

Wpłynęło 14.10.2015 r.
Zrecenzowano 07.01.2016 r.
Zaakceptowano 10.05.2016 r.
A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

OCENA WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW FIZYKOCHEMICZNYCH W WODACH RZEKI RASZYŃKI

Irena BURZYŃSKA^{ABCDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Laboratorium Badawcze Chemii Środowiska

Streszczenie

Celem pracy była ocena jakości wody fizykochemicznych w rzece Raszyńce na podstawie wybranych wskaźników fizykochemicznych. Badania prowadzono na terenie rolniczej zlewni Raszyńki (17,14 km²). Rzeka płynie przez powiaty piaseczyński i pruszkowski (woj. mazowieckie) i jest prawym dopływem rzeki Utraty. Próbkę wody pobierano raz w miesiącu od lutego do końca listopada w latach 2014–2015 ze stałych punktów badawczych zlokalizowanych wzdłuż rzeki (R_1–R_10). W próbkach zmierzono pH i przewodność elektryczną właściwą (*EC*) oraz oznaczono stężenie wybranych składników, tj. N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄, Na, K, Mg, Ca i Cl⁻. Przeważająca liczba próbek wód z rzeki (78,0%) była złej jakości z powodu nadmiernego stężenia składników biogenych, tj. N-NO₃, N-NH₄ i P-PO₄. Stężenie Mg, Ca oraz Cl⁻ w wodzie rzeki było bardzo małe, pozwalające zaliczyć ją do I klasy jakości dla wód powierzchniowych.

Słowa kluczowe: jakość wody, składniki mineralne, wody powierzchniowe, zlewnia rzeczna

WSTĘP

Skład chemiczny wód powierzchniowych warunkowany jest wieloma czynnikami, tj. budową geologiczną, rodzajem gleb, warunkami klimatycznymi i hydrologicznymi oraz procesami zachodzącymi w środowisku glebowym (wietrzenie skał, rozkład materii organicznej i erozja) [GRABIŃSKA 2011; KIRYLUK, RAUBA 2011; SKORBIŁOWICZ 2004].

W grupie czynników antropogenicznych wyróżnia się m.in. sposób zagospodarowania zlewni i rodzaj upraw oraz stosowane nawożenie [KORNAŚ, GRZEŚKO-WIAK 2011; SKORBIŁOWICZ 2004; SZYMCZYK, RAFAŁOWSKA 2011].

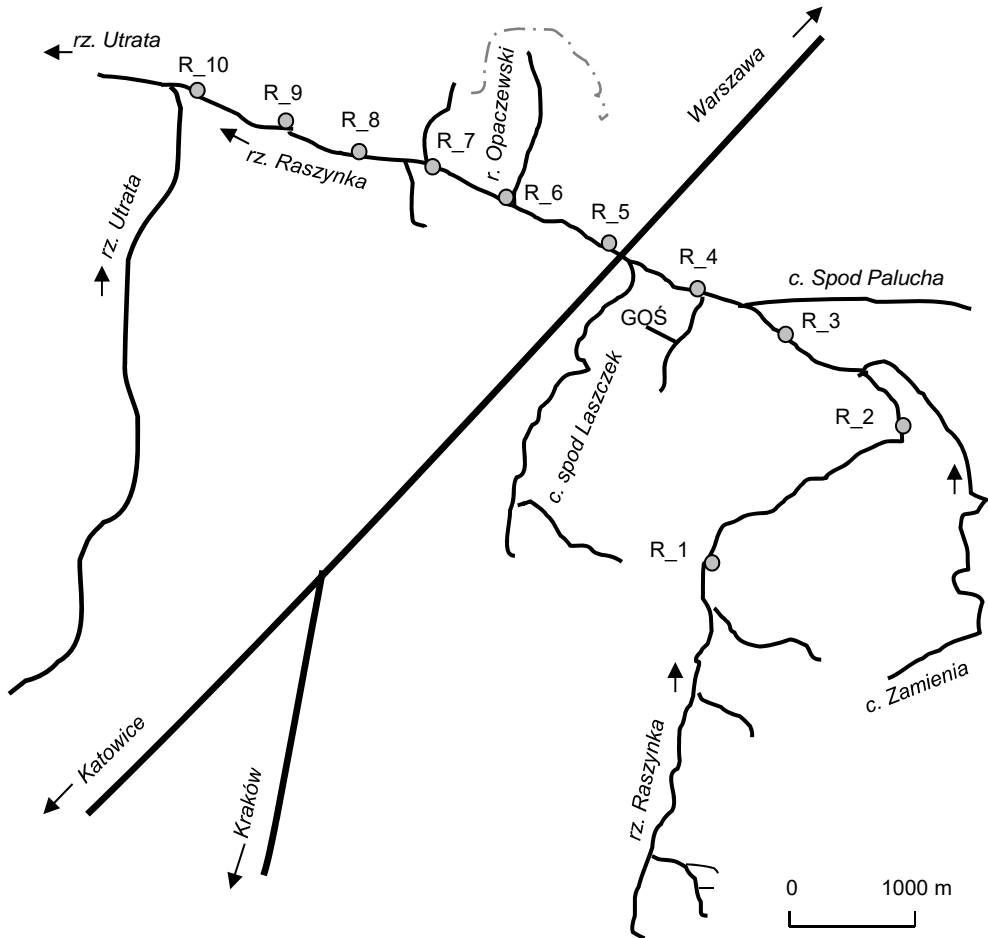
Głównymi składnikami zanieczyszczającymi wody odpływające z terenów wiejskich są składniki biogenne, tj. N i P. Wymienione składniki mogą w niekontrolowany sposób migrować do wód powierzchniowych i gruntowych z nawozów mineralnych i organicznych stosowanych w produkcji roślinnej oraz z niewłaściwie zabezpieczonych miejsc składowania odchodów zwierzęcych [PIETRZAK, SAPEK 1998]. Szacuje się, że ok. 75% całkowitego ładunku azotu i 95–99% ładunku fosforu dociera do Bałtyku z terytorium Polski w odpływie rzeczny i pochodzi głównie z rolnictwa [IGRAS, PASTUSZAK (red.) 2009].

