосистеми	Взаємодії з іншими чужорідними видами
<i>Elodea canadensis</i>	+		+	+	+
<i>Elodea nuttalli</i>	+		+	+	+
<i>Egeria densa</i>	+		+		
<i>Pistia stratiotes</i>	+		+	+	+
<i>Azolla caroliniana</i>	+		+	+	+
<i>Phragmites altissimus</i>	+	+	+	+	
<i>Typha laxmannii</i>	+	+	+	+	
<i>Zizania latifolia</i>	+		+	+	

Іншою має бути і оцінка "сили" ризику, оскільки інвазійні макрофіти в умовах Середнього Придніпров'я за своєю поведінкою не «витісняють» аборигенні види, а освоюють антропогенно трансформовані біотопи, де природні угруповання порушені або відсутні.

Врахувавши теоретичні викладки щодо оцінок екологічних ризиків біологічних інвазій у водні екосистеми [233], скориставшись підходами О.С. Абдулоєвою та колег [232] та положеннями, прийнятими «Уніфікована класифікація чужорідних видів (GISD)», модифікувавши їх, ми зупинилися на 10 критеріях-показниках інвазійного потенціалу. Ці критерії ми розбили за силою впливу на три класи: «низький» (неістотний клас впливу, що призводить до мінімальних наслідків, а ймовірність згубного впливу на аборигенне біотичне чи абіотичне оточення чужорідних видів є малою), «помірний» (вплив, що спричиняють види, які швидко натуралізуються в нових умовах, і призводять до поворотних змін складу аборигенних угруповань), «значний» (впливу, при якому інвазійні чужорідні види трансформують структуру біотопу, призводячи до неповоротні зміни складу угруповань (у т.ч. аж до випадіння аборигенних видів).

Як результат – була створена діагностична матриця, де кожен критерій розбитий на три підтипи відповідно до класу ризику і їм присвоєні числові значення у вигляді балів (від 1 до 3) (табл. 5.3).

Оцінювання відбувається наступним чином: залежно від відповідності характеристик певному підтипу кожного критерію, вид «набирає» суму балів. Відношення набраної суми до максимально можливої (30 балів) у % і дає показник інвазійності (ПІ). Приймаємо, у разі $ПІ < 25\%$ – ризик натуралізації виду мінімальний, при якому вплив може відбутися, але не очікується (ймовірність виникнення не більше 25%), при $25\% \leq ПІ \leq 75\%$ – середній (вплив може відбутися і його ймовірність досить висока), $ПІ > 75\%$ – великий (вплив очікується у більшості випадків).

Таблиця 5.3

**Діагностична таблиця оцінки інвазійного потенціалу чужинних видів
вищих водних рослин**

№ п/п	Критерії ризику	Класи ризику та бали		
		низький	помірний	значний
		1	2	3
1	2	3	4	5
1	Первинний ареал	види європейського, євразійського, типів ареалів, види з контрастних по відношенню до Середнього Придніпров'я кліматичних областей	види азійського (особливо східноазійського) походження	види північноамериканського походження
2	Час занесення	археофіти	неофіти, занесені протягом останніх 100 років	евнеофіти, експансія розпочалася 10-30 років тому
3	Місце занесення	вид відсутній в Європі	вид поширений у Європі	вид визнаний у Європі небезпечним інвазійним
4	Ступінь спорідненості з флорою регіону	види провідних родин та родів флори України, крім Turphaceae	види родини Turphaceae	види екзотичних родин/родів
5	Морфологічна пластичність	$CV = < 10\%$	$CV = 11-25\%$	$CV = > 25\%$

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5
6	Екологічна пластичність у життєвій формі	не здатен утворювати екоморф	здатен утворювати екоморфи між близькими екологічними умовами (реофільні/лімнофіл ьні; мезо-/евтрофні)	здатен утворювати тимчасові екоморфи між пограничними умовами (вода/суша)
7	Екологічна універсальність	види спеціалізованої екології	види, що проявляють ознаки екологічної універсальності	види, стійкі до антропогенного евтрофування
8	Гіперпродуктивність діаспор	види, не здатні до гіперпродуктивності діаспор	гіперпродуктивність діаспор вегетативного походження	гіперпродуктивність діаспор як вегетативного, так і генеративного походження
9	Пластичність в еколого-фітоценотичних стратегіях	види спеціалізованої S-стратегії	види K стратегії, едифікатори	види, що проявляють комплексні, дво- чи тримірні стратегії – RS, KR, KRS і здатні утворювати багатовидові угруповання
10	Здатність порушувати механізми екологічного гомеостазу	види, не здатні трансформувати середовище	види, що здатні до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	види, здатні до механічних та хімічних зміни (трансформації) екологічного режиму місцезростань

Враховуючі дані власних досліджень, проаналізовані у розділах 3-4, при заповненні діагностичної таблиці оцінки інвазійного потенціалу (табл. 5.3) для інвазійних макрофітів Середнього Придніпров'я, ми отримуємо бальне вираження екологічних ризиків від того чи іншого виду для умов Середнього Придніпров'я (табл. 5.4).

Нижче проаналізуємо особливості оцінювання інвазивного потенціалу макрофітів у Середньому Придніпров'ї.

Первинний ареал: Прийнято вважати [230], що найбільш небезпечними є види північноамериканського походження, на другому місці рослини зі Східної Азії. Чотири види, що досліджувалися нами (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*,

Azolla caroliniana, *Lemna turionifera*), є вихідцями з Північної Америки і отримали максимальні бали.

Таблиця 5.4.

Оцінка інвазійного потенціалу чужорідних видів макрофітів в умовах Середнього Придніпров'я

Критерії	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	Π* (%)
Види	Відповідні бали											
<i>Elodea canadensis</i>	3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	22	73
<i>Elodea nuttallii</i>	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	27	90
<i>Egeria densa</i>	1	3	3	3	-	1	2	2	3	1	19	63
<i>Pistia stratiotes</i>	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	24	80
<i>Azolla caroliniana</i>	3	3	2	3	-	3	3	2	3	3	25	83
<i>Typha laxmannii</i>	1	2	2	2	-	1	1	1	3	2	15	50
<i>Phragmites altissimus</i>	1	3	2	1	-	1	2	3	2	2	17	57
<i>Zizania latifolia</i>	1	2	2	3	-	1	1	1	2	2	15	50
<i>Lemna turionifera</i>	3	3	2	1	-	2	3	2	3	2	21	70

*Де: Π – показник інвазійного потенціалу, при $\Pi < 25\%$ – оцінюється як низький $25\% \leq \Pi \leq 75\%$ – помірний, $\Pi > 75\%$ – значний;
 -- ознака не оцінювалася

Час та місце занесення: Час занесення також є важливим критерієм, переважна більшість видів внесених до світових чорних списків є неофітами. Макрофіти-археофіти (*Acorus calamus*) на даний час являють собою стабільний елемент флори України: вони вже зайняли певні екологічні ніші і співіснують з природними видами, [232]. Недавні вселенці, такі як *Elodea nuttallii*, *Egeria densa*, що не лише широко поширилися європейськими країнами, а й входять до низки регіональних «карантинних списків», представляють собою більшу загрозу для України і також отримують максимальні бали.

Щодо ступеня спорідненості з флорою регіону вторинного ареалу, то вважається, що чим більш екзотичним є родина/рід для природної флори – тим більш небезпечними вони є. Як для України загалом, так і для регіону досліджень,

не властивими природній флорі є представники родів *Elodea*, *Egeria*, *Pistia* та *Azolla* (отже, отримують максимальні бали). І хоча ряд видів із космополітної родини Typhaceae (*Typha angustifolia* L. та *Typha latifolia* L.) є звичним елементом гідрофільної флори Середнього Придніпров'я, *Typha laxmannii* входить в окрему групу ризику. Її складають види, що екогенетично тісно пов'язані з Древньою Середземноморською областю (Тетисом) [234], які на сучасному етапі проявляють явну тенденцію до розширення свого ареалу у північному напрямку і вже відомі в багатьох регіонах як адвентивні включення у флорі [235, 236].

Морфологічна та екологічна пластичність. Відомо, що чужорідні види у нових умовах проявляють більшу мінливість морфологічних ознак, ніж у первинному ареалі [198]. Результати наших досліджень (табл. 4.4. розділу 4) продемонстрували більшу варіабельність фенотипічних ознак у *Elodea nuttallii* в умовах регіону досліджень у порівнянні не лише з первинним ареалом, а і з умовами Західної Європи, де інвазія виду відбулася на 50-100 років раніше. На користь значного інвазійного потенціалу в умовах регіону досліджень може свідчити також здатність окремих видів до формування екоморф (зокрема, зафіксовані нами амфібійна екоморфа *Pistia stratiotes* чи трофічні морфи *Elodea nuttallii*).

Пластичність у розмноженні є важливим критерієм інвазійності, щодо водних рослин – це здатність до високоефективного вегетативного розмноження [232]. Так, види роду *Elodea* володіють високим вегетативним репродуктивним потенціалом, а їх пропагули можуть залишатися життєздатними більше одного року. Вегетативні частини цих рослин характеризуються високою життєздатністю, поширюються на великі відстані [73], а здатність до швидкого розростання призводить до утруднення течії.

Пластичність в еколого-фітоценотичних стратегіях. Вважається, що угруповання з багатим видовим складом здатні краще протистояти інвазіям [215, 216], проте для водних екосистем показано, що кількість природних видів рослин позитивно корелює з інвазіабельністю цих водойм [217]. В озерах, де містяться заносні види, загалом налічувалося більше видів, ніж в озерах, де заносних видів

не було. Більше того, навіть у межах одного озера ділянки, заселені заносними видами, мали більше видове різноманіття, ніж ділянки, де такі види відсутні. Одне з можливих пояснень цього явища, на думку авторів, полягає в тому, що озера, де зустрічалися заносні види, мають більшу гетерогенність середовища і, отже, більше ніш для заселення, які і освоюються не тільки аборигенними, але і адвентивними видами [237]. Наші дослідження також це підтвердили: у водоймах де були присутні елодеї, загальна кількість видів, зазвичай, була високою.

Ряд досліджених чужорідних видів проявляє здатність порушувати механізми природного гомеостазу, зокрема знижувати конкуренцію за рахунок алелопатичної активності (*Pistia stratiotes* [238], *Elodea canadensis* та *Elodea nuttallii* [239]; забирати значну частку провідних ресурсів (*Azolla caroliniana*, *Lemna turionifera*, *Elodea*) [238], механічно перешкоджати розвитку та розмноженню інших видів (*Pistia stratiotes*, *Elodea nuttallii*, *Elodea canadensis*) [239]. Зазначимо, негативні наслідки, спричинені видами роду *Elodea*, головним чином, мають місце тоді, коли вони утворюють значні монодомінантні зарості. В Латвії *Elodea canadensis* є супутнім видом макрофітних угруповань та не завдає шкоди [218].

Найбільша взаємодія та конкуренція спостерігається між елодеями: обидва види трапляються в одних і тих же водоймах, де зазвичай стають домінантами в угрупованнях. Механізмами їх впливу є висока конкурентна спроможність за рахунок стрімкого захоплення біотопу та монополізації ресурсу. *Elodea nuttallii* є більш конкурентноспроможним видом: дослідження, які проводили західні вчені, спостерігаючи за колонізацією простору кожним видом [240] показали, що у монокультурах ріст *Elodea canadensis* був значно нижчим, ніж у *Elodea nuttallii*; у змішаних – кількість коренів та фітомаса, площа поверхні, колонізована *Elodea canadensis* завжди була значно меншою, ніж у *Elodea nuttallii*. *Elodea canadensis* виявилася більш чутливою до внутрішньовидової, ніж міжвидової конкуренції, в той час як *Elodea nuttallii* була байдужою до присутності інших видів.

В умовах регіону досліджень, у змішаних угрупованнях переважно домінувала *Elodea nuttallii* з ПП до 80%. [206] Про нижчу конкурентну

спроможність *Elodea canadensis* свідчить також і виявлена нами вужча екологічна валентність виду щодо біогенного навантаження (рис. 4.8) [57] та відмічене скорочення території поширення її угруповань, спричинена посиленням їх антропогенної евтрофікації [40].

Конкурентних взаємодій між *Phragmites altissimus* та *Phragmites australis* не досліджено. Можемо зробити припущення, що після періоду адаптації більш потужний вид може потіснити місцевий очерет [130], що уже спостерігалось в дельті річки Міссісіпі і на Східному Побережжі США [238].

Відповідно до проведеного аналізу, прогнозованою найвищою інвазійною спроможністю в умовах регіону досліджень характеризуються *Elodea nuttallii*, *Pistia stratiotes*, *Azolla caroliniana* (ці види здатні чинити впливи, при яких трансформується структура біотопу, що може призвести до неповоротних змін складу природних угруповань). І хоча два останні види в умовах Середнього Придніпров'я проявляють як ефемерофіт та колонофіт, за умови подальших змін клімату в сторону "м'якших" умов взимку та акліматизації видів можемо чекати спалаху чисельності їх популяцій та негативних впливів на природні екосистеми (що і спостерігається сьогодні на Сіверському Дінці [31]). Підтвердженням цього можемо вважати знахідки *Pistia stratiotes* у 2018 р. в гідросистемі р. Десна.

Найбільші показники інвазійності характерні *Elodea nuttallii* (90%) та *Azolla caroliniana* (80%) (Додаток В, табл. В 1). Решту можна охарактеризувати як такі, чий вплив буде помірний, вони швидко натуралізуються в нових умовах, швидко освоюючи переважно трансформовані людиною біотопи і, зазвичай, призводять до поворотних змін складу аборигенних угруповань (рис. 5.1). Найменшим показником інвазійності характеризується *Typha laxmannii* та *Zizania latifolia*. Видів з найнижчим інвазійним потенціалом (мають неістотний вплив на природні комплекси, їх поширення, наймовірніше, не матиме згубного впливу на аборигенне біотичне чи абіотичне оточення) за нашою оцінкою не виявлено.

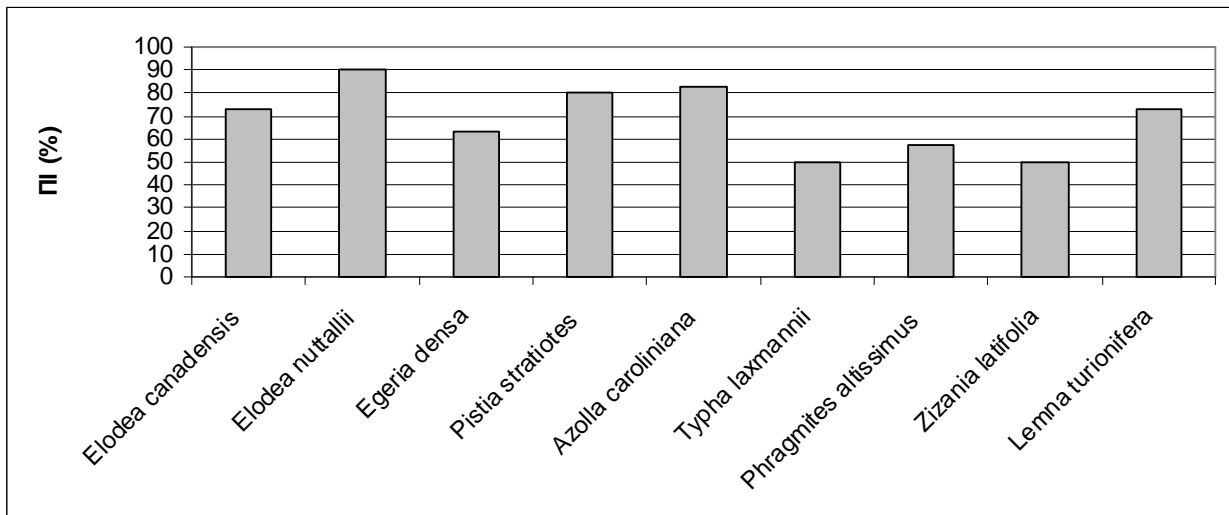


Рис. 5.1. Оцінка інвазійного потенціалу чужорідних вищих водних рослин Середнього Придніпров'я [241]

Більшість чужорідних видів макрофітів, поширених у Середньому Придніпров'ї, характеризуються широкою екологічною амплітудою, стрес-толерантністю, швидкістю розмноження, високим ступенем натуралізації, що дозволяє їм використовувати ресурси нового середовища, недоступні для місцевих видів, та істотно впливати на гомеостаз екосистеми, трансформувати її.

Особливості екології та біології вищих водних рослин обумовлюють необхідність модифікації існуючих підходів щодо оцінки їхнього інвазійного потенціалу та розробки нових діагностичних таблиць.

Оцінка інвазійного потенціалу чужорідних видів макрофітів в умовах Середнього Придніпров'я за допомогою розробленого методу показала, що в умовах Середнього Придніпров'я *Elodea nuttallii*, *Azolla caroliniana* та *Pistia stratiotes* – це види, які можна вважати видами з значним рангом інвазійності (ПІ в межах 70-97%). Інші види можна вважати тривожними чужорідними видами (ПІ в межах 57-67%).

При написанні даного розділу були використані наступні посилання:

40. Прокопук М.С. Инвазионные макрофиты в малых реках Среднего Приднепровья (Украина). «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» : мат. школы-конференции: (18-22 ноября 2014 г). Борок. 2014ю С. 328–330.

57. Прокопук М.С. Особливості поширення та екології чужорідного виду *Pistia stratiotes* L. у водоймах м. Києва. *Вісник Київ. нац. ун. ім. Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. 2017. Вип.1 (35). С.33–36.

206. Прокопук М.С. Екологічні умови поширення чужорідних видів макрофітів гідротопами міста Києва. «Шевченківська весна 2016 : біологічні науки» : Мат. XIV міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 6-8 квітня, 2016). С.165–166.

238. Zub L.M., Prokopuk M.S. Assessment of the environmental threats of alien aquatic plants. XII International Conference : «Synanthropization of Flora and Vegetation». (Uzhhorod and Berehove, 2018, September 20–22). P.73.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено особливості сучасних інвазій вищих водних рослин водоймами водотоками Середнього Придніпров'я, висвітлені регіональні аспекти їх поширення, біотопічного приурочення, екології та стратегії поведінки, оцінено можливий вплив на екосистеми басейну Дніпра:

1. На території Середнього Придніпров'я поширено 11 чужорідних видів вищих водних рослин, що складають ~15% списків гідрофільної флори регіону та виступають ценозоутворювачами. Угруповання видів тропічного походження (*Egeria densa*, *Pistia stratiotes*) мають ефемерний характер, лімітуючим чинником їх розвитку виступають низькі температури води.

2. Усі чужорідні види-плейстофіти в умовах регіону досліджень проявляють себе як види CR-еколого-фітоценотичної стратегії; прикріплені гідрофіти характеризуються як С та CR-стратегі, гелофіти – С та RS-стратегі.

3. Чужорідні види макрофітів у Середньому Придніпров'ї надають перевагу водоймам високого трофічного статусу (від мезо-евтрофного до евтрофного). Лімітуючим фактором для розвитку *Azolla caroliniana* є надлишок вмісту фосфору фосфатів, оптимальними – умови гіпертрофності за показниками вмісту сполук азоту мінерального; для розвитку ценопопуляцій *Pistia stratiotes* – песимумом є як недостача, так і надлишок мінерального азоту, оптимум виду – в межах мезо-евтрофних вод.

4. В умовах Середнього Придніпров'я ценопопуляції макрофітів-гідрофітів проявляють широку морфометричну варіабельність (діапазон величин змінюється в межах від 20 до 100%), що свідчить про пластичність видів та проходження процесів їх активного пристосування.

