



Otrzymano: 10 września 2018  
Zaakceptowano: 9 stycznia 2019  
Udostępniono online: 28 lutego 2019

## OCENA STANU EKOLOGICZNEGO POWIERZCHNIOWYCH WÓD RZEKI TURIA NA PODSTAWIE MAKROFITOWEGO INDEKSU RZECZNEGO (MIR)

## ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS OF THE TURIJA RIVER SURFACE WATERS BASED ON MACROPHYTE INDEX FOR RIVERS (MIR)

Mariia Boiaryn\*, Oksana Tsos

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska Naturalnego, Wschodnioeuropejski Uniwersytet Narodowy imienia Łesi Ukrainki, prospekt Woli 13, 43025 Łuck

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono wyniki badań składu gatunkowego wodnych makrofitów rzeki Turia, biegnącej na terytorium Polesia Wołyńskiego. Inwentaryzację roślin przeprowadzono w czterech punktach obserwacyjnych, począwszy od źródła do ujścia rzeki, w okresie od maja do września 2017 roku. Oznaczono 59 gatunków roślin, w tym 41 gatunków wskaźnikowych i obliczono Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR) dla rzeki Turia zgodnie z "Makrofitową Metodą Oceny Rzek". Ustalono, że stan ekologiczny wód w górnym biegu rzeki (wieś Zaturce) jest umiarkowany, w średnim biegu rzeki (miasto Kowel - stanowisko koło mostu) wzrasta do stanu dobrego, natomiast na następnych stanowiskach pogarsza się i w pobliżu wsi Bachiw oraz we wsi Buzaky (dolny bieg rzeki) ponownie osiąga stan umiarkowany.

**Słowa kluczowe:** makrofity, stan ekologiczny wód, wskaźnik makrofitowy, indeks klas jakości wody

**Abstract:** The results of the study of the species composition of the aquatic macrophytes of the Turija River, passing through the territory of the Volyn Polissya, are presented. The research was carried out on four observation points, from May to September 2017, along the river – from the river source to the river mouth. In total, 59 plant species were identified, including 41 species regarded as indicators of environmental conditions. The parameter known as «Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR)» was also calculated. It was found that the ecological condition of the water in upper part of the river (Zaturtsi village) is satisfactory, in the middle part of the river (Kovel, near the bridge) becomes better. In the next research points, such as the Bakhiv village, in the lower part of the river, and near the Buzaky village will reach the level of condition as satisfactory.

**Keywords:** macrophytes, ecological state of waters, macrophyte index, water quality classes

### 1. Wprowadzenie

Makrofity pozwalają wyznaczyć stopień degradacji wód powierzchniowych, przede wszystkim z punktu widzenia ich trofii. Zawartość substancji biogenicznych w wodach rzecznych zmienia się w przestrzeni i czasie, na co wpływa wiele czynników: wskaźniki meteorologiczne i pory roku, czynniki antropogeniczne oraz zdolność rzeki do samooczyszczania się. Chemiczne i fizyczne (instrumentalne) metody oceny jakości wód powierzchniowych pozwalają wyznaczyć zanieczyszczenie w czasie pobierania prób, podczas gdy biologiczne metody badania pozwalają określić wpływ zanieczyszczenia w perspektywie długoterminowej. Do oceny wskaźników zanieczyszczenia wykorzystywane są wyższe rośliny wodne. Na podstawie makrofitów można ocenić stan ekologiczny zbiorników wodnych a także określić troficzne właściwości wody. Organizmy wodne poddają się wpływowi

środowiska wodnego i są wrażliwe na zawartość substancji zanieczyszczających wodę [1].

W krajach Europy stosowane są różne metody oceny stanu ekologicznego wód. W Wielkiej Brytanii jest rozpowszechniony system Mean Trophic Rank (MTR), w którym do oceny branych jest pod uwagę 128 gatunków makrofitów, wśród których większość stanowią rośliny wyższe, a pozostałe to mchy i glony. Każdemu z tych gatunków przypisano odpowiednią rangę wskaźnikową. Metodyka MTR jest wykorzystywana od wielu lat w ocenie stanu ekologicznego rzek w innych krajach europejskich (Polska, Hiszpania, Czechy i inne). Od 2008 roku dla prowadzenia monitoringu cieków wodnych w Wielkiej Brytanii jest wykorzystywany również system River Nutrient Macrophyte Index [3].

