

OCENA JAKOŚCI ŚRODOWISKA WODNEGO RZEKI NEREŚL
W ODCINKU JEJ BIEGU PRZEZ OBSZAR TORFOWISK I BAGIEN

Elżbieta Skorbiłowicz, Józefa Wiater

Katedra Badań Technologicznych, Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok
e-mail: kbt@pb.bialystok.pl

Streszczenie. Ocenę jakości środowiska wodnego rzeki Nereśl wykonano w oparciu o próbki wody, osadów dennych i rośliny wodnej. Stwierdzono, że badane wody były zanieczyszczone azotanami (III) i fosforanami, które mogły pochodzić ze ścieków bytowych.

Osady dennie i roślina wodna zawierały podwyższoną ilość kadmu i ołowiu, których źródłem były zanieczyszczenia komunikacyjne i bytowe. Otaczające rzekę torfowiska i bagna były skuteczną barierą przed zanieczyszczeniami obszarowymi.

Słowa kluczowe: woda, biogeny, osady dennie, roślina wodna, metale ciężkie

WSTĘP

O jakości wód powierzchniowych decyduje w dużej mierze charakter zlewni. Na terenach użytkowanych rolniczo za zanieczyszczenie wód do końca lat 80. XX w. obarczono głównie rolnictwo, a w tym przede wszystkim winę przypisano nawożeniu mineralnemu [4, 6, 8]. W latach 90. XX w. obserwujemy obniżenie się poziomu nawożenia mineralnego i za stan czystości wód odpowiadają obciążenia zlewni zanieczyszczeniami pochodzącymi z produkcji nawozów organicznych ze ścieków bytowych, a także komunikacyjnych i innych [12, 10].

Ilość i jakość odprowadzanych związków do wód może być modyfikowana przez szatę roślinną danej zlewni. W wodach terenów nierolniczych, pokrytych lasami czy łąkami obserwuje się np. mniejszą ilość azotanów niż w wodach tere-

nów rolniczych [4], na co ma wpływ rodzaj gleb w zlewni, intensywność użytkowania i warunki meteorologiczne.

Celem badań było określenie wpływu różnych źródeł zanieczyszczenia środowiska wodnego rzeki Nereśl i roli w ograniczeniu migracji zanieczyszczeń antropogenicznych.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Zlewnia badanej rzeki znajduje się w makroregionie Niziny Północno-podlaskiej, jest to mezoregion Wysoczyzny Białostockiej i Kotliny Biebrzanskiej. Zgodnie z podziałem Polski na dzielnice o regiony rolniczo-klimatyczne wg podziału J. Kondrackiego obszar ten znajduje się w Dzielnicy Podlaskiej [9].

Wysoczyznę Białostocką dzieli się na mniejsze jednostki regionalne: Wysoczyznę Białostocką w węższym rozumieniu pomiędzy Narwią a Swiśloczą, płaską Nieckę Knyszyńską po obu stronach Nereśli (dopływ Narwi), dalej ku północny falistą Wysoczyznę Goniądzką, oddzieloną od niej doliną Brzozówki, Wysoczyznę Suchowolską – Janowską. W Niecce Knyszyńskiej znajduje się płytkie jezioro Zygmunta Augusta ($4,8 \text{ km}^2$), nazywane też Czechowizna, utworzone sztucznie w XVII w. przez spiętrzenie rzeki Nereśl. Na piaszczystych powierzchniach wzgórz kemowych i sandrowych występują obszary leśne – Puszcze: Błudowska, Buksztelska i Knyszyńska. Istnieją tu rezerwaty leśne i rezerwat torfowy (Gorbacz) obejmujący torfowisko wysokie i niskie oraz bór bagienny z sosną i brzozą [9].

Powierzchnia zlewni Nereśl wynosi 160 km^2 , a całkowita jej długość ma $40,4 \text{ km}$. Źródło tej rzeki znajduje się w koloni Szpakowo.