Celem badań jakości wody w rzece Raszynce była ocena stanu jej zanieczyszczenia na podstawie stężenia wybranych wskaźników fizykochemicznych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Rzeka Raszynka jest małą niziną rzeką płynącą przez powiaty piaseczyński i pruszkowski (woj. mazowieckie) i jest prawym dopływem rzeki Utraty. Zlewnia rzeki leży na pograniczu mezoregionów Równiny Łowicko-Błońskiej (dolna część zlewni) i Równiny Warszawskiej (część środkowa i górna) [KONDRACKI 2000]. Długość rzeki wynosi 17,14 km, a średni roczny przepływ – $0,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Powierzchnia zlewni zajmuje 75,9 km² i częściowo jest położona na terenie Rezerwatu Przyrody „Stawy Raszynskie”.

W strukturze zagospodarowania terenu zlewni Raszynki udział mają grunty rolne (65,5%), tereny zabudowane (24,0%), lasy (11,5%) oraz grunty pod wodami (2,5%). Źródła Raszynki znajdują się na terenie gminy Lesznówola, rzeka uchodzi do Utraty w rejonie Pruszkowa. Zlewnia położona jest na czarnych ziemiach wykształconych z różnych utworów. W dolinie rzeki występują czarne ziemie kumulacyjne, zgodnie z klasyfikacją PTG 2011 [MARCINEK, KOMISAREK (red.) 2011]. Wody rzeki Raszynki są zasilane między innymi ściekami oczyszczonymi z Gminnej Oczyszczalni Ścieków (GOŚ) w Raszynie (pkt R_4) i okresowo wodami ze stawów hodowlanych Zakładu Doświadczalnego w Falentach. Obserwowane intensywne przeobrażenia gospodarcze na terenie tej zlewni przyczyniły się do znacznych zmian w strukturze użytkowania gruntów. Badania WASILEWSKIEGO i PROKOPOWICZA [2004] wskazują, że w ciągu 35 lat (1973–2002) na tym terenie drastycznie zmniejszyło się pogłowie krów (95%) i trzody chlewnej (98%). Aktualnie przeciętna wielkość gospodarstw rolnych na terenie badań jest stosunkowo mała i wynosi średnio 3–4 ha. W 2010 r. w gminach Raszyn i Michałowie była mała obsada inwentarza żywego, m.in. krów – $0,4\text{--}13,7 \text{ szt.} \cdot (100 \text{ ha UR})^{-1}$) i trzody chlewnej – $0\text{--}45 \text{ szt.} \cdot (100 \text{ ha UR})^{-1}$ [MBPR 2012]. Bezpośrednie sąsiedztwo miasta stołecznego Warszawy stanowi duży rynek zbytu produktów rolno-spożywczych, co sprzyja produkcji warzyw gruntowych w gminach rolniczych na terenie aglomeracji warszawskiej.