W Niemczech została opracowana i zaaprobowana metodyka, która pozwala ocenić stopień ogólnej degradacji rzek i nie jest ograniczona aspektem eutrofizmu. W 2004 roku został stworzony System Reference Index (RI). Ta metoda zazwyczaj jest wykorzystywana w systemie monitoringu rzek

Adres e-mail: [mariasun140314@gmail.com](mailto:mariasun140314@gmail.com)

dla oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych odpowiednio do Ramowej Dyrektywy Wodnej UE.

Ocena stanu wód we Francji jest prowadzona na podstawie metodyki IBMR [2], w której przypisuje się dwie liczby wskaźnikowe poszczególnym bioindykatorom. Jeden wskaźnik pokazuje poziom trofizmu środowiska, drugi wskaźnik wyznacza stopień ekologicznej tolerancji gatunku. Badacze różnych krajów europejskich uznają ten system ze względu na długą listę roślin wskaźnikowych i system wag, czyli zróżnicowany wpływ gatunków wrażliwych i tolerancyjnych na wyniki oceny.

W krajach Skandynawskich dla oceny stanu ekologicznego rzek wykorzystuje się oryginalną metodykę, opracowaną przez naukowców z Danii. Opiera się ona na ocenie bioróżnorodności na bazie liczby gatunków, równomierności ich występowania i wskaźnika Shannona-Wienera.

Polska metodyka makrofitowej oceny rzek (Makrofitowa Metoda Oceny Rzek – MMOR) opiera się na angielskiej metodyce Mean Trophic Rank (MTR) i francuskiej metodyce Indice Biologique Macrophytique Riviere (IBMR), które przez wiele lat były testowane w warunkach polskich. Po raz pierwszy metoda MMOR była opisana w 2006 roku, a w 2010 roku została opublikowana w formie podręcznika [3]. Założenia tej metodyki oparte są na ilościowej i jakościowej charakterystyce roślinności wodnej w obrębie analizowanego odcinka rzeki. Dzięki tej metodzie istnieje możliwość określenia stanu ekologicznego rzeki według zaleceń Ramowej Dyrektywy Wodnej UE.

Na Białorusi oceny stanu ekologicznego rzek dokonuje się na podstawie wyznaczenia indeksu biologicznego makrofitów zgodnie z metodyką IBMR [4]. Stworzono wariant schematu klasyfikacyjnego małych rzek z uwzględnieniem różnorodności fitocenotycznej roślinności i oceny ich stanu ekologicznego.

Na Ukrainie badania takiego charakteru są prowadzone w Ukraińskim Naukowo-Badawczym Instytucie Problemów Ekologicznych i opierają się na metodyce MMOR [5], w której zostały uwzględnione możliwości użycia ugrupowań makrofitów wodnych dla oceny stanu ekologicznego rzek lasostepowej i stepowej strefy fizjogeograficznej.

Klymenko i Grochowska [6] badali wpływ zanieczyszczenia antropogenicznego na różne gatunki i grupy wyższych roślin wodnych rzek dorzecza Prypeci i opracowali metodykę kompleksowej oceny ekologicznej stanu środowiska wodnego opartą na wyższej roślinności wodnej. Zaproponowano wskaźnik ilościowy – indeks fitoindykacji stanu ekologicznego wodnych ekosystemów, według którego dokonano oceny jakości wody rzek basenu Prypeci – Ustia, Zamczysko, Ikwa.

W innych badaniach stanu ekologicznego rzek Turia, Wyzivka i Cyr przeprowadzonych przez Cioś [7] określono gatunkowy skład flory i gatunki, które mogą być wykorzystywane jako wskaźniki.