W północnej części całej zlewni znajduje się płaska równina z licznymi płytkimi i podmokłymi zagłębieniami, zbudowana jest z gliny morenowej miejscami przykrytej piaskami. W części południowej rzeźba jest falista, deniwelacja terenu dochodzi do 30 m względem koryta rzeki. Do rzeki wpływa kilka cieków, które tworzą systemy melioracyjne. Rzeka jest regulowana, co sprzyja szybkiemu przepływowi.

Rzeka przepływa wzdłuż jeziora Zygmunta Augusta, który jest zbiornikiem hodowlanym ryb, leży w płaskiej niecce, jest płytkie i otoczone łagodnymi pagórkami. Na południowo-zachodnim krańcu leży wieś Czechowizna, w której mieszczą się gospodarstwa rybackie.

Jezioro znajduje się z dala od uciążliwego przemysłu, dostęp do niego jest trudny, ponieważ otoczono jest ono terenami podmokłymi. Do Nereśli wpada

Wrzączka, która jest największym dopływem w zlewni i odprowadzane są do niej ścieki mleczarskie i komunalne z miasta Mońki. Poniżej Jeziora Zygmunta Augusta wpływa rzeka Rumiejka. Za jeziorem, Nereśl przepływa obok kilku miejscowości: Lewonie, Stara Bajka, Białobrzeskie, Kruszyn, Tatarów.

W miejscowości Stare Bajki brzeg rzeki został wyregulowany w 1999 roku. Powierzchnia zwierciadła wody została zmniejszona, czas przepływu skrócony w skutek wyrównania brzegów, zatrzymanie zawiesin na wskutek zwiększonej prędkości przepływu zahamowane.

Ocenę jakości środowiska wodnego rzeki Nereśl wykonano w oparciu o próbki wody, osadów dennych i trzciny pospolitej.

Próbki pobrano z trzech punktów na odcinku rzeki od jeziora Augusta do jej ujścia do Narwi (około 20 km).

Pierwszy punkt wybrano w pobliżu wsi Czechowizna, w której większość gruntów należało do byłego PGR.

Drugi punkt zlokalizowano za wsią Bajki. Odcinek rzeki w tym rejonie otoczony jest łąkami i pastwiskami, położonymi w przeważającej powierzchni na glebach organicznych (torfowe i pobagienne).

Trzeci punkt wytypowano przed Tykocinem, w pobliżu drogi asfaltowej przecinającej rzekę. Z prawej strony rzeka otoczona jest pastwiskami i łąkami położonymi na glebach organicznych, a z drugiej gruntami ornymi.

METODY BADAŃ

Próbki wody pobierano od kwietnia do września (raz w miesiącu) w roku 1999 i 2000. Natomiast próbki osadów dennych i trzciny pospolitej pobrano w lecie w roku 1999 w czasie najintensywniejszego wzrostu roślin. Roślina ta wśród makrofitów na badanych odcinkach rzeki była dominującą.

W wodach wykonano oznaczenie pH, przewodności elektrolitycznej, azotu amonowego, azotanów III i V, fosforanów, siarczanów, chlorków, fluorków oraz żelaza, miedzi, sodu, potasu, magnezu i wapnia. Analizy wykonano metodami zalecanymi przez polskie normy i wytyczne monitoringu środowiska. Podstawą oceny jakości wód płynących było Rozporządzenie MOŚZNiL [11].

W osadach dennych i trzcinie pospolitej po uprzedniej ich mineralizacji oznaczono metodą ASA ogólną zawartość miedzi, kadmu, ołowiu i cynku.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki oceniające jakość wód podano jako średnie z pięciu miesięcy danego roku i zamieszczono w Tabeli 1. Przeciętne zawartości azotu amonowego, azotanowego V w badanych wodach kwalifikuje je do I klasy czystości wg Rozporządzenia [11].