Rys. 1. Położenie punktów pomiarowych (R_1–R_10) na rzece Raszynce;
źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Position of measuring points (R_1–R_10) in the catchment of the Raszynka River;
source: own elaboration

Próbki wód powierzchniowych do analiz fizykochemicznych pobierano jeden raz w miesiącu od marca do listopada w latach 2014–2015 r. zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 25667-2: 1999 z dziesięciu stałych punktów pomiarowych zlokalizowanych na całej długości rzeki Raszynki (R_1–R_10) – rysunek 1. W próbkach oznaczono następujące parametry fizykochemiczne wody, tj.:

- pH – metodą potencjometryczną (PN-EN ISO 10523:2012),
- EC – konduktometrycznie (PN-EN 27888:1999),
- N-NO₃ i N-NH₄ – metodą analizy przepływowej z segmentowanym strumieniem i detekcją spektrofotometryczną (PN-EN ISO 13395:2001),

- Na, K – metodą emisyjnej spektrofotometrii atomowej (PN-ISO 9964-1 i 2:1994),
- Ca, Mg – metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej,
- P-PO₄ i Pog – metodą analizy przepływowej z segmentowanym strumieniem oraz detekcją spektrofotometryczną (PN-EN ISO 6878:2006 i PN-EN ISO 15681-2: 2006),
- Cl⁻ – metodą miareczkową z azotanem srebra (PN-ISO 9297:1994).

Analizy chemiczne wykonano w Laboratorium Badawczym Chemii Środowiska Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach.

W celu oceny stężenia wybranych parametrów fizykochemicznych w wodach rzeki Raszynki wykonano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA dla wyznaczonych odcinków na rzece, tj. odcinek dolny rzeki (km 0,0–4,5), odcinek środkowy (km 4,5–8,5) i odcinek górny km (8,5–16,3). Istotność różnic między wartościami średnimi testowano testem RIR Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$. Analizy statystyczne wykonano za pomocą pakietu statystycznego Statistica 7.0.

Tabela 1. Opis lokalizacji miejsc pobrania próbek wód z rzeki Raszynki

Table 1. The description of the location of samples surface waters from the Raszynka River

Odcinek rzeki Part of the river	Kod punktu The point code	Km rzeki Km the river	Miejsce, miejscowość Locality	Gmina Community	Zagospodarowanie terenu Land management
Dolny Lower	R_1	2,20	Łady	Raszyn	B-R
	R_2	3,50	Dawidy	Raszyn	B-R, N,
	R_3	4,50	Raszyn-Jaworowa	Raszyn	Lz, Ł
	R_4	6,00	Raszyn	Raszyn	B-R, Ł
Śródko- wy Middle			Gminna Oczyszczalnia Ścieków The Communal Sewage Treatment		
	R_5	7,20	Raszyn – osiedle Raszyn – settlement	Raszyn	B
	R_6	8,50	Raszyn – Rów Opaczewski	Raszyn	B, N, Wsr
Górny Upper	R_7	10,20	Michałowice Wieś	Michałowice	B-R, W
	R_8	10,50	Michałowice Wieś		B-R, W
	R_9	15,90	Pęcice	Michałowice	N, Ł
	R_10	16,30	Pęcice	Michałowice	N, Ł

Objaśnienia: B = tereny mieszkaniowe; B-R = grunty rolne zabudowane, Ł = łąki, Lz = grunty zakrzewione, N = nieużytki, R = grunty orne, W = rowy, Wsr = grunty pod stawami

Explanations: B = residential areas, B-R = agricultural land built; Ł = meadows; Lz = wooded land; N = fallow lands; R = arable land; W = ditches, Wsr = land for ponds.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

WYNIKI I Dyskusja

Wody Raszynki spełniały wymagania w odniesieniu do wartości odczynu: (7,20–7,98 pH) wg Rozporządzenia MŚ... [2014] I i II klasy jakości wód powierzchniowych. Wartości przewodności elektrycznej właściwej EC badanych wód mieściły się w zakresie 280–1502 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, co wskazuje na znaczne zróżnicowanie stężenia jonów rozpuszczonych w tych wodach – tabela 2.

Tabela 2. Wartości wybranych parametrów fizykochemicznych w wodach powierzchniowych rzeki Raszynki w latach 2014–2015

Table 2. The values of some physical and chemical parameters in surface waters of the Raszynka River in 2014–2015

Parametr Parameter	Wartość Value			
	średnia mean	min.–max.	odchylenie standardowe standard deviation	skośność skewness
pH	7,50	7,20–7,98	0,16	0,11
EC , $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	869,6	280–1502	243,4	–0,15
P-PO_4 , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,39	0,03–2,96	0,45	2,80
N-NO_3 , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	3,53	0,02–12,46	2,48	1,25
N-NH_4 , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,52	0,06–3,57	0,56	10,85
Na , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	59,44	5,18–130,00	25,40	0,42
K , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	15,15	1,86–68,70	9,57	2,39
Mg , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	8,86	0,10–17,08	4,49	–0,70
Ca , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	36,20	16,94–73,97	15,70	1,04
Cl^- , $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	78,66	11,90–151,40	27,88	0,14