Obecnie, w większości krajów europejskich zostały opracowane metodyki oceny stanu ekologicznego obiektów wodnych za pomocą makrofitów, dlatego też należałoby zaaprobować wskazane metodyki na terytorium Ukrainy.

Celem pracy jest ocena porównawcza stanu ekologicznego rzeczki Turia na podstawie metody MMOR i kompleksowego indeksu ekologicznego rzeki według "Metodyki ekologicznej oceny jakości wód powierzchniowych zgodnie z odpowiednimi kategoriami", która została przyjęta na Ukrainie w 1998 roku.

## 2. Obiekt, materiał i metody badań

Rzeka Turia jest prawobrzeżnym dopływem rzeki Prypeć, należy do średnich rzek i płynie na terenie obwodu wołyńskiego. Całkowita jej długość wynosi 184 km, a powierzchnia dorzecza – 2969 km<sup>2</sup>, co kwalifikuje ją do pierwszego typu makrofitowych rzek nizinnych [3]. Większa część dorzecza mieści się na Nizinie Poleskiej. Źródło rzeki znajduje się w pobliżu wsi Zaturce (rejon Łokaczynski, obwód wołyński) na wysokości 218 m nad poziomem morza, na północnych stokach Wyżyny Wołyńskiej. Ujście Turii do Prypeci znajduje się w pobliżu wsi Szczytyń (rejon lubieszowski).

W dorzeczu Turii jest 137 cieków, lecz tylko 15 z nich ma długość ponad 10 km. Najdłuższe dopływy rzeki Turia to: Rudka (lewy), Woronka, Bobriwka, Wilszanka, Sukaci, Durnyca (prawe) [8; 9].

Obie strony rzeki porasta łęg, jego szerokość wynosi od 0,3 – 0,8 km u źródła, do 3 – 4 km w pobliżu ujścia. Znaczna część powierzchni dorzecza jest użytkowana rolniczo, do 16% zajmują lasy, blisko 20% zajmują bagna podlegające osuszeniu (systemy odwadniające "Krasnowolska", "Werchiwja riczky Turii", "Woronka") [10].

W celu prowadzenia badań wybrano cztery punkty pomiarowo-kontrolne, każdy o powierzchni 100 m<sup>2</sup>. Pierwszy punkt mieści się we wsi Zaturce (źródło rzeki Turia), drugi – koło mostu w mieście Kowel (powyżej oczyszczalni ścieków), trzeci – we wsi Bachiw (500 m poniżej punktu zrzutu ścieków oczyszczonych), czwarty – w pobliżu wsi Buzaky (dolny bieg rzeki Turia).

Badania florystyczne były prowadzone w okresie od maja do września 2017 roku.

Badania przeprowadzone na powyższych stanowiskach zlokalizowanych na rzece Turii pozwalają obliczyć Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR), który ma formułę:

$$MIR = \frac{\sum(L \cdot W \cdot P)}{\sum(L \cdot P) \cdot 10}$$

gdzie:

*L* – liczba wartości wskaźnikowej dla danego gatunku makrofitu;

*W* – współczynnik wagowy dla danego gatunku *i*,

*P* – współczynnik pokrycia dla danego gatunku, określony według 9-stopniowej skali [3].

Wskaźnik MIR przyjmuje wartości od 10 dla rzek zdegradowanych do 100 dla rzek o najlepszej klasie stanu ekologicznego. Dla rzek nizinnych najwyższe wartości MIR nie przekraczają 60. Do obliczeń wykorzystuje się 153 gatunki makrofitów wskaźnikowych [11].

Według wartości granicznych indeksu MIR Ramowa Dyrektywa Wodna Unii Europejskiej (RDW UE) wprowadziła system pięciu klas stanu ekologicznego wód powierzchniowych dla każdego makrofitowego typu rzek odpowiadający stanowi: bardzo dobremu, dobremu, umiarkowanemu, słabemu i złemu.

