

Małgorzata RAUBA

*Politechnika Białostocka
Zamiejscowy Wydział Zarządzania Środowiskiem w Hajnówce
Hajnówka*

WPŁYW SPŁYWÓW POWIERZCHNIOWYCH POCHODZĄCYCH Z DZIAŁALNOŚCI ROLNICZEJ NA JAKOŚĆ WÓD RZEKI ŚLINA

THE INFLUENCE OF SURFACE FLOWS FROM AGRICULTURAL ACTIVITY ON THE SLINA RIVER WATER QUALITY

The biggest amount of nitrous and phosphorous compounds polluting the rivers and being the main cause of surface water eutrophication, comes from agricultural activity. The amount of biogenic substance, flowing into waters depends mostly on the catchment area management, the intensity of farmland fertilization, ground permeability, terrain angle and meteorological conditions.

The problem of agriculture-originating nitrate pollution in the European Union is regulated most importantly by the 91/676/EWG directive concerning the protection of underground waters from agriculture-originating nitrate pollution, also called the Nitrate Directive.

In Poland, agriculture-environment programs are being developed, to manage the workings of farms, so to inflict the possibly smallest effect on the environment.

In this paper, results of research of the quality of catchment waters of the Slina River is presented in reference to the amount of nitrous and phosphorous compounds.

1. Wprowadzenie

Zanieczyszczenia wód związkami azotu stanowią jeden z największych problemów z jakimi boryka się współczesne rolnictwo nie tylko w Polsce ale i w całej Europie. Komisja Europejska wychodząc na przeciw problemowi opracowała Dyrektywę Rady 91/676/EWG w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniem powodowanym przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych tzw. Dyrektywę Azotanową. Dyrektywa zakłada m.in. wprowadzenie w każdym państwie członkowskim Unii Kodeksu Zwyczajnej Praktyki Rolniczej. Kodeks ten zawiera pewne zalecenia, porady i zasady, którymi powinni kierować się rolnicy chcący zachować środowisko przyrodnicze w jak najlepszym stanie. Dotyczy on sposobu i rodzaju nawożenia, przechowywania nawozów naturalnych i sztucznych, organizacji gospodarstwa pod względem środowiskowym i estetycznym, a przede wszystkim ochrony zasobów wodnych i gleb.

Z dniem wejścia Polski do Unii Europejskiej, zostały zakończone prace nad wdrożeniem Dyrektywy Azotanowej do prawodawstwa polskiego. Wdrożenie Dyrektywy Azotanowej przejawia się w wielu aktach prawnych: Ustawie Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r., Ustawie o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 r. oraz w wielu rozporządzeniach Ministra Środowiska.

2. Metody szacowania wielkości zanieczyszczeń pochodzących ze spływów powierzchniowych

Istnieją wiele metod określania wielkości zanieczyszczeń azotowych w spływach powierzchniowych. Najbardziej odpowiednią metodą jest analiza laboratoryjna pobranych wód powierzchniowych w miejscach, gdzie brak jest punktowych źródeł zanieczyszczeń.

W przypadku braku badań terenowych dobrym rozwiązaniem w szacowaniu wielkości odpływu związków azotu i fosforu z terenów rolniczych jest zastosowanie wzorów opracowanych na podstawie przeprowadzonych badań i analiz.

Wielkość ładunku zanieczyszczeń biogenych pochodzących z użytków rolnych można obliczyć z następującego wzoru:

$$I_p = W_{pr} \cdot A_r$$

gdzie:

I_p - wielkość ładunku azotu lub fosforu, kg/rok,

W_{pr} - współczynnik spływu przestrzennego azotu lub fosforu z użytków rolnych, kg/ha/rok,

A_r - powierzchnia użytków rolnych, ha [2].

Współczynniki spływu substancji biogenych podane zostały w tabeli 1.

Tab. 1. Współczynniki spływu przestrzennego związków biogenych z obszarów użytkowanych rolniczo [1]

Tab. 1 The surface flow factor of biogenic compounds from agricultural areas.

Ukształtowanie terenu	Współczynnik spływu przestrzennego	
	Azot całkowity kgN/ha rok	Fosfor całkowity kgP/ha rok
płaskie	8,4	0,31
faliste	10,1	0,56

Współczynniki zawarte w tablicy uzależnione są od ukształtowania powierzchni. Średni spadek terenu można obliczyć ze wzoru:

$$Y = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}} \cdot 1000$$

gdzie:

Y - średni spadek terenu, %,

ΔH - różnica między maksymalną i minimalną wysokością terenu, m,

A - powierzchnia obszaru, km².

