УДК 502.51(282.247.322)
DOI https://doi.org/10.32782/wba.2024.2.7

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА РІЗНОМАНІТТЯ ФІТОБІОТИ МАЛОЇ РІЧКИ ПУТИЛІВКА (БАСЕЙН ГОРИНІ)

Гроховська Ю. Р. *– д. с.-г. н.,*
Кононцев С. В. *– д. т. н., доцент,*
Халімончук О. М. *– студент ІІ курсу магістратури*
Навчально-наукового інституту агроекології та землеустрою,
Національний університет водного господарства та природокористування,
y.r.grokhovska@nuwm.edu.ua

Актуальність досліджень екологічного стану малих річок полягає в тому, що серед основних завдань Європейського Зеленого курсу (2020) є збереження і відновлення біорізноманіття екосистем і зменшення забруднення до «нульового» рівня. Відомо, що екосистеми малих річок України перебувають у переліку найуразливіших об'єктів довкілля впродовж останніх 40-50 років, а основною загрозою для них досі залишається антропогенний вплив. Метою роботи було оцінити сучасний екологічний стан малої річки Путилівка (довжина – 57 км, площа водозбору – 506 км^2) за гідрохімічними показниками та біорізноманіттям її рослинного покриву та проаналізувати зміни, що відбулися за останнє десятиліття. Для гідроекологічної оцінки якості поверхневих вод використали дані моніторингу за 16 показниками, який проводили державні контролюючі органи у 2008-2011 і 2020-2021 роках. Гідроботанічні дослідження проводили загальноприйнятими методами протягом вегетаційного періоду в 2010-2014 і 2021-2023 роках. Еколого-біологічний аналіз флори проводили на основі характеристик з відповідних наукових джерел.

Комплексна екологічна оцінка якості за інтегральним екологічним індексом (I_e) показала, що за середніми показниками води річки чисті (ІІ клас, 2 категорія), а за найгіршими – слабко забруднені (ІІІ клас, 4 категорія). Клас і категорія не змінилися за роки, але відбулося покращення якості води річки майже за усіма показниками трофо-сапробіологічного блоку і зниження рівня трофності за середніми значеннями від мезо-евтрофної до мезотрофної підкатегорії (переважаючий тип). Це також зафіксовано в зміні індексу (I_e) – від 2,4 до 2,0. Проте, роками спостерігається перевищення екологічних нормативів за вмістом важких металів у воді, що має геохімічне походження.

Водна флора річки налічує щонайменше 63 видів судинних рослин, що становить 59 % видового багатства Стир-Гориньської частини басейну Прип'яті. Дев'ять родин водних рослин, які є найбільшими за кількістю видів з 21, є провідними і для інших водойм області. У рослинному покриві зустрічаються рідкісні види, зокрема *Wolffia arrhiza, Nymphaea alba, N. candida, Nuphar lutea, Callitriche palustris, Berula erecta* занесені до «Червоного списку водних макрофітів України» (1993). Відмічено скорочення поширення адвентивного виду *Elodea canadensis.*

Ключові слова: басейн Прип'яті, мала річка, якість води, водні рослини, біорізноманіття.

Актуальність проблеми. Захист біорізноманіття та екосистем і зменшення забруднення довкілля до «нульового» рівня – серед основних завдань Європейського Зеленого курсу (2020) [1]. Відомо, що екосистеми малих річок України перебувають у переліку найуразливіших об'єктів довкілля впродовж останніх 30–40 років [2, 3]. Основною загрозою для них був і залишається антропогенний вплив, який призводить до зміни гідрологічного та гідрохімічного режиму, порушення умов життя гідробіонтів, і, в окремих випадках, до повної деградації водних екосистем. Наслідки такого впливу особливо небезпечні на тлі глобальних змін клімату, які європейською спільнотою визначено основною загрозою для довкілля. Тому дослідження екологічного стану і біорізноманіття екосистем малих річок та їх змін впродовж років дозволяє прогнозувати гідроекологічні тенденції та встановлювати загрози для біорізноманіття, зокрема фітобіоти, з метою запобігання або усунення.