Dla dokonania analizy porównawczej stanu ekologicznego rzeki Turia i obliczenia indeksu ekologicznego zgodnie z "Metodyką ekologicznej oceny jakości wód powierzchniowych w odpowiednich kategoriach" [12] były wykorzystane wyniki badań laboratoryjnych, przeprowadzonych w obwodzie wołyńskim zgodnie z aktami normatywnymi przez dział kontroli instrumentalno-laboratoryjnej Państwowej Inspekcji Ekologicznej.

### 3. Wyniki

W wyniku przeprowadzonych badań terenowych zidentyfikowano 59 gatunków roślin, które należą do 3 gromad (*Equisetophyta*, *Polipodiophyta* i *Magnoliophyta*), 25 rodzin i 39 rodzajów; 39 gatunków należy do przybrzeżnych roślin wodnych, 10 gatunków to rośliny o liściach pływających, a 10 gatunków to rośliny zanurzone.

Z 59 oznaczonych gatunków roślin 41 gatunków jest gatunkami wskaźnikowymi, wśród których 1 gatunek należy do gromady *Polipodiophyta*, 40 gatunków – do gromady *Magnoliophyta*, z których z kolei 15 należy do klasy *Magnoliopsida*, a 25 do klasy *Liliopsida*.

Skład gatunkowy roślinności i ogólną liczbę gatunków w wyznaczonych punktach pomiarowych przedstawiono w Tabeli 1.

Największą grupę roślin stanowi roślinność przybrzeżna wodna – 39 gatunków (66,10%) (**Rys. 1**). Są to przedstawiciele 18 rodzin – *Equisetaceae*, *Alismataceae*, *Iridaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Acoraceae*, *Sparganiaceae*, *Typhaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Apiaceae*, *Primulaceae*, *Brassicaceae*, *Onagraceae*, *Boraginaceae*, *Scrophulariaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*. Rośliny o liściach pływających – 10 gatunków (16,95%) należących do 7 rodzin – *Salviniaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae*, *Lemnaceae*, *Nymphaeaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*. Rośliny zanurzone reprezentowane są przez 10 gatunków (16,95%), które należą do 4 rodzin – *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae*, *Haloragaceae*, *Ceratophyllaceae*.

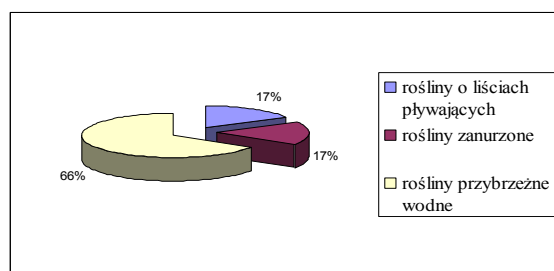
W punktach pomiarowych rzeki Turia, badanych zgodnie z przyjętą metodyką, odnotowano 41 gatunków makrofitów wskaźnikowych, użytych do obliczenia indeksu MIR (**Tabela 2, Tabela 3**).

Podczas prowadzenia badań w punkcie nr 1, wieś Zaturce, oznaczono 19 gatunków makrofitów – wskaźników stanu ekologicznego. Wśród nich przeważają rośliny przybrzeżne i rośliny o liściach pływających. W punkcie nr 2, miasto Kowel (koło mostu), oznaczono 22 gatunki makrofitów – wskaźników stanu ekologicznego, wśród których są zarówno rośliny przybrzeżne i zanurzone jak i rośliny o liściach pływających.