Obszar o spadku mniejszym niż 5% określa się jako płaski, zawierający się w przedziale 5-20% jako falisty, natomiast obszar o spadku powyżej 20% nazywa się górzystym [2].

Przy obliczaniu jednostkowego odpływu azotu lub fosforu z rolnictwa można też skorzystać ze wzoru opracowanego na podstawie badań przeprowadzonych w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej [5].

Wzór ten ma następującą postać:

$$L_r = \frac{0,31536 \cdot C_{w_r} \cdot Q \cdot Z_a}{Z_b}$$

gdzie:

L_r - jednostkowy odpływ substancji biogenych z działalności rolniczej, kg/ha rok,

C_{w_r} - stężenie ważone azotu z rolnictwa w odpływie, mg/l,

Q - odpływ wody z wielolecia na danym obszarze, l/s/km²,

Z_a - zużycie nawozów w czystym składniku na danym obszarze w danym roku, kg/ha/rok,

Z_b - średnie zużycie nawozów w czystym składniku na danym obszarze, kg/ha/rok.

Ilość nawozów mineralnych zużytych w ciągu roku na danym obszarze zamieszczana jest w Roczniku Statystycznym. Natomiast ilości azotu i fosforu pochodzące od zwierząt gospodarskich można obliczyć stosując mnożnik Vollenweidera wynoszący odpowiednio dla azotu 82,76 kg N/DJP rok oraz fosforu 13,12 kg P/DJP rok [5].

Wielkości odpływu wody z wielolecia dla poszczególnych obszarów fizyczno-geograficznych w zależności od przepuszczalności gleb zostały przedstawione w tabeli 2.

Tab. 2. Wielkość odpływu wody w wieloleciu dla poszczególnych obszarów fizyczno-geograficznych Polski [5]

Tab. 2. The amount of water flow over a period of years for specific phisio-geographical areas of Poland

Obszar fizyczno-geograficzny	Przepuszczalność gleb	Odpływ wody w wieloleciu m ³ /ha rok	Stężenie ważone azotu pochodzącego z rolnictwa mg/l
Pobrzeża południowobałtyckie i pojezierza	dobra	2286	0,73
	średnia	1945	2,06
	zła	1354	4,03
Niziny środkowopolskie	dobra	1261	1,68
	średnia	1261	2,46
	zła	1104	4,40
Wyżyny, przedgórze i góry średnie	dobra	2280	2,34
	średnia	2168	3,40
	zła	2077	6,70
Góry wysokie	zła	>4000	-

Obie metody podają jedynie szacunkową wartość odpływów związków azotu i fosforu ze zlewni rolniczych i dają jedynie pewien zarys słuszności przystąpienia do szczegółowych badań terenowych na obszarach najbardziej narażonych na niekorzystny wpływ rolnictwa.

3. Charakterystyka obiektu badawczego

Rzeka Ślina jest lewobrzeżnym dopływem Narwi, wpadając do niej na 270 km jej biegu. Jest to rzeka w całości uregulowana, posiadająca kilka dopływów, z których do

największych należy Rakietnica. Długość Śliny wynosi 20 km. Szerokość waha się od 1,5 do 5 m, a głębokość nie przekracza 1m. Dno na większości biegu rzeki jest piaszczysto – muliste. Zdarzają się partie żwirowo – kamieniste. Na pewnych odcinkach jest ona ciekim okresowym, wody zanikają w piaskach. Rzeka ciągnie się od miejscowości Jabłoń Kościelna do miejscowości Targonie Wielkie, gdzie wpada do Narwii. Jest to zlewnia typowo rolnicza biegnąca przez gminy: Nowe Piekuty, Sokoły, Kobylin Borzyny, Zawady, Kulesze Kościelne, Wysokie Mazowieckie [6].

Zlewnia rzeki Śliny jest typową zlewnią rolniczą. W sąsiedztwie dopływów i samej rzeki znajdują się przede wszystkim łąki i pastwiska oraz w niewielkim stopniu użytki orne.