Постановка завдання. Метою роботи була оцінка сучасного екологічного стану річки за гідрохімічними показниками і біорізноманіттям її рослинного покриву та аналіз змін, які відбулися за останнє десятиріччя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями науковців встановлено, що мала річка Путилівка зазнає відносно незначного антропогенного впливу, на відміну від інших водотоків регіону. Проведена у 2008-2011 роках комплексна екологічна оцінка за інтегральним екологічним індексом (I_e) показала, що якість вод цієї малої річки за середніми значеннями відповідала категорії 2, і вони характеризувалася як «чисті», а за найгіршими значеннями – категорії 4, «слабко забруднені» [4]. Дослідження рослинного покриву річки у 2017 році показали, що його видовий склад в цілому подібний до видового складу фітобіоти річки Вілія [5]. Незначний антропогенний вплив та вода вищої якості, порівняно з поверхневими водами інших малих річок, зумовлюють значний інтерес до цього водотоку як еталонного водного об'єкту в басейні Горині і можливого кандидата на розширення Смарагдової мережі регіону.

Матеріали і методи дослідження. Відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС (2000), до якої Україна долучилася у 2006 році, басейн річки Путилівка відноситься до 16 екорегіону Європи [6]. Путилівка – це ліва притока Стубазки (басейн Горині), мала річка, довжиною 57 км і площею водозбору 506 км^2. Річка протікає в межах України, в Рівненській (27 км) і Волинській областях (30 км). Це типова рівнинна річка з похилом 0,9 м/км, звивистим річищем від 2–3 до 8–20 м ширини, трапецієвидною долиною завширшки до 4 км і заплавою 130-150 м [2, 7]. На берегах водотоку розташовані селища Цумань і Олика, села Бобрин, Грем'яче, Жобрин та інші. Річку використовують для господарських потреб і рекреації; зокрема, на її берегах розташований відомий санаторій «Червона калина».

Гідроекологічну оцінку здійснювали за нормативами «Екологічної класифікації якості поверхневих вод» з визначенням класів і категорій якості за окремими показниками і встановленням блокових індексів за критеріями сольового складу, трофо-сапробіологічними і токсичними речовинами. Інтегральний екологічний індекс (I_e), визначали за формулою (1):

$$I_e = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}, \quad (1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу; I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників; I_3 – індекс специфічних показників [8].

Для оцінки використали дані моніторингу якості вод, який проводили державні контролюючі органи у 2008-2011 і 2020-2021 роках. Зокрема, дані моніторингу поверхневих вод за 16 фізико-хімічними показниками, який проводив Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації у пунктах гідрохімічного контролю біля села Жобрин у 2008-2011 роках, і дані моніторингу поверхневих вод, виконаного у 2020-2021 роках ДУ „Волинським ОЛЦ МОЗ України" у районі села Мочулки. Відбори проб води у 2008-2011 роках виконували за рекомендаціями Держкомгідромету до 4 разів на рік за гідрологічними сезонами. У 2020-2021 роках – лише раз на рік через припинення фінансування програми моніторингу. Визначення показників якості поверхневих вод виконувалося згідно з чинними керівними нормативними документами.

Гідроботанічні дослідження проводили за загальноприйнятими методами маршрутним та пробних ділянок поблизу сіл Мочулки і Жобрин у період з травня по вересень у 2010-2014 і 2021-2023 роках. Еколого-біологічний аналіз флори проводили за матеріалами власних польових досліджень рослинного покриву і за характеристикою з відповідних наукових джерел [9-18]. Зокрема, назви видів наведені за Міжнародним індексом назв рослин [9], а класифікація *Magnoliophyta* відповідно до системи, запропонованої Групою філогенезу покритонасінних (III, IV) [10, 11].

Результати досліджень та їх обговорення. Гідроекологічна оцінка показала, що якість води річки за показниками сольового блоку характеризується 1 категорією і 1 класом. Впродовж років клас і категорія залишилися без змін, а концентрація солей у поверхневих водах річки навіть дещо знизилася (таблиця 1).

За блоком трофо-сапробіологічних критеріїв у 2008-2011 роках якість води річки оцінювалася від 1-2 до 3-7 категорій. Найгірші категорії для цього блоку у 2008-2011 роках було встановлено за ХСК – 7, а також за вмістом фосфору фосфатів, азоту амонійного і нітритного – 5. У 2020-2021 роках якість води річки оцінювалася в межах від 1 (для біль-

шості критеріїв) до 4 категорії (для показника $БСК_5$). Зафіксовано покращення екологічного стану за показниками $БСК_5$ від 5 до 4 категорії і ХСК від 3-7 до 3. Отже, порівняння з даними десятирічної давнини показало значне покращення якості води практично за усіма показниками трофо-сапробіологічного блоку і зниження рівня трофності за середніми значеннями від мезоевтрофної до мезотрофної підкатегорії (переважаючий тип).