Podczas prowadzenia badań w punkcie nr 3, wieś Bachiw (500 m poniżej punktu zrzutu ścieków oczyszczonych) oznaczono 23 gatunki makrofitów – wskaźników stanu ekologicznego. Udział przedstawicieli wszystkich grup ekologicznych roślin: przybrzeżne, zanurzone i o liściach pływających jest porównywalny. Podobny stan zaobserwowano w punkcie nr 4, we wsi Buzaky (ujście rzeki), gdzie oznaczono 19 gatunków makrofitów – wskaźników stanu ekologicznego, chociaż tutaj zwiększa się liczba typowych makrofitów bagien. Niektóre gatunki znaleziono na wszystkich punktach badawczych, i należą do nich: *Hydrocharis morsus-ranae* żabiściek pływający, *Alisma plantago-aquatica* żabieniec babkowy, *Sagittaria sagittifolia* strzałka zwyczajna, *Carex riparia* turzyca przybrzeżna, *Phragmites australis* trzcina zwyczajna, *Acorus calamus* tatarak zwyczajny, *Lemna minor* rzęsa mała, *Lemna trisulca* rzęsa trójrowkowa, *Spirodela polyrrhiza* spirodela wielokorzeniowa, *Ceratophyllum demersum* rogatek zanurzony, *Myosotis palustris* niezapominajka błotna i *Mentha aquatica* mięta wodna.

**Tabela 1.** Skład gatunkowy roślinności w poszczególnych punktach pomiarowych.

Punkt pomiarowy	Ogólna liczba gatunków w punkcie pomiarowym	Gatunki, odnotowane tylko w tym punkcie pomiarowym	Gatunki, spotykane we wszystkich punktach pomiarowych
1	2	3	4
Nr 1 wieś Zaturce	33	7 gatunków: <i>Potamogeton crispus</i> L., <i>Sparganium erectum</i> L., <i>Ranunculus sceleratus</i> L., <i>Polygonum amphibium</i> L., <i>Rorippa amphibia</i> L., <i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess., <i>Epilobium palustre</i> L.	4 gatunki: <i>Sagittaria sagittifolia</i> L., <i>Glyceria maxima</i> (C.Hartm.), <i>Lemna trisulca</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L.
Nr 2 most Kowel	34	6 gatunków : <i>Equisetum fluviatile</i> L., <i>Carex acutiformis</i> Ehrh., <i>Myriophyllum verticillatum</i> L., <i>Siella erecta</i> (Huds.) M.Pimen., <i>Lysimachia nummularia</i> L., <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	3 gatunki: <i>Scirpus lacustris</i> L., <i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch., <i>Acorus calamus</i> L.
Nr 3 wieś Bachiw	29	2 gatunki : <i>Potamogeton natans</i> L., <i>Iris pseudacorus</i> L.	3 gatunki : <i>Equisetum palustre</i> L., <i>Mentha aquatica</i> L., <i>Lycopus europaeus</i> L.
Nr 4 wieś Buzaky	26	1 gatunek : <i>Eleocharis palustris</i> L.	4 gatunki : <i>Alisma plantago-aquatica</i> L., <i>Carex acuta</i> L., <i>Potentilla anserina</i> L., <i>Bidens tripartita</i> L.



**Rysunek 1.** Procentowy udział roślin o różnych wymaganiach ekologicznych w rzece Turia.

**Tabela 2.** Współczynnik pokrycia (P) dla gatunków makrofitów wskaźnikowych według których obliczono indeks MIR w dorzeczu Turii.