4. Analiza wybranych badań zlewni rzeki Ślina

W celu określenia wpływu zanieczyszczeń biogenych pochodzących ze spływów powierzchniowych na jakość wód rzeki Śliny, pobrano próbki w 41 miejscach na obszarze całej zlewni - 20 na rzece Ślina i 21 na jej dopływach. Badania przeprowadzone zostały w okresie jesiennym (wrzesień i listopad 2007 roku) oraz wiosennym - marzec i maj 2008 roku, w czasie najintensywniejszych prac polowych. Przeprowadzono badania następujących zanieczyszczeń: azot amonowy, azot azotanowy (V), azot azotanowy (III), fosforany.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w okresie wczesnojesiennym 2007 roku. Z analiz wynika, że najwyższe stężenia azotu amonowego i azotu azotanowego (III) znajduje się w przy samym źródle. Wraz z biegiem rzeki wartości tych stężeń zmniejsza się. Przyczyną tego może być sam charakter rzeki. Rzeka do 1/3 swojej długości od źródła ma bardzo niewielkie koryto i okresowo zanika, zwłaszcza przy niewielkich opadach, co miało miejsce w badanym roku. Niski stan rzeki spowodował zwiększenie kumulacji związków azotu właśnie na tym odcinku. Niemniej jednak pod względem tych parametrów wody mieszczą się w I i II klasie czystości [3]. Stężenia azotu amonowego i azotu azotanowego (III) na dopływach Śliny również nie przekraczają I i II klasy jakości wód. W jednym punkcie nastąpiła lokalna kumulacja azotu amonowego powodując przypisanie wód w tym miejscu do V klasy (wieś Mojki – $4,08 \text{ mgNH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$). Podobnie sytuacja wygląda z azotem azotanowym (V). Wszystkie wartości stężeń nie przekraczają $2 \text{ mg mgNO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$, co powoduje, że wody można zakwalifikować do I klasy. Analizując stężenia azotu azotanowego (III) i fosforanów, ich wartości różnicują się na całym odcinku rzeki. Niemal na całym odcinku rzeki wartości stężeń fosforanów przekraczają wartości dopuszczalne – powyżej $1 \text{ mgPO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$, co klasyfikuje rzekę pod względem tego parametru do klasy V jakości wód. Podobnie jest w dopływach rzeki. Związki fosforu ulegają przemianom i przechodzą w fosforany, co stanowi ostateczne stadium mineralizacji. Zjawisko to przebiega intensywnie w wodach powierzchniowych, w których mikroorganizmy asymilują fosforany, a następnie-obumierając opadają na dno, gdzie następuje mineralizacja. Dlatego też obserwuje się okresowość występowania fosforanów jesienią i zimą [4]. Inną przyczyną tak wysokiej zawartości fosforanów mogą być spływy z sąsiadujących pól wynikające z ich nawożenia i nadmierna kumulacja tego związku w rzece przy niewielkim nurcie i niskim poziomie wód.

Tab. 3. Stężenia zanieczyszczeń we wrześniu 2007

Tab. 3 Pollution concentration in September 2007

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₄ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
<i>rzeka Ślina od ujścia do źródła</i>				
1	0,51	1,5	0,028	1,18
2	0,22	1,1	0,010	1,30
3	0,39	1,1	0,009	0,59
4	0,30	1,3	0,005	0,55
5	0,32	1,8	0,009	1,03
6	0,38	1,2	0,014	0,56
7	0,22	1,3	0,008	0,53
8-10	0,30	1,0	0,007	1,18
9-11	0,93	1,8	0,023	2,63
10-12	0,48	2,5	0,064	0,81
11-13	0,69	1,7	0,030	2,13
12	0,72	1,2	0,025	1,02
13	0,63	2,4	0,034	1,17
14	0,65	2,2	0,032	1,53
15-18	1,28	2,5	0,037	2,48
16-19	1,33	2,3	0,043	7,28
17-24	1,65	2,2	0,038	0,83
18-25	1,29	2,0	0,025	2,45
19-27	1,24	1,9	0,027	2,15
20-28	1,15	1,2	0,037	2,66
<i>dopływy</i>				
A (przy ujściu do Narwi Targonie Wielkie)	0,28	1,7	0,014	0,80
B	1,29	2,6	0,028	1,83
C	0,82	1,7	0,030	1,29
D (Zawady-ujście do rzeki Ślina)	0,55	1,8	0,037	1,98
IB (Stelmachowo-źródło)	-	-	-	-
IC (Broniszewo-źródło)	-	-	-	-
IA (Mojki)	4,08	4,7	0,037	1,88
E	0,70	1,7	0,019	2,00
F	0,10	2,7	0,049	2,86
G	0,25	3,2	0,055	1,80
H	0,17	2,9	0,058	1,37
I	0,24	2,4	0,055	1,42
J	0,18	2,7	0,057	1,31
K-M (rzeka Rakietnica)	-	-	-	-
L-W (Bruszewo)	-	-	-	-