Таблиця 1. **Результати фізико-хімічного аналізу й оцінка якості поверхневих вод річки за категоріями якості**

Показник, мг/дм³	Значення, мг/дм³ (від-до)		Категорія якості	
	2008-2011	2020-2021	2008-2011	2020-2021
Сульфати	30,7-45,0	23,5-29,8	1	1
Хлориди	6,4-17,7	16,4-17,1	1	1
Сухий залишок	253-396	367-472	1	1
Завислі речовини	8,8 – 11,2	4,0	2 - 3	1
Азот амонійний	0,093-0,815	0,2	1 - 5	2
Азот нітратний	0,00-0,23	0,00-0,045	1 - 2	1
Азот нітритний	0,0006-0,033	0,00	1 - 5	1
Фосфор фосфатів	0,023-0,143	0,00-0,005	2 - 5	1
Розчинений кисень	6,84-8,88	8,65-8,7	1 - 4	1
ХСК	20,0-62,3	21,0-23,0	3 - 7	3
БСК5	4,95-6,28	2,7-3,0	5	4
Залізо	0,017-0,43	0,1-0,25	1	3-4
Фториди	0,04-0,21	0,02-0,03	1-4	1
Мідь	0,014-0,024	0,068	5	7
Цинк	0,011-0,03	0,016-0,054	2-4	3-5
Марганець	0,016-0,027	0,049-0,121	2-3	3-5

За критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії якість води з роками дещо погіршилася за більшістю показників, крім фторидів. Зокрема, за вмістом міді – від 5 до 7 категорії, а цинку і марганцю – від 3 до 5. Відомо, що висока концентрація цих важких металів у поверхневих водах регіону зумовлена геологічними чинниками, а не антропогенним впливом [19, 20]. Ймовірною причиною зростання вмісту важких металів може бути зниження водності річки в останнє десятиріччя через глобальні зміни клімату. Узагальнюючи, за критеріями цього блоку в 2020-2021 роках якість води річки відповідала II-III класам та 2-5 категоріям за середніми значеннями. За найгіршими значеннями – V класу (5 категорії).

Отже, результати фізико-хімічного аналізу і гідроекологічна оцінка якості води за критеріями сольового складу показали, що вода річки була і залишається чистою (I клас, 1 категорія), а індекс (I_1) – 1, і за середніми значеннями, і за найгіршими значеннями (таблиця 2). Станом на

2020-2021 роки, за трофо-сапробіологічними критеріями води річки оцінюються як чисті за середніми значеннями (I_2 = 1,75), і слабко забруднені за найгіршими (I_2 = 4). За критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії зафіксовано погіршення за індексом (I_3): від 2,8 до 3,3 за середніми значеннями, тобто якість води від досить чистої – до слабко забрудненої, і від 5 до 7 – за найгіршими значеннями, води – від помірно забруднених до дуже брудних.

Таблиця 2. **Оцінка якості води річки за екологічною класифікацією**

Роки дослідження	I_1		I_2		I_3		I_e		Клас якості		Ступінь чистоти	
	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.
2008-2011	1	1	3,25	7	2,8	5	2,4	4,3	II	III	чисті	забруднені
2020-2021	1	1	1,75	4	3,3	7	2,0	4,0	II	III	чисті	забруднені

Комплексна екологічна оцінка якості за інтегральним екологічним індексом (I_e) показала, що за середніми показниками води річки чисті (II клас, 2 категорія), а за найгіршими – слабко забруднені (III клас, 4 категорія). Отже, клас і категорія якості не змінилися за роки, але спостерігається деяке покращення за середнім значенням екологічного індексу (I_e) – від 2,4 до 2,0.

За результатами **гідроботанічних досліджень** встановили, що рослинний покрив річки складають щонайменше 63 види вищих водних рослин (судинних макрофітів), які належать до 43 родів і 21 родини. Серед них один вид хвощів – хвощ річковий (*Equisetum fluviatile*) і болотяна папороть, або теліптерис болотний (*Thelypteris palustris*), які зрідка трапляються на мілководді у прибережній смузі водотоку. Решта видів – квіткові рослини (таблиця 3).