Roślina Plant	Punkt 1 wieś Zaturce		Punkt 2 most Kowel		Punkt 3 wieś Bachiw		Punkt 4 wieś Buzaky	
	Procentowy udział w pokryciu [%]	P	Procentowy udział w pokryciu [%]	P	Procentowy udział w pokryciu [%]	P	Procentowy udział w pokryciu [%]	P
<b>Paprotniki</b>								
<i>Equisetum palustre</i>	10	5	5	4	-	-	5	4
<b>Dwuliścienne</b>								
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	20	6	20	6	15	5
<i>Ceratophyllum submersum</i>	-	-	-	-	15	6	10	5
<i>Cicuta virosa</i>	-	-	10	5	15	6	-	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	25	7	-	-	-	-	-	-
<i>Mentha aquatica</i>	15	6	15	6	-	-	10	6
<i>Myosotis palustris</i>	20	6	20	6	25	7	25	7
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	-	-	-	15	6	10	6
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	-	-	20	6	-	-	-	-
<i>Polygonum amphibium</i>	25	7	25	7	30	7	20	6
<i>Polygonum hydropiper</i>	25	7	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	-	15	6	-	-	15	6
<i>Ranunculus sceleratus</i>	10	5	-	-	-	-	-	-
<i>Rorippa amphibia</i>	10	5	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica anagallisaquatica</i>	-	-	5	4	-	-	-	-
<i>Veronica beccabunga</i>	-	-	-	-	5	4	-	-
<b>Jednoliścienne</b>								
<i>Acorus calamus</i>	40	7	-	-	50	8	40	7
<i>Alisma plantagoaquatica</i>	15	6	30	7	25	7	-	-
<i>Carex acuta</i>	30	7	35	7	30	7	-	-
<i>Carex acutiformis</i>	-	-	25	6	-	-	-	-
<i>Carex riparia</i>	25	-	25	6	30	7	15	6
<i>Eleocharis palustris</i>	-	-	-	-	-	-	15	6
<i>Elodea canadensis</i>	-	-	45	7	50	8	-	-
<i>Glyceria maxima</i>	-	-	35	7	50	8	35	7
<i>Hydrocharis morsusranae</i>	30	7	35	7	25	7	15	6
<i>Iris pseudacorus</i>	-	-	-	-	30	7	-	-
<i>Lemna gibba</i>	15	6	-	-	25	7	-	-
<i>Lemna minor</i>	35	7	25	7	35	7	30	7
<i>Lemna trisulca</i>	-	-	20	6	25	7	20	6
<i>Potamogeton acutifolius</i>	-	-	20	6	15	6	-	-
<i>Potamogeton crispus</i>	75	8	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton lucens</i>	-	-	15	6	-	-	10	5
<i>Potamogeton natans</i>	-	-	-	-	25	7	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	-	-	-	20	6	15	6
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	-	-	70	8	80	9	35	7
<i>Scirpus lacustris</i>	10	6	-	-	25	7	25	7
<i>Scirpus sylvaticus</i>	35	7	-	-	-	-	-	-
<i>Sparganium erectum</i>	35	7	-	-	-	-	-	-
<i>Spirodela polyrhiza</i>	25	7	30	7	25	7	15	6
<i>Typha angustifolia</i>	25	7	-	-	25	7	-	-
<i>Typha latifolia</i>	30	7	-	-	-	-	-	-



**Tabela 3.** Gatunki makrofitów wskaźnikowych według których obliczono indeks MIR w dorzeczu Turii.

Roślina Plant	MIR MTR		Roślina Plant	MIR MTR		Roślina Plant	MIR MTR	
	L	W		L	W		L	W
<b>Paprotniki</b>			<i>Rorippa amphibia</i>	3	1	<i>Lemna minor</i>	2	2
<i>Equisetum palustre</i>	5	2	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	4	2	<i>Lemna trisulca</i>	4	2
<b>Dwuliścienne</b>			<i>Veronica beccabunga</i>	4	1	<i>Potamogeton acutifolius</i>	6	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2	3	<b>Jednoliścienne</b>			<i>Potamogeton crispus</i>	4	2
<i>Ceratophyllum submersum</i>	2	3	<i>Acorus calamus</i>	2	3	<i>Potamogeton lucens</i>	4	3
<i>Cicuta virosa</i>	6	2	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	4	2	<i>Potamogeton natans</i>	4	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	4	1	<i>Carex acuta</i>	5	1	<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	1
<i>Mentha aquatica</i>	5	1	<i>Carex acutiformis</i>	4	1	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	4	2
<i>Myosotis palustris</i>	4	1	<i>Carex riparia</i>	4	2	<i>Scirpus lacustris</i>	4	2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	2	<i>Eleocharis palustris</i>	6	2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	5	2
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	5	2	<i>Elodea canadensis</i>	5	2	<i>Sparganium erectum</i>	3	1
<i>Polygonum amphibium</i>	4	1	<i>Glyceria maxima</i>	3	1	<i>Spirodela polyrhiza</i>	2	2
<i>Polygonum hydropiper</i>	3	1	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	6	2	<i>Typha angustifolia</i>	3	2
<i>Ranunculus circinatus</i>	5	2	<i>Iris pseudacorus</i>	6	2	<i>Typha latifolia</i>	2	2
<i>Ranunculus sceleratus</i>	2	1	<i>Lemna gibba</i>	1	3			