Objaśnienia: EC = przewodność elektryczna właściwa. Explanations: EC = electrical conductivity.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Wody Raszynki były nadmiernie zanieczyszczone azotem azotanowym (0,02–12,46 $\text{mg N-NO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$) – tabela 2. Stężenie N-NO_3 w wodach rzeki było zróżnicowane w zależności od miejsca pobrania próbek i było największe w środkowym odcinku rzeki, zwłaszcza w punkcie R_4 (6,91 $\text{mg N-NO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$), do którego odprowadzano ścieki oczyszczone z Gminnej Oczyszczalni Ścieków (GOŚ) w Raszynie, w wodach dolnego i górnego odcinka rzeki było ono znacznie mniejsze, zwłaszcza w punktach R_2 i R_3, położonych w sąsiedztwie terenów o ograniczonym użytkowaniu rolniczym – łąk i terenów zakrzewionych (tab. 1, 3 rys. 2a). Bliżko połowa (48,63%) próbek była złej jakości, a 19,22% stanowiły wody bardzo dobrej jakości [Rozporządzenie MŚ... 2014] – tabela 4.

Stężenie azotu amonowego w wodach rzeki mieściło się w zakresie 0,06–3,57 $\text{mg N-NH}_4\cdot\text{dm}^{-3}$, największą jego wartość (w $\text{mg N-NH}_4\cdot\text{dm}^{-3}$) zanotowano w punktach pomiarowych: R_2 (0,98), R_5 (0,81) i R_6 (0,82). Stężenie tego składnika było znacznie większe w górnym i środkowym odcinku rzeki niż w dol-

Tabela 3. Statystyczne różnice między średnimi wartościami (2014–2015) wybranych parametrów fizykochemicznych wody na poszczególnych odcinkach rzeki Raszynki

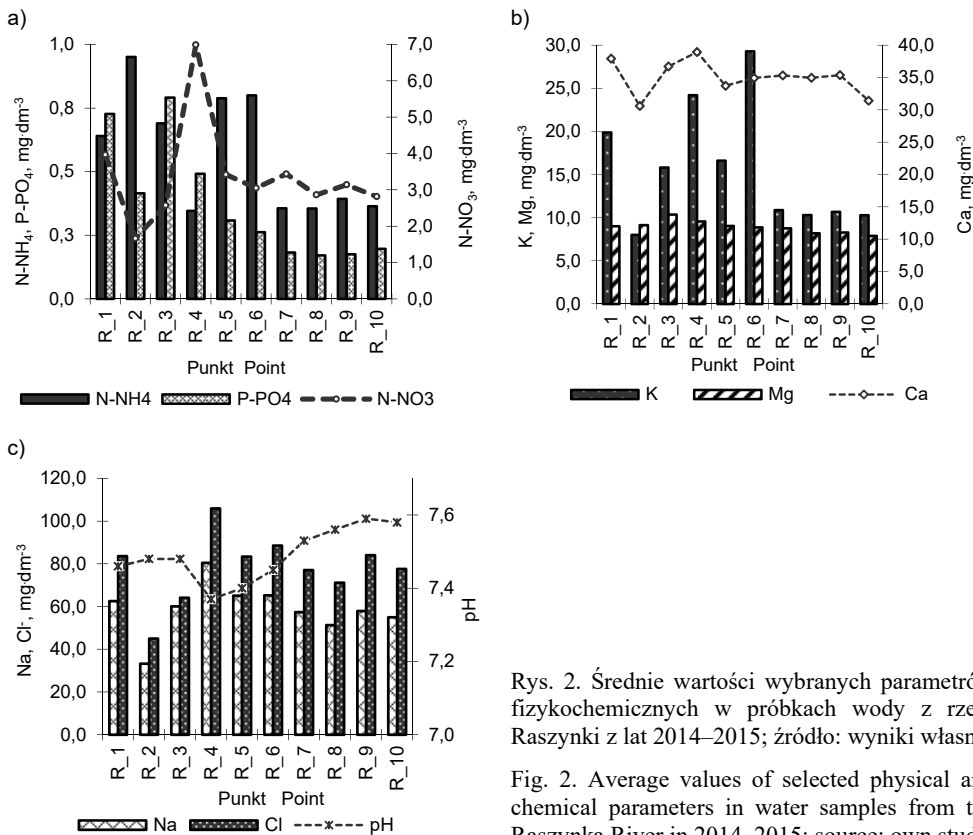
Table 3. Statistically, the differences between the mean values (2014–2015) selected physicochemical parameters of water on individual sections of the Raszynka River

Odcinek rzeki Part of the river	pH	EC $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Na	K	Ca	N-NO ₃	N-NH ₄	P-PO ₄	Cl ⁻
			$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$						
Dolny Lower	7,40a	950,4a	55,28a	10,59b	34,20a	3,04a	0,36a	0,67a	78,22a
Środkowy Middle	7,47a	851,1a	73,28b	23,79a	36,79a	5,21b	0,56b	0,39b	96,5b
Górny Upper	7,56b	838,9a	55,30a	15,37ab	35,77a	2,88a	0,75c	0,19c	65,2c

Objaśnienia: EC = przewodność elektryczna właściwa; a, b, c = grupy homogeniczne.