Таблиця 3. **Різноманіття флори вищих водних рослин річки Путилівка**

Родина	Вид	Екотип	Життєва форма	Тип стратегії	Частота трапляння
Equisetaceae	*Equisetum fluviatile* L.	E	H	CRS	1
Thelypteridaceae	*Thelypteris palustris* Schott	E	H	CRS	1
Nymphaeaceae	*Nuphar lutea* (L.) Sm.	FL	G	CS	2
	Nymphaea alba L.	FL	G	S	2
	N. candida J. Presl & C. Presl	FL	G	CS	1
Acoraceae	*Acorus calamus* L.	E	G	C	2
Alismataceae	*Alisma plantago-aquatica* L.	E	H	R	3
	Sagittaria sagittifolia L.	E	G	CRS	2

Продовження таблиці 3

Родина	Вид	Еко-тип	Жит-тєва форма	Тип страте-гії	Частота тра-пляння
Araceae	*L. minor* L.	FF	Hy	S	3
	L. trisulca L.	FF	Hy	R	2
	Wolffia arrhiza (L.) Horkel ex Wimm	FF	Hy	R	1
	Spirodela polyrhiza (L.) Schleid.	FF	Hy	R	3
Butomaceae	*Butomus umbellatus* L.	E	G	CS	2
Hydrocharitaceae	*Elodea canadensis* Michx.	S	Hy	C	1
	Hydrocharis morsus-ranae L.	FF	Hy	S	2
	Stratiotes aloides L.	FL	Hy	C	1
Potamogetonaceae	*Potamogeton crispus* L.	S	G	R	2
	P. lucens L.	S	G	C	1
	P. natans L.	FL	G	C	1
	P. nodosus Poir	FL	G	S	2
	P. perfoliatus L.	S	G	CRS	2
	Stuckenia pectinata (L.) Böerner	S	G	C	3
Iridaceae	*Iris pseudacorus* L.	E	G	C	2
Cyperaceae	*Carex acuta* L.	E	G	C	2
	C. pseudocyperus L.	E	H	R-S	1
	C. rostrata Stokes	E	G	C	1
	C. vesicaria L.	E	G	C	2
	C. vulpina L.	E	H	S	1
	Eleocharis acicularis (L.) Roem. et Schult.	E	H	C	1
	E. palustris (L.) Roem. et Schult.	E	H	R	1
	Schoenoplectus lacustris (L.) Palla	E	H	S	1
	Scirpus sylvaticus L.	E	H	C	2
Poaceae	*Agrostis stolonifera* L.	E	H	CR	4
	Catabrosa aquatica (L.) P. Beauv	E	H	S	1
	Glyceria fluitans (L.) R. Br.	E	H	CR	2
	G. maxima (C. Hartm.) Holmberg	E	H	CS	4
	Leersia oryzoides (L.) Sw.	E	H	CR	2
	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	E	H	C	4
Typhaceae	*Typha angustifolia* L.	E	G	CS	2
	T. latifolia L.	E	G	C	4
	Sparganium emersum Rehm.	E	G	S	2
	S. erectum L.	E	H	S	2
Ceratophyllaceae	*Ceratophyllum demersum* L.	S	Hy	SR	4

Закінчення таблиці 3

Родина	Вид	Еко-тип	Жит-тєва форма	Тип страте-гії	Частота тра-пляння
Ranunculaceae	*Ranunculus circinatus* Sibth.	S	G	SR	1
	R. aquatilis L.	S	G	S	1
	Caltha palustris L.	E	H	CRS	2
	Ranunculus flammula L.	E	H	CRS	1
	R. lingua L.	E	H	S	1
	R. repens L.	E	H	S	2
	R. sceleratus L.	E	H	R	1
Haloragaceae	*Myriophyllum spicatum* L.	S	G	SR	1
	M. verticillatum L.	S	G	C	1
Lythraceae	*Lythrum salicaria* L.	E	H	S	2
Brassicaceae	*Rorippa amphibia* (L.) Bess.	E	H	S	2
Polygonaceae	*Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray	E	G	C	1
	R. hydrolapathum Huds.	E	H	S	2
Plantaginaceae	*Callitriche palustris* L.	S	Th	S	1
	Veronica anagallis-aquatica L.	E	H	RCS	1
	V. anagalloides Guss.	E	H	R	1
Apiaceae	*Cicuta virosa* L.	E	H	C	1
	Oenanthe aquatica (L.) Poir.	E	H	CR	1
	Berula erecta (Huds.) Coville	E	H	C	1
	Sium latifolium L.	E	H	C	1

Примітка: прісноводні макрофіти (Sculthorpe, 1967; Chambers et al., 2008): E – напівзанурені, FL – з плаваючим листям, S – занурені, FF – вільно плаваючі; життєві форми рослин (Raunkiaer C., 1934): Th – терофіти, G – геофіти, Hy – гідрофіти, H – гемікриптофіти; стратегії (Grime, 1977): C – конкуренти, S – стресостійкі, R – рудерали; частота трапляння видів за даними маршрутних досліджень у 2010-2023 рр.: 1 – рідкісні (поодинокі локалітети) та спорадичні види, які виявлені менше ніж на 20% обстежених ділянок; 2 – малопоширені види, які трапляються на 20–40% ділянок; 3 – звичайні види, які зустрічаються на 40–60% ділянок; 4 – звичайні види, які зустрічаються часто, на 60–80% ділянок.