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
M-V (Sokoły)	-	-	-	-
N-Z (Mazury- źródło)	0,72	1,1	0,038	0,75
N1-26 (Ruś Nowa Kolonია- ujście)	0,64	1,7	0,042	1,09
O-Y (Rzace-źródło)	-	-	-	-
O1-23 (Rzace-ujście)	1,14	2,19	0,021	1,13
P-17 (Jamiołki Pietrowięta)	1,24	2,13	0,017	2,19

Niewiele pod względem zawartości związków azotu i fosforu zmieniło się w okresie późnojesiennym 2007 roku. Z analiz stężeń z tego okresu (tabela 4) wynika, że wszystkie parametry zarówno w rzece jak i w dopływach kwalifikowane są do tych samych klas jakości wód, z niewielkimi kumulacjami azotu amonowego (punkt 17 – 2,05 mgNH₃·dm⁻³, punkt 18 – 6,28 mgNH₃·dm⁻³).

Tab. 4. Stężenia zanieczyszczeń w listopadzie 2007

Tab. 4 Pollution concentration in November 2007

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
<i>rzeka Ślina od ujścia do źródła</i>				
1	0,37	3,2	0,021	1,09
2	0,35	2,4	0,008	2,5
3	0,35	2,6	0,012	1,21
4	0,47	3,3	0,016	1,87
5	0,40	3,2	0,001	2,12
6	0,44	2,6	0,020	1,54
7	0,23	2,7	0,019	1,69
8-10	0,19	2,4	0,022	1,35
9-11	0,24	2,6	0,032	1,13
10-12	0,14	1,9	0,025	1,09
11-13	0,57	0,7	0,002	1,69
12-14	0,84	0,3	0,021	1,55
13-15	0,72	0,9	0,013	1,34
14-16	0,68	0,1	0,002	2,01
15-18	0,54	0,7	0,005	1,82
16-19	0,38	0,9	0,015	1,38
17-24	2,05	3,0	0,079	5,96
18-25	6,28	1,2	0,041	1,95
19-27	0,35	1,1	0,030	1,82
20-28	0,48	0,9	0,044	2,13
<i>dopływy</i>				
A (przy ujściu do	0,21	3,0	0,013	1,24

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
Narwi Targonie Wielkie)				
B	0,62	4,0	0,008	1,52
C	0,70	2,5	0,023	1,54
D	0,38	2,1	0,001	0,63
(Zawady-ujście do rzeki Ślina)				
1B (Stelmachowo-źródło)	0,25	3,1	0,024	0,83
1C (Broniszewo-źródło)	3,06	1,4	0,055	2,52
1A (Mojki)	0,94	1,5	0,004	1,14
E	0,33	2,4	0,012	1,55
F	0,26	2,0	0,051	1,61
G	0,34	2,1	0,043	2,01
H	0,56	2,6	0,037	1,52
I	0,24	0,9	0,034	6,48
J	0,52	2,6	0,053	1,77
K-M (rzeka Rakielnica)	0,65	3,0	0,049	1,91
L-W (Bruszewo)	0,14	1,2	0,030	1,48
M-V (Sokoły)		-	-	-
N-Z (Mazury)	-	-	-	-
N1-26 (Ruś Nowa Kolonia-ujście)	0,69	1,3	0,027	1,15
O-Y (Rzące-źródło)	-	-	-	-
O1-23 (Rzące-ujście)	1,15	0,5	0,004	1,28
P-17 (Jamiołki Pietrowięta)	1,02	0,1	0,025	1,53

Kolejne badania wykonano wczesną wiosną – początek marca 2008 roku. Stężenia azotu amonowego nie zmieniły się znacząco w stosunku do roku ubiegłego. Znacznie pogorszyła się jakość wód pod względem zawartości azotu azotanowego (V). Zarówno w samej rzece, jak i na dopływach wartości stężeń wzrosły niemal we wszystkich punktach. Jakość wód znacznie pogorszyła się w punktach 10, 19 – powyżej 15 mgNO₃·dm⁻³, co kwalifikuje te wody do klasy III. Ilość azotu azotanowego (III) i fosforanów waha się w tych samych granicach co w roku ubiegłym.

Tab. 5. Stężenia zanieczyszczeń w marcu 2008 r.

