

POLSKA AKADEMIA NAUK
WYDZIAŁ NAUK ROLNICZYCH, LEŚNYCH
I WETERYNARYJNYCH

ZESZYTY PROBLEMOWE
POSTĘPÓW
NAUK ROLNICZYCH

ZESZYT 477

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW
WYKORZYSTANIE KRAJÓW
ORAZ ZAGOSPODAROWANIE
ODPADÓW

ZMIANY JAKOŚCI WÓD WYBRANEJ RZEKI NIZINY WIELKOPOLSKIEJ

Sadżide Murat-Błażejewska, Jolanta Kujawa

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska,
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

Wstęp

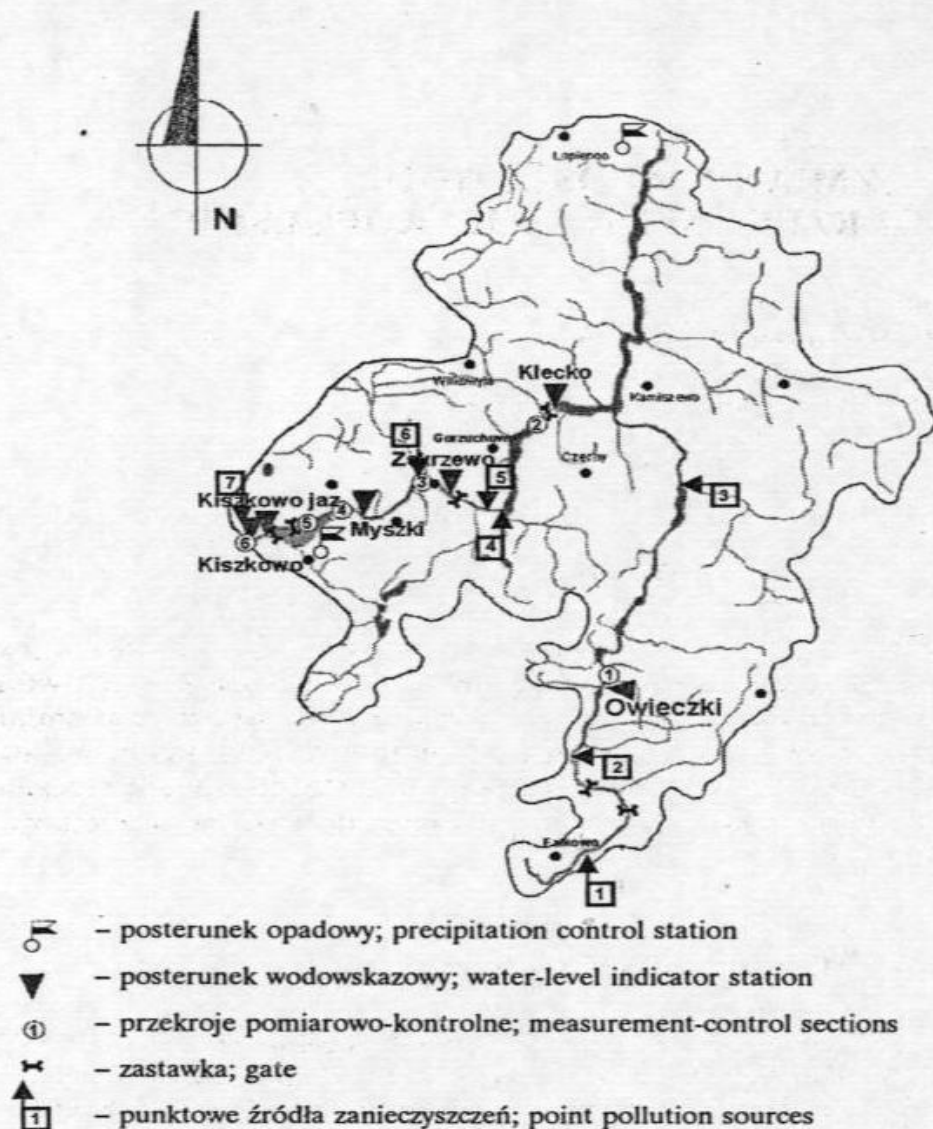
Ilość wody dyspozycyjnej w rzekach Niziny Wielkopolskiej uzależniona jest nie tylko od wielkości i rozkładu odpływu wód, ale także od czystości tych wód. Jak wiadomo jakość wody w rzekach zmienia się w czasie i przestrzeni. Do badań długookresowych zmian jakości wód szczególnie przydatne są cieki przepływające przez jeziora, gdzie następuje wyrównanie przepływu i stężeń zanieczyszczeń. Przykładem takiego cieku jest Mała Wełna przepływająca do przekroju Kiszkowo kolejno przez dziewięć jezior.