W poszczególnych odcinkach rzeki oznaczono gatunki: *Potamogeton natans* rdestnica kędzierzawa, *Scirpus sylvaticus* sitowie leśne, *Sparganium erectum* jeżogłówka gałęzista, *Typha latifolia* pałka szerokolistna, *Ranunculus sceleratus* jaskier jadowity, *Lysimachia vulgaris* tojeść pospolita, *Rorippa amphibia* rzepicha ziemnowodna – najbardziej rozpowszechnione w górnym biegu rzeki, i *Equisetum fluviale* skrzyp bagienny, *Potamogeton natans* rdestnica pływająca, *Veronica anagallis-aquatica* przetacznik bobownik – w średnim odcinku rzeki, m. Kowel i *Eleocharis palustris* ponikło błotne – w dolnym biegu rzeki.

W rezultacie obliczono Makrofitowy Indeks Rzeczny MIR i zgodnie z metodyką MMOR ustalono (**Tabela 4**), że stan ekologiczny rzeki Turia w punktach nr 1, 3 i 4 jest umiarkowany, a w punkcie nr 2 stan ten jest dobry.

Podczas dokonania analizy porównawczej obliczono Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR) zgodnie z metodyką MMOR i obliczono  $I_e$  zgodnie z "Metodyką ekologicznej oceny jakości wód powierzchniowych według odpowiednich kategorii" [12]. Poddano ocenie stan ekologiczny dorzecza Turii według kategorii. Uzyskane w badaniach wyniki przedstawiono w **Tabeli 5**.

Uzyskane wyniki, wyliczone według obu metodyk, były takie same we wszystkich punktach obserwacji. To daje podstawy twierdzić, że obliczenia Makrofitowego Indeksu rzeki (MIR) zgodnie z metodyką MMOR w pełnej mierze odzwierciedlają stan ekologiczny rzeki Turia i pozwalają dokonywać podobnych badań nad innymi rzekami Polesia Wołyńskiego.

**Tabela 4.** Ocena stanu ekologicznego dorzecza Turii na terytorium obwodu wołyńskiego z użyciem MIR.

Nr	Stanowisko	MIR	Stan ekologiczny
1	wieś Zaturce (górnny bieg)	34	umiarkowany
2	miasto Kowel (most) wieś Bachiw (500 m poniżej punktu zrzutu ścieków oczyszczonych)	40,3	dobry
3	średni bieg	34,3	umiarkowany
4	wieś Buzaky (dolny bieg)	33,8	umiarkowany

**Tabela 5.** Ocena stanu ekologicznego dorzecza Turii na terytorium obwodu wołyńskiego z użyciem MIR.

Nr	Stanowisko	MIR Indeks	$I_e$	Stan ekologiczny
1	wieś Zaturce (górnny bieg)	34	1,19	umiarkowany
2	miasto Kowel (most) wieś Bachiw (500 m poniżej punktu zrzutu ścieków oczyszczonych)	40,3	0,98	dobry
3	średni bieg	34,3	1,2	umiarkowany
4	wieś Buzaky (dolny bieg)	33,8	1,12	umiarkowany

#### 4. Wnioski

Rośliny (41 gatunków makrofitów wskaźnikowych) zostały oznaczone w 4 punktach obserwacyjnych od maja do września 2017, z biegiem rzeki Turia od źródła do jej ujścia. W punkcie nr 1, wieś Zaturce, oznaczono 19 gatunków makrofitów – wskaźników stanu ekologicznego. Przeważnie są to rośliny przybrzeżne i rośliny o liściach pływających. W punkcie nr 2, miasto Kowel (przy moście), oznaczono 22 gatunki makrofitów, zaliczanych do wskaźników stanu ekologicznego, reprezentowanych przez różne rodzaje roślin przybrzeżnych i zanurzonych roślin oraz roślin o liściach pływających. W punkcie nr 3, wieś Bachiw, oznaczono 23 gatunki makrofitów wskaźnikowych, w punkcie nr 4, wieś Buzaky (ujście), oznaczono 19 taksonów makrofitów, będących wskaźnikami stanu ekologicznego. W punktach badawczych 1–3 równomiernie rozłożone są wszystkie grupy ekologiczne roślin wodnych, a na stanowisku 4 można zauważyć zwiększenie liczby makrofitów typowych dla bagien.