Tabela 1. Zawartość biogenów w wodzie rzeki Nereśli w latach 1999–2000 ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$)

Table 1. Biogene concentration in water of Nereśl river in 1999–2000 (mg dm^{-3})

Punkt Point	pH	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	N-PO ₄	S-SO ₄	Cl	F
1999								
1	6,53	0,05	0,044 _{III}	0,90	0,90 _{III}	30	3,7	0,93
2	6,83	0,34	0,068 _{III}	1,00	0,60 _{III}	32	4,5	0,59
3	7,42	0,30	0,008 _I	0,40	0,47 _{II}	33	10,2	0,65
2000								
1	8,17	0,21	0,019 _I	1,20	0,34 _{II}	58	3,2	0,07
2	8,34	0,09	0,068 _{III}	1,19	0,57 _{II}	48	5,4	0,18
3	8,40	0,20	0,029 _{II}	1,10	0,55 _{III}	53	4,3	0,10

I – III – klasy czystości wód – classes of water purity

Natomiast ze względu na stężenie azotanów III i fosforanów wody ze wszystkich badanych punktów zarówno roku, 1999 jaki i 2000 zaliczyć można do klasy II i III. Na zwiększone stężenie w/w wskaźników wpływało najprawdopodobniej niekontrolowane odprowadzanie ścieków bytowych z pobliskich siedzib ludzkich. Dla skutecznej ochrony jakości wód powierzchniowych i uzyskania dalszej poprawy ich parametrów niezbędne jest działanie na rzecz ograniczania wprowadzania ścieków do wód powierzchniowych i do gruntu [13].

Niska zawartość pozostałych składników w badanych wodach świadczy zanieczyszczeń małej presji zanieczyszczeń obszarowych, jakim w tym terenie jest rolnictwo (Tab. 2). Wiąże się to z niewielkim nawożeniem mineralnym stosowanym w tym regionie. Niskie nawożenie stosowane jest także w przypadku gruntów po byłym PGR – Czechowizna, co ma odzwierciedlenie w jakości wody pobranej w punkcie pierwszym. Wyniki wielu autorów [1, 6, 10, 12, 13] wskazują na korzystniejszy stan wód powierzchniowych w zlewniach rolniczych w odniesieniu do lat 80. XX w.

Poza tym otaczające rzekę użytki zielone skutecznie ograniczają migracje azotanów, potasu, magnezu i wapnia oraz innych składników ze zlewni rolniczych. O wpływie okrywy roślinnej na stężenie biogenów w ciekach donoszą Borowiec i Zabłocki [3]. Wykazali oni, że wystąpiła dodatnia korelacja między udziałem gruntów ornych w zlewni, a stężeniem azotanów i innych składników

w wodach. Występowanie okrywy roślinnej szczególnie w okresie jesienno zimowym skutecznie przyczynia się do obniżenia stężenia biogenów w wodach.

Tabela 2. Zawartość kationów w wodach ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i przewodność ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) w latach 1999–2000 w wodzie rzeki Nereśl, w latach 1999-2000

Table 2. Electrolytic conductivity ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) and content of cations ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) in water of Nereśl river, in 1999–2000

Punkt Point	Fe	Cu	Na	K	Mg	Ca	Przewodność Conductivity
1999							
1	0,05	0,01	6,59	5,08	18,37	47,05	0,43
2	0,52	0,11	11,73	4,51	19,57	41,86	0,44
3	0,27	0,12	14,2	5,32	20,28	60,57	0,46
2000							
1	0,06	0,47	7,24	6,20	12,40	50,5	0,45
2	0,03	0,31	10,56	9,51	20,24	48,0	0,46
3	0,14	0,28	16,20	8,40	25,34	65,0	0,48

Jednak nie zawsze można wyeliminować inne źródła zanieczyszczeń, jakimi są źródła punktowe w postaci ścieków oczyszczonych lub nie oczyszczonych oraz wpływu komunikacji na stan środowiska wodnego, nawet małych rzek.