Materiały i metody badań

W niniejszej pracy przedstawiono wybrane wyniki badań własnych jakości wody rzeki Małej Wełny w latach 1998–2000. Celem pracy jest przedstawienie dynamiki zmian właściwości fizykochemicznych wód rzeki wzdłuż jej biegu w okresie badań. Lokalizacja posterunków wodowskazowych i przekrojów pomiarowo-kontrolnych w badanej zlewni przedstawiono na rys. 1. Badania i obserwacje terenowe obejmowały:

- codzienne pomiary opadów atmosferycznych i temperatur powietrza w dwóch posterunkach (Kiszkowo i Łopienno),
- codzienne pomiary stanów wody w rzece w przekroju Kiszkowo,
- comiesięczne pomiary stanów w pięciu przekrojach pomiarowych cieku,
- serię pomiarów natężenia przepływów w badanych przekrojach cieku,
- comiesięczne pobieranie próbek wody w sześciu przekrojach pomiarowo-kontrolnych wzdłuż biegu rzeki,
- szczegółową inwentaryzację źródeł zanieczyszczeń w rozpatrywanej zlewni,
- rozpoznanie rodzaju gleb i sposobów użytkowania terenu.

Dla scharakteryzowania warunków meteorologicznych w zlewni wykorzystano dane z własnych posterunków opadowych oraz ze stacji IMGW w Gnieźnie.



Rys. 1. Zlewnia Małej Wełny do przekroju Kiszkowo (źródło – „Podział hydrologiczny Polski”)

Fig. 1. Catchment of Mała Wełna river down to Kiszkowo (source – „Podział hydrologiczny Polski”)

Do określenia stanu czystości wód rzeki Małej Wełny wzdłuż biegu rzeki, pobierano próbki wody w sześciu przekrojach pomiarowo-kontrolnych (1, 2, 3, 4, 5, 6). Miejsca poboru próbek wody zlokalizowano tak, aby móc ocenić skuteczność usuwania zanieczyszczeń w wodach stojących (jeziora i stawy) i oszacować wpływ tych akwenów na jakość wód płynących. W okresie badań pobrano 120 próbek wody i poddano je analizom laboratoryjnym.

Fizykochemiczne analizy wód obejmowały oznaczenia wskaźników i składników charakteryzujących właściwości fizyczne wody (pH, temperatura), warunki tlenowe (zawartość tlenu rozpuszczonego, BZT₅, ChZT), stężenie substancji organicznych (sucha pozostałość lotna), obecność biogenów (związki azotu i fosforu) oraz skład mineralny (zawartość Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺, Fe⁺³, Cl⁻, SO₄⁻²). Analizy

wody wykonywano zgodnie z normami zawartymi w WYKAZIE NORM ... [1993]. Podstawą oceny jakości badanych wód było ROZPORZĄDZENIE [1991], określające dopuszczalne wielkości zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych.