Na podstawie wykonanych obliczeń wykazano, że stan ekologiczny wód powierzchniowych w górnym biegu rzeki (wieś Zaturce) jest umiarkowany. Stan ten w średnim biegu (miasto Kowel – przy moście) jest dobry, jednak jakość wody pogarsza się w pobliżu wsi Bachiw, (500 m poniżej punktu zrzutu ścieków oczyszczonych), co znajduje odzwierciedlenie w pogorszeniu stanu ekologicznego (stan umiarkowany). W dolnym biegu rzeki Turia (wieś Buzaky) stan ekologiczny również jest umiarkowany.

W efekcie prowadzonych badań wykazano, że indeks makrofitowy (MIR), po raz pierwszy obliczony dla rzeki Turia i Indeks Stanu Ekologicznego, obliczony zgodnie z "Metodyką ekologicznej oceny jakości wód powierzchniowych" mają identyczne wartości na wszystkich stanowiskach.

#### Literatura

- [1] M. V. Boiaryn, I. M. Netrobchuk, *Osnovy hidroekologii: teoriia y praktyka. Navchalnyi posibnyk*, Lutsk: Vezha-Druk, **2016**.
- [2] AFNOR (Assosiation Francaise de Normalisation) *Qualite de l'eau – Determination de l'indice biologique macropfytique en rivier (IBMR) – Norm francaise NFT*, **2003**.
- [3] K. Szoszkiewicz, J. Zbierska, Sz. Jusik, T. Zgoła, *Makrofitowa metoda oceny rzek. Podręcznik metodyczny do oceny i klasyfikacji stanu ekologicznego wód płynących w oparciu o rośliny wodne*, Bogucki Wyd. Nauk. Poznań, **2010**.
- [4] K. L. Savytskaia, *Vestnyk BHU. Ser. 2*, **2014**, 3, 22 – 26.
- [5] H. V. Korobkova . Liudyna ta dovkillia, *Problemy neoekologii*, **2017**, 1-2 (27), 62-70.
- [6] M. O. Klymenko, Y. R. Hrokhovska, *Otsinka ekolohichnoho stanu vodnykh ekosystem richok baseinu Prypiati za vyshchymy roslynamy* : monohrafiia. – Rivne : NUVHP, **2005**.
- [7] O. O. Tsos. *Visnyk Kharkivskoho universytetu imeni V. N. Karazina. Serii Ekolohiia*, **2016**, 14, 71-77.
- [8] K. I. Herenchuk, *Pryroda Volynskoi oblasti*: monohrafiia, Vyscha shkola, Lviv , **1975**.
- [9] I. V. Hopchak, *Ekolohichna otsinka stanu poverkhnevnykh vod* : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia Kand. Heohr. Nauk: 11.00.07; Kyivskyi Nats.. Un-t imeni T. H. Shevchenka, **2007**.
- [10] F. V. Zuzuk *Osusheni zemli Volynskoi oblasti ta yikh okhorona*. Lutsk: VNU imeni Lesi Ukrainky, Lutsk, **2012**.
- [11] H. Ciecierska, M. Dynowska. *Biologiczne metody oceny stanu srodowiska. Tom 2. Ekosystemy wodne. Podrecznik metodyczny*, Olsztyn, **2013**.
- [12] V. D. Romanenko, V. M. Zhukynskyi, O. P. Oksiuk, *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevnykh vod za vidpovidnymi katehoriiami*, Kyiv, Symvol – T, **1998**.