Explanations: EC = electrical conductivity; a, b, c = homogenous groups.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.



Rys. 2. Średnie wartości wybranych parametrów fizykochemicznych w próbkach wody z rzeki Raszynki z lat 2014–2015; źródło: wyniki własne

Fig. 2. Average values of selected physical and chemical parameters in water samples from the Raszynka River in 2014–2015; source: own study

Tabela 4. Udział próbek wody w poszczególnych klasach jakości wód powierzchniowych¹⁾**Table 4.** Percentage of water samples in the class of surface water quality¹⁾

Składnik Component	Udział, % Percentage share			Suma Sum
	I stan bardzo dobry very good condition	II stan dobry good condition	stan poniżej dobrego condition below good	
N-NO ₃ , mg·dm ⁻³	19,22	32,15	48,63	100
N-NH ₄ , mg·dm ⁻³	75,0	10,7	14,3	100
P-PO ₄ , mg·dm ⁻³	12,0	10,0	78,0	100

¹⁾ Klasy jakości wód wg: Rozporządzenie MŚ... [2014].

¹⁾ Classes of surface water quality acc. to: Rozporządzenie MŚ... [2014].

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

nym. Tendencja ta może wskazywać na związek między intensywnością zabudowy terenów wiejskich i podmiejskich oraz niekontrolowanym zrzutem ścieków komunalnych do wód rzeki. Dodatkowym źródłem dopływu ścieków do Raszynki był Rów Opaczewski, do którego trafiały zanieczyszczenia z Raszyna oraz sąsiednich miejscowości (Opaczy i Salomei). Głównym antropogenicznym źródłem zanieczyszczenia azotem amonowym wód powierzchniowych są zrzuty ścieków komunalnych i przemysłowych, a w wodach silnie zanieczyszczonych następuje biochemiczna redukcja azotanów (V) i (III) przez związki redukujące, tj. siarkowodor i piryty [DOJLIDO (red.) 1999]. Próbkę wody Raszynki w 85,7% spełniały wymagania stawiane I i II klasie jakości ze względu na stężenie azotu azotanowego, zaś w 14,3% stwierdzone wartości przekraczały wartości graniczne ustalone dla tych klas wg Rozporządzenia MŚ [2014] – tabela 4.

Stężenie fosforu fosforanowego w wodach Raszynki wynosiło 0,03–2,96 mg P-PO₄·dm⁻³. Dodatnia wartość skośności wskazuje na prawostronny rozkład stężenia składnika w badanych wodach (tab. 2). Stężenie P-PO₄ w wodach rzeki było istotnie większe w dolnym odcinku rzeki niż w odcinkach środkowym i górnym. Największą jego wartość zanotowano w punktach R_1 (0,79 mg P-PO₄·dm⁻³) i R_3 (0,83 mg P-PO₄·dm⁻³), zlokalizowanych w sąsiedztwie gruntów rolnych. Może to wskazywać na migrację tego składnika z pól uprawnych oraz zrzutu ścieków z terenów rolniczych. Najmniejsze stężenie fosforu fosforanowego było w wodach z górnego odcinka rzeki R_7–R_10), w sąsiedztwie terenów o ograniczonym użytkowaniu (tab. 1, rys. 2a). Potwierdzają to wyniki DĄBKOWSKIEGO i PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ [2003]. Jakość wody ze względu na stężenie tego składnika w przeważającej większości próbek wody Raszynki (78,0%) była poniżej stanu dobrego wg Rozporządzenia MŚ [2014] – tabela 4. Nadmierne użyźnienie wód powierzchniowych azotem i fosforem stanowi zagrożenie z powodu nadmiernego rozwoju fitoplanktonu oraz stopniowego zamierania życia biologicznego środowiska wodnego, zwanego też „pustynnieniem zbiorników” (tab. 4).

Stężenie magnezu, wapnia oraz chlorków w wodach Raszynki było bardzo małe, co pozwoliło badane wody zakwalifikować do I klasy jakości wód powierzchniowych wg Rozporządzenia MŚ [2014] – tabela 3, rysunek 2b, c.

Stężenie sodu w wodach Raszynki mieściło się w zakresie 5,18–130,0 mg Na·dm⁻³ i było największe w środkowym odcinku rzeki – pkt R_4 (80,0 mg Na·dm⁻³), gdzie odprowadzano „ścieki oczyszczone” z GOŚ w Raszynie (tab. 3, rys. 2c).

Również stężenie chlorków było największe we wskazanym punkcie pomiarowym. W badanych wodach stwierdzono małe stężenie tego anionu na całym odcinku rzeki (I klasa jakości wód powierzchniowych wg Rozporządzenia MŚ [2014]). Średnie stężenie sodu w wodach badanych odcinków Raszynki było kilkakrotnie większe od jego przeciętnego stężenia w wodach naturalnych, które zwykle jest mniejsze od 30 mg Na·dm⁻³ [DOJLIDO (red.) 1999].