5. Найбільш продуктивні ценопопуляції *Elodea* формувалися в умовах заплавних водойм, що зберегли природний гідрологічний режим і сьогодні зазнають промивної дії водопілля (*Elodea canadensis* до 0,45 кг/м², *Elodea nuttallii*

–0,31-0,99 кг/м²); найнижчі відмічені – для невеликих паркових ставків та міських меліоративних каналів (0,17 кг/м²).

6. Ценопопуляції елодей поширюються водоймами широкого діапазону вмісту біогенів (від майже нульових значень і до таких, що відповідають гіпертрофії водойми – 9,85 мг/Ндм³ та 2,75 мг/Рдм³). *Egeria denza* та *Elodea nuttalli*, у порівнянні з *Elodea canadensis*, вирізняються ширшою екологічною валентністю щодо вмісту у воді сполук азоту. Лімітуючим фактором для розвитку ценопопуляцій *Egeria denza* є малі концентрації азоту нітратного, проте вид здатен витримувати значно більше антропогенне евтрофування, ніж інші види елодей. Спостерігається залежність фенотипічної мінливості елодей від трофічного статусу водойм: із зростанням евтрофікації рослини укорочуються та ущільнюються.

7. Збільшення трофності водойми до гіпертрофних умов спричиняє зниження продукційних показників ценопопуляцій елодей: високі значення фітомаси формуються за умов помірного вмісту сполук азоту мінерального, меншої температури води; вплив вмісту фосфору фосфатів у воді на продукційні показники менший.

8. В умовах Середнього Придніпров'я *Elodea canadensis*, *Elodea nuttalli*, *Azolla caroliniana* та *Pistia stratiotes* проявляють високий показник інвазійного потенціалу (ПІ в межах 70-97%), що потребує розробки спеціальних заходів контролю і запобіганню шкідливого впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алимов А.Ф., Орлова М.И., Панов В.Е. Последствия интродукций чужеродных видов для водных экосистем и необходимость мероприятий по их предотвращению. *Виды-вселенцы в европейских морях России*. Сборник научных трудов. Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН, 2000. С. 12–23.
2. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. The Global Invasive Species Database. URL : <http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss>.
3. DAISIE.'Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe'. 2012. URL : <http://www.europe-aliens.org>.
4. EEA/SEBI. Invasive alien species indicators in Europe, review of streamlining European biodiversity (SEBI). Technical report No 15/A. 2012. URL : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/invasive-alienspecies-in-europe/invasive-alien-species-in-europe>.)
5. EPPO List of invasive alien plants. European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2009. URL: <http://www.eppo.int/>
6. Семенченко В.П., Сон М.О., Новицкий Р.А., Квач Ю.В., Панов В.Е. Чужеродные макробеспозвоночные и рыбы в бассейне реки Днепр. *Российский Журнал Биологических Инвазий*. 2014. № 4. С. 76–96.
7. Плигин Ю.В., Смелянова Л.В. Итоги акклиматизации беспозвоночных каспийской фауны в Днепре и его водохранилищах. *Гидробиол.журн.* 1989. 25, №1. С.2–11.
8. Журавель П.А. Об акклиматизации фауны лиманно-каспийского типа в водохранилищах Украины. *Гидробил.журн.* 1965. №1, №3. С59–65.
9. Жукинский В.Н., Марченко Т.А., Ляшенко А.В. Адвентивные виды и изменение ареалов аборигенных гидробионтов в поверхностных водных объектах Украины. Сообщение 1. Водные беспозвоночные. *Гидробил.журн.* 2005. Т.42, №6. С. 5–21.

10. Жукинський В.Н., Марченко Т.А., Ляшенко А.В. Адвентивні види і змінення ареалів аборигенних гідробіонтів в поверхневих водних об'єктах України. Сповідання 2. Лучеперіє риби. *Гідробіол.журн.* 2007. Т.43, №4. С.3–24.
11. Жукинський В.Н., Марченко Т.А., Ляшенко А.В. Адвентивні види і змінення ареалів аборигенних гідробіонтів в поверхневих водних об'єктах України. Сповідання 3. Ітогівє осудження. *Гідробіол.журн.* 2008. Т.43. №4. С.3–24.
12. Масляков В.Ю., Іжевський С.С. Інвазії раштительноїдних насекомых в європейську частю Росії : монографія. Москва. 271 с.
13. Бурда Р.І., Пашкевич Н.А., Бойко Г.В., Фіцайло Т.В. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України. Київ. 2015. 116 с.
14. Абрамова Л.М. Синантропізація раштительности: закономірности и возможности управління процесом (на примєре Рєспубліки Башкортостан) : дисс. ... докт. біол. наук. Пермь, 2004. 430 с.
15. Golovanov Ya.M., Petrov S.S. *Elodea canadensis* L. in reservoirs of the Bashkortostan Republic. IV «*Invasion of alien species in Holarctic*» : International symposium (Borok). Borok, 2013. P. 57.
16. Jazdzewski, K. 1980. Range extensions of some gammaridean species in European inland waters caused by human activity. *Crustaceana (Suppl.)*. 6: 84–107.
17. Bij de Vaate A., Jazdzewski K., Ketelaars H.A.M, Gollasch S., and Van der Velde G. Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 59, 2002. P. 1159–1174.
18. Copp G.H., Bianco P.G., Bogutskaya N., Ero22s T., Falka I., Ferreira M.T., Fox M.G., Freyhof J., Gozlan R.E., Grabowska J., Kovac V., Moreno-Amich R., Naseka A.M., Penaz M., Povz M., Przybylski M., Robillard M., Russell I.C., Stake'nas S., S'umer S, Vila-Gispert A., Wiesner C. 2005. To be, or not to be, a non-native freshwater fish? *J Appl Ichthyol.* 21. P. 242–262.

19. Galil B.S., Nehring S., Panov V.E. Waterways as invasion highways – Impact of climate change and globalization. In: Nentwig W, editor. *Biological invasions. Ecological Studies*. Berlin (DE). Springer. 2007. 193. P. 59–74.
20. Atlas of Exotic Species in the Mediterranean Sea International, AESMSI; Атлас Экзотических Видов Средиземного моря. URL : <http://www.ciesm.org/online/atlas>.
21. Ketelaars H.A.M. Range extensions of Ponto-Caspian aquatic invertebrates in continental Europe / In editors : Dumont H.J, Shiganova T.A, Niermann U. *Aquatic invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean seas. Dordrecht (NL)*. Kluwer Academic. 2004. P. 209–236.
22. Panov V., Alexandrov B., Arbaciauskas K., Binimelis R., Copp G., Grabowski M., Lucy F., Leuven R., Nehring S., Paunovic M., Semenchenko V., and Son M. Assessing the Risks of Aquatic Species Invasions via European Inland Waterways. *From Concepts to Environmental Indicators Integrated Environmental Assessment and Management*. 2009. Vol.5, № . pp. 110–126.
23. Jazdzewski K., and Konopacka A. Immigration history and present distribution of alien crustaceans in Polish waters. *The biodiversity crisis and Crustacea: Proc. 4th Int. Crustacean Congress*, Amsterdam. 20–24 July 1998. Vol. 2. Edited by J.C. von Vaupel Klein and F.R. Schram. Brill, Leiden. Crustac. Issues 12. P. 55–64.
24. De Groote H., Ajuonua O., Attignona S., Djessoub R., Neuenschwander P. Economic impact of biological control of water hyacinth in Southern Benin. *Ecological Economics*. 2003. Vol. 45 (1). P. 105–117.
25. Голованов Я.М., Абрамова Л.М., Мулдашев А.А. Натурализация инвазионного вида *Elodea canadensis* Michx. в водоёмах Республики Башкортостан. *Российский Журнал Биологических Инвазий*. 2016. № 2. С.7–21.
26. Josefsson M., Andersson B. The Environmental Consequences of Alien Species in the Swedish Lakes Malaren, Hjalmaren, Vanern and Vattern. *Ambio*. 2001. Vol. 30 (8). P. 514–521.
27. Tremp H. Standortliche Differenzierung der Vorkommen von *Elodea canadensis* Michx. und *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in Gewässern der badischen

- Oberreihebene. *Berichte des Instituts für Landschafts- und Pflanzenökologie*. 2001. Vol. 10. P.19–32.
28. Mal T.K., Adorjan P., Corbett A.L. Effect of copper on growth of an aquatic macrophyte, *Elodea canadensis*. *Environmental Pollution*. 2002. Vol. 120 (2). P. 307–311.
29. Kowarik I. Biologische Invasionen – Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Stuttgart. Ulmer, 2003. 380 p.
30. Denys L., Packet J., Van Landuyt W. Neofyten in het Vlaamse water: signalement van vaste waarden en rijzende sterren. *Natuur focus*. 2004. Vol. 3 (4). P. 120–128.
31. Казарінова Г.О., Гамуля Ю.Г., Громакова А.Б. Масовий розвиток *Pistia stratiotes* (Araceae) в р. Сіверський Донець (Харківська область). *Укр. бот. журн.* 2014. 71 (1). 17–21.
32. Мосякін А.С., Казарінова Г.О. Моделювання інвазійного поширення *Pistia stratiotes* (Araceae) на основі ГІС-аналізу кліматичних факторів. *Укр. бот. журн.* 2014. 71 (5). 549–557.
33. Абдулоєва О.С., Шевчик В.Л., Карпенко Н.І. Інвазійні види вищих рослин у рослинних угрупованнях Канівського природного заповідника. *Зап. справа в Україні*. 2009. Т. 15, Вип. 2. С. 31–36.
34. Mosyakin S.L., Yavorska O.G. The nonnative flora of the Kiev (Kyiv) urban area, Ukraine: a checklist and brief analysis. *Urban Habitats*. 2003. 1 (1). P. 45–65.
35. Котов М.І. Адвентивна рослинність на Україні. *Вісн. природознав.* 1928. Вип. 5–6. С. 266–274.
36. Базарова Б.Б. *Elodea canadensis* Michx. и харовые водоросли оз. Кенон (Забайкальский Край). *Российский журнал биологических инвазий*. 2013. Т. 6, № 3. С. 7–15.
37. Базарова Б.Б., Пронин Н.М. Пространственное распределение *Elodea canadensis* Michx. (Hydrocharitaceae) в Чивыркуйском заливе оз. Байкал. *Биология внутренних вод*. 2007. № 2. С. 50–54.

38. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Чёрная книга флоры Тверской области : чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 292 с.
39. Дубына Д.В., Дзюба Т.П. Синтаксономическое разнообразие растительности устьевой области Днепра. IV. Класс Potametea Klika in Klika et Novak 1941. *Растительность России*. 2010. № 16. С. 3–26.
40. Прокопук М.С. Инвазионные макрофиты в малых реках Среднего Приднепровья (Украина). «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» : мат. школы-конференции: (18-22 ноября 2014 г.). Борок. 2014. С. 328–330.
41. Прокопук М.С. Инвазионные высшие водные растения города Киева и его окрестностей. *Гидробиотаника 2015* : мат. VIII Всероссийской конференции с международным участием по водным макрофитам, п. Борок, 16-20 октября 2015 г. Федер. агенство науч. орг. России, РАН ФГБУН Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН / научн. ред. А.Г. Лапиров, Д.А. Филлипов, Э.В. Гарин. Ярославль. 2015. С. 204–206.
42. Протопопова В. В., Шевера М.В., Федорончук М.М., Шевчик В.Л. Види-трансформери у флорі Середнього Придніпров'я. *Укр. бот. журн.* 2014. Т. 71, № 5. С. 563–572.
43. Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д., Васильєва Т.В., Петрик С.П. Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я. Київ. 2009. 56 с.
44. Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Дворецкий Т.В., Золотарьова О.К., Таран Н.Ю., Мосякін А.С., Ємельянова С.М., Казарінова Г.О. Інвазійні водні макрофіти України. *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(3): 248–262.
45. Протопопова В. В. Синатропна флора України. Київ. 1991. 202 с.
46. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л. : Наука. 1979. 277с.
47. Чорна Г.А. Флора водойм і боліт Лісостепу України. Київ. 2006. 183 с.

48. Парахонська Н.О. Зростання *Typha laxmannii* Lerech. На південній межі Полісся. *Укр.бот.журн.* 1978. Т. 35, №5. С. 525–527.
49. Zub L.N., Prokopuk M.S., Pohorelova Yu. V. Assessment of Rarity Category for Higher Aquatic Plants. *Inland Water Biology.* 2018. 11, N1. P. 29–33.
50. Чорна Г.А., Протопопова В.В., Шевера М.В., Федорончук М.М. *Elodea nuttallii* (Planch.) Н. St. John (Hydrocharitaceae) – новий для флори України вид. *Укр.бот.журн.* 2006. Т. 63, №3. С. 328–331.
51. Старовойтова М. Поширення та еколого-ценотична характеристика видів *Egeria densa* Planchon та *Elodea nuttallii* (Planch.) у водоймах басейну річки Сули. *Вісник Київського нац. універ. ім. Тараса Шевченка.* 2012. 30. С. 45–48.
52. Багацька Т.С. *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) – новий вид для материкової частини України. *Укр.бот.журн.* 2007. 64, №6. С.914–916.
53. Бялт В.В., Орлова Л.В. *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) – новий адвентивний вид для флори України. *Нов. системат. высш. раст.* 2003. 35. С. 211–214.
54. Прокопук М. С. *Egeria denza* Planch. – рідкісний неофіт Середнього Придніпров'я. *Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища* : матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 25-26 травня 2017 р.). С. 134–138.
55. Васенко А.Г., Старко Н.В., Верниченко-Цветков Д.Ю. и др. О появлении пистиин телорезовидной (*Pistia stratiotes*) в водных объектах Харьковской области. «*Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*» : IX Міжнародна наук.-практ. конференція м. Алушта, АР Крим, Україна. 2012. С. 229–232.
56. Лушпа В.І. Водяний латук (*Pistia stratiotes* L.) у Голосіївському ставку м. Києва // *Наук.вісник НУБІП України.* 2009. Вип.134, ч.1. С. 147–152.
57. Прокопук М.С. Особливості поширення та екології чужорідного виду *Pistia stratiotes* L. у водоймах м. Києва. *Вісник Київ. нац. ун. ім. Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття.* 2017. Вип.1 (35). С. 33–36.

58. Орлов О.О., Якушенко Д.М. *Lemna Turionifera* Landolt (*Araceae*) – новий вид для флори України. *Укр. ботан. журн.* 2013. Т. 70, № 2. С. 224 – 231.
59. Плантариум. URL : <http://www.plantarium.ru/page/image/id/262166.html>
60. Єна А.В. *Caulinia graminea* (Delile) Tzvelev (*Najadaceae*) – новий вид флори України. *Укр. бот. журн.* 2008. Т. 65, № 1. С. 73–76.
61. Борсукевич Л. М. *Groenlandia densa* (L.) Fourr. (*Potamogetonaceae*) – представник нового для флори України роду. *Укр. бот. журн.* 2010. Т. 67, № 1. С. 100–103.
62. Карпова, Г.О., Клепець В.О. Особливості поширення очерету найвищого (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile) в умовах урболандшафту. *Рослини та урбанізація* : Матеріали третьої міжнародної науково–практичної конференції Дніпропетровськ. 2013. С. 15–18.
63. Кузь І.А., Старовойтова М.Ю. *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile (Poaceae) на Україні. *Вісник Палескага дзяржаўнага універсітэта*. 2014. №1. С. 3–8.
64. Assessment of existing lists of invasive alien species for Europe, with particular focus on species entering Europe through trade, and proposed responses. / Prepared by Piero Genovesi and Riccardo Scalera. *Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats*. 2007. Т. PVS. Inf .2007.
65. Чужеродные виды на территории России. 2005. URL : <http://www.sevin.ru/invasive/>
66. Чорна Г.А. Репродуктивна біологія інвазійних видів вищої водної флори. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна*. Серія : біологія. Вип. 20, №1100. 2014. С. 377–380.
67. Рейчард С. Инвазионные растения. *Растения* / под. ред. Д. Маринелли. Москва. 2006. С. 442–471.
68. Njambuya J., Triest L. Comparative performance between invasive alien *Eichhornia crassipes* and native *Ludwigia stolonifera* under nutrient non-limiting conditions: Lake Naivasha, Kenya. *Science Facing Aliens*. Brussels. 2009. P. 56.
69. Jafari N. Ecological and socio-economic utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart Solms). *J. Appl Sci Environ Manag.* 2010. Vol. 14. P. 43–49.

70. Adebayo A.A., Briski E., Kalaci O., Hernandez M., Ghabooli S., Beric B., Chan T.F., Zhan A., Fifield E., Leadley T., MacIsaac J.H. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*) in the Great Lakes: playing with fire? *Aquatic Invasions*. 2011. Vol. 6, Iss. 1. P. 91–96.
71. Mironga J., Mathooko J., Onywere S. Effect of Water Hyacinth Infestation on the Physicochemical Characteristics of Lake Naivasha. *International Journal of Humanities and Social Science*. 2012. Vol. 2 (7). P. 103–113.
72. Koutika L.S., Rainey H.J. A Review of the invasive, biological and beneficial characteristics of aquatic species *Eichhornia crassipes* and *Salvinia molesta*. *Applied ecology and environmental research*. 2015. Vol. 13 (1) P. 263–275.
73. Barrat-segretain M-H, Elger A, Sagnes P, Puijalon S. Comprehension of three life-history traits of invasive *Elodea canadensis* Michx. and *Elodea nuttallii* (Planch.). *Aquatic Botany*. 2002. 74. P. 299–313.
74. Simpson D.A. A short history of the introduction and spread of *Elodea* Michx. in the British Isles. *Watsonia*. 1984. 15. P. 1–9.
75. Josefsson M. (2011) : NOBANIS – Invasive Species Fact Sheet – *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* and *Elodea callitrichoides*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. URL : www.nobanis.org
76. Pohl H. (1993) *Elodea callitrichoides* a Louvroil (departement du Nord, France). *Nat. Mosana*. 46(4). P. 146–147.
77. Poorten V., Lambinon J., Tignon M. Morphological and molecular evidence of the confusion between *Elodea callitrichoides* and *E. nuttallii* in Belgium and northern France. *Belgian Journal of Botany*. 2000. 133 (1/2). P. 41–52.
78. Matthews J., Beringen R., Creemers H. and all. Horizonscanning for new invasive non-native species in the Netherlands. *Reports Environmental Science*. Leuven, 2014. 461. Radboud University, Nijmegen. 115 p.
79. Michaux A. Flora boreali-americana, sistens caracteres plantarum quas in America. Parisiis et Argentorati, apud fratres Levrault, anno XI. 1803. Vol. 1 : x, [2], 330 p., v. 2 : [4], 340 p.

80. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life : April 2013. URL :
<http://apps.kew.org/wcsp/qsearch.do;jsessionid=E1334FA5B78010BB27FC934ACB5D077A>
81. Harold St. John. Monograph of the genus *Elodea*. Part 4. The species of eastern and central North America. *Rhodora*. 67. 1965. P. 1–35.
82. Correll, D.S. and H.B Correll. Aquatic and Wetland Plants of Southwestern United States. 1975. University Press. Stanford. California. pp. 163–167.
83. Cook, C.D.K., Urmi-König K. A revision of the genus *Elodea* (Hydrocharitaceae). *Aquat. Bot.* 1985. 21. P. 111–156.
84. Haynes R.R. Hydrocharitaceae. Flora of North America Editorial Committee (eds.), Flora of North America. Oxford University Press, New York-Oxford. 2000. Vol. 22. P. 26–38.
85. Гриневецкий Б.К. вопросу о распространении *Elodea canadensis* Michx. В России. *Труды бот.сада Юрьевского ун-та*. Юрьев. 1910. Т. XI. С. 225.
86. Стемпинский Л. История распространения *Elodea canadensis* Michx. В России. *Труды бот.сада Юрьевского ун-та*. Юрьев. 1910. Т.Х. В.4. С. 214–229.
87. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
88. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Отв. ред. С. Гейны, К.М. Сытник. Киев. 1993. 434 с.
89. Шестериков П.С. Несколько дополнений к флоре юго-западной части Одесского уезда Херсонской губернии. *Зап. Новоросс. об-ва естествоиспытат.* 1899. Т. 23. вып. 1. С. 45–51.
90. Пачоский И.К. Некоторые новые растения, найденные в низовьях Днепра и Днестра. *Труды бот. сада императорск. Юрьевского ун-та*. Юрьев. 1902. Т. 3. Вып. 2. С. 89–91.
91. Erlich E. Jeszcze. *Elodea canadensis*. *Wszechświat*. 1899. Nr. 44. Str.697.