O zanieczyszczeniu środowiska wodnego Nereśli świadczy zawartość niektórych metali ciężkich w osadach dennych i trzcinie pospolitej (Tab. 3). Najczęściej wody zawierają niewielkie stężenia metali, które kumulują się w osadach oraz w roślinach przybrzeżnych czy wodnych [5].

Tabela 3. Zawartość metali ciężkich w osadach dennych i trzcinie pospolitej (*Phragmites communis*) ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s.m.}$)

Table 3. Heavy metals content in the bottom sediments and common reed (*Phragmites communis*) ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s.m.}$)

Punkt Point	Cu	Cd	Pb	Zn
Osady – Sediment				
1	9,0	0,3	16,0	14,8
2	4,6	0,4	23,0	21,9
3	18,4	0,4	40,0	29,9
Roślina – Plant				
1	7,4	1,6	18,1	42,8
2	9,3	1,6	21,2	55,3
3	10,5	1,0	28,3	48,2

Zawartość miedzi w osadach pobranych w punkcie pierwszym i trzecim przewyższała tło geochemiczne [2]. Można je więc zaliczyć do osadów o podwyższonej koncentracji tego składnika. Badane osady można uznać za nie zanieczyszczone kadmem, ponieważ za tło geochemiczne uważa się ilość nie

przekraczającą $0,5 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$ i $48 \text{ mg Zn}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ [2], a prezentowane wyniki to $0,3\text{--}0,4 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$ i $11\text{--}30 \text{ mg Zn}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$

Natomiast osady z punktu 1 i 3 zawierały podwyższoną ilość ołowiu, co wiązać może się z wpływem komunikacji, gdyż w miejscach pobierania osadów rzekę przecinają drogi asfaltowe o różnym natężeniu ruchu.

Zawartość badanych metali w trzcinie pospolitej wahała się od $7,4\text{--}10,5 \text{ mg Cu}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$, $1,0\text{--}1,6 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$, ołowiu $18,1\text{--}28 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$, a cynku $42,8\text{--}55,3 \text{ mg Zn}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$

Trzcina, która dominowała w rzece Nereśl wśród makrofitów okazała się gatunkiem kumulującym metale ciężkie. Badania Karlika i in. [7] wykazały, że wśród makrofitów śródpolnego zbiornika właśnie ten gatunek zawierał najwięcej kadmu i ołowiu. Zawartość kadmu i ołowiu w roślinach była wysoko, co świadczy o zanieczyszczeniu środowiska wodnego badanej rzeki tymi metalami. Porównywalne ilości metali ciężkich w trzcinie do naszych oznaczył Dobicki i in. [5].

Na podstawie kumulacji metali ciężkich w osadach dennych i roślinie wodnej można stwierdzić, że ten rodzaj roślinności jest przydatny w ograniczaniu rozprzyszczenia toksycznych związków w środowisku wodnym.

WNIOSKI

1. Charakter rzeki Nereśl między innymi przewaga użytków zielonych nad gruntami ornymi, duża lesistość, udział gleb organicznych i ekstensywne rolnictwo pozwala ją zaliczyć do obszarów o niewielkim zagrożeniu wód zanieczyszczeniami obszarowymi jakimi jest rolnictwo.

2. Jakość wody w badanym odcinku rzeki według większości badanych parametrów odpowiadała I klasie czystości wód. Ze względu na podwyższoną zawartość w niej azotanów III i fosforanów badane wody zaliczyć należy do klasy II i III. Źródłem tych zanieczyszczeń jest głównie nie kontrolowane wprowadzanie ścieków bytowych do gruntu z pobliskich gospodarstw.

3. Źródłem podwyższonej zawartości metali ciężkich w osadach rzeki Nereśl i dominującej roślinie wodnej są głównie komunikacja oraz punktowo odprowadzane ścieki bytowe.