Найбагатше представлені родини осокових, або смикавцевих (*Cyperaceae*) – 9 видів, і жовтецевих (*Ranunculaceae*) – 7 видів. Досить різноманітними є рдесникові (*Potamogetonaceae*), і злакові, або тонконогові (*Poaceae*) – по 6 видів. Разом ці родини складають 44 % видового складу водної флори річки. Загалом, фіторізноманіття річки Путилівка складає 59 % видового багатства водної флори Стир-Гориньської частини басейну Прип'яті [4]. Співпадають дев'ять провідних родин вищих водних рослин річки і водних об'єктів регіону, а *Cyperaceae* і *Plantaginaceae* – за місцем у списку (таблиця 4).

Таблиця 4. **Кількість видів у провідних родинах флори водних рослин Стир-Гориньської частини басейну Прип'яті та річки Путилівка**

Родини	Регіон, абс.	Родини	Річка, абс.
Cyperaceae	18	Cyperaceae	9
Potamogetonaceae	13	Ranunculaceae	7
Poaceae	9	Potamogetonaceae	6
Ranunculaceae	8	Poaceae	6
Araceae	6	Typhaceae	4
Typhaceae	6	Araceae	4
Hydrocharitaceae	5	Apiaceae	4
Plantaginaceae	5	Plantaginaceae	3
Apiaceae	4	Hydrocharitaceae	3
Lentibulariaceae	3	Nymphaeaceae	3

Еколого-біологічний аналіз флори показав, що відповідно до системи життєвих форм прісноводних макрофітів (Sculthorpe 1967, Chambers et al., 2008) [15, 16], види розподіляються наступним чином: напівзанурені укорінені рослини, які ростуть на вкритих водою або періодично затоплюваних ґрунтах – 41 вид (65 %); макрофіти з плаваючим листям (рослини, що укорінюються на дні, з листям, що плаває на поверхні води) – 6 (9,5 %); вільноплаваючі макрофіти (рослини, які зазвичай плавають на поверхні води або в товщі – 5 (8 %), занурені макрофіти (рослини, які ростуть у воді повністю занурені, з корінням або аналогами коренів у субстраті, прикріплені до нього або тісно пов'язані з ним) – 11 (17,5 %) (рисунок 1).

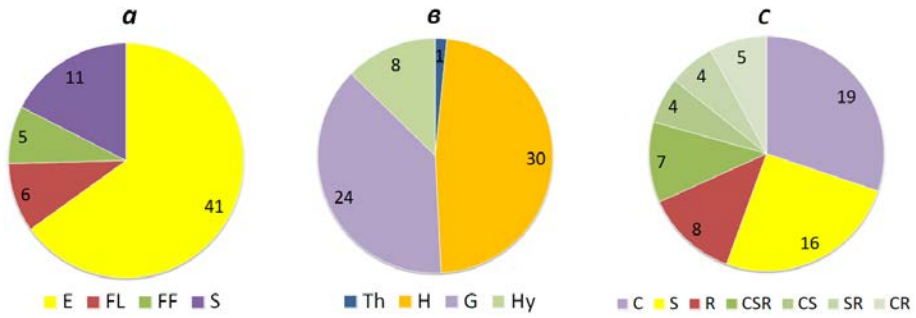

Рис. 1. **Співвідношення екобіоморф водних рослин річки Путилівка за кількістю видів: *а)* спектр екотипів: E – напівзанурені, FL – з плаваючим листям, S – занурені, FF – вільноплаваючі; *в)* спектр життєвих форм рослин за Raunkiaer (1934): Th – терофіти, H – гемікриптофіти, G – геофіти, Hy – гідрофіти; *с)* спектр типів стратегій рослин в угрупованні за Grime (1977): C – конкуренти, S – стресостійкі, R – рудерали**

Усі водні рослини водотоку – багаторічні, крім одного виду – виринниці болотної (*Callitriche palustris*), яка трапляється зрідка. Це терофіт

за класифікацією життєвих форм C. Raunkiaer (1934). Крім того, за цією класифікацією у складі водної флори приблизно однакова кількість видів гемікриптофітів – 30 і криптофітів – 32 (геофітів – 24 види, гідрофітів – 8).

Аналіз типів стратегій рослин в угрупованні дозволив з'ясувати, що серед судинних макрофітів річки С-стратегів – 18 видів, S-стратегів – 16, R-стратегів – 8. Решта видів – перехідні між типами.