92. Preston C.D, Croft J.M. Aquatic plants in Britain and Ireland. Harley Books, Colchester for the Environment Agency. 1997. Institute of Terrestrial Ecology and the Joint Nature Conservation Committee.
93. Kunni H. Seasonal growth and profile structure development of *Elodea nuttallii* (Planch) St. John in pond Ojaga-Ike, Japan. *Aquat. Bot.* 1984. 18. P. 239–247.
94. Кожевников З.В., Кожевникова А.Е. *Elodea densa* (Hydrocharitaceae) – новый заносной вид для Флоры Азиатской России. *Бот. журн.* 2009. Т. 94, № 11. С. 1705–1709.
95. Зотина Т.А. Находка бразильской элодеи *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) в реке Енисей. *Turczaninowia.* 2013. 16 (3). С. 60–63.
96. Cook C.D., Urmi-Konig K. A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae). *Aquat. Bot.* 1984. Vol. 19, №1,2. P. 73–96.
97. URL : <http://www.cabi.org/isc/datasheet/20491#tab1-nav>
98. Игнатов М.С., Макаров В.В., Чичёв А.В. Конспект флоры адвентивных растений Московской области. *Флористические исследования Московской области.* Москва. 1990. С. 5–105.
99. Цвелёв Н.Н., Бочки В.Д. О новых и редких для Краснодарского края адвентивных растениях. *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1992. Т.97. Вып.5. С. 99–106.
100. Соловьева В.В. Адвентивная флора естественных и искусственных водоемов Самарской области. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2009. Т.11, №1 (4). С. 611–616.
101. URL : http://www.eppo.int/INVASIVE_PLANTS/iap_list/Pistia_stratiotes.htm
102. Šajna N., Haler M., Škornik S., Kaligarič M. Survival and expansion of *Pistia stratiotes* L. in a thermal stream in Slovenia. *Aquatic Botany.* 2007. Vol. 87. P. 75–79.
103. Ding-Ji Shi, David O. Hall. The *Azolla*-*Anabaena* Association: Historical Perspective, Symbiosis and Energy Metabolism. *The botanical review.* V. 54 N. 4 1988. P. 353–386.
104. Lumpkin T.A., Plucknett D.L. *Azolla* : Botany, Physiology, and Use as a Green

- Manure. *Economic botany*. Vol. 34. No. 2, April-June 1980. P. 111–153.
105. Дубина Д.В., Протопопова В.В. Нові для флори СРСР види водяних папоротей з родини Azollaceae. *Укр. ботан. журн.* 1980. Т.37, №5. С. 20–26.
106. Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л. та ін. Види-трансформери у флорі Північного Причорномор'я у флорі Північного Причорномор'я. *Укр. ботан. журн.* 2009. Т.66. № 6. С.770–782.
107. Прокопук М.С. Про нову знахідку *Azolla caroliniana* Willd. у водоймі міста Києва. *Гідробіологічний журнал.* 51, №6 (305). 2015. С. 62–66.
108. Gollasch S., Nehring S. National checklist for aquatic alien species in Germany. *Aquatic Invasions.* 2006. 1 (4). P. 245–269.
109. Uotila P. Lemnaceae. Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. 2009. URL : <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>
110. Sinkevičėnė, Z. First records of *Lemna turionifera* in Lithuania. *Botanica Lithuanica.* 2011. No 7 (1). P. 59–61.
111. Джус М.А. Ряска турионообразующая (*Lemna turionifera* Landolt, *Lemnaceae*) – новый вид для флоры Беларуси и Национального парка «Нарочанский». Особо охраняемые природ. территории Беларуси. *Исследования.* Минск. 2011. Вып. 6. С. 65–80.
112. Дубовик Д.В., Скуратович А.Н., Третьяков Д.И. Новые местонахождения некоторых редких и охраняемых видов сосудистых растений для флоры Беларуси. *Ботаника (Исследования).* Вып. 41. Минск. 2012. С. 3–19.
113. Григорьевская А.Я. Дополнения к флоре Воронежской области. *Бюл. Моск. об-ва испыт. природы.* Отд. биол. 2011. Т. 116, вып. 6. С. 82–83.
114. Wyjciak H., Urban D. Rzesowate (*Lemnaceae*) i ich fitocenozy w starorzeczach Bugu na odcinku Krylyw–Kostomloty. *Woda-Srodowisko-Obszary Wiejskie.* 2009. 9, Z. 4(28). S. 215–225.
115. Collas F.P.L., Beringen R., Koopman K.R., Matthews J., Odé B., Pot R., Sparrius L.B., Valkenburg J.L.C.H., Verbrugge L.N.H. & Leuven R.S.E.W. Knowledge document for risk analysis of the non-native Tapegrass (*Vallisneria spiralis*) in the Netherlands. Nijmegen : Department of Environmental Science.

2012. P. 41.
116. Les D.H., Jacobs S.W.L., Tippery N.P., Chen L., Moody M.L., & Wilstermann-Hildebrand M. Systematics of *Vallisneria* (Hydrocharitaceae). *Systematic Botany*. 2008. 33 (1). P. 49–65.
117. Hussner A., 2012. Alien aquatic plant species in European countries. *Weed Research* DOI: 10.1111/j.1365-3180.20.12.00926.x.
118. Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management. *Springer Science & Business Media*. 2013. С. 584.
119. Зеров К.К. Растительность придунайских лиманов. *Тр. Ин-та гидробиологии*. 1961. 36. С. 210–221.
120. Конограй В.А. Адвентивна флора Кременчуцького водосховища. *Вісн. Черкаськ. нац. ун-ту. Сер. біол. Науки*. 2008. 128. С. 58–67.
121. Старовойтова М.Ю. Поширення та еколого-ценотична характеристика видів *Egeria densa* Planchon та *Elodea nutallii* (Planch) у водоймах басейну р. Сули. *Вісн. КНУ імені Тараса Шевченка. Сер. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. 2012. 1(30). С. 45–48.
122. Kish R., Oleksyk T. Pathways and rates of range expansion of *Typha laxmannii* Lerech in Central Europe. *Phytogeographical problems of synanthropical plants*. Krasow, Poland. 13–15 September. 2000. P. 29.
123. Балашев Л.С., Парахонська Н.О. Розширення ареалу *Typha laxmannii* Lerech. на півдні УРСР у зв'язку з побудовою великих гідроспоруд. *Укр. ботан. журн.* 1977. 34, № 6. С. 612–616.
124. Парахонська Н.О. Зростання *Typha laxmannii* Lerech. на південній межі Полісся. *Укр. ботан. журн.* 1978. Т. 35, № 5. С. 525–527.
125. Ткачик В.П. Видовой состав, распространение и модификационная изменчивость видов рода *Typha* (Typhaceae) в Прикарпатье. *Ботан. журн.* 1993. Т. 78, № 2. С. 84–93.
126. Савицький О.Л., Зуб Л.М. Рослинність водойм м. Києва. *Укр. ботан. журн.* 1999. Т. 56, № 3. С. 266–275.

127. Балашов Л.С., Зуб Л.Н., Савицкий А.Л. Типы водоемов Киева по флористическому составу высшей водной растительности. *Биология внутренних вод*. 2000. В.1. С. 5–11.
128. Зуб Л.Н., Карпова Г.А. Трансформация флоры макрофитов водоемов лесопарков г. Киева. Роль ботаничних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій : Мат. Міжнародної наукової конференції (28-31 травня 2013 р.). Київ. С. 74–76.
129. Clayton, W.D., The Correct Name of the Common Reed. *Taxon*. 1968. Vol. 17, no. 2. pp. 168–169.
130. Папченков, В.Г. О распространении *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile (Poaceae). *Рос. журн. биол. инвазий*. 2008. № 1. С. 36–41.
131. Цвелев Н.Н. Poaceae Bernh. (Gramineae Juss. nom. altern.) – Злаки. *Флора Европейской части СССР*. Т. 1. 1974. С. 117–365.
132. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л. : Наука. 1976. 788 с.
133. Саксонов С.В. Ресурсы флоры Самарской Луки. Самара. 2005. 416 с.
134. Morozova O.V. East Asian Species in Alien Flora of European Russia. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*. 2014. 3 (1). С. 21–31.
135. Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. Воронеж. 2004. 320 с.
136. Конішук В.В., Конішук М.О., Булгаков В.П., Бобрик І.В. та ін. Аналіз видів сапропелю для рекультивації деградованих земель України. *Агроекологічний журнал*. 2015. №1. С.83–91.
137. Зеров К.К. Формирование растительности и зарастание водохранилищ Днепровского каскада. Киев. 1976. 141 с.
138. Корелякова І. Л., Горбик В.І. Вища водна рослинність Дніпра та його водосховищ. Рослинність та бактеріальне населення Дніпра та його водосховищ. Київ : Наукова думка. 1989. С. 5–47.
139. Федорчук І., Мусієнко М. Вища водна рослинність та її роль у формуванні екологічного стану річкових систем природоохоронних територій. *Вісник*

- Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. 2006. В.10. С.42–45.*
140. Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta D.D., West C.J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity Distrib.* 2000. Vol. 6. P. 93–107.
141. Pyšek P, Richardson DM, Rejmánek M, Webster GL, Williamson M, Kirschner J, 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon.* 53. P. 131–143.
142. David M Richardson D. & Pyšek P., 2004 What is an Invasive Species? URL : <https://www.cabi.org/ISC/FullTextPDF/2009/20093238299.pdf>
143. Протопопова В.В. Адвентивні рослини Степу і Лісостепу України. К. 1973. 188 с.
144. Rikli M. Die Antropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. *Ber. Zürich. Bot. Ges.* 1903. Bd. 13. S. 71–82.
145. Thellung A. Zur Terminologia der Adventive – und Ruderalflora. *Allg. Bot. Z. Syst.* 1918–1919. 24 (9/12). P. 36–42.
146. Камышев Н.С. К классификации антропохоров. *Ботан. журн.* 1959. Т. 44, № 11. С. 1613–1616.
147. Schroeder F.G (1969) Zur Klassifizierung der Anthropochoren. *Vegetatio.* Iss. 16. P. 225–238.
148. Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer reformversuch. *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 1955. 72 (11). S. 1–15.
149. Kornaś J. Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych. *Mater. Zakl. Fitosocjol. Stos. UW.* 1968. № 25. S. 33–41.
150. Протопопова В.В., Шевера М.В. Фітоінвазії. II. Аналіз основних класифікацій, схем моделей. *Пром. ботан.* 2012. Вып. 12. С. 88–95.
151. Кучер О.О. Історичний огляд основних класифікацій видів адвентивних рослин. *Біологічні Студії.* 2014. Том 8, №1. С. 247–254.

152. Гидрботаника. Методология и методы / Научные редакторы В.Г. Папченков, А.А. Бобров, А.В. Щербаков, Л.И. Лисицына. Рыбинск. 2003. 188с.
153. Физико-географическое районирование Украинской ССР. К. : Изд-во КГУ, 1968. 682 с.
154. Геоботаничне районування Української РСР. К. : Наук.думка, 1977. 303с.
155. Никифоров В.В. Экологическая сеть Среднего Приднепровья: современное состояние и пути оптимизации. 241 с.
156. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л. 1981. 185 с.
157. Александрова В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в различных геоботанических школах. Л. 1969. 275 с.
158. Баркман Я.Я. Современные представления о непрерывности и дискретности растительного покрова и природе растительных сообществ в фи- тосоциологической школе Браун-Бланке. *Ботан. журн.* 1989. 74 (11). С. 1545–1551.
159. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке. Уфа. 1989. 38 с.
160. Westhoff V. & van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach. 2nd ed. *Classification of plant communities. Junk, The Hague.* 1973. P. 287–399.
161. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.* 2002. 13. P. 451–453.
162. Tomaszewicz H. Roslinność wodna i szuwarowa Polski. *Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego.* 1980. N 160. 324 p.
163. Vegetace České republiky. Database. Vegetation Science Group, Masaryk university, Brno. World-wide electronic publication. 2013. URL : <http://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/dbase.php?lang=en>
164. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Методические указания для

- практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке. Уфа. 1989. 38 с.
165. Weber H.E., Moravec J. & Théurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. *3rd ed. J. Veg. Sci.* 2000. 11. P. 739–768.
166. Бурда Р.І., Ігнатюк О.А. Методика дослідження адаптивної стратегії чужорідних видів рослин в урбанізованому середовищі. К. 2011. 112 с.
167. Папченков В.Г. Продукция макрофитов вод и методы ее изучения. *Гидробиотаника: методология, методы* : Мат. Школы по гидробиотанике, Борок, 8-12 апр. 2003 г. Рыбинск. 2003. С. 137–145.
168. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / під ред. В.Д. Романенка. К. 2006. 408 с.
169. Романюк В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К. 1998. 28 с.
170. Blackburn T.M., Essl F., Evans T. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLOS Biology*. 2014. Vol. 12. Iss. 5. P.1–11.
171. Зуб Л.Н., Карпова Г.О. Особливості заростання макрофітами водосховищ малих ГЕС (на прикладі Стеблівського та Корсунь-Шевченківського водосховищ на р. Рось). *Наукові записки Тернопільського педагогічного ун-ту ім. М. Гнатюка*. Серія біологія. 2015. №3-4 (64). С. 259–263.
172. Зуб Л.М., Томченко О.В. Антропогенна трансформація водозборів та екологічна структура угруповань макрофітів малих річок. *Наукові записки Тернопільського педагогічного ун-ту ім. М. Гнатюка*. Серія біологія. 2015. №3-4 (64). С. 255–259.
173. Клименко М.О., Прищепа А.М., Клименко О.М., Стецюк Л.М. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування. Рівне. 2014. 170 с.
174. Kasselman C. *Aquarienpflanzen*. Egen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart. 1995. 472 pp.

175. Голубева И.Д., Шпак Т.Л., Аюпов А.С. Начальные этапы формирования ценоотических комплексов на обсохших мелководьях Куйбышевского водохранилища. *Этапы и темпы становления прибрежных биогеоценозов* / Под ред. В.А. Попова. Москва. 1978. С. 37–45.
176. Simpson D.A. Displacement of *Elodea canadensis* Michx by *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St John in the British Isles. *Watsonia*. 1990. 18 (2). P. 173–177.
177. Ikusima I. Aquatic macrophytes. In: Lake Biwa / ed. by Hiroe, S. Dordrecht., 1984. P. 303–311.
178. Ozimek T; Donk EVan; Gulati RD, 1993. Growth and nutrient uptake by two species of *Elodea* in experimental conditions and their role in nutrient accumulation in a macrophytedominated lake. *Hydrobiologia*. 251. P. 13–18.
179. Thiébaud G., Muller S., A macrophyte communities sequence as an indicator of eutrophication and acidification levels in weakly mineralised streams in north-eastern France. *Hydrobiologia. Man and river systems. The functioning of river systems at the basin scale*. 1999. 410. P. 17–24.
180. Thiebaut G., Rolland T., Robach F., Tremolieres M., Muller S. Some consequences of the introduction of two macrophyte species, *Elodea canadensis* Michaux and *Elodea nuttallii* St. John, in continental aquatic ecosystems: example of the Alsace plain and the northern Vosges (North-East France). (Quelques conséquences de l'introduction de deux especes de macrophytes, *Elodea canadensis* Michaux et *Elodea nuttallii* St. John, dans les écosystèmes aquatiques continentaux: exemple de la Plaine d'Alsace et des Vosges du Nord (Nord-Est de la France). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 1997. No. 344/345. P. 441–452.
181. Barrat-Segretain M.H., Invasive species in the Rhône River floodplain (France) : replacement of *Elodea canadensis* Michaux by *E. nuttallii* St. John in two former river channels. *Archiv für Hydrobiologie*. 2001. 152(2). P. 237–251.
182. Nagasaka M. Changes in biomass and spatial distribution of *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John, an invasive submerged plant, in oligomesotrophic Lake Kizaki from 1999 to 2002. *Limnology*. 2004. N 5. P 129–139.

183. Best E.P.H. Woltman H. Jacobs F.H.H. Sediment-related growth limitation of *Elodea nuttallii* as indicated by a fertilization experiment. *Freshwater Biology*. 1996. 36 (1). P. 33–44.
184. Angelstein S. Schubert H. Light acclimatisation of *Elodea nuttallii* grown under ambient DIC conditions. *Plant Ecology*. 2009. 202 (1). P. 91–101. URL : <http://springerlink.metapress.com/link.asp?id=100328>
185. Jones J.I., Eaton J.W. Hardwick K. Physiological plasticity in *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John. *Journal of Aquatic Plant Management*. 1993. N 33. P. 88–94.
186. Щербakov A.B., Майоров С.Р. Водные адвентивные растения Московского региона. *Вестник Удмуртского университета*. Серия 6: Биология. 2013. № 2. С. 57–61.
187. Parsons, W.T., Cuthbertson E.G. Noxious weeds of Australia, 2nd Edition, 2001. CSIRO Publishing, Collingwood VIC, Australia. pp. 61–63.
188. URL : http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k_klimat&f=kyiv&p=1
189. Капитонова О.А., Платунова Г.Р., Капитонов В.И. Рогозы Вятско-Камского края : монография. Ижевск. 2012. 190 с.
190. Williamson M. Biological Invasions. *Springer Science & Business Media*. 1996. P. 244.
191. Афанасьев С.А. Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов г. Киева. *Вопросы экологии*. 1996. № 1–2. С. 112– 118.
192. Афанасьев С.А., Карпова Г.А., Панькова Н.Г., Куриленко О.Г. Макрофиты и донная фауна водоемов устьевой области р. Виты. *Гидробиол. журн*. 2001. Т.37, №2. С. 26–33.
193. Гончар О. М., Хільчевський В. К. Режим біогенних речовин у поверхневих водах басейну Дністра. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Вип.26. С. 76–89.
194. Эвтрофикация, стратегия, окружающая среда, технологи. URL : www.prestobalticsea.ua
195. Мальцев В.І., Карпова Г.О., Зуб Л.М. Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник. Київ. Науковий центр

- екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. 112 с.
196. Dendene M.A., Rolland T., Remolieres M. & Carbiener R. Effect of ammonium ions on the net photosynthesis of three species of *Elodea*. *Aquat. Bot.* 1993. N 46. P. 301–315.
197. Pot R. Heerdt G. Recolonisation of submerged macrophytes in the shallow lake Loenderveen after restoration measures; the success of different life-traits. *Proceedings of the 12th European Weed Research Society Symposium*, 24-28 August 2009, Jyväskylä, Finland / by Pieterse A., Rytkönen A., Hellsten, S. 2009. P. 143–144.
198. Gabrielle Thiebaut, Fiorant Di Nino. Morphological variations of natural populations of an aquatic macrophyte *Elodea nuttallii* in their native and in their introduced ranges. *Aquatic Invasions*. 2009. 4 (2). pp. 311–320.
199. Aleksandra Kocic, Janja Horvatic, Sven D. Jelaska. Distribution and morphological variations of invasive macrophytes *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John and *Elodea canadensis* Michx in Croatia. *Acta Botanica Croatica*. 2014. Vol. 73, N. 2. P. 437–446.
200. Vanderpoorten A., Lambion J., Tignom M. Morphological and molecular evidence of the confusion between *Elodea callitrichoides* and *E. nuttalli* and northern France. *Belgian Journal of Botany*. Vol. 133, Fasc. 1/2(2000). pp. 41–52.
201. Simpson D. A. Taxonomy of *Elodea* Michx in the British Isles. *Watsonia*. 1986. N. 16. P. 1–14.
202. Simpson D.A. Phenotypic plasticity of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St John and *Elodea canadensis* Michx. in the British Isles. *Watsonia*. 1988. N. 17. P. 121–132.
203. Sell P. & Murrell G. Flora of Great Britain and Ireland. Butomaceae-Orchidaceae. *Cambridge University Press*. 1996. Vol. 5. P. 410.
204. Rich T.C., Jermy A.C. *Elodea*/Lagarosiphon/*Egeria densa*/ *Hydrilla*. *In plant Crib*. 1998. P. 317–318.
205. Wolff P. Die *Hydrillae* (Hydrocharitaceae) in Europa. *Göttinger Floristische*