Wyniki badań

Według podziału [KONDRACKIEGO 1994] badany obszar zlewni Małej Wełny znajduje się w środkowej części Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej, w makroregionie Pojezierza Wielkopolskiego i mezoregionie Pojezierza Gnieźnieńskiego. Powierzchnia zlewni Małej Wełny do przekroju Kiszkowo wynosi 342 km², a średni spadek podłużny dna cieku – 0,6‰. Mała Wełna przepływa kolejno przez 9 jezior o zróżnicowanej wielkości (od 5,6 do 141 ha) i głębokości średniej (od 2,5 m do 5 m). Sumaryczne pole powierzchni jezior, przez które przepływa rzeka Mała Wełna wynosi 392,8 ha, zaś całkowita powierzchnia wód stojących w badanym obszarze liczy 780,5 ha, czyli wskaźnik jeziorności wynosi 2,3%.

Użytki rolne stanowią 83% powierzchni zlewni, z czego aż 91% – grunty orne, 7,5% – łąki i pastwiska i 0,5% sady. Dla porównania w byłym województwie poznańskim tylko 65,7% powierzchni wykorzystywano pod użytki rolne. Na gruntach ornym badanej zlewni dominują zboża – 87%, na pozostałych gruntach uprawia się głównie rzepak, ziemniaki i buraki cukrowe. Wysokość plonu zbóż wahała się od 2,82 t·ha⁻¹ dla żyta do 5,07 t·ha⁻¹ dla jęczmienia jarego. W ostatnich latach stosowano następujące średnio roczne dawki nawozów: azot – 70 kg·ha⁻¹, fosfor – 50 kg·ha⁻¹, potas – 70 kg·ha⁻¹, CaO + MgO – 430 kg·ha⁻¹. Dodatkowo na około 20% powierzchni gruntów rolnych stosowano nawożenie obornikiem średnio 40,0 t·ha⁻¹. W zlewni Małej Wełny głównymi źródłami zanieczyszczeń mogą być zanieczyszczenia obszarowe na skutek intensywnego zagospodarowania użytków rolnych, a źródłem zanieczyszczeń punktowych są przede wszystkim niedostatecznie oczyszczone ścieki komunalne i gospodarskie, które są odprowadzane do nieszczelnych szamb lub wywożone na pola. Udział w zanieczyszczeniach mają także zakłady rolno-spożywcze w Fałkowie (1), Leśniewie i Łubowie (2), gorzelnie i masarnie w Gorzuchowie (4) oraz Ośrodek Wypoczynkowy w Zakrzewie (6).

Ocena warunków meteorologicznych w zlewni w okresie badań przeprowadzona na podstawie rozkładów prawdopodobieństwa sum rocznych opadów atmosferycznych oraz średnich rocznych temperatur powietrza wykazała, że badany okres należy do okresów wilgotnych, wystąpiły bowiem opady roczne wynoszące od 119% do 125% opadu normalnego i były to wartości o 10% prawdopodobieństwie przewyższenia.

Odpiły w związku z dużą jeziornością były wyrównane i wynosiły od $SQ = 0,83 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w półroczu zimowym do $SQ = 0,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w półroczu letnim, a współczynniki odpiły wnosili odpowiednio 0,19 i 0,06.

Zmiany jakości wody Małej Wełny do przekroju Kiszkowo były przedmiotem wcześniejszych publikacji [MURAT-BŁĄŻEJEWSKA 2001]. W pracy tej analizowano ogólnie jakość wody Małej Wełny w okresie od lipca 1998 do lipca 2000 roku. W niniejszej pracy zamieszczono wyniki poszukiwań zależności pomiędzy przepływami a stężeniem zanieczyszczeń wybranych związków chemicznych. Ustalenie zależności między stężeniem poszczególnych składników a natężeniem przepływu wody jest istotne dla identyfikacji źródeł pochodzenia tych składników.