Заростання водного дзеркала становило у середньому від 5 до 25 %, але на окремих ділянках річки досягало 80 %. Це, наприклад, угруповання з домінуванням *Ceratophyllum demersum* на малопроточній ділянці річки в межах села Жобрин.

В рослинному покриві річки трапляються рідкісні для регіону види і угруповання за участю водних рослин. Зокрема, до «Червоного списку водних макрофітів України» (1993) занесені *Wolffia arrhiza* (категорія С2); *Nymphaea alba, N. candida, Nuphar lutea, Callitriche palustris* (категорія С3); *Berula erecta* (категорія С4) [13]. Угруповання формацій *Nymphaeeta albae, Nymphaeeta candidae, Sagittarieta sagittifoliae* занесені до «Зеленої книги України» (2009) у статусі рідкісних [21].

Найпоширеніші види в рослинному покриві є традиційними для регіону – *Phragmites australis*, *Glyceria maxima, Typha latifolia, Agrostis stolonifera*. Звичайні види – *T. angustifolia, Sparganium emersum, S. erectum, Alisma plantago-aquatica, Sagittaria sagittifolia, Butomus umbellatus, Acorus calamus, Iris pseudacorus, Carex acuta, C. riparia, C. vesicaria, C. vulpina, Scirpus sylvaticus, Glyceria fluitans, Leersia oryzoides, Caltha palustris, Ranunculus repens, Lythrum salicaria.* Найпоширеніші серед занурених і вільноплаваючих на поверхні води рослин – *Ceratophyllum demersum*, *Stuckenia pectinata, Lemna minor* і *Spirodela polyrrhiza.* До числа звичайних видів належать *Polygonum amphibium*, *Nuphar lutea, Lemna trisulca*, *Potamogeton crispus, P. nodosus, P. perfoliatus.* В останні роки відмічено скорочення поширення адвентивного виду *Elodea canadensis,* який раніше був звичайним видом у фітоценозах річки. Це спостерігається і в інших водних об'єктах регіону і зумовлюється вразливістю цього виду до антропогенної евтрофікації [13].

Висновки. Комплексна екологічна оцінка якості води показала, що впродовж 2008-2011 і 2020-2021 років води річки Путилівка за ступенем антропогенної забрудненості описуються як «чисті» (II клас, 2 категорія) і «слабко забруднені» (III клас, 4 категорія). За останнє десятиріччя зафіксовано зниження екологічного індексу (I_e) за середніми значеннями – від 2,4 до 2,0. Спостерігається покращення якості води річки майже за усіма показниками трофо-сапробіологічного блоку. Поряд з цим, впродовж досліджуваного періоду спостерігається перевищення екологічних нормативів за концентрацією важких металів, зокрема, міді, що має геохімічне походження.

Водну флору річки складає щонайменше 63 види судинних рослин, що становить 59 % видового багатства водної флори Стир-Гориньської частини басейну Прип'яті. Дев'ять родин водних рослин, які є найбільшими за кількістю видів з 21, також є провідними для інших водних об'єктів регіону.

В рослинному покриві трапляються рідкісні види і угруповання. Зокрема, виявили представників трьох категорій (С2, С3 і С4) «Червоного списку водних макрофітів України» (1993): *Wolffia arrhiza, Nymphaea alba, N. candida, Nuphar lutea, Callitriche palustris, Berula erecta*. Угруповання формацій *Nymphaeeta albae, Nymphaeeta candidae, Sagittarieta sagittifoliae* занесені до «Зеленої книги України» (2009) у статусі рідкісних.

Найпоширеніші види – *Phragmites australis*, *Glyceria maxima, Typha latifolia, Agrostis stolonifera,* а серед занурених і вільноплаваючих на поверхні води – *Ceratophyllum demersum*, *Stuckenia pectinata, Lemna minor* і *Spirodela polyrrhiza*. В останні роки відмічено скорочення поширення адвентивного виду *Elodea canadensis*.

Подальші дослідження екосистеми і біорізноманіття цього водного об'єкту, зокрема дослідження багатства іхтіофауни, можуть відкрити перспективу занесення малої річки Путилівка до Смарагдової мережі України.

ECOLOGICAL STATE AND PHYTOBIOTA OF THE SMALL PUTYLIVKA RIVER (HORYN RIVER BASIN)

Grokhovska Yu. R. *– Doctor of Agricultural Sciences,*
Konontsev S. V. *– Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,*
Khalimonchuk O. M. *– 2nd year master's student*
at the Educational and Scientific Institute of Agroecology and Land Management,
National University of Water and Environmental Engineering,
y.r.grokhovska@nuwm.edu.ua

Researching the ecological state of small rivers is relevant because the conservation and restoration of ecosystem biodiversity and the reduction of pollution to a "zero" level are among the main objectives of the European Green Deal (2020). It is known that the ecosystems of small rivers in Ukraine have been on the list of the most vulnerable objects for the past 40-50 years, and anthropogenic impact still remains the main threat to them.