Zakres stężenia potasu w wodach rzeki wynosił 1,86–68,70 mg K·dm⁻³. Średnie stężenie tego makroelementu było małe, ale największe w środkowym odcinku rzeki (tab. 3). Szacuje się, że stężenie K w wodach powierzchniowych jest zwykle niewielkie i wynika to ze zdolności tego składnika do tworzenia wiązań niewymiennych w glebie, tzw. retrogradacji. Proces ten polega na wnikaniu jonów potasu między pakiety niektórych minerałów ilastych (illit, wermikulit) [FOTYMA i in. 1987]. Intensywne nawożenie solami potasowymi glebach lekkich o małej pojemności kompleksu sorpcyjnego może jednak sprzyjać migracji tego składnika do wód powierzchniowych [DOJLIDO (red.) 1999].

Wody Raszynki były nadmiernie zanieczyszczone składnikami biogennymi, tj: N-NO₃, N-NH₄ i P-PO₄. Wyniki analiz chemicznych przeprowadzonych w latach 2014–2015 były podobne do uzyskanych przez Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną w Warszawie w 1999 r. Wyniki te zacytowano w pracy DĄBKOWSKIEGO i in. [1999], według których stężenie (w mg·dm⁻³) składników biogennych w wodach Raszynki wynosiło: N-NO₃ – 3,09, N-NH₄ – 0,87, i P-PO₄ – 0,350. DĄBKOWSKI i PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ [2003] na podstawie oceny jakości wód Raszynki w latach 1997/1998 wykazali, że wody rzeki były nadmiernie zanieczyszczone takimi składnikami, jak: zawiesina ogólna oraz Nog i Pog pochodzącymi z zanieczyszczeń punktowych i obszarowych.

Badania GRABIŃSKIEJ [2011] oraz SZYMCZYKA i RAFAŁOWSKIEJ [2011] wskazują, że główną przyczyną użyczenia wód powierzchniowych składnikami biogennymi jest ich spływ z pól uprawnych oraz dopływ ze ściekami. Wysoki poziom nawożenia może sprzyjać wypłukiwaniu i przemieszczaniu się fosforu do wód powierzchniowych, gdyż składnik ten jest słabo zatrzymywany przez kompleks sorpcyjny gleby [KIRYLUK, RAUBA 2011; NASH i in. 2015]. W niniejszych badaniach wykazano, że największe stężenie P zanotowano w dolnym odcinku Raszynki, w rejonie którego znajdowały się grunty orne pod uprawą warzyw gruntowych. Rośliny warzywnicze charakteryzują się znacznie większymi wymaganiami pokarmowymi i uprawowymi niż rośliny typowo rolnicze, tj. zboża, co może sprzyjać

migracji składników nawozowych z pól do wód powierzchniowych. Mniej intensywne użytkowanie gruntów w dalszym odcinku rzeki (więcej ekstensywnych łąk), znacznie ograniczało ryzyko zanieczyszczenia wód Raszynki fosforem fosforanowym i azotem azotanowym. Badania BURZYŃSKIEJ [2013] oraz PIETRZAKA i SAPKA [1998] wskazują, że pozostawianie trwałych użytków zielonych w krajobrazie rolniczym może pełnić ważną rolę ochronną, skutecznie ograniczającą migrację składników nawozowych do wód powierzchniowych.

WNIOSKI

1. Wody rzeki Raszynki były poniżej stanu dobrego ze względu na nadmierne stężenie składników biogenych, tj. P-PO₄ (78,0% próbek), N-NO₃ (48,63% próbek) i N-NH₄ (14,3% próbek).

2. Stężenie niektórych składników mineralnych, tj. Na, K, Cl⁻, N-NO₃, było największe w miejscu odprowadzania tzw. ścieków oczyszczonych z Gminnej Oczyszczalni Ścieków w Raszynie do wód Raszynki.

3. Stężenie N-NH₄ było największe w wodzie z górnego i środkowego odcinka rzeki Raszynki, zwłaszcza z rejonu Rowu Opaczewskiego, do którego trafiały ścieki komunalne z okolicznych miejscowości.

4. Stężenie P-PO₄ było największe w wodach dolnego odcinka Raszynki, otoczonego gruntami rolnymi pod uprawami warzyw gruntowych.

5. W celu poprawy jakości wód w rzece należałoby podjąć działania zmierzające do poprawy jej stanu, m.in. przeprowadzenie szkoleń dla rolników w zakresie prawidłowego gospodarowania gruntami rolnymi w sąsiedztwie cieków.

Pracę przygotowano w ramach realizowanego w Instytucje Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach Programu Wieloletniego (2011–2015). Działanie: 1.3. „Monitoring skuteczności ograniczania emisji zanieczyszczeń z gospodarstw domowych i źródeł rolniczych do wód powierzchniowych i gruntowych”.