- Rundbriefe*. 1980. N. 14. P. 33–56.
206. Прокопук М.С. Екологічні умови поширення чужорідних видів макрофітів гідротопами міста Києва. *Шевченківська весна 2016 : біологічні науки* : Мат. XIV міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 6-8 квітня, 2016). С. 165–166.
207. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск. 2011. 302 с.
208. Di Nino F., Thiébaud G., Muller S. Phenology and phenotypic variation of genetically uniform populations of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St John at sites of different trophic states. *Archiv für Hydrobiologie*. 2007. 168. P. 335–343.
209. Папченко В.Г. Динамика и индикаторные свойства растительного покрова вод. Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. Москва. 2003. С. 187–211.
210. Trajanovska S., Talevska M., Imeri A., Schneider S. Assessment of littoral eutrophication in Lake Ohrid by submerged macrophytes. *Biologia*. 2014. V. 69, Issue 6. pp. 756–764.
211. Kohler A., Schneider S. Macrophytes as bioindicators Janauer / Hale G.A., Sweeting R. Macrophyte Inventory of the River Danube : A Pilot Study. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. 2003. 147(1-2). P. 17–31.
212. Schneider S. Melzer A. Trophic index of macrophytes (TIM) – A new tool for indicating the trophic state of running waters. *Int. Rev. Hydrobiol.* 2003. 88 (1). P. 49–67.
213. Blackburn T., Essl F., Evans T., Hulme P., et al. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLOS Biology*. 2014. V.12, Issue 5. P. 1–11.
214. Invasive Alien Species and Protected areas: A Scoping Report Part I. Scoping the scale and nature of invasive alien species threats to protected areas, impediments to IAS management and means to address those impediments. 2007. URL : http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/IAS_ProtectedAreas_Scoping_I.pdf

215. Pyšek P., Jarošík V., Hulme P.E., Pergl J., Hejda M., et al. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment. *Global Change Biol.* 2012. N. 18. P. 1725–1737.
216. Ricciardi A., Hoopes M.F., Marchetti M.P., Lockwood J.L. Progress toward understanding the ecological impacts of non-native species. *Ecol Monogr.* 2013. 83. P. 263–282.
217. Brooks M.L., D'Antonio C.M., Richardson D.M., Grace J.B., Keeley J.E., et al. Effects of invasive alien plants on fire regimes. *BioScience.* 2004. 54. P. 677–688.
218. Hendrix P.F., Callahan M.A. Jr., Drake J.M., Huang C.Y., James S.W., et al. Pandora's Box Contained Bait: The global problem of introduced earthworms. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 2008. 39. P. 593–613.
219. Suarez AV, Tsutsui ND The evolutionary consequences of biological invasions. *Mol Ecol.* 2008. 17. p.p. 351–360.
220. Kenis M, Bacher S, Baker RHA, Branquart E, Brunel S, et al. Ecological effects of invasive alien insects. *Biol Inv.* 2009. 11. p.p. 21–45.
221. Vilà M., Espinar J.L., Hejda M., Hulme P.E., Jarošík V., et al. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecol Lett.* 2011. 14. p.p. 702–708.
222. Winter M., Schweiger O., Klotz S., Nentwig W., Andriopoulos P., et al. Plant extinctions and introductions lead to phylogenetic and taxonomic homogenization of the European flora. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009. 106. p.p. 21721–21725.
223. Бурда Р.І. Оцінка екологічної загрози заносних рослин в агроландшафтах України. *Промышленная ботаника.* 2001. Вып. 1. С. 16–21
224. Invasive Alien Species and Protected areas: A Scoping Report Part I. Scoping the scale and nature of invasive alien species threats to protected areas, impediments to IAS management and means to address those impediments. 2007. URL : http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/IAS_ProtectedAreas_Scoping_I.pdf

225. Larson D., Willén E. Invasive plants, biodiversity and the role of habitat heterogeneity: A comparative study between lakes invaded or non-invaded by *Elodea* species / Gherardi I. F. Biological invaders in inland waters – profiles, distribution and threats. Springer-Verlag (under tryckning). 2006.
226. Sand-Jensen K. An introduced vascular plant – the Canadian waterweed (*Elodea canadensis*) / Weidema I. Introduced species in the Nordic countries. NordTema 2000. N. 13. pp. 96–100.
227. Hessen, Skurdal and Braathen. Plant exclusion of a herbivore; Crayfish population decline caused by an invading waterweed. *Biological Invasions*. 2004. N. 6. pp. 1573–1464.
228. Бурда Р.І., Придатко В.І. Стан видів : чужорідні й інвазійні види (рослини). *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади*. Київ. 2005. Кн. 1. С. 271–276.
229. Бурда Р.І. Оцінка екологічної загрози заносних рослин в агроланшафтах України. *Промышленная ботаника*. 2001. Вып.1. С. 16–21.
230. Абдулоєва О.С., Карпанко Н.І. Трапляння чужинних інвазійних рослин в синтаксонах рослинності України. *Чорноморськ. ботан. журн.* 2009. Т. 5, № 2. С. 189–198.
231. Абдулоєва О., Карпенко Н. Показники інвазійного потенціалу чужинних рослин як основа процедури оцінки ризику. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2013. Т.16. С. 51–53.
232. Войтюк Б.Ю., Абдулоєва О.С., Карпенко Н.І. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка системи екологічного аналізу загроз біорізноманіттю об'єктів природно-заповідного фонду України від чужинних інвазійних рослин» / Проект «Розробка системи екологічного аналізу для оцінки загроз біорізноманіттю від інвазійних рослин в межах природно-заповідного фонду України», № 08ДФ036-19, грант Президента України для молодих вчених. Державний фонд фундаментальних досліджень МОН України. 2008. 142 с.
233. Hewitt C.L., Campbell M.L. & Gollasch S. *Alien species in aquiculture. considerations for responsible use*. IUCN, Gland, Switzerland & Cambridge, UK.

2006. 32pp. URL : http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/Hewitt_etal_2006.pdf
234. Клоков В.М., Краснова А.Л. Замітка про українські рогози (рід *Typha* L.). *Укр.бот. журн.* 1972. 29, 6. С. 687–695.
235. Балашов Л.С., Парахонська Н.О. Розширення ареалу *Typha laxmannii* Лереш. на півдні УРСР в зв'язку з побудовою великих гідроспоруд. *Укр. бот. журн.* 1977. 34, №6. С. 612–616.
236. Капитонова О. А., Дюкина Г.Р. О малоизвестных видах рогозов (*Typha* L.) во флоре Вятско-Камского междуречья. *Гидробиотаника-2005* : мат. IV Всеросю школы-конф. по водным макрофитам. С. 266–268.
237. Larson D., Willén E. Invasive plants, biodiversity and the role of habitat heterogeneity: A comparative study between lakes invaded or non-invaded by *Elodea* species / Gherardi F. Biological invaders in inland waters – profiles, distribution and threats. Springer-Verlag (under tryckning). 2006.
238. Tran Thi Ngoc Bicha, Hisashi Kato-Noguchi. Allelopathic potential of two aquatic plants, duckweed (*Lemna minor* L.) and water lettuce (*Pistia stratiotes* L.), on terrestrial plant species. *Aquatic Botany*. 2012. 103. pp. 30–36.
239. Weisner S., Erhard D., Gross E. M. Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Botany*. 2006. 85. pp. 203–211.
240. Marie-Her le`ne Barrat-Segretain Competition between invasive and indigenous species: impact of spatial pattern and developmental stage. *Plant Ecology*. 2005. 180. pp. 153–160.
241. Zub L.M. Prokopuk M.S. Assessment of the environmental threats of alien aquatic plants. *Synanthropization of Flora and Vegetation* : XII International Conference (Uzhhorod and Berehove, 2018, September 20–22). P. 73.

ДОДАТОК А. Особливості біології, екології, ценології чужорідних макрофітів

Таблиця А 1. Характеристика чужорідних видів макрофітів водних об'єктів України

Вид	Час занесення, походження*	Особливості біології	Екологія, поширення
1	2	3	4
<i>Acorus calamus</i> L.	археофіт (сер. XVI ст.), СА	багаторічник, водний геофіт, охтогідрофіт, гелофіт, анемофіл, епізоохор, антропохор, К-стратег. Розмн. – вегетат. (крнщ).	геліофіт, нейтрофіт, агріофіт, реоксен. Береги прісноводних і помірно солоно водних мезо-евтрофних замкнутих і проточних водойм; болота, мулисто-піщані і мулисто-торф'яні відклади.
<i>Azolla caroliniana</i> Willd.	неофіт (1979), ПН	однорічник, гідрофіт, аерогідаатофіт, лемнід, гідрохор, зоохор (орнітохор), антропохор, К-стратег. Розмн. – вегетат.	геліосциофіт, нейтрофіт, термофіл, агріофіт. На глибині 10-200см, в евтрофних прісних і слабосолоних замкнутих чи мало проточних водоймах, а також на мілководдях з мулистими чи мулисто-піщаними відкладами
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	неофіт (1979), ПД	багаторічнк, гідрофіт, аерогідаатофіт, лемнід, гідрохор, зоохор (орнітохор), антропохор, К-стратег. Розмн. – вегетат. і спорами	геліосциофіт, нейтрофіт, термофіл, агріофіт. Евтрофні прісноводні і слабо солонуваті замкнуті мало проточні водойми з товщею води 0-50(150) см, мулистими і мулисто-піщаними донними відкладами, а також у водоймах з коливанням рівня води
<i>Caulinia graminea</i> (Delile) Tzvelev	неофіт (2006), АЗ	однорічник, гідрофіт, гідрофіл, гідрохор, орнітохор, антропохор. Розмн. – вегетат. переваж. над насінн.	геліофіт, нейтрофіт, термофіл, гемерофіл, агріофіт. Прибережні частини мезоевтрофних, прісноводних слабосолонувтих водойм (озер, каналів, гребель, рисових полів) з глинистими, піщаними і мулисто-піщаними донними відкладами.
<i>Elatine hungarica</i> Moesz	неофіт (поч.-сер. XX ст.-?), ПЄ	однорічник, водний терофіт, охтогідрофіт, анемофіл, гідрофіл, гідрохор, S-стратег. Розмн. – насінн.	геліосциофіт, нейтрофіт, ефемерофіт. Мілководдя прісноводних і слабо солонуватих водойм з коливанням рівня протягом вегетації, піщаними, мулисто-піщаними донними відкладами (прибережні мілководдя річок, озер, каналів, понижених ділянках берегів водойм, затоплюваних солончаках).

Продовження таблиці А 1

1	2	3	4
<i>Elodea canadensis</i> Mich.	неофіт (1894) ПН	багаторічник, гідрофіт, еугідатофіт, елодеїд, анемофіл, гідрохор, антропохор, орнітохор, гідрофіл, К-стратег. Розмн. – вегетат.	геліосциофіт, нейтрофіт, кальцефіл, ацидофоб, агріофіт. Замкнуті, малопроточні та проточні водойми, на глибині 50-150 (200) см, з мулистими, піщаними, мулисто-піщаними, мулисто-глинистими донними відкладами. Евтрофні, мезотроні, оліготрофні водойми.
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John.	евнеофіт (2004), ПН	багаторічник, гідрофіт, еугідатофіт, елодеїд, анемофіл, гідрофіл, гідрохор, антропохор, орнітохор. К-стратег. Розмн. – вегетат.	геліосциофіт, нейтрофіт, кальцефоб, агріофіт. Замкнуті, малопроточні та проточні водойми, на глибині 20-100 см, з піщаними, мулистими, мулисто-піщаними донними відкладами. Евтрофні, мезотроні, оліготрофні водойми.
<i>Egeria densa</i> (Planch.) Caspari	евнеофіт (2001), ПД	багаторічник, гідрофіт, еугідатофіт, елодеїд, ентомофіл, гідрохор, антропохор, орнітохор. К-стратег. Розмн. – вегетат.	геліосциофіт, нейтрофіт, колонофіт. Прісноводні, м'які, теплі водойми, на глибині до 7 м, з піщаними, мулистими, мулисто-піщаними донними відкладами.
<i>Lemna minuta</i> Kunth	неофіт (1983), ПН	багаторічник, гідрофіт еугідатофіт, лемнід, плейстофіт, гідрофіл, ентомофіл, гідрохор, епізохор, орнітохор. Розмн. переваж. вегетат.	геліосциофіт, нейтрофіл, гемерофіл, агріофіт. Замкнуті прісноводні та малопроточні водойми, застійні водно-болотні угіддя.
<i>Lemna turionifera</i> Landolt	неофіт (2012), ПН, АЗ	багаторічник, гідрофіт еугідатофіт, лемнід, плейстофіт, гідрофіл, ентомофіл, гідрохор, орнітохор. КR-стратег Розмн. переваж. вегетат.	геліосциофіт, нейтрофіл, гемерофіл, агріофіт. Прибережні мілководні (до 1 м) непроточні і слабо проточні евтрофні водойми з мулисто-піщаними і мулистими донними відкладами, з нейтральною чи слабо кислою реакцією та коливанням рівня води.

Продовження таблиці А 1

1	2	3	4
<i>Monochoria korsakowii</i> Regel et Maack	неофіт (1970), АЗ	багаторічник, водний геофіт, гідрофіт, ентомофіл, гідрохор, автохор. R-стратег. Розмн. – вегетат. (крнщ., столоноподібн. пагонами) та насінн.	геліофіт, нейтрофіт, епекофіт. На мілководдях непроточних прісноводних водойм з мулистими донними відкладами. Берегами річок і озер, мулистих наносах, в посівах рису.
<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr.	неофіт (2007), ЗЄ, Срм	багаторічник, водний еугідатофіт, гідрофіт, анемофіл, гідрофіл. Розмн. – вегетат.	геліофіт, реофіл, нейтрофіт, ефемерофіт. На мілководдях прісноводних річок, озер, струмків, каналів, семіевтрофних стоячих, частіше з повільною течією, з чистою та холодною водою водоймах, переважно на глибині 40-80 см
<i>Phragmites altissimus</i> (Benth.)Nabille	неофіт (2011), Срм	багаторічник, водний гемікриптофіт, охтогідрофіт, гелофіт, анемофіл, анемохор. К-стратег. Розмн. – вегетат. та насінн.	гелісциофіт, гідрофіт, реофіл. Антропогенно-порушені прибережні природні і штучні екотопи, поширений на водоймах з посиленням рекреаційним чи техногенним навантаженням
<i>Pistia stratiotes</i> L.	неофіт (2006), ПА, ПД	однорічник, гідрофіт, плейстофіт, ентомофіл, гідрохор, зоохор, К-стратег. Розмн. – вегетат. та спорами	геліофіт, нейтрофіт, термофіл, ефемерофіт. Мілководдя прісноводних, замкнутих або мало проточних водойм, що добре прогріваються влітку.
<i>Sagittaria latifolia</i> Willd.	неофіт (1982), ПН	багаторічник, водний геофіт, гідроохтофіт, гелофіт, ентомофіл, гідрохор. К-стратег. Розмн. – вегетат. (клубнями) та насінн.	геліофіт, нейтрофіт, агріофіт. Береги водойм та водотоків, понижень з ґрунтовим і поверхневим підтопленням, на прибережних мілководдях евтрофних прісноводних замкнутих чи проточних водойм на глибині 15-30 (50) см.
<i>Sagittaria platyphylla</i> (Engelm.) J.G.Smith	неофіт (1971), ПН	багаторічник, водний геофіт, гідроохтофіт, гелофіт, ентомофіл, гідрохор. R-стратег. Розмн. – вегетат. (клубнями) та насінн.	геліофіт, нейтрофіт, ергазіофіт. Береги з ґрунтовим підтопленням і на прибережних мілководдях прісноводних, слабо солонуватих замкнутих водойм з глинистими донними відкладами. Глибина 10-15 см.

Продовження таблиці А 1

1	2	3	4
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	неофіт (60-70-ті роки XX ст.), ПЄ, ПН	багаторічник, водний геофіт, еугідатофіт, валліснерід, гідрофіл, гідрохор, орнитохор. S-стратег. Розмн. – вегетат. (крнщ., паг.) та насінн.	геліофіт, нейтрофіт, колонофіт. Евтрофні прісноводні, рідше слабо солонуваті проточні водойми з піщаними і мулисто-піщаними донними відкладами. Мілководдя між озерних водотоків, гирл річок і озер. Глибина 50-150 см.
<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Stapf	неофіт (1970-ті роки XX ст.), СА	багаторічник, гемікриптофіт, охтогідрофіт, гелофіт, анемофіл, анемохор. К-стратег. Розмн. – вегетат., рідше насінн.	геліофіт, колонофіт. Береги водойм і мілководь з товщею води 10-130 см, з піщаними, мулисто-піщаними і мулисто-торф'янистими донними відкладами,
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	неофіт (80-90-ті роки XX ст.), ПК	багаторічник, водний геофіт, гідроохтофіт, гелофіт, анемофіл, анемохор. RS-стратег. Розмн. – вегетат. (крнщ.) та насінн.	геліофіт, глікогаліофіт, факультативний галофіт, нітрофіл, агріофіт. Узбіччя доріг, каналів, береги боліт і водойм, солончаками з мулисто піщаними донними відкладами, на глибині 10-30 (40) см.

Походження: ПН – північно-американське, ПД – південно-американське, СА – східно-азійське, ПЄ – південно-європейське, ПА – південно-африканське, ПН – північно-африканське, ЗЄ – західно-європейське, Срм – середземноморське, ПК – понто-каспійське.