The work aimed to assess the current ecological state of the small Putylivka River (57 km length, 506 km^2 catchment area) based on hydrochemical indicators and the biodiversity of its vegetation cover and to analyze the changes that have occurred over the past decade. For the hydroecological assessment of surface water quality, monitoring data for 16 indicators was used, which were conducted by the state control authorities in 2008-2011 and 2020-2021. Hydrobotanical studies were carried out using generally accepted methods during the vegetation period in 2010-2014 and 2021-2023.

Ecological and biological analysis of the flora was carried out based on characteristics from relevant scientific sources.

A comprehensive environmental assessment of the water quality using the integrated ecological index (I_e) showed that the river waters are clean (Class II, Category 2) by average indicators and slightly polluted (Class III, Category 4) by the worst indicators.

The class and category have not changed over the years, but there has been an improvement in the water quality in almost all indicators of the tropho-saprobiological block and a decrease in the trophic level in average values from the meso-eutrophic to the mesotrophic subcategory (the predominant type). This is also recorded in the decrease of the index (I_e) from 2.4 to 2.0. However, over the years, there has been an excess of environmental standards for the concentration of heavy metals of geochemical origin.

The aquatic flora of the river includes at least 63 species of vascular plants, 59 % of the species richness of the Styr-Horyn part of the Pripyat River basin. Nine families of aquatic plants, the largest in the number of species out of 21, are also leading for other water bodies of the region. The plant cover contains rare species, in particular *Wolffia arrhiza, Nymphaea alba, N. candida, Nuphar lutea, Callitriche palustris, Berula erecta* listed in the "Red List of Aquatic Macrophytes of Ukraine" (1993). A reduction in the distribution of the adventitious species *Elodea canadensis* has been noted.

Keywords: the Pripyat River basin, a small river, water quality, aquatic plants, biodiversity.

ЛІТЕРАТУРА

1. The European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent. *European Commission*: веб-сайт. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 09.11.2024).
2. Малі річки України: довідник / Яцик А. В. та ін. ; за ред. А. В. Яцика. Київ, 1991. 296 с.
3. Романенко В. Д. Основи гідроекології. Київ: Обереги, 2001. 728 с.
4. Гроховська Ю. Р. Екологічні основи збалансованого використання ресурсів водних екосистем басейну Прип'яті : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 2017. 40 с.
5. Гроховська Ю. Р., Володимирець В. О. Видовий склад судинних рослин малих річок лісостепової частини басейну Горині. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр.,* 2015. № 12. С. 110-116.
6. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
7. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області. Рівне, 1996. 274 с.
8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко та ін. Київ, 1998. 28 с.
9. The International Plant Names Index: веб-сайт. URL: http://www.ipni.org (дата звернення: 22.11.2024).

10. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society,* 2009. Vol. 161(2). P. 105–121. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x.
11. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society,* 2016. Vol. 181(1). P. 1-20. DOI: 10.1111/boj.12385.
12. Екофлора України. Т. 1-6. / Ред. Я. П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000–2010.
13. Prokopuk M., Zub L. Peculiarities of species of Elodea (Hydrocharitaceae) in the aquatic ecosystems of Ukraine (East Europe). *Phytologia Balcanica,* 2019. Vol. 25(3). P. 381–386.
14. European Red List of Vascular Plants / Bilz M., Kell S. P., Maxted N., Lansdown R. V. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 130 p. DOI: 10.2779/8515 (дата звернення: 09.11.2024).
15. Sculthorpe C. D. The biology of aquatic vascular plants. London: Edward Arnold, 1967. 610 p.
16. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater / Chambers P. A. et al. *Hydrobiologia,* 2008. Vol. 595(1). P. 9-26. DOI: 10.1007/s10750-007-9154-6.
17. Grime J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevence to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 1977. Vol. 111, no. 982. P. 1169-1194. URL: http://www.jstor.org/stable/2460262 (дата звернення: 26.11.2024).
18. Raunkiaer C. The life forms of plant and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press, 1934. 632 p.
19. Самородна мідь вулканогенних формацій світу / К. В. Руденко та ін. К.: Логос, 2017. С.26-33. URL: https://igs-nas.org.ua/images/ geology/ viddil_geol_kor_kop/Native_copper.pdf (дата звернення: 26.11.2024).
20. Програма розвитку та промислового освоєння мінерально-сировинних ресурсів Рівненської області на період до 2010 року. Рівненська обласна державна адміністрація. Рівне: РОДА, 2006. 21 с.
21. Зелена книга України / за ред. Я. П. Дідуха. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.