BIBLIOGRAFIA

- BANACH A., SOLIŃSKA A., BŁASZCZYK M., STĘPNIĘWSKA Z. 2013. Wpływ właściwości gleb i ich sposobu użytkowania na poziom fosforu w glebach Lubelszczyzny. W: Materiały konferencyjne. Fosfor – współczesne wyzwania dla rolnictwa i środowiska [The influence of soil properties and their usage at the phosphorus level in soils of Lublin. In: Proceedings. Phosphorus – contemporary challenges for agriculture and the environment]. Puławy, 15–16.06.2015. Puławy. IUNG s. 63–64.
- BURZYŃSKA I. 2013. Migracja składników mineralnych i węgla organicznego do wód gruntowych w warunkach zróżnicowanego użytkowania łąk na glebach mineralnych [Migration of inorganic components and organic carbon to ground waters at different use of meadows and mineral soils]. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 35. ISBN 978-83-62416-57-8 ss. 92.

- DĄBKOWSKI SZ. L., PAWŁAT H., CIEPIEŁOWSKI A., OKRUSZKO T., HAJNOWSKA H., PAWŁAT A. 1999. Bilans wodny zlewni rzeki Raszynki z elementami gospodarki wodno-ściekowej [Water balance of river basin Raszynka with the elements of water and wastewater] Warszawa. Biuro Konsultacyjne „Inżynieria Środowiska”. Maszynopis ss. 95.
- DĄBKOWSKI SZ. L., PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2003. Jakość wód Raszynki i jej dopływów [Water quality of the Raszynka River and its tributaries]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 3. Z. specj. (6) s. 111–123.
- DOJLIDO J. (red.) 1999. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków [Physico-chemical study of the water and wastewater]. Warszawa. Arkady. ISBN 83-213-4067-9 ss. 555.
- FOTYMA M., MERCIK S., FABER. A. 1987. Chemiczne podstawy żyzności gleb i nawożenia [The chemical basis for the soil fertility and fertilization]. Warszawa. PWRiL. ISBN 83-09-01117-2 ss. 319.
- GRABIŃSKA B. 2011. Zmiany jakości wód rzecznych na tle zróżnicowania warunków przyrodniczych oraz sposobu użytkowania zlewni. W: *Ochrona zasobów i jakości wody w krajobrazie wiejskim* [Changes in the quality of the river water on the background of the diversity of natural conditions and usage basin. The resources conservation and water quality in rural landscape]. *Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska*. Olsztyn. UWM s. 223–253.
- IGRAS J., PASTUSZAK M. (red.) 2009. Udział polskiego rolnictwa w emisji związków azotu i fosforu do Bałtyku [Contribution of Polish agriculture to emission of nitrogen and phosphorus compounds]. Puławy. IUNG-PIB. ISBN 83-7562-042-4 s. 19–37.
- KIRYLUK A., RAUBA M. 2011. Wpływ rolnictwa na stężenie fosforu ogólnego w wodach powierzchniowych zlewni rzeki Śliny [Impact of agriculture on the concentration of total phosphorus in the surface water catchment area Ślina]. *Inżynieria Ekologiczna*. Nr 26 s. 122–132.
- KONDRACKI J. 2000. *Geografia regionalna Polski* [Regional geography of Poland]. Wyd. 2 popr. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN. ISBN 83-01-13050-4 ss. 440.
- KORNAŚ M., GRZEŚKOWIAK A. 2011. Wpływ użytkowania zlewni na kształtowanie jakości wody w zbiornikach wodnych zlewni rzeki Drawa [The impact of land use on water quality in water reservoirs of the Drawa River catchment]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 11 z. 1 (33) s. 125–137.
- MARCINEK J., KOMISAREK J (red.). 2011. Systematyka gleb Polski [Systematics Polish soil]. *Roczniki Gleboznawcze*. T. 62. Nr 3. ISSN 0080-3642 ss. 193.
- MBPR 2012. Rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich w województwie mazowieckim w latach 1999–2010 [online]. Warszawa. Mazowsze. *Analizy i Studia*. Z. 3(34). ISSN 1896-6322 ss. 91. [Dostęp 26.08.2015]. Dostępny w Internecie: [http://mbpr.pl/user_uploads/image/PRAWE_MENU/WYDAWNICTWA/MAZOWSZE.%20Analizy%20i%20Studia/Zeszyt%203\(34\)2012/MAiS3\(34\)_2012.pdf](http://mbpr.pl/user_uploads/image/PRAWE_MENU/WYDAWNICTWA/MAZOWSZE.%20Analizy%20i%20Studia/Zeszyt%203(34)2012/MAiS3(34)_2012.pdf)
- NASH D.M., WATKINS M., HEAVEN M.W., HANNAH M., ROBERTSON F., MCDOWELL R. 2015. Effects of cultivation on soil and soil water different fertilizer regimes. *Soil and Tillage Research*. Vol. 145 s. 37–46.
- PIETRZAK S., SAPEK A. 1998. Monitoring jakości wody gruntowej w zagrodzie wiejskiej i jej otoczeniu [Monitoring the quality of the ground water in the yard and its rural setting]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 458 s. 495–504.
- PN-EN 1484. Analiza wody. Wytyczne oznaczania ogólnego węgla organicznego (OWO) i rozpuszczalnego węgla organicznego (RWO) [Water analysis. Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon].
- PN-EN 25667-2:1999. Jakość wody. Pobieranie próbek. Wytyczne dotyczące technik pobierania próbek [Water quality. Sampling. Guidance on sampling techniques].
- PN-EN 27888:1999. Jakość wody. Oznaczanie przewodności elektrycznej właściwej [Water quality. Determination of electrical conductivity].