Analiza korelacji liniowej między parametrami określającymi jakość wody wykazała, że niektóre z nich są ze sobą istotnie skorelowane (tab. 1), (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$). Z natężeniami przepływu skorelowane dodatkowo były stężenia azotynów, azotanów i siarczanów, co może świadczyć o wymywaniu tych składników przez spływy powierzchniowe i podpowierzchniowe. Wyniki te potwierdzają wnioski KOCA i in. [1996], że rolnicze użytkowanie terenu zwiększa istotnie zawartość azotu w wodach powierzchniowych.

Tabela 1; Table 1

Statystyczna istotność korelacji między natężeniem przepływu i wskaźnikami jakości wody Małej Wełny w przekroju Kiszkowo w latach 1998–2000

Statistical significance of the correlation between water flow intensity and water quality indices of Mała Wełna river at gauging station Kiszkowo within 1998–2000

Parametr; Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 temperatura wody water temperature (°C)	•	-	-	0	0	-	0	-	0	0	-	0	0
2 tlen rozpuszczony dissolved oxygen (mg·dm ⁻³)	-	•	+	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0
3 BZT ₅ ; BOD (mgO ₂ ·dm ⁻³)	-	+	•	0	-	0	0	+	0	0	0	0	0
4 ChZT; COD (mg O ₂ ·dm ⁻³)	0	0	0	•	0	-	-	0	0	0	0	0	0
5 sucha pozostałość dry residue (mg·dm ⁻³)	0	0	-	0	•	0	+	0	0	0	0	0	0
6 twardość; hardness (mval·dm ⁻³)	-	0	0	-	0	•	+	0	0	0	0	0	0
7 wapń; calcium (mg·dm ⁻³)	0	0	0	-	+	+	•	0	0	0	0	0	-
8 N-NO ₃ azotany; nitrates (mg·dm ⁻³)	-	+	+	0	0	0	0	•	0	0	+	0	+
9 N-NO ₂ azotyny; nitrites (mg·dm ⁻³)	0	0	0	0	0	0	0	0	•	0	0	0	+
10 N-NH ₄ amoniak ammonium (mg·dm ⁻³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	0	+	0
11 siarczany; sulphates (mg·dm ⁻³)	-	+	0	0	0	0	0	+	0	0	•	0	+
12 fosforany; phosphates (mg·dm ⁻³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	•	-
13 przepływ; flow intensity (m ³ ·s ⁻¹)	0	0	0	0	0	0	-	+	+	0	+	-	•

+ – współczynnik korelacji istotny (dla $\alpha = 0,05$) i > 0 ; correlation coefficient significant (at $\alpha = 0.05$) and > 0

- – współczynnik korelacji istotny (dla $\alpha = 0,05$) i < 0 ; correlation coefficient significant (at $\alpha = 0.05$) and < 0

0 – brak istotnej korelacji (dla $\alpha = 0,05$); no significant correlation ($\alpha = 0.05$)

Ujemne wartości współczynnika korelacji natężenia przepływu ze stężeniami wapnia i fosforanów wskazują, że następuje rozcieńczenie tych substancji przy wysokich przepływach. Prawdopodobnie, przy niskich przepływach w cieku wystę-

puje intensywniejszy przebieg fotosyntezy, w wyniku której dochodzi do rozpadu dwuwęglanu wapnia na węglan wapnia, dwutlenek węgla i wodę. Rozpad dwuwęglanu wapnia powoduje wytrącanie się z wody trudno rozpuszczalnego węglanu wapnia, który osiada na liściach roślin w postaci szarego nalotu lub wytrącony przez glony planktonowe w postaci mikroskopijnych kryształków opada na dno rzeki. Związki wapnia wiążą przy tym fosforany i opadają w postaci osadów.