Таблиця А 2. Принципи класифікації чужорідних видів, використані у роботі

Термін		Визначення
Час занесення		
1.1. Археофіти [147]		Види, занесені до відкриття Америки (до 1492 р.) свідомо чи випадково, незалежно від ступеня їх натуралізації
1.2. Неофіти [147]	Кенофіти [149]	Види, занесення яких відбулося після відкриття Америки (до 1492 р.) свідомо чи випадково, незалежно від ступеня їх натуралізації
1.3. Евнеофіти		Види, занесені після Першої світової війни
2. Спосіб занесення		
2.1. Ксенофіти [147]		Види, несвідомо занесені в результаті господарської діяльності людини
2.2. Аколютофіти [147]		Види, спонтанно оселені на створених людиною місцезростаннях
2.3. Ергазіофіти [145]		Види, свідомо занесені людиною
Ступінь натуралізації		
3.1. Ефемерофіти [147]		Види, що періодично заносяться на певну територію, зустрічаються там протягом 1-2 років та зникають
3.2. Колонофіти [144]		Види, що формують невеликі, проте постійні колонії, на антропогенно трансформованих, або рідше напівприродних ділянках, проте за межі цих ділянок не поширюються
3.3. Епекофіти [145]		Види, що повністю натуралізувались на антропогенних місцезростаннях
3.4. Агріофіти [145]		Види, що проникли в природні та напівприродні ценози та досягли найвищого ступеня натуралізації

Таблиця А 3. Загальна характеристика об'єктів досліджень

№п/п	Назва об'єкту	Адміністративне розташування	Присутність/відсутність чужорідних макрофітів
1	2	3	4
1.	р. Бобриця	Київська обл., Обухівський р-н., с. Халеп'я (урочище Коломийщина).	+
2.	гирло р. Красна	Київська обл., Обухівський р-н., с. Трипілля	+
3.1	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №1	м. Київ, Дарницький р-н (Осокорки)	+
3.2	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №2	Київська обл, Бориспільський район	+
3.3	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №3	Київська обл., Бориспільський р-н.	+
3.4	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №4	Київська обл., Бориспільський р-н.	+
3.5	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №5	Київська обл., Бориспільський р-н.	+
4.	оз. Яремине	м. Київ, Дарницький р-н (Осокорки)	+
5.	оз. Небреж	м. Київ, Дарницький р-н (Осокорки)	+
6.	оз. Мартишів	м. Київ, Дарницький р-н (Осокорки)	+
7.	система заток Канівського в-ща (Кийлівські мілководдя)	с. Кийлів, Київська обл., Бориспільський р-н.	+
8.	затока Галерна	м. Київ, Голосіївський р-н (Корчувате)	+
9.	р. Коник	м. Київ, Голосіївський р-н (Корчувате)	+
10.	ставок вул. Булгакова, 90	м. Київ, Святошинський р-н, (Південна Борщагівка)	+
11.1	р. Удай	Полтавська обл., с. Леяки	+
11.2	р. Удай	Полтавська обл., с. Гурбинці	+
11.3	р. Удай	Полтавська обл., с. Кроти	+
11.4	р. Удай	Полтавська обл., с. Велика Круча	+
11.5	р. Удай	Полтавська обл., с. Повстин	-
11.6	р. Удай	Полтавська обл. (Сумський міст)	-

Продовження таблиці А 3

1	2	3	4
12.1	р. Стугна	Київська обл., Обухівський р-н, с. Таценки	+
12.2	р. Стугна	Київська обл., м. Васильків	+
13.	р. Рось	Київська обл., м. Богуслав	+
14.	оз. Алмазне	м. Київ, Деснянський р-н (Вигурівщина-Троєщина)	+
15.	1 відокр. водойм.з прав. сторон. від оз. Алмазне	м. Київ, Деснянський р-н (Вигурівщина-Троєщина)	+
16.	2 відокр. водойм.з прав. сторон. від оз. Алмазне	м. Київ, Деснянський р-н (Вигурівщина-Троєщина)	+
17.	Троєщинський канал	м. Київ, Деснянський р-н вул. Закревського	+
18.	р. Карань	Київська обл., м. Переяслав-Хмельницький	+
19.	захисний дренажний канал р. Трубіж і р. Карань	Київська обл., м. Переяслав-Хмельницький	+
20.	р. Трубіж	Київська обл., Переяслав-Хмельницького р-н	-
21.1	затока Канівського в-ща	Київська обл., Переяслав-Хмельницького р-н	+
21.2	затока Канівського в-ща	Київська обл., м. Ржищів	+
22.	ставок парк «Перемога»	м. Київ, Дніпровський р-н	+
23.1	р. Дніпро	м. Київ, Дарницький р-н (Дніпровська набережна)	+
23.2	р. Дніпро	м. Київ, Дніпровський р-н (Русанівська набережна)	+
24.	р. Дніпро (Кременчуцьке в-ще)	Черкаська обл., Канівський р-н	+
25.	оз. Срібний кіл	м. Київ, Дарницький р-н	+
26.1	р. Десенка	м. Київ, Деснянський р-н (парк Дружби народів)	+
26.2	р. Десенка	м. Київ, Деснянський р-н (дамба)	+
26.3	р. Десенка (Чорторий)	м. Київ, Деснянський р-н (околиці с. Троєщина)	+
26.4	р. Десенка	м. Київ, Дніпровський р-н (Долобецький о-в)	+
27.	р. Бобринка	м. Київ, Деснянський р-н (парк Дружби народів)	+
28.	затока Доманя	м. Київ, Деснянський р-н	+
29.	оз. Радунка	м. Київ, Дніпровський р-н	+
30.	оз. Нижній Тельбін	м. Київ, Дарницький р-н	-
31.	оз. Гарячка	м. Київ, Дарницький р-н	-

Продовження таблиці А 3

1	2	3	4
32.	оз. Тельбін	м. Київ, Дніпровський р-н	-
33.	оз. Бабине	м. Київ, Дніпровський р-н (Труханів о-в)	+
34.	оз. №2 біля оз. Бабине	м. Київ, Дніпровський р-н (Труханів о-в)	+
35.	оз. Вербне	м. Київ, Оболонський р-н	+
36.	оз. Йорданське	м. Київ, Оболонський р-н	+
37.	водойм. №1 «Жуків о-в»	м. Київ, Голосіївський р-н (ЛЗ «Жуків острів»)	+
39.	водойм. №2 «Жуків о-в»	м. Київ, Голосіївський р-н (ЛЗ «Жуків острів»)	+
40.	оз. Синє	м. Київ, Подільський р-н	+
41.	Міський став	м. Київ, Оболонський р-н (Пуща-Водиця)	+
42.	оз. Карачун	м. Київ, Оболонський р-н (Пуща-Водиця)	+
43.	Сапсаїв став	м. Київ, Оболонський р-н (Пуща-Водиця)	+
44.	оз. більше Сирець	м. Київ, Шевченківський р-н, вул. Стеценка	+
45.	оз. менше Сирець	м. Київ, Шевченківський р-н, вул. Стеценка	-
46.	оз. Верхнє Вигурівське	м. Київ, Деснянський р-н, вул. Марини Цвєтаєвої	+
47.	оз. №1 (від оз. Алмазне, канал водовідвід)	м. Київ, Деснянський р-н, вул. Електротехнічна	-
48.	оз. №2 (від оз. Алмазне)	м. Київ, Деснянський р-н, вул. Електротехнічна	-
49.	оз. №3 (від оз. Алмазне)	м. Київ, Деснянський р-н, вул. Електротехнічна	-
50.	оз. №1 п-т Маяковського	м. Київ, Деснянський р-н, п-т Володимира Маяковського	-
51.	оз. №2 п-т Маяковського	м. Київ, Деснянський р-н, п-т Володимира Маяковського	-
52.	оз. №3 п-т Маяковського	м. Київ, Деснянський р-н, п-т Володимира Маяковського	-
53.	р. Леглич	Київська обл., Кагарлицький р-н, с. Воронівка та с. Кузьминці	-
54.	оз. №2 Нивки	м. Київ, Шевченківський р-н (парк «Нивки»)	-
55.	оз. №3 Нивки	м. Київ, Шевченківський р-н (парк «Нивки»)	-
56.	оз. №4 Нивки	м. Київ, Шевченківський р-н (парк «Нивки»)	-
57.	оз. №5 Нивки	м. Київ, Шевченківський р-н (парк «Нивки»)	-

Продовження таблиці А 3

1	2	3	4
58.	оз. №6 Нивки	м. Київ, Шевченківський р-н (парк «Нивки»)	-
59.	оз. №7 Нивки	м. Київ, Шевченківський р-н (парк «Нивки»)	-
60.	р. Бобрівня	м. Київ, Деснянський р-н (парк Дружби народів)	+
61.	тимч. водойм. ПДН	м. Київ, Деснянський р-н (парк Дружби народів)	-
62.	оз. Глибоке	м. Київ, Деснянський р-н (парк Дружби народів)	+
63.	сполучна протока оз. Глибоке і р. Десенка	м. Київ, Деснянський р-н (парк Дружби народів)	+
64.	затока Золоче	Київська обл., Бориспільський р-н, с. Вишеньки	+
65.	оз. Берізка	м. Київ, Дніпровський р-н (Гідропарк)	+
66.	Венеціанська протока	м. Київ, Дніпровський р-н (Долобецький о-в)	+
67.	Русанівська затока	м. Київ, Дніпровський р-н (Долобецький о-в)	-
68.	Канівське в-ще	Черкаська обл., Канівський р-н., с. Бучак	+
69.	оз. Голубе	Київська обл., Обухівський р-н., с. Підгірці	+
70.	ставок біля р. Гірський Тікич	Черкаська обл., Манківський р-н., смт. Буки	+
71.	р. Гнилий Тікич	Черкаська обл., Лисянський р-н, с. Чаплинка	-
72.1	р. Гнилий Тікич	Київська обл., Таращанський р-н	-
72.2	Совський ставок №1	м. Київ, Голосіївський р-н	-
73.	Совський ставок №2	м. Київ, Голосіївський р-н	-
74.	Совський ставок №3	м. Київ, Голосіївський р-н	-
75.	Совський ставок №4	м. Київ, Голосіївський р-н	-
76.	Совський ставок №5	м. Київ, Голосіївський р-н	-
77.	Совський ставок №6	м. Київ, Голосіївський р-н	-
78.	Совський ставок №7	м. Київ, Голосіївський р-н	-
79.	ставок Совки №1	м. Київ, Солом'янський р-н	-
80.	ставок Совки №2	м. Київ, Солом'янський р-н	-
81.	ставок Совки №3	м. Київ, Солом'янський р-н	-
82.	р. Сула (пониззя)	Полтавська обл., Семенівський р-н, с. Дем'янівка	-
83.	Сулинська затока	Полтавська обл., Семенівський р-н, с. Погребняки	-

Продовження таблиці А 3

1	2	3	4
84.	система заток Кременчуцького в-ща (Коробівські мілководдя)	Черкаська обл., Золотоніський р-н.	+
85.	став №14	м. Київ, Святошинський р-н	+
86.	став №15	м. Київ, Святошинський р-н	+
87.	р. Десна	Київська обл. (за масивом Троєщина)	+
88.	оз. Вирлиця	м. Київ, Дарницький р-н	-
89.	оз. Мала Вирлиця	м. Київ, Дарницький р-н	-
90.	оз. Берізка (Веселка, Лісне)	м. Київ, Дніпровський р-н	-
91.	Дарницький меліюканал	м. Київ, Дніпровський р-н	-
92.	ставок біля Дарницького меліюканалу	м. Київ, Деснянський р-н (в р-ні вул. Попудренка)	-
93.	оз. в урочищі Городище	м. Київ, Деснянський р-н	-
94.	оз. Гнилуша	м. Київ, Деснянський р-н	-
95.	оз. Горенка	Київська обл., Києво-Святошинський район, с. Горенка	-
96.	р. Тарган	Київська обл.	-
97.	р. Сквирка	Київська обл.	-
98.	р. Злодіївка	Київська обл.	-
99.	р. Ільта	Київська обл.	-
100.	р. Альта	Київська обл.	-
101.	р. Стара Красилівка	Київська обл., Баришівський р-н	+
102.	р. Недра	Київська обл., Баришівський р-н	+
103.1	Білоцерківське в-ще	Київська обл., Білоцерківський р-н., с. Трушки	-
103.2	Білоцерківське в-ще	Київська обл., Білоцерківський р-н., с. Матюші	-
103.3	Білоцерківське в-ще	Київська обл., Білоцерківський р-н., між с. Пилипча та с. Яблунівка	-
103.4	Білоцерківське в-ще	Київська обл., Білоцерківський р-н., с. Глибочка	-
104.1	Богуславське в-ще	Київська обл., Богуславський район, с. Дибинці	-

Продовження таблиці А 3

1	2	3	4
104.2	Богуславське в-ще	Київська обл., м. Богуслав	-
105.1	Корсунь-Шевченківське в-ще	Черкаська обл., м. Корсунь-Шевченківський	-
105.2	Корсунь-Шевченківське в-ще	Черкаська обл., м. Корсунь-Шевченківський р-н, с. Яблунівка	-
106.1	Стеблівське в-ще	Черкаська обл., смт. Стеблів	-
106.2	Стеблівське в-ще	Черкаська обл., Стеблівський р-н., с. Хлерівка	-
106.3	Стеблівське в-ще	Київська обл., Богуславський р-н., с. Москаленки	-

Таблиця А 4. Характеристика екологічних умов сучасних локалітетів чужорідних плейстофітів Середнього Придніпров'я

	Вид	Локалітет	Екологічна характеристика біотопу
1	<i>Azolla caroliniana</i>	декоратива водойма по вулиці Булгакова, 90 (Південна Борщагівка), що належить до гідрографічної мережі р. Нивка	Водойма евтрофного типу, донні відкладення – замулений пісок, мул; вода коричневого кольору, на період досліджень присутнім був запах сірководню. Склад заростей – поясний, фрагментарний. Трапляється до 13 видів макрофітів. ЗПП водойми – 90% , ПП виду в угрупованнях – 80-100%. Поширені угруповання асоціацій <i>Lemno-Spirodeletum polyrrhizae</i> W.Koch 1954, <i>Lemno-Azolletum caroliniana</i> Nedelcu, 1967.
2	<i>Pistia stratiotes</i>	декоратива водойма по вулиці Булгакова, 90 (Південна Борщагівка), що належить до гідрографічної мережі р. Нивка	Водойма евтрофного типу, донні відкладення – замулений пісок, мул; вода коричневого кольору. Температура води +29-31°C Склад заростей – поясний, фрагментарний. Трапляється від 6 до 13 видів макрофітів (в різні роки досліджень). ЗПП водойми – 90% , ПП виду в угрупованнях – від одиничних екземплярів до 70-80% (в різні роки досліджень).. Поширені угруповання асоціацій <i>Lemno-Spirodeletum polyrrhizae</i> W.Koch 1954
3		ставок на перетині залізничної колії і вулиці Стеценка	Водойма евтрофного типу, донні відклади – пісок, вода прозора, із світло-коричневим відтінком, на момент досліджень температура води становила +30° С. Флористичний список макрофітів складає 16 видів. Пояс повітряно-водних рослин представлений фрагментарно, невеличкими куртинами <i>P. australis</i> , <i>T. angustifolia</i> , <i>T.latifolia</i> , <i>G. maxima</i> , <i>Eleocharis palustris</i> (L.)Roemer et Schultes. 90% водного зеркала займають ценози занурених рослин, а саме <i>E. canadensis</i> .
4		Святошинський став №15, р. Нивка	Один з найбільших руслових ставків міста, донні відклади – замулений пісок, температура води на період досліджень +9 °С. Водойма має типовий поясний характер заростання з чітко вираженим поясом гелофітів – домінують <i>T. angustifolia</i> та <i>P. australis</i> , серед ценозів яких невеличкими куртинами трапляються <i>T.latifolia</i> , <i>Butomus umbellatus</i> L. Трапляється 12 видів. Занурені рослини представлені фрагментарно, розрідженими ценозами <i>Ceratophyllum demersum</i> L. З південного берега сторона, сформувалися угрупованнями асоціації <i>Lemnetum minoris</i> Соб 1927 із ЗПП у ценозі 90%, де домінантом угруповань з ПП 60% виступала <i>L. minor</i> , а субдомінантом – <i>P. stratiotes</i> (ПП в ценозі 30%).

Таблиця А 5 Фітоценотична характеристика угруповань з домінуванням *Pistia stratiotes* та *Azolla caroliniana*

ЗПП, %	6 0	10	7 0	9 0	1 0	7 0	5	6 0	9 0	1 0	8 0	1 0	5	8 0	9 0	7 0	1 0	1 0	1 0
Глибина, м	0, 5	0, 6	0, 3	0, 4	0, 2	0, 5	0, 5	0, 5	0, 4	0, 5	0, 4	0, 5	0, 2	0, 1	0, 2	0, 5	0, 4	0, 4	0, 4
Тип ґрунту**	з п	з п	з п	з п	з п	з п	п	з п	з п	з п	з п	з п	з п	з п	з п	з п	з п	з п	з п
Кількість видів	1 2	6	6	7	5	5	5	3	3	2	2	2	1	2	2	4	1	1	
Номер опису	1	2	3	4	1 2	1 0	1 5	2 6	1 8	2 0	2 5	2 7	1 1	2 2	1 9	5	6	7	8
<i>Pistia stratiotes</i> L.	r	+	+	1	r	r	r	1	5	5	3	R	2	r	5	.	.	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	3	+	r	r	r	r	+	3	r	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Lemna minor</i> L.	1	4	4	4	r	3	r	r	.	.	4	5	.	.	.	r	.	.	.
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.)Schleiden	1	3	3	3	r	3	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Azolla caroliniana</i> Willd	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	5	5
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton crispus</i> L.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Borner	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria amphibia</i> L.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i> (L.)Bess.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i> L.	r	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	.	r	r	r	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	2	r	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin. et Steud.	r	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman)Holmberg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.

Описи проведені: 1 – ставок по вул. Булгакова, 90 (м. Київ, 5.06.14); 2 -«- (2.07.14); 3 -«- (14.07.14); 4-8 -«- (9.08.14); 5 -«- (19.09.14); 9– ставок по вул. Булгакова, 90 (м. Київ, 06.07.2015); 10 -«- (21.08.15); 11 – ставок по вул. Булгакова, 90 (м. Київ, (03.08.2016); 12,1 – ставок на перепині залізничної колії і вулиці Стеценка (м. Київ, «Сирецький гай», 08.07.2015); 18-20, 25-27 – Святошинський став №15 (м. Київ, 23.09.2016). * – зп – замулений пісок, п – пісок, мл – мул

Таблиця А 6. Характеристика екологічних умов сучасних локалітетів укорінених гідрофітів Середнього Придніпров'я

	Вид	Кількість виявлених локалітетів	Екологічна характеристика біотопу	Фітоценотична характеристика біотопу
1	<i>Elodea canadensis</i>	31	Водотоки, ставки, меліоративні канали мезо- та мезо-евтрофного типу, глибини – 0,1-1,0, донні відкладення – пісок, замулений пісок, мул, кам'янисті відклади.	Склад заростей – поясний, фрагментарний. Трапляється 2-14 видів макрофітів. ПП виду в угрупованнях – 10-100%. Поширені угруповання асоціацій <i>Elodeetum canadensis</i> , <i>Elodeeto-Ceratophylletum</i> , <i>Elodeeto-Potamogetum</i> .
2	<i>Elodea nuttallii</i>	37	Річки, заплавні водойми, меліоративні канали з посиленням антропогенним евтрофуванням, глибини – 0,2-1,5м, донні відкладення – пісок, замулений пісок.	Склад заростей – поясний, фрагментарний. ПП виду в угрупованнях – 10-100%. Загальна кількість видів в угрупованнях 3-16 видів. Утворює асоціації <i>Elodeeto-Ceratophylletum</i> , <i>Elodeeto-Potamogetum</i> .
3	<i>Egeria densa</i>	2	Водойми з хорошим водообміном (тяжіє до каналів, заплавних озер, що не втратили зв'язку із основним річищем, русел із незначною течією), глибини 0,5-1,0 м, донні відклади – пісок.	У фітоценозі може виступати як монодомінантом (ПП 80-90%), так і субдомінантом (ПП 20-30%), загальна кількість видів в угрупованнях 3-18 видів. утворює асоціації <i>Egerietun densa</i> та <i>Egerieto-Ceratophylletum</i> .