- PN-EN ISO 6878: 2006. Jakość wody. Oznaczanie fosforu. Metoda spektrofotometryczna z molibdenianem amonu [Water quality. Determination of phosphorus. Ammonium molybdate spectrometric method].
- PN-EN ISO 10523:2012. Jakość wody. Oznaczanie pH [Water quality. Determination of pH].
- PN-EN ISO 13395: 2001. Jakość wody. Oznaczanie azotu azotynowego i azotanowego oraz ich sumy metodą analizy przepływowej (CFA i FIA) z detekcją spektrofotometryczną [Water quality. Determination of nitrite nitrogen and nitrate nitrogen and the sum of both by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection].
- PN-EN ISO 15681-2: 2006. Jakość wody. Oznaczanie ortofosforanów i fosforu ogólnego metodą analizy przepływowej ciągłej (FIA i CFA) [Water quality. Determination of orthophosphate and total phosphorus contents by flow analysis (FIA and CFA)].
- PN-ISO 9297:1994. Jakość wody. Oznaczanie chlorków metoda miareczkowania z azotanem srebra w obecności chromianu jako wskaźnika (metoda Mohra) [Water quality. Determination of chloride. Silver nitrate titration method in the presence of chromate as indicator (Mohr's method)].
- PN-ISO 9964-1: 1994. Jakość wody. Oznaczanie sodu i potasu. Cz. 1. Oznaczanie sodu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej [Water quality. Determination of sodium and potassium. P. 1. Determination of sodium by atomic absorption spectrometry].
- PN-ISO 9964-2: 1994. Jakość wody. Oznaczanie sodu i potasu. Cz. 2. Oznaczanie potasu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej [Water quality. Determination of sodium and potassium. P. 2. Determination of potassium by atomic absorption spectrometry].
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. Dz.U. RP 2014 poz. 1482.
- SKORBIŁOWICZ B. 2004. Wpływ rodzaju zlewni na stężenie wybranych makroskładników w wodach górnej Narwi [Catchment impact on concentrations of selected macrolelements in waters of the upper Narew]. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 4. Z. 1(10) s. 117–123.
- SZYMCZYK S., RAFAŁOWSKA M. 2011. Wpływ intensywności produkcji rolniczej i melioracji odwadniających na jakość wód powierzchniowych i gruntowych. W: Ochrona zasobów i jakości wody w krajobrazie wiejskim [The influence of the intensity of the agricultural production and the land reclamation drainage on the quality of the surface water and groundwater. In: The resources conservation and water quality in the rural landscape]. Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska. Olsztyn. UWM s. 121–137.
- WASILEWSKI Z., PROKOPOWICZ J. 2004. Kierunki przeobrażeń rolnictwa w strefie podmiejskiej na przykładzie gminy Raszyn [Direction of agricultural transformation in suburbia – the Raszyn commune example]. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 4. Z. 1 (10) s. 345–356.

Irena BURZYŃSKA

EVALUATION OF SELECTED PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS IN RASZYŃKA RIVER

Key words: *mineral components, surface water, river catchment, water quality*

S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate selected physical and chemical indicators in the waters of the Raszynka River on the background of land use in its vicinity. Study was carried out in the agricultural Basin of the Raszynka River (17.14 km²). Raszynka runs through Piaseczno and Pruszków districts on Masovian province. This river is a right tributary of the Utrata River. Water samples were

collected monthly from February to November 2014–2015 with solid research points located along the river (R_1 to R_10). The vast number of water samples from the river (78.0%) were of bad quality due to excessive concentration of biogenic ingredients, i.e. N-NO₃, N-NH₄ and P-PO₄. The concentration of Mg, Ca and Cl⁻ in the river waters was very small, allowing include this to I class of surface waters.

Adres do korespondencji: dr hab. Irena Burzyńska, prof. nadzw., Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Laboratorium Badawcze Chemii Środowiska, al. Hrabaska 3, 05-090 Raszyn; tel. +48 22 735-75-68, e-mail: I.Burzynska@itp.edu.pl