Niedostateczne uporządkowanie gospodarki ściekowej w zlewni powoduje, że wody Małej Wełny zanieczyszczane są stale nieoczyszczonymi ściekami. Wskaźnik chemicznego zapotrzebowania tlenu $ChZT_{Mn}$ (od 9,8 do 104,4 mg $O^2 \cdot dm^{-3}$), przeważnie (98 razy na 120) nie odpowiadało wartościom normatywnym. Świadczy to o stałym zanieczyszczaniu wód Małej Wełny substancjami organicznymi i zredukowanymi związkami nieorganicznymi. Wskaźnikiem udziału związków organicznych podatnych na biologiczny rozkład jest stosunek $ChZT/BZT_5$, który był przeważnie wyższy od 5. To, że analizowane wartości były wyższe od 2,5, daje podstawę wnioskować, że Mała Wełna jest zanieczyszczana stale ściekami przemysłowymi.

Poszczególne wskaźniki wykazywały wyraźne zmiany wzdłuż biegu rzeki i w czasie (sezonach). Najczęściej normy dla III klasy czystości wód przekraczane były przez wartości $ChZT_{Mn}$ stężenia azotu azotynowego (39 razy na 120), rzadziej przez stężenia tlenu rozpuszczonego (28 razy na 120).

Wniosek

Jakość wód Małej Wełny zależy od natężenia przepływu: stężenia jonów azotanowych i siarczanowych są wprost proporcjonalne do natężenia przepływu wody, zaś stężenia jonów fosforanowych i wapnia odwrotnie proporcjonalne. W pierwszym przypadku wskazuje to na pochodzenie rolnicze (wymywanie z gleb), a w drugim na pochodzenie ze źródeł punktowych (rozcieńczenie przy niezmiennych ładunkach wapnia i fosforanów).

Literatura

KOC J., CIEĆKO CZ., JANICKA R., ROCHWERGER A. 1996. *Czynniki kształtujące poziom mineralnych form azotu w wodach obszarów rolniczych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 440: 175–183.

KONDRACKI J. 1994. *Geografia. Mezoregiony fizyczno-geograficzne*. PWN, Warszawa: 339 ss.

MURAT-BŁAŻEJEWSKA S. 2001. *Czasowe i przestrzenne zmiany jakości wód małych cieków nizinnych (na przykładzie rzeki Małej Wełny)*. Zesz. Nauk. Wydz. Bud. i Inż. Środ., Polit. Koszalińska 20: 693–702.

ROZPORZĄDZENIE 1991. *Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 5.11.1991*. (Dz. U. Nr 116, poz. 503).

WYKAZ NORM Z ZAKRESU ANALITYKI WODY I ŚCIEKÓW 1993. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej – Zespół Normalizacji, Warszawa: 48 ss.

Słowa kluczowe: jakość wód, przepływy, dynamika zmian, korelacja

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań jakości wody i natężenia przepływów w sześciu przekrojach pomiarowo-kontrolnych położonych wzdłuż biegu rzeki Małej Wełny. Badania prowadzono od lipca 1998 do grudnia 2000 roku. Stwierdzono istotny dodatni związek korelacyjny między natężeniem przepływu i stężeniami łatwo rozpuszczalnych soli (NO_2 , NO_3 , SO_4) i ujemny dla trudno rozpuszczalnych fosforanów wapniowych.

CHANGES OF WATER QUALITY IN SELECTED RIVER CATCHMENTS OF WIELKOPOLSKA LOWLAND

Sadzide Murat-Błażejewska, Jolanta Kujawa

From Department of Land Improvement and Environmental Development,
Agricultural University, Poznań

Key words: water quality, flows, dynamic changes, correlations

Summary

The research was carried out in experimental lowland catchment of Mała Wełna river within 1998–2000. The catchment is localized in the region of Wielkopolska Lowland (Poland). The water quality indices were determined in laboratory from monthly collected water samples. Statistical analyses of correlations between water flow intensity and water quality indices in Mała Wełna river were presented in this paper. Significant positive correlation of the flow with concentration of soluble salts (NO_2 , NO_3 , SO_4), and a negative one with insoluble calcium phosphates were stated.

Dr hab. Sadzide **Murat-Błażejewska**
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego
ul. Piątkowska 94
61-693 POZNAŃ
e-mail: smurat@owl.au.poznan.pl