Таблиця А 7. Фітоценотична характеристика угруповання з домінуванням *Elodea nuttallii* (var. pure)

ЗПП, %	70	75	100	100	80	50	75	70	60	80	90	90	80	90	50	50	85	70	80	60	80	40
Глибина, м	0,4	0,5	0,9	0,4	0,6	0,5	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,2	0,5
Тип ґрунту**	п	зп	п	зп	п	п	зп	п	зп	зп	зп	зп	Зп	зп	мл	п	п	п	п	п	п	п
Кількістьвидів	3	2	4	5	8	1	1	3	1	3	1	2	3	3	2	2	5	3	3	2	3	5
Номер опису	82	128	96	10	51	83	88	119	124	125	126	130	131	132	138	145	162	148	164	186	169	146
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	г	5	г	5	3	4	5	4	3	2	5	5	5	3	3	4	г	2	5	3	5	г
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	1	+	г
<i>Lemna minor</i> L.	.	.	3	3	2	.	.	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.	г
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	.	.	.	г	.	.	.	г	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Najas marina</i> L.	2	г	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Nymphaea alba</i> L.	.	.	2	г	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	г	.	.	.
<i>Nuphor lutea</i> (L.) J.E.	3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman)Holmberg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	г	.	.	.	.	.	.	3
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.)Schleiden	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	г
<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin. et Steud.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	г	3	.	.	.	.	.
<i>Trapa natans</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	.	.	.	.	г	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Salvinia natans* (148), *Lemna trisulca* (51), *Stuckenia pectinata* (119), *Trapa natans* (131), *Eleocharis palustris* (169), *Alisma plantago-aquatica* (51), *Sparganium erectum* (51)

Описи проведені: 10 – дренажний канал станції Бортничі-Вишеньки (3 шлюз) (Київська обл, 26.06.14); 51 – р. Карань (Київська обл., м. Переяслав-Хмельницький, 05.08.2014); 82 – оз. Срібний кіл (м. Київ, 11.08.2014); 83 – оз. Бабине (м. Київ, 28.04.2015); 88 – оз. Вербне (м. Київ, 04.06.2015); 96 – водойм. №2 «Жуків о-в» (м. Київ, 04.06.15); 119 – оз. Верхнє Вигурівське (м. Київ, 09.07.2015); 124-126, 128, 130-132 – р. Десенка (Чорторій) (м. Київ, 10.07.2015); 138 – оз. Глибоке (м. Київ, 27.08.15); 145,146,148 – оз. Берізка (м. Київ, 18.05.2016); 162,164 – Галерна затока (м. Київ, 06.07.16); 169 – затока Доманя (м. Київ, 18.07.2016); 186 – р. Дніпро (Черкаська обл., Канівський р-н, 12.09.2016); Позначення:

* тут і далі: зп – замулений пісок, п – пісок, мл – мул

Таблиця А 8. Фітоценотична характеристика угруповання з домінуванням *Elodea nuttallii* (вар. *Elodea nuttallii*+*Ceratophyllum demersum*).

ЗПП, %	80	80	70	50	100	80	70	75	80	90	70	30	75	100	95	90	55	40	100	80	80	70	100	90	50
Глибина, м	1,0	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	0,2	0,4	0,3	1,0	1,0	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,4	0,2	0,2	0,5	0,5	0,8	0,5	0,6	0,5
Тип ґрунту*	п	п	п	п	зп	п	п	п	п	п	п	п	зп	п	п	п	зп	п	зп	п	зп	п	мл	п	п
Кількість видів	7	4	5	5	6	6	5	5	4	5	4	10	16	10	8	12	6	3	3	3	3	2	6	6	2
Номер опису	24	86	159	19	9	182	174	18	185	60	20	6	4	12	11	62	175	180	177	61	127	134	139	181	184
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	+	3	+	2	4	5	4	4	5	2	2	+	3	3	1	3	3	3	5	r	5	2	r	1	3
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	4	r	r	2	3	r	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	r	r	5	r	3	2	5	3
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	.	3	1	3	r	r	1	1	r	r	2	r	r	+
<i>Najas marina</i> L.	1	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	+	r	4	r	r	r	.	.	1	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	.	.	.	.	r	1	+	r	.	1	1	+	4	r	.	+	1	r	.	.	.	.	.
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Borner	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caulinia minor</i> (All.) Coss.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	r	r	.	r	+	.	.	.	.	.	.	4	.
<i>Nuphor lutea</i> (L.) J.E.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	+	4	r	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Trapa natans</i> L.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	r	3	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. et Steud.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	r	.	.	2
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleiden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	.

Продовження табл. А 8

Номер опису	24	86	159	19	9	182	174	18	185	60	20	6	4	12	11	62	175	180	177	61	127	134	139	181	184	
<i>Salvinia natans</i> (L.)Allioni	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i> L.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.)Spach	.	3	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Sagittaria sagittifolia* (описи 4,6), *Glyceria maxima* (4), *Rumex hydrolapathum* (4,62), *Lemna trisulca* (12), *Potamogeton crispus* (4), *Rorippa amphibia* (182), *Butomus umbellatus* (181), *Alisma plantago-aquatica* (181), *Iris pseudoacorus* (159), *Typha latifolia* (159). Описи проведені: 4,6 – дренаж канал ст. Бортничі-Вишеньки (2 шлюз) (Київська обл, 26.06.14); 9 – "-", (3 шлюз); 11,12 – гирло р. Красна (Київська обл., Обухівський р-н., с. Трипілля., 20.06.14); 18-20 – оз. Мартишів (м. Київ, 24.06.2014); 24 – дренаж. канал ст. Бортничі-Вишеньки (4 шлюз) (Київська обл, 25.06.14); 60-62 – затока Канівського в-ща (Київська обл., Переяслав-Хмельн. р-н, 05.08.14); 86 – оз. Бабине (м. Київ, 04.06.2015); 127 – р. Десенка (м. Київ, 10.07.2015); 134 – затока Канівського в-ща (Київська обл., м. Ржищів, 11.07.15); 139 – оз. Глибоке (м. Київ, 27.08.15); 159 – оз. Голубе (Київська обл., Обухівський р-н., с. Підгірці, 25.06.16); 174, 175, 177, 180-182, 184,185 – р. Дніпро (Черкаська обл., Канівський р-н, 12.09.2016).

Продовження табл. А 9

Номер опису	14	5	13	29	23	49	50	52	53	54	55	56	135	133	163	165	166	167
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	1	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Potamogeton perfoliatus* (14), *Myriophyllum spicatum* (55), *Pistia stratiotes* (166,167), *Nymphaea alba* (165), *Rumex hydrolapathum* (56), *Stratiotes aloides* (55), *Butomus umbellatus* (56).

Описи проведені: 5 – дренажний канал станції Бортничі-Вишеньки (2 шлюз) (Київська обл, 26.06.14); 13 – р. Бобриця (Київська обл., Обухівський р-н., с. Халеп'я (ур. Коломийщина (20.06.14); 14 – оз. Яремине (м. Київ, 24.06.14); 23 – дренажний канал станції Бортничі-Вишеньки (4 шлюз) (Київська обл, 25.06.14); 29 – р. Коник (м. Київ, 04.07.14); 49,50,52-54 – р. Карань (Київська обл., м. Переяслав-Хмельницький, 05.08.2014); 55, 56 – р. Карань (Київська обл., м. Переяслав-Хмельницький, 05.08.2014); 133,135 – затока Канівського в-ща (Київська обл., м. Ржищів, 11.07.15); 163, 165-167 – Галерна затока (м. Київ, 06.07.16).

Таблиця А 10. Фітоценотична характеристика угруповання з домінуванням *Elodea nuttallii* (вар. *Elodea nuttallii*+*Myriophyllum spicatum*)

ЗПП, %	80	76	40	80	85	100	80	5	35	75	1	75	10	75	80	50
Глибина, м	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,6	0,1	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
Тип ґрунту**	п	п	п	п	п	зп	п	п	п	п	п	зп	п	п	п	п
Кількістьвидів	6	4	3	3	3	3	6	5	2	5	3	2	5	4	2	3
Номер опису	87	85	114	121	122	123	147	149	150	151	158	176	183	170	171	172
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	5	r	2	5	5	3	5	r	3	4	r	5	1	4	5	3
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	r	r	3	1	1	r	r	r	1	r	r	r	r	r	r	r
<i>Potamogeton crispus</i> L.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	.	.	.	1	.	1	r	.	r	.	.	r	.	.	r
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Borner	.	.	.	r	.	.	.	.	.	3	.	.	r	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmb	r	+	.	.	.	3	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. et Schtdl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach	r	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i> L.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Spirodela polyrhiza* (149), *Hydrocharis morsus-ranae* (87), *Nuphor lutea* (121), *Salvinia natans* (147), *Trapa natans* (147), *Phragmites australis* (114).

Описи проведені: 85, 87 – оз. Бабине (м. Київ, 04.06.2015); 114 – оз. Верхнє Вигурівське (м. Київ, 09.07.2015); 121-123 – р. Десенка (Чорторій) (м. Київ, 10.07.2015); 147, 149-151 – оз. Берізка (м. Київ, 18.05.2016); 158 – р. Стугна (Київська обл., м. Васильків, 01.06.16); 170-172 – затока Доманя (м. Київ, 18.07.2016); 176,183 – р. Дніпро (Черкаська обл., Канівський р-н, 12.09.2016).

Таблиця А 11. Фітоценотична характеристика спільнодомінантних угруповання *Elodea nuttallii* + *Elodea canadensis*

ЗПП, %	90	80	100	60	70	75	80	90	60	85	80	100
Глибина, м	0,5	0,5	0,7	0,5	1,0	1,0	0,5	0,7	0,2	0,5	0,5	0,4
Тип ґрунту**	км	п	мл	п	п	п	зп	п	п	п	п	п
Кількістьвидів	9	14	5	7	11	9	8	8	5	4	9	5
Номер опису	32	84	137	141	22	21	25	90	113	116	140	142
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	3	г	3	г	г	1	+	5	3	5	1	г
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) Н. St. John	3	3	3	4	2	1	+	г	3	г	5	5
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	.	.	.	.	3	4	1	+	г	г	г	г
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	г	1	.	1	.	+	г	.	г	.	г	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	1	г	.	.	1	1	.	г	.	г	.	.
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.)Schleiden	2	.	г	г	.	г	г	.	.	.	г	.
<i>Lemna minor</i> L.	2	.	.	г	.	.	.	.	.	.	г	.
<i>Lemna trisulca</i> L.	.	.	.	.	.	г	.	г	.	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	.	г	г	.	.	+	.	г	.	.	.	.
<i>Trapa natans</i> L.	.	.	.	.	1	г	1	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	г	.	.	.	.	г	.	.	.	г	г
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.)Spach	.	2	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman)Holmberg	.	+	.	г	1	.	.	1	.	.	г	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	1	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Borner	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nuphor lutea</i> (L.) J.E.	+	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
<i>Nymphaea alba</i> L.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	.	г	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> (L.)Roemer et Schultes	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sparganium erectum</i> L.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Najas marina* (22), *Potamogeton trichoides* (25), *Rorippa amphibia* (84), *Equisetum palustre* (141), *Butomus umbellatus* (84), *Alisma plantago-aquatica* (140), *Phragmites australis* (141, 116). Описи проведені: 21 – Кийлівські мілководдя Канівського в-ща (с. Кийлів, Київська обл., Бориспільський р-н, 25.06.2014); 22 – дренажний канал станції Бортничі-Вишеньки (5 шлюз) (Київська обл, 25.06.14); 25 – затока Галерна (м. Київ, 04.07.14); 32 – р. Рось (Київська обл., м. Богуслав, 20.07.14); 84 – оз. Бабине (м. Київ, 28.04.2015); 90 – водойм. №1 «Жуків о-в» (м. Київ, 28.04.15); 113, 116 – оз. Верхнє Вигурівське (м. Київ, 09.07.2015); 137 – . Бобрівня (м. Київ, 27.08.15); 140-142 – оз. Берізка (м. Київ, 18.05.2016)

Таблиця А 12. Фітоценотична характеристика спільнодомінантних угруповань
Egeria denza + *Ceratophyllum demersum*

ЗПП, %	100	90	20	100	20	50	100	60	100	70
Глибина, м	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2
Тип ґрунту**	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Кількістьвидів	3	3	3	5	2	4	3	4	4	3
Номер опису	189	190	191	193	194	195	196	197	198	199
<i>Egeria denza</i> (Planch.) Casp.	5	4	1	2	1	2	3	2	г	г
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	2	.	+	4	1	3	3	3	5	г
<i>Najas marina</i> L.	.	.	.	г	.	.	.	.	1	.
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.)Schleiden	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i> L.	г	1	.	г	.	г	г	г	г	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	.	.	1	.	.	.	г	.	.
<i>Sparganium erectum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Typha angustifolia</i> L.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Butomus umbellatus* (195)

Описи проведені: 189-191 – дренажний канал станції Бортничі-Вишеньки (1 шлюз) (м. Київ, 10.09.15); 193-199 – затока Золоче (Київська обл., Бориспільський р-н, с. Вишеньки, 23.09.16).

Таблиця А 13. Фітоценотична характеристика спільнодомінантних угруповання

Elodea canadensis + *Ceratophyllum demersum*

ЗПП, %	80	50	30	40	40	80	100	100	80	80	80	80	75	30	85	90	50	50	60	
Глибина, м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,9
Тип ґрунту**	п	п	км	п	п	п	п	п	п	п	п	п	зп	зп	п	п	п	п	п	
Кількістьвидів	6	7	4	4	3	5	2	5	6	4	6	10	5	3	6	2	6	2	3	
Номер опису	46	63	65	66	70	71	72	73	92	93	94	95	97	100	102	104	105	108	110	
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	3	3	1	2	1	r	5	2	3	4	5	5	+	1	5	5	2	2	3	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	3	1	1	1	2	r	r	3	r	r	r	r	2	+	1	r	r	2	1	
<i>Potamogeton crispus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Borner	R	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. et Schtdl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	2	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton natans</i> L.	2	.	.	.	.	r	.	4	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna trisulca</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Nuphor lutea</i> (L.) J.E.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	r	.	.
<i>Nymphaea alba</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Stratiotes aloides</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	+	+	.	.	r	.	r	.	.
<i>Butomus umbellatus</i> L.	.	r	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg	.	r	.	.	.	2	.	2	r	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus lacustris</i> L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. et Steud.	.	2	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	.	.

Також поодинокі трапилися: *Spirodela polyrhiza* (46), *Rumex hydrolapathum* (102,105), *Sagittaria sagittifolia* (95).

Описи проведені: 46 – Троєщинський канал (м. Київ, 31.07.2014); 63-73 – ставок парк «Перемога» (м. Київ, 06.08.14); 92-95 – водойм. №1 «Жуків о-в» (м. Київ, 04.06.15); 97, 100 – оз. Синє (м. Київ, 03.06.2015); 102, 104 – оз. Карачун (м. Київ, 03.06.2015); 105 – Сапсаїв став (м. Київ, 03.06.2015); 108, 110 – оз. більше Сирець (м. Київ, 08.07.2015).

Таблиця А 14. Фітоценотична характеристика спільнодомінантних угруповання *Elodea canadensis* + *Ceratophyllum demersum* + синюзія вільноплаваючої рослинності та *Elodea canadensis* + *Ceratophyllum demersum* + *Myriophyllum spicatum*

ЗПП, %	80	85	80	80	100	100	80	100	100	80	90	100	40	50	80	90	100	80
Глибина, м	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,8	0,8	0,8
Тип ґрунту**	п	п	км	зп	п	п	п	п	зп	п	п	п	п	зп	зп	п	п	п
Кількість видів	11	7	6	8	7	8	6	7	7	5	4	8	4	9	3	8	6	5
Номер опису	30	33	35	36	43	44	48	47	45	106	107	27	109	155	156	38	39	40
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	2	3	1	1	3	4	2	r	1	5	+	3	1	3	5	5	3	r
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	2	2	5	3	3	+	4	5	2	+	5	3	1	+	r	1	4	2
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.)Schleiden	+	2	r	r	2	3	2	1	1	r	r	r	1	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i> L.	+	2	r	3	1	.	.	1	.	.	r	.	1	.	.	.	+	.
<i>Lemna trisulca</i> L.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	3	1	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Wolffia arrhisa</i> (L.) Horkel ex Wimm.	.	.	.	.	3	+	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3	.	.	1	.	.	+	r	.	.	.	r	.	r	r	r	r	3
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. et Schtdl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Najas marina</i> L.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Nuphor lutea</i> (L.) J.E.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvinia natans</i> (L.)Allioni	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Trapa natans</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Equisetum palustre</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> (L.)Roemer et Schultes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin. et Steud.	r	.	.	3	2	2	.	1	3	.	.	.	.	.	.	1	1	.

Також поодинокі трапилися: *Sagittaria sagittifolia* (.35,27), *Typha latifolia* (43, 45, 38), *Potamogeton crispus* (38, 106), *Potamogeton perfoliatus* (33, 48, 155), *Stuckenia pectinata* (155), *Butomus umbellatus* (36), *Alisma plantago-aquatica* (30), *Glyceria maxima* (30).

Описи проведені: 27 – затока Галерна (м. Київ, 04.07.14); 30 – р. Стугна (Київська обл, 19.07.14); 33,35 – р. Рось (Київська обл., м. Богуслав, 20.07.14); 36,38-40 – оз. Алмазне (м. Київ, 30.07.14); 43, 44 – 1 відокр. водойм. з прав. сторон. від оз. Алмазне (м. Київ, 30.07.14); 45 – 2 відокр. водойм. з прав. сторон. від оз. Алмазне (м. Київ, 30.07.14); 47, 48 – Троєщинський канал (м. Київ, 31.07.2014); 106, 107, 109 – оз. більше Сирець (м. Київ, 08.07.2015); 155, 156 – Венеціанська протока (м. Київ, 30.05.2016).

Таблиця А 15. Фітоценотична характеристика спільнодомінантних угруповання *Elodea canadensis* (pure)

ЗПП, %	90	60	25	80	25	70	100	25	80	30	25	100	100	80	100	30	30	95
Глибина, м	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5
Тип ґрунту**	п	зп	зп	п	п	п	п	п	п	п	п	п	П	п	п	п	п	п
Кількість видів	7	3	2	4	2	5	10	2	2	3	2	1	1	2	4	4	5	4
Номер опису	91	99	98	103	101	41	26	64	67	68	69	112	117	118	136	152	153	154
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	4	+	2	5	r	2	4	+	5	2	2	5	5	4	5	r	r	5
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	.	4	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	r	.
<i>Potamogeton crispus</i> L.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trapa natans</i> L.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	r	R
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. et Schtdl.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach	.	.	.	.	2	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Nuphar lutea</i> (L.) J.E.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Salvinia natans</i> (L.) Allioni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	R
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roemer et Schultes	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. et Steud	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Stuckenia pectinata* (41), *Najas marina* (26), *Spirodela polyrhiza* (26,136), *Lemna minor* (91), *Lemna trisulca* (91), *Alisma plantago-aquatica* (152), *Sparganium erectum* (26).

Описи проведені: 26 – затока Галерна (м. Київ, 04.07.14); 41 – оз. Алмазне (м. Київ, 30.07.14); 64,67-69 – ставок парк «Перемога» (м. Київ, 06.08.14); 91 – водойм. №1 «Жуків о-в» (м. Київ, 04.06.15); 98, 99 – оз. Синє (м. Київ, 03.06.2015); 101 – Міський став (м. Київ, 03.06.2015); 103 – оз. Карачун (м. Київ, 03.06.2015); 112 – оз. більше Сирець (м. Київ, 08.07.2015); 117,118 – оз. Верхнє Вигурівське (м. Київ, 09.07.2015); 136 – р. Бобрівня (м. Київ, 27.08.15); 152-154 – оз. Берізка (м. Київ, 18.05.2016).

Таблиця А 16. Фітоценотична характеристика угруповань за участю *Zizania latifolia*,
Typha laxmannii, *Phragmites altissimus*

ЗПП, %	80	100	100	65	75	70	80	70	70	100	60	100	90	80	70
Глибина, м	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
Тип ґрунту**	п	п	п	п	п	п	п	п	п	зп	п	п	П	п	п
Кількість видів	2	3	6	2	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	1
Номер опису	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4
<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Stapf	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	.	.	.	4	4	3	3	4	4	4	.	.	.	.	.
<i>Phragmites altissimus</i> (Benth.) Mabilie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	4	4	5
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	.	.	.	+	+	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. et Steud.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	.	.	5	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. minor</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.