REFERENCES

1. The European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent. *European Commission*: website. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (Last accessed: 09.11.2024).
2. *Mali richky Ukrayiny : dovidnyk* [Small rivers of Ukraine: a guide] / Yatsyk A. V. et al.; edited by A. V. Yatsyk. Kyiv, 1991. 296. [in Ukrainian]

3. Romanenko V. D. (2001). *Osnovy hidroekolohiyi* [Fundamentals of Hydroecology]. Kyiv: Oberehy. [in Ukrainian].
4. Grokhovska Y. R. (2017). *Ekolohichni osnovy zbalansovanoho vykorystannya resursiv vodnykh ekosystem baseynu Prypyati* [Ecological bases of balanced use of the Pripyat river basin water ecosystem resources]: abstract of a diss. of D. Agricultural Sc.: 03.00.16. Kyiv. [in Ukrainian].
5. Grokhovska Y. R., Volodymyrets V. O. (2015). *Vydovyy sklad sudynnykh roslyn malykh richok lisostepovoyi chastyny baseynu Horyni* [Species composition of vascular plants of small rivers of the forest-steppe part of the Horyn basin]. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy: zb. nauk. pr*. [Nature of Western Polissya and adjacent territories: a collection of scientific works]. Vol. 12, 110-116. [in Ukrainian].
6. Vodna Ramkova Dyrektyva ES 2000/60/EC. (2006). *Osnovni terminy ta yikh vyznachennya* [Water Framework Directive 2000/60/ EU. Key terms and their definitions]. Kyiv. [in Ukrainian].
7. Korotun I. M., Korotun L. K. (1996). *Heohrafiya Rivnens'koyi oblasti* [Geography of the Rivne Region]. Rivne. [in Ukrainian].
8. *Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymy katehoriyamy* [Methodology for ecological assessment of surface water quality by relevant categories] / V. D. Romanenko et al. Kyiv, 1998. [in Ukrainian].
9. The International Plant Names Index: website. URL: http://www.ipni.org (Last accessed: 22. 11. 2024).
10. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society,* 2009. Vol. 161(2), 105-121. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x.
11. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society,* 2016. Vol. 181(1), 1-20. DOI: 10.1111/boj.12385.
12. Ecoflora of Ukraine. Vol. 1-6 / edited by Ya. P. Didukh. Kyiv: Phytosociotsentr, 2000–2010. [in Ukrainian].
13. Prokopuk M., Zub L. (2019). Peculiarities of species of Elodea (Hydrocharitaceae) in the aquatic ecosystems of Ukraine (East Europe). *Phytologia Balcanica,* Vol. 25(3), 381-386.
14. European Red List of Vascular Plants / Bilz M., Kell S. P., Maxted N., Lansdown R. V. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. DOI: 10.2779/8515 (Last accessed: 09.11.2024).
15. Sculthorpe C. D. (1967). The biology of aquatic vascular plants. London: Edward Arnold.

16. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater / Chambers P.A. et al. *Hydrobiologia,* 2008. Vol. 595(1), 9-26. DOI: 10.1007/s10750-007-9154-6.
17. Grime J. P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevence to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*. Vol. 111, no. 982, 1169-1194. URL: http://www.jstor.org/stable/2460262 (Last accessed: 26.11.2024).
18. Raunkiaer C. (1934). The life forms of plant and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press.
19. *Samorodna mid' vulkanohennykh formatsiy svitu* [Native copper of volcanogenic formations of the world]. K. V. Rudenko et al. Kyiv: Logos, 2017. 26-33. URL: https://igs-nas.org.ua/images/geology/viddil_geol_ kor_ kop/Native_copper.pdf (Last accessed: 26.11.2024). [in Ukrainian].
20. *Prohrama rozvytku ta promyslovoho osvoyennya mineral'no-syrovynnykh resursiv Rivnens'koyi oblasti na period do 2010 roku* [Program for the Development and Industrial Development of Mineral Resources of Rivne Region for the Period Until 2010]. Rivne Regional State Administration. Rivne: RODA, 2006. [in Ukrainian].
21. *Zelena knyha Ukrayiny* [Green Book of Ukraine]. Edited by Ya. P. Didukh. Kyiv: Alterpress, 2009. [in Ukrainian].