4. Rośliny trzciny pospolitej stanowią skuteczną barierę ochronną dla wód powierzchniowych kumulując metale ciężkie w swojej biomacie.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bartoszewicz A.:** Skład chemiczny wód powierzchniowych zlewni intensywnie użytkowanych rolniczo warunkach glebowo - klimatycznych Równiny Kościańskiej Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk, 250: 68 ss., 1994.
2. **Bojakowska J., Sokołowska G.:** Geochemiczne klasy czystości osadów wodnych. Przeg. Geolog. Vol. 46, nr 1, 49–54, 1998.
3. **Borowiec S., Zablocki.:** Wpływ rolniczego użytkowania i okrywy roślinnej na stężenie azotanów w ciekach i odciekach drenarskich. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 440, 19–25, 1996.
4. **Cieślewicz J., Gonet S.S., Noskovic J.:** Wpływ sposobu użytkowania zlewni na zawartość związków azotu w wodach jezior. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 440, 35–43, 1996.
5. **Dobicki W., Szulkowska-Wojaczek E., Marek J., Polechoński R.:** Porównanie koncentracji metali ciężkich w makrofitach wodnych pochodzących ze stawów o różnym nagromadzeniu osadów dennych. XVII Zjazd Hydrobiologów Polskich, Poznań, 64–65, 1997.
6. **Ilnicki P.:** Udział polskiego rolnictwa w eutrofizacji wód powierzchniowych. Mat. Konf. Nauk. „Problemy zanieczyszczenia i ochrony wód powierzchniowych – dziś i jutro”. AM. Poznań, Seria Biol., 49, 99–111, 1992.
7. **Karlik B., Szpakowska B., Arczyńska-Chudy E.:** Dynamika stężeń metali ciężkich zbiorniku śródpolnym. Mat. Konf., nt. „Ekotony słodkowodne – struktura, rodzaje, funkcjonowanie”. 203–208, 1998.
8. **Koc J., Ciecko Cz., Janicka R., Rochwerger A.:** Czynniki kształtujące poziom mineralnych form azotu w wodach obszarów rolniczych. Zesz. Pos. Nauk Rol. 440, 56–62, 1996.
9. **Kondracki J.:** Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2000.
10. **Pawlik-Dobrowski J., Durkowski T.:** Ocena transferu zanieczyszczeń w wodach zlewni cząstkowych rzeki Krzechny. Zesz. Pos. Nauk Rol. 458, 461–471, 1998.
11. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5.XI.1991 roku w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków jakimi powinny odpowiadać ścieki wprowadzone do wód lub ziemi. (Dz. U. nr. 91 poz. 503).
12. **Sapek A.:** Wpływ rolnictwa na jakość wody. Ref. na semin. „Zanieczyszczenia rolnicze a przyszłość ekologiczna gospodarstw. IBMER Warszawa, 10–14, 1996.
13. **Zbierska J., Ławniczak A.:** Ocena jakości wody w rzece Samicy Stęszewskiej i źródeł zanieczyszczeń jej zlewni w latach 1999-2000. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 476, 527–535, 2001.

ESTIMATION OF WATER ENVIRONMENT QUALITY OF NEREŚL RIVER
IN THE COURSE SECTION WITHIN PEATBOGS AND SWAMPS AREA*Elżbieta Skorbiłowicz, Józefa Wiater*

Department of Technological Studies, Technical University
Wiejska str.45A, 15 – 351 Białystok
e-mail: kbt@pb.bialystok.pl

Abstract. The estimation of water environment quality of Narew river based on the samples of water, bottom sediments and water plant was made. It was found, that studied waters were nitrates (III)- and phosphates-polluted. These pollutants could come from domestic sewage. The traffic and domestic pollutants were the source of raised cadmium and lead content in bottom sediments

and water plant. The peatbogs and swamps surrounding river were effective barrier against area pollutants.

Key words: water, biogen, bottom sediments, water plant, heavy metals