Також поодинокі трапилися: *Salvinia natans* (10), *Elodea canadensis* (9), *Butomus umbellatus* (4), *Alisma plantago-aquatica* (4).
Описи проведені: 1-4 – гирло р. Сула (Полтавська обл., с.Липове, 11.09.2016); 5-7 – р. Дніпро (Черкаська обл., Канівський р-н, 12.09.2016); 8-13 – дренажний канал №1 (м. Київ, 31.07.2014); 14 – оз. Алмазне (м. Київ, 30.07.14); 15 – оз. Йорданське (м. Київ, 12.07.16).

ДОДАТОК Б. Біотопічні та ценопопуляційні особливості

Таблиця Б 1. Усереднені дані (2014-2016 рр.) вмісту біогенних речовин у водоймах-оселищах чужорідних видів

Водні об'єкти	Вміст біогенів					Класи якості води за вмістом біогенів*					Категорії трофності
	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	заг.N	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	заг.N	PO ₄ ³⁻	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>м. Київ</i>											
1. р. Дніпро, Галерна затока	0,010	1,0	0,01	1,02	1,43	II, 3	III,5	I,1	III	V	евтрофна
2.р. Віта, протока Коник	0,001	3,7	0,03	3,73	1,23	I, 1	V,7	I, 1	IV	V	гіпертрофна
3. обвідний канал Бортницької СА, шлюз №1	0,086	6,4	0,77	7,26	2,75	IV,6	V, 7	III,5	V	V	гіпертрофна
4. канал по вул. Закревського	0,012	1,9	0,13	2,042	0,02	III,4	IV,6	II, 2	IV	II	мезо-евтрофна
5. канал вздовж Русанівської набережної	0,018	2,1	0,00	2,118	0,03	III,4	IV,6	I, 1	IV	II	мезо-евтрофна
6. оз. Вербне	0,009	2,4	0,00	2,409	2,23	II, 3	IV,6	I, 1	IV	V	гіпертрофна
7. оз. Редьчине	0,006	0,7	0,04	0,746	0,01	II, 3	III,4	I, 1	III	I	оліго-мезотрофна
8. оз. Мінське	0,013	2,2	0,03	2,243	0,01	III,4	IV,6	I, 1	III	I	оліго-мезотрофна
9. оз. Яремино	0,003	0,7	0,03	0,733	0,50	II,2	III,4	I, 1	III	V	евтрофна
10. оз. Небреж	0,002	1,9	0,00	1,902	0,00	I, 1	IV,6	I, 1	IV	I	мезо-евтрофна
11. оз. Мартишів	0,007	1,3	0,01	1,317	2,18	II,3	IV,6	I, 1	III	V	евтрофна
12. оз. Алмазне	0,001	0,4	0,00	0,401	1,91	I, 1	II, 3	I, 1	II	V	евтрофна
13. оз. по вул. Пухівська	0,016	3,7	0,07	3,786	1,08	III,4	V, 7	I, 1	IV	V	гіпертрофна
14. оз. Срібний Кіл	0,010	0,8	0,00	0,81	0,99	II,3	III,5	I, 1	III	V	евтрофна
15. оз. Доманя	0,001	0,8	0,00	0,801	0,67	I, 1	III,5	I, 1	III	V	евтрофна
16. оз. Радунка	0,014	2,4	0,00	2,414	2,40	III,4	IV,6	I, 1	IV	V	евтрофна
17. озерце №1 Труханів о-в, (50°28'15.7" N, 30°32'27.7" E)	0,002	1,1	0,04	1,142	0,10	I, 1	IV,6	I, 1	III	III	мезо-евтрофна
18. озерце №2 на Трухановому о-ві (50°28'15.7" N, 30°32'27.7" E)	0,013	0,6	0,40	1,013	0,17	III,4	III,4	III,4	III	III	мезо-евтрофна

Продовження табл. Б 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19. оз. Бабине	0,006	0,5	0,00	0,506	1,78	II, 3	II, 3	I, 1	II	V	евтрофна
20. заплавна водойма № 1 ЛЗ "Жуків острів" (50°20'29.6"N 30°34'20.6"E)	0,008	1,9	0,00	1,908	0,26	II, 3	IV,6	I, 1	IV	IV	евтрофна
21. оз. Верхнє Вигурівське	0,000	0,7	0,15	0,85	0,00	I, 1	III,4	II, 2	III	I	оліго-мезотрофна
22. оз. Берізка	0,001	0,001	0,17	0,171	0,42	I, 1	I, 1	II, 2	I	V	мезо-евтрофна
23. оз. Синє	0,016	2,2	0,10	2,316	1,77	III, 4	IV,6	II, 2	IV	V	гіпертрофна
24. став в парку Перемоги	0,003	0,17	0,77	0,943	0,18	III,5	I, 1	III,5	III	III	мезо-евтрофна
25. Міський став, р. Коротунка	1,011	0,0	0,00	1,011	1,11	V, 7	I, 1	I, 1	III	IV	мезо-евтрофна
26. Сапсаїв став, р. Горенка	0,011	0,4	0,02	0,431	0,01	III,4	II,3	I, 1	II	I	оліго-мезотрофна
27. ставок у Сирецькому парку	0,001	0,7	0,055	0,756	2,20	I, 1	III,4	I, 1	III	IV	мезо-евтрофна
28. Святошинський став № 14, р. Нивка	0,041	0,0	0,17	0,211	0,57	III,5	I, 1	II, 2	I	V	мезо-евтрофна
29. Святошинський став № 15, р. Нивка	0,004	0,5	0,01	0,514	0,10	II, 2	II, 3	I, 1	II	III	мезо-евтрофна
30. ставок по вул. Булгакова	0,013	1,7	0,40	4,08	0,41	I, 1	IV, 6	III,4	IV	V	гіпертрофна
31. р. Десенка (Чорторій)	0,003	0,7	0,12	0,82	0,67	II, 2	III,4	II, 2	III	V	евтрофна
32. Венеціанська протока	0,011	4,5	0,00	4,511	1,26	III,4	V, 7	I, 1	IV	V	гіпертрофна
33. р. Бобрівня (Парк дружби народів)	0,014	1,4	0,45	1,864	2,75	III,4	IV,6	III,4	IV	V	гіпертрофна
<i>Київська обл.</i>											
обвідний канал Бортницької СА, шлюз №2	0,014	1,1	0,11	1,224	0,42	III,4	IV,6	II, 2	III	V	евтрофна
"-", шлюз №3	0,021	2,2	0,03	2,251	0,28	III,5	IV,6	I, 1	IV	IV	евтрофна
"-", шлюз №4	0,011	1,6	0,77	2,381	0,38	III,4	IV,6	III,5	IV	V	гіпертрофна
"-", шлюз №5	0,006	0,7	0,00	0,706	0,03	II, 3	III,4	I, 1	III	II	мезо-евтрофна
34. р. Дніпро, Кійлівські мілководдя	0,026	0,51	0,11	0,737	0,032	III,5	III,4	II, 2	III	II	мезо-евтрофна
35. р. Недра, м. Березань	0,020	0,56	0,51	1,090	0,12	III,4	III,4	III,5	III	III	мезо-евтрофна
36. декоративний канал на р. Стугна (м.Васильків)	0,375	11,2	0,28	11,855	0,10	V, 7	V, 7	II, 3	V	III	евтрофна
37. р. Красна (с. Трипілля)	0,009	0,9	0,04	0,949	0,40	II, 3	III,5	I, 1	III	V	евтрофна
38. р. Бобриця (с. Халеп'я, урочище Коломийщина)	0,007	1,4	0,06	1,467	1,71	II, 3	IV,6	I, 1	III	IV	мезо-евтрофна

Продовження табл. Б 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
39. р. Рось (м. Богуслав)	0,015	6,1	0,00	6,115	0,00	III,4	V, 7	I, 1	V	I	мезо-евтрофна
<i>Черкаська обл.</i>											
40. р. Дніпро, о-в Шелестів	0,010	3,4	0,001	3,41	0,016	II, 3	V, 7	I, 1	IV	II	мезо-евтрофна
41. ставок у с. Буки, р. Гірський Тікич	0,017	14,4	0,09	14,507	0,24	III,4	V, 7	III,4	V	IV	гіпертрофна
<i>Полтавська обл.</i>											
42. р. Удай (с. Леяки)	0,002	0,7	0,00	0,702	0,04	I, 1	III,4	I, 1	III	II	мезо-евтрофна

* Класи якості за: [166]

Таблиця Б 2. Поширення неофітів водоймами різних типів

Водні об'єкти	Трофічна група*	Присутність евнеофітів, бали**				
		<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Egeria denza</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Azolla caroliniana</i>
1	2	3	4	5	6	7
1. Водотоки та затоки:						
1. р. Дніпро, Кійлівські мілководдя	Б	1 +,3,4	1			
2. р. Дніпро, Галерна затока	В		г,+,5			
3. р. Дніпро, о-в Шелестів	Б		1,3-5			
4. р. Віта, проток Коник	Г		1			
5. р. Красна	В		1,3			
6. р. Бобриця	Б		2			
7. р. Удай	Б	2				
8. р. Рось	Б	1,3				
9. р. Недра, м. Березань	Б	3-5	4,5			
10. р. Бобрівня	Г		3,5			
11. Венеціанська протока	Г	3,5				
12. р. Десенка (Чорторий)	В		г,2,3,5			
2. Канали						
13. обвідний канал Бортницької СА, шлюз №1	Г			г, 4		
-", шлюз №2	В		г,+,3, 4			
-", шлюз №3	В		4,5			
-", шлюз №4	Г		1,+			
-", шлюз №5	Б		г			
14. канал по вул. Закревського	Б	г,2,3				

Продовження табл. Б 2

15. канал вздовж Русанівської набережної	Б		г			
16. декоративний канал на р. Стугна	В	5				
3. Заплавні водойми:						
17. оз. Вербне	Г	г, 5				
18. оз. Редьчине	А	1,3				
19. оз. Мінське	А	1, 4				
20. оз. Яремино	В		4			
21. оз. Небреж	Б	г	г			
22. оз. Мартишів	В		2,4			
23. оз. Алмазне	В	г,1,2,3,5				
24. оз. по вул. Пухівська	Г	3,5				
25. оз. Срібний Кіл	В		г,3-5			
26. оз. Доманя	В	+	3-5			
1	2	3	4	5	6	7
27. оз. Радунка	В	+				
28. оз. №1, Труханів о-в	Б	+				
29. оз. №2, Труханів о-в	Б		+			
30. оз. Бабине	В	г	3,4			
31. оз. № 1 ЛЗ "Жуків острів"	В	3-5	г			
32. оз. Верхнє Вигурівське	А	3-5	г,1-3			
33. оз. Берізка	Б	г, 1,5	г,2-5			
34. оз. Синє	Г	+1,2				
4. Руслові стави:						
35. став в парку Перемоги	Б	г +,1-3,5				
36. Міський став, р. Коротунка	Б	г				
37. Сапсаїв став, р. Горенка	А	2				

Продовження табл. Б 2

38. ставок №2, парк «Сирецький гай»	Б	+,1-3,5			г	
39. Святошинський став № 14	Б	1				
40. Святошинський став № 15	Б				г ,1,3,5	
41. ставок у с. Буки , р. Гірський Тікич	Г	г				
42. ставок по вул. Булгакова	Г				г, 1,2	г, 4

Де: * А – оліго-мезотрофні води; Б – мезо-евтрофні води; В – евтрофні води ; Г – гіпертрофні води

** Бали за шкалою Браун-Бланке, де г – поодинокі екземпляри, + - ПП у фітоценозі 1-5%, 1- ПП у фітоценозі 5-10%, 2- ПП у фітоценозі 10-25%, 3 - ПП у фітоценозі 25-50%, 4 - ПП у фітоценозі 50-75%, 5 - ПП у фітоценозі >75%

Таблиця Б 3. Екологічна класифікація поверхневих вод суходолу за вмістом біогенів (модифікована за: [166,192])

Категорії трофності	оліготрофна	оліго-мезотрофна		мезо-евтрофна		евтрофна		гіпертрофна
Зони сапробності	ксеносапробна	Олігосапробна		β-мезосапробна		α-мезосапробна		полісапробна
		β	α	β'	β''	α'	α''	полісапробна
N заг., мг N/л	< 0,30	0,30-0,70		0,71-1,50		1,51-5,00		> 5,01
NH ₄ ⁺	< 0,05	0,05-0,10	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
NO ₂ ⁻	<0,007	0,007-0,015	0,016-0,025	0,026-0,050	0,0051-0,080	0,081-0,110	0,111-0,150	>0,150
NO ₃ ⁻	<0,05	0,05-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	>2,50
P заг., мг P/л	< 0,01	0,01-0,05		0,051-0,200		0,201-0,500		> 0,501
PO ₄ ³⁻	<0,005	0,005-0,015	0,016-0,030	0,031-0,050	0,051-0,100	0,101-0,200	0,201-0,300	>0,300
Категорії якості	1	2	3	4	5	6		7
Класи якості	I - дуже чиста	II – чиста		III - забруднена		IV - брудна		V - дуже брудна

Таблиця Б 4. Морфометричні та біопродукційні показники ценопопуляції *Pistia stratiotes* (Святошинський став №15)
(усереднені дані)

№ укос у	№ рослин	К-сть коренів (шт.)	L – коренів (см)	К-сть листків в (шт.)	Діаметр розетки (см)	L – листової пластинки (см)	В – листової пластинки (см)		Кількість бічних жилок (шт.)	К-сть столон	L – столон (см)	Сира фітомаса укосу (кг/м ²)	Суша фітомаса укосу (кг/м ²)
							основа	верхівка					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	14	14,0	6	5,8	2,3	1,3	1,9	5			2,25	0,22
	2	25	18,7	10	8,5	3,4	1,3	3,0	5	2	5,0		
	3	4	2,0	2	2,8	1,3	1,3	1,3	5				
	4	31	22,7	11	10,0	4,2	1,9	3,0	6	2	5,0		
	5	10	10,0	5	4,0	1,5	1,0	1,3	5				
	6	10	15,0	6	5,5	1,7	1,4	1,9	6	2	5,0		
	7	5	5,0	4	3,7	1,4	1,2	1,1	5				
	8	14	7,5	7	6,0	1,9	1,4	1,8	5				
	9	7	2,5	4	2,3	1,1	1,2	1,1	5				
	10	26	11,7	8	7,7	2,9	1,6	2,7	6				
	11	16	12,5	8	5,6	2,1	1,2	1,7	5				
	12	8	12,3	7	6,0	2,6	1,3	2,2	5				
	13	26	23,3	13	11,5	4,5	1,8	3,5	6	2	4,3		
	14	9	10,5	6	4,0	2,0	1,3	2,0	5				
	15	21	16,5	13	10,0	3,6	1,5	2,7	5	2	4,0		
	16	9	10,5	6	5,5	2,1	1,4	1,9	5				
	17	10	3,8	6	4,7	1,6	1,0	1,6	5				
	18	25	12,8	13	11,5	4,2	1,7	3,4	6				
	19	17	11,4	8	7,5	2,8	1,5	2,6	6				
	20	25	16,3	9	9,0	3,6	1,7	3,0	5	1	3,0		

Продовження табл. Б 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	21	11	8,0	5	4,5	1,7	2,4	1,6	5				
	22	15	15,0	7	6,0	2,4	1,5	2,4	6				
	23	5	2,0	4	2,8	1,0	0,9	0,9	4				
2	1	11	8,3	7	7,3	2,5	1,3	2,2	5			2,90	0,29
	2	36	17,7	16	17,5	6,5	2,1	4,1	7	2	7,3		
	3	12	8,6	6	10,0	3,2	1,7	2,7	6	1	1,5		
	4	6	1,5	3	3,5	1,5	0,9	1,2	5	1	2,0		
	5	9	2,8	4	4,3	1,4	0,9	1,4	5	1	1,0		
	6	7	0,9	2	1,5	1,2	0,8	0,9	5				
	7	10	2,0	9	8,0	3,5	1,2	2,5	5				
	8	14	5,5	6	7,5	3,0	1,3	2,8	6				
	9	16	8,3	6	7,5	3,0	1,4	2,9	5				
	10	21	10,4	7	10,0	3,6	1,4	3,2	6				
	11	24	9,5	9	10,0	3,5	1,2	2,5	5				
	12	26	14,3	14	17,3	6,7	1,9	4,5	7	2	6,4		
	13	14	4,1	5	7,0	2,4	1,4	1,9	6	1	6,0		
	14	12	5,3	5	7,0	2,7	1,3	2,4	5	1	2,5		
	15	9	4,0	4	4,0	1,5	0,8	1,5	5				
	16	20	7,8	7	8,0	3,1	1,5	2,8	6				
	17	24	7,7	10	9,0	3,7	1,3	2,8	5				
	18	15	9,3	9	11,5	3,9	1,7	3,1	6	1	8,0		
	19	25	15,7	14	16,0	6,2	1,8	3,8	7	2	8,8		
	20	11	6,6	5	7,0	2,9	1,3	2,5	5	1	4,5		
	21	6	1,8	3	4,0	1,5	0,9	1,4	5	1	0,6		
	22	11	1,5	3	2,5	1,1	0,6	1,0	5				
	23	12	9,0	8	11,0	4,1	1,8	3,5	6				
	24	28	12,3	12	13,0	4,4	1,7	3,4	7				
	25	20	9,5	9	8,0	3,5	1,4	2,7	5				

Продовження табл. Б 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	26	24	14,0	9	13,0	5,0	1,6	3,4	7	1	1,0		
	27	10	1,5	3	2,5	1,0	0,4	0,8	5				
	28	24	9,0	9	10,0	3,3	1,4	2,6	5				
	29	18	9,0	11	9,5	3,6	1,8	2,8	5				
	30	16	12,0	10	7,5	2,9	1,3	2,2	5				
	31	17	11,0	9	9,0	3,4	1,5	2,7	5	2	1,2		
	32	12	4,2	6	4,2	1,8	1,3	1,5	5				
	33	10	1,5	3	2,0	0,9	1,3	0,8	5				
	34	9	0,4	2	0,9	0,5	0,5	0,4	3				
3	1	34	21,0	15	17,0	6,5	2,2	4,7	7	1	5,5	3,95	0,34
	2	17	11,8	7	8,5	3,1	1,7	3,1	6	1	3,01		
	3	11	7,5	5	6,2	2,4	1,3	2,2	6	1	2,0		
	4	11	2,5	4	4,0	3,5	1,5	3,0	6	1	0,5		
	5	12	1,0	3	2,5	0,9	0,4	0,8	5				
	6	35	15,0	13	13,0	5,6	1,8	3,7	7	2	8,5		
	7	10	5,3	6	6,0	2,1	1,1	2,2	7				
	8	16	14,5	9	10,3	3,8	1,7	3,4	7	1	3,8		
	9	8	2,5	4	4,0	1,5	1,0	1,5	5				
	10	3,0	11,7	10	10,0	4,1	1,7	3,2	6				
	11	25	17,0	12	11,5	5,1	1,7	3,2	6				
	12	30	12,5	10	11,5	5,1	2,0	3,9	7	1	0,5		
	13	5	1,0	2	1,0	0,5	0,3	0,2	5				
	14	20	14,3	7	9,0	3,3	1,8	3,1	7				
	15	6	15,5	7	7,5	2,7	1,3	2,4	7				
	16	15	9,5	6	7,0	3,5	1,5	3,5	7				
	17	18	11,5	7	8,0	3,4	1,8	3,0	6				
	18	30	35,0	12	17,0	6,9	2,5	4,9	7	2	7,5		
	19	10	14,0	6	8,0	3,1	1,5	2,5	6	1	9,0		

Продовження табл. Б 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	20	17	11,5	8	9,0	3,6	1,7	3,0	7	1	4,0		
	21	15	6,5	5	5,5	2,2	1,3	2,0	6	1	1,0		
	22	12	1,0	3	3,0	1,3	0,8	1,3	5	1	0,5		
	23	5	0,9	2	1,5	0,8	0,8	0,8	5				
	24	16	8,3	9	9,0	3,3	1,6	2,8	5				
	25	28	21,0	13	15,0	5,4	1,9	3,8	7	2	4,0		
	26	9	2,5	4	4,0	1,6	0,8	1,4	6				
	27	26	12,8	9	9,5	3,9	1,8	3,3	7				
	28	25	16,0	10	13,0	4,9	2,0	3,3	7	1	0,5		
	29	14	3,3	5	6,0	2,0	1,1	1,9	5				
	30	9	19,0	7	7,5	3,0	1,4	2,6	6				
	31	14	2,0	10	9,0	3,8	1,8	3,2	6				
	32	17	18,0	8	10,0	3,8	1,8	3,2	7	1	1,5		
	33	9	1,0	3	3,5	1,3	0,8	1,3	5	1	3,0		
	34	21	10,5	7	8,0	3,2	1,7	2,8	6				
	35	7	1,5	3	3,5	1,2	0,7	1,2	5				
	36	11	1,0	5	2,5	0,9	0,9	0,8	4				

Таблиця Б 5. Ценопопуляційні особливості елодей у Середньому Придніпров'ї

№ п/п	№ водойми	Назва водойми	№ укусу	Кількість видів у ценозі	ПП Елодеї ценозі, %	Усереднені дані фітомаси, кг/м ²)	
						Сира	Пов./суха
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Elodea nuttalli</i>							
1.	1	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №2 (2В)	1.1	3	70	2,35	0,203
2.			1.2	1	100	2,71	0,290
3.	2	обвідний канал Бортницької СА, шлюз №3 (2В)	2.1	1	100	2,80	0,311
4.			2.2	1	95	3,20	0,356
5.	3	р. Красна (1В)	3.1	1	100	1,30	0,143
6.			3.2	1	90	1,28	0,141
7.	4	оз. Мартишів (3В)	4.1	1	100	3,60	0,400
8.			4.2	1	95	3,42	0,380
9.	5	оз. Срібний кіл (3В)	5.1	2	95	1,75	0,195
10.			5.2	2	95	1,80	0,137
11.			5.3	1	100	1,96	0,151
12.	6	оз. Доманя (3В)	6.1	5	70	2,70	0,310
13.			6.2	2	95	6,86	0,789
14.			6.3	1	100	7,30	0,839
15.	7	оз. Бабине, Труханів острів (3В)	7.1	2	98	8,50	0,889
16.			7.2	1	100	9,60	0,972
17.			7.3	1	100	9,43	0,993
18.	8	р. Десенка (Чорторій) (1В)	8.1	2	80	7,25	0,570
19.			8.2	1	90	7,56	0,595
20.	9	р. Бобрівня (ПДН) (1Г)	9.1	1	100	2,60	0,162
21.			9.2	1	100	2,87	0,221

Продовження табл. Б 5

1	2	3	4	5	6	7	8
22.	10	р. Дніпро, Галерна затока (1В)	10.1	1	100	7,00	0,751
23.			10.2	1	100	7,42	0,825
24.	11	р. Дніпро, мілководдя біля о-в Шелестів (1Б)	11.1	3	90	4,20	0,309
25.			11.2	4	100	5,75	0,423
26.			11.3	2	90	1,85	0,220
<i>Elodea canadensis</i>							
27.	12	оз. № 1 ЛЗ "Жуків острів" (3В)	12.1	3	100	3,90	0,197
28.			12.2	1	100	5,45	0,448
29.	13	ставок №2, парк «Сирецький гай» (4Б)	13.1	2	70	5,20	0,358
30.			13.2	2	95	6,35	0,488
31.	14	Венеціанська протока (1Г)	14.1	3	100	3,85	0,305
32.	15	декоративний канал на р. Стугна (м.Васильків) (2В)	15.1	2	90	4,60	0,310
33.			15.2	1	100	4,92	0,332
34.	16	канал по вул. Закревського (2Б)	16.1	1	100	1,75	0,110
35.			16.2	1	100	2,10	0,140
36.			16.3	1	90	1,60	0,103
37.	17	Сапсаїв став (4А)	17.1	1	100	3,75	0,337
38.	18	ставок парк «Перемоги» (4Б)	18.1	2	100	3,45	0,168
39.			18.2	2	100	1,65	0,108
40.	19	р. Удай (1Б)	19.1	1	100	3,40	0,227
41.			19.2	2	70	4,90	0,330
<i>E. canadensis + E. nuttalli</i>							
42.	20	оз. Берізка (Гідропарк) (3Б)	20.1	4	20 + 75	2,85	0,625
43.			20.2	3	80 + 20	4,60	0,885
44.			20.3	4	40 + 55	3,24	0,624

Продовження табл. Б 5

1	2	3	4	5	6	7	8
45.	21	оз. Верхнє Вигурівське (3А)	21.1	4	50 + 50	3,20	0,530
46.	22	оз. №2 на Трухановому о-ві (50°28'15.7" N, 30°32'27.7" E) (3Б)	22.1	2	70+ 30	2,00	0,172
47.			22.2	3	80 + 20	2,45	0,223

Де: 1 – водотоки та затоки; 2 – меліоративні та водоскидні канали; 3 – заплавні; 4 – руслові ставки; А – оліго-мезотрофні води; Б – мезо-евтрофні води; В – евтрофні води; Г – гіпертрофні води

Таблиця Б 6. Показники фітомаси елодей у різнотипних біотопах

№ укусу	Повітряно-суха (кг/м ²)	t води (°C)	Гідрологічний тип	Трофічний тип	Вміст біогенів (на момент укусу)				
					NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻ (мг/л)	NH ₄ ⁺ (мг/л)	Азот загальний, (мгN/л)	PO ₄ ³⁻ (мг/л)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Elodea nuttalli</i>									
10.1	0,751	+22	1	Б	0,012	1,4	0,10	1,512	0,19
10.2	0,825	+22	1	Б	0,010	1,0	0,01	0,02	1,43
3.1	0,143	+20	1	Б	0,009	0,9	0,04	0,949	0,40
3.2	0,141	+20	1	Б	0,015	0,8	0,05	0,865	0,35
9.1	0,162	+21	1	В	0,014	1,4	0,45	1,864	2,75
9.2	0,221	+20	1	В	0,015	1,5	0,38	1,895	2,60
11.1	0,309	+23	1	Б	0,010	3,4	0,00	3,410	0,00
11.2	0,423	+22	1	Б	0,012	3,3	0,01	3,320	0,016
11.3	0,220	+23	1	Б	0,015	3,5	0,01	3,525	0,005
1.1	0,203	+20	2	В	0,012	1,5	0,10	1,612	2,75
1.2	0,290	+20	2	В	0,012	1,7	0,15	1,862	2,75
2.1	0,311	+20	2	В	0,026	4,4	0,06	4,486	0,56
2.2	0,356	+20	2	В	0,021	2,2	0,03	2,251	0,28
7.1	0,889	+17	3	В	0,006	0,5	0,00	0,506	1,78
7.2	0,972	+17	3	В	0,006	0,6	0,01	0,606	1,20
7.3	0,993	+18	3	В	0,015	0,6	0,01	0,615	1,70
8.1	0,570	+23	3	В	0,003	0,7	0,12	0,82	0,67
8.2	0,595	+22	3	В	0,007	0,6	0,11	0,78	0,65
4.1	0,400	+30	3	В	0,007	1,3	0,01	1,317	2,18
4.2	0,380	+30	3	В	0,010	1,5	0,01	1,520	2,10
5.1	0,195	+21	3	В	0,010	0,8	0,01	0,82	0,99

Продовження табл. Б 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.2	0,137	+21	3	В	0,010	0,8	0,00	0,81	0,80
5.3	0,151	+20	3	В	0,010	0,6	0,01	0,62	0,96
6.1	0,310	+22	3	В	0,003	0,9	0,01	0,913	0,50
6.2	0,789	+22	3	В	0,001	0,8	0,00	0,801	0,67
6.3	0,839	+22	3	В	0,001	0,9	0,01	0,902	0,60
<i>Elodea canadensis</i>									
19.1	0,227	+20	1	А	0,002	0,7	0,20	0,702	0,04
19.2	0,330	+20	1	А	0,002	0,7	0,00	0,702	0,04
16.1	0,110	+21	2	Б	0,012	0,6	0,00	0,612	0,00
16.2	0,140	+21	2	Б	0,012	1,9	0,13	2,042	0,02
16.3	0,103	+21	2	Б	0,015	1,6	0,15	1,765	0,02
15.1	0,310	+20	2	В	0,375	11,2	0,28	11,855	0,10
15.2	0,332	+20	2	В	0,320	10,0	0,21	10,530	0,15
12.1	0,197	+18	3	Б	0,000	1,5	0,19	1,69	0,10
12.2	0,448	+18	3	Б	0,008	1,9	0,00	1,908	0,26
14.1	0,305	+21	3	В	0,011	4,5	0,00	4,511	1,26
17.1	0,337	+25	4	А	0,011	0,4	0,02	0,431	0,00
18.1	0,168	+31	4	Б	0,003	0,7	0,77	1,473	0,18
18.2	0,108	+31	4	Б	0,006	0,2	0,82	1,026	0,20
13.1	0,358	+30	4	Б	0,001	0,5	0,11	0,611	2,75
13.2	0,488	+30	4	Б	0,001	0,7	0,055	0,756	2,20
<i>E. canadensis + E. nuttalli</i>									
21.1	0,530	+18	3	А	0,000	0,7	0,15	0,850	0,00
20.1	0,625	+19	3	Б	0,000	0,0	0,17	0,170	0,39
20.2	0,885	+19	3	Б	0,001	0,05	0,17	0,176	0,32
20.3	0,624	+19	3	Б	0,001	0,05	0,18	0,240	0,32
22.1	0,172	+18	3	Б	0,006	0,9	0,04	0,952	0,00
22.2	0,223	+18	3	Б	0,013	0,6	0,40	1,013	0,17

* Нумерація водойм така ж, як і у табл. 21.

ДОДАТОК В. Оцінка інвазійного потенціалу. Акти впровадження

Таблиця В 1. Оцінка інвазійності чужорідних видів макрофітів

№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
1	2	3
<i>Elodea canadensis</i>		
1.	Північна Америка.	3/3
2.	Вид занесений у 1989 р.	2/3
3.	Визнаний небезпечним інвазійним видом у Європі	3/3
4.	Види екзотичних родин/родів	3/3
5.	Коефіцієнт варіації більшості морфологічних ознак вегетативних органів >30%	1/3
6.	Здатен утворювати екоморфи між близькими екологічними умовами (мезотрофні/евтрофні)	2/3
7.	Види, що проявляють ознаки екологічної універсальності	2/3
8.	Здатність лише до вегетативного розмноження	2/3
9.	С-стратег	2/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 22/73%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Elodea nuttallii</i>		
1.	Північна Америка.	3/3
2.	Вид занесений у 2004 р.	3/3
3.	Визнаний небезпечним інвазійним видом у Європі	3/3
4.	Види екзотичних родин/родів	3/3
5.	Коефіцієнт варіації більшості морфологічних ознак вегетативних органів >60%	3/3
6.	Здатен утворювати екоморфи між близькими екологічними умовами (реофільні/лімнофільні; мезотрофні/евтрофні)	2/3
7.	Види, стійкі до антропогенного евтрофування	3/3
8.	здатність лише до вегетативного розмноження	2/3
9.	С-стратег	3/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3

Продовження табл. В 1

1	2	3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 27/90%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Egeria densa</i>		
1.	Південна Америка.	1/3
2.	Вид занесений у 2004 р.	3/3
3.	Визнаний небезпечним інвазійним видом у Європі	3/3
4.	Види екзотичних родин/родів	3/3
5.	Не оцінювалось	-/3
6.	Не здатен утворювати екоморф	1/3
7.	Види, що проявляють ознаки екологічної універсальності	2/3
8.	Здатність лише до вегетативного розмноження	2/3
9.	C-стратег	3/3
10.	Види, не здатні трансформувати середовище	1/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 19/63%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Pistia stratiotes</i>		
1.	Субтропічні райони Африки, Азії і Південної Америки.	2/3
2.	Вид занесений у 2006 р.	3/3
3.	Визнаний небезпечним інвазійним видом у Європі	3/3
4.	Види екзотичних родин/родів	3/3
5.	Значна варіація морфометричних параметрів	3/3
6.	Здатен утворювати екоморфи між пограничними умовами (вода:суша)	3/3
7.	Види, що проявляють ознаки екологічної універсальності	2/3
8.	Здатність лише до вегетативного розмноження	2/3
9.	CR-стратег	2/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 24/80 %		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів

Продовження табл. В 1

1	2	3
<i>Azolla caroliniana</i>		
1.	Північна Америка.	3/3
2.	Вид занесений у 2014 р.	3/3
3.	Вид поширений у Європі	2/3
4.	Види екзотичних родин/родів	3/3
5.	Не оцінювалось	-/3
6.	Здатен утворювати екоморфи між пограничними умовами (вода:суша)	3/3
7.	Види, стійкі до антропогенного евтрофування	3/3
8.	Здатність лише до вегетативного розмноження	2/3
9.	CR-стратег	2/3
10.	Види, здатні до зміни (трансформації) екологічного режиму місцезростань: механічне перешкодження розмноженню інших видів, прояв ознак рослини-трансформера	3/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 25/83%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Typha laxmannii</i>		
1.	Понто-каспійського походження.	2/3
2.	Вид занесений у 80-90-тих роках ХХ ст	2/3
3.	Вид поширений у Європі	2/3
4.	вид родини Typhaceae	2/3
5.	Не оцінювалось	-/3
6.	Не здатен утворювати екоморф	1/3
7.	Види спеціалізованої екології	1/3
8.	Види, не здатні до гіперпродуктивності діаспор	1/3
9.	RS-стратег	2/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 15/50%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Phragmites altissimus</i>		
1.	Середземноморського походження.	1/3
2.	80-90-ті роки ХХ ст. у 2011 р.	3/3
3.	Вид поширений у Європі	2/3
4.	Види провідних родин та родів флори України, крім Typhaceae	1/3
5.	Не оцінювалось	-/3
6.	Не здатен утворювати екоморф	1/3

Продовження табл. В 1

1	2	3
7.	Види, що проявляють ознаки екологічної універсальності	2/3
8.	Здатен розмножуватись багатьма способами	3/3
9.	C-стратег	3/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 17/57%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Zizania latifolia</i>		
1.	Азія.	2/3
2.	Вид занесений у 1970-х роках	2/3
3.	Вид поширений у Європі	2/3
4.	Види екзотичних родин/родів	3/3
5.	Не оцінювалось	-/3
6.	Не здатен утворювати екоморф	1/3
7.	Види, спеціалізованої екології	1/3
8.	Види, не здатні до гіперпродуктивності діаспор	1/3
9.	C-стратег	3/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 15/50%		
№ ознаки	Відомості про вид в Україні	Оцінка в балах/ максимально можлива кількість балів
<i>Lemna turionifera</i>		
1.	Північна Америка.	3/3
2.	Вид занесений у 2014 р.	3/3
3.	Вид поширений у Європі	2/3
4.	Види провідних родин та родів флори України, крім Turphaceae	1/3
5.	Не оцінювалось	-/3
6.	Здатен утворювати тимчасові екоморфи між пограничними умовами (вода/суша)	2/3
7.	Види, стійкі до антропогенного евтрофування	3/3
8.	Здатність лише до вегетативного розмноження	2/3
9.	CR-стратег	2/3
10.	Вид, що здатен до алелопатії та механічної трансформації середовища за рахунок розвитку щільних заростей	2/3
Показник інвазійності, всього у балах / відсотках від максимально можливої суми балів 21/70%		

Додаток В 2

Акти впровадження

Акт 1



А К Т

*Про впровадження результатів наукових досліджень
за науково-дослідною темою «Екологічні компенсаторні заходи щодо обмеження
негативного впливу урбокомплексу на малі водні об'єкти»
№ державної реєстрації НДР 0115U002482*

Ми, що нижче підписалися, представник ДП «НДП містобудування»: начальник науково-проектного відділу інженерного захисту та охорони природного середовища Соковніна Нінель Харитонівна та представник Київського національного університету технологій та дизайну завідувач кафедри безпеки та тепломасообмінних процесів Панасюк Ігор Васильович склали цей акт про те, що ДП «НДП містобудування» прийняло до впровадження результати досліджень (науковий керівник проф. Панасюк І.В., відповідальний виконавець доц. Томільцева А.І.) у вигляді науково-методичного посібника «Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод», а саме:

- типові схеми інженерно-біотехнічного впорядкування водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів.
- рекомендації щодо екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів в умовах міської забудови, спрямовані на регламентацію господарської діяльності та раціональне природокористування;

Представник ДП «НДП містобудування»

Представник Київського національного університету технологій та дизайну:

Начальник науково-проектного відділу інженерного захисту та охорони природного середовища

Завідувач кафедри техногенної безпеки та тепломасообмінних процесів



Акт 2

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник Нікопольського регіонального управління
водних ресурсів (Нікопольське РУВР)Скрипець О.Г.
2016 р.

*Про впровадження результатів наукових досліджень
за науково-дослідною темою «Екологічні компенсаторні заходи щодо обмеження
негативного впливу урбокомплексу на малі водні об'єкти»
№ державної реєстрації НДР 0115U002482*

Ми, що нижче підписалися, представник Нікопольського регіонального управління водних ресурсів (Нікопольське РУВР): начальник відділу моніторингу Сбітнев А.А. та представник Київського національного університету технологій та дизайну завідувач кафедри безпеки та тепломасообмінних процесів Панасюк І. В. склали цей акт про те, що Нікопольське РУВР прийняло до впровадження результати досліджень (науковий керівник проф. Панасюк І.В., відповідальний виконавець доц. Томільцева А.І.) у вигляді науково-методичного посібника «Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод», а саме:

- типові схеми інженерно-біотехнічного впорядкування водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів.
- рекомендації щодо екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів в умовах міської забудови, спрямовані на регламентацію господарської діяльності та раціональне природокористування;
- методику оцінки якості води у водних об'єктах методами біоіндикації.

Представник Нікопольського регіонального
управління водних ресурсів:

Начальник відділу моніторингу

Сбітнев А.А.

Представник Київського національного
університету технологій та дизайну:Завідувач кафедри техногенної
безпеки та тепломасообмінних
процесів

І.В. Панасюк

Акт 3

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
 Директор ТОВ «Екоберег»
 _____ в Ю. О.
 " _____ 2016 р.


А К Т

*Про впровадження результатів наукових досліджень
 за науково-дослідною темою «Екологічні компенсаторні заходи щодо обмеження
 негативного впливу урбокомплексу на малі водні об'єкти»
 № державної реєстрації НДР 0115U002482*

Ми, що нижче підписалися, представник ТОВ «Екоберег»: головний інженер проєктів Євтушенко Микола Федорович та представник Київського національного університету технологій та дизайну завідувач кафедри техногенної безпеки та тепломасообмінних процесів Панасюк Ігор Васильович склали цей акт про те, що ТОВ «Екоберег» прийняло до впровадження результати досліджень (науковий керівник проф. Панасюк І.В., відповідальний виконавець доц. Томільцева А.І.) у вигляді науково-методичного посібника «Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод», а саме:

- типові схеми інженерно-біотехнічного впорядкування водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів.
- рекомендації щодо екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів в умовах міської забудови, спрямовані на регламентацію господарської діяльності та раціональне природокористування;
- методику оцінки якості води у водних об'єктах методами біоіндикації.

Представник ТОВ «Екоберег»

Представник Київського національного університету технологій та дизайну:

Головний інженер проєктів.

Завідувач кафедри техногенної безпеки та тепломасообмінних процесів



М.Ф. Євтушенко



І.В. Панасюк