Tab. 5 Pollution concentration in March 2008

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
<i>rzeka Ślina od ujścia do źródła</i>				
1	0,52	2,0	0,011	0,25
2	0,27	9,6	0,026	0,29
3	0,25	5,2	0,027	0,34
4	0,25	9,6	0,032	0,18
5	0,31	9,2	0,043	0,20
6	0,45	8,4	0,023	0,30
7	0,42	11,2	0,026	0,36
8-10	0,39	9,6	0,017	0,27
9-11	0,38	2,4	0,014	0,16
10-12	0,34	15,6	0,025	1,09
11-13	0,41	7,8	0,232	0,59
12-14	0,40	6,4	0,125	0,48
13-15	0,43	5,7	0,072	0,53
14-16	0,44	14,4	0,008	0,17
15-18	0,40	9,6	0,147	0,14
16-19	0,45	6,2	0,063	0,23
17-24	0,48	7,2	0,101	0,34
18-25	0,37	8,4	0,073	0,23
19-27	0,39	15,2	0,094	0,17
20-28	0,25	14,7	0,025	0,13
<i>dopływy</i>				
A (przy ujściu do Narwi Targonie Wielkie)	0,24	2,6	0,009	0,10
B	0,20	7,2	0,017	0,40
C	1,41	8,0	0,026	7,40
D (Zawady-ujście do rzeki Ślina)	0,20	12,0	0,022	0,48
1B (Stelmachowo-źródło)	0,38	6,4	0,010	4,44
1C (Broniszewo-źródło)	0,59	6,8	0,028	5,24
1A (Mojki)	0,57	10,8	0,058	4,56
E	0,75	2,5	0,050	0,94
F	0,54	3,1	0,007	0,18
G	0,66	2,7	0,007	0,25
H	0,51	2,3	0,010	0,32
I	0,57	2,8	0,006	0,24
J	0,53	2,9	0,009	1,43
K-M (rzeka Rakielnica-od ujścia do źródła)	0,65	3,0	0,049	1,91
L-W (Bruszewo)	0,38	14,4	0,215	0,17

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
M-V (Sokoły)	0,19	7,6	0,009	3,52
N-Z (Mazury)	1,21	3,8	0,149	1,98
N1-26 (Ruś Nowa Kolonia-ujście)	0,62	6,8	0,128	0,19
O-Y (Rzące-źródło)	0,41	0,1	0,007	0,20
O1-23 (Rzące-ujście)				
P-17 (Jamiołki Pietrowięta)	0,38	13,6	0,008	0,05

Ponownie badania przeprowadzono na początku maja 2008 roku, po pierwszych pracach polowych. Jak wskazują wyniki (tabela 6), wartości stężeń w porównaniu z poprzednimi pomiarami nie wykazują większych zmian. Wszystkie parametry mieszczą się w tych samych klasach jakości wód. Bark dużych zmian w zawartości badanych związków jest spowodowany ograniczeniem w użytkowaniu łąk i pastwisk, wynikające z warunków klimatycznych, intensywne opady i słaba retencja wód spowodowała lokalne podtopienia.

Tab. 6. Stężenia zanieczyszczeń w maju 2008 r.

Tab. 6 Pollution concentration in May 2008

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
<i>rzeka Ślina od ujścia do źródła</i>				
1	0,44	2,4	0,062	0,93
2	0,76	4,4	0,052	9,12
3	0,88	4,4	0,098	9,12
4	0,73	4,2	0,088	8,04
5	0,45	4,0	0,070	0,83
6	1,26	5,6	0,128	9,54
7	0,82	3,2	0,078	8,4
8-10	0,51	5,8	0,098	0,67
9-11	1,29	5,2	0,096	2,29
10-12	0,64	8,0	0,057	0,93
11-13	0,66	11,2	0,112	1,86
12-14	0,75	9,2	0,125	1,78
13-15	0,68	18,4	0,115	1,89
14-16	0,77	9,0	0,126	1,40
15-18	0,85	11,6	0,172	2,24
16-19	0,86	10,8	0,156	2,05
17-24	0,76	14,0	0,091	6,08
18-25	1,13	12,4	0,086	1,98
19-27	0,66	16,8	0,082	1,54
20-28	0,52	9,4	0,073	1,62

Punkty poboru	Azot amonowy [mgNH ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (V) [mgNO ₃ ·dm ⁻³]	Azot azotanowy (III) [mgNO ₂ ·dm ⁻³]	Fosforany [mgPO ₄ ·dm ⁻³]
<i>dopływy</i>				
A (przy ujściu do Narwi Targonie Wielkie)	0,60	3,0	0,060	1,15
B	0,96	15,2	0,086	10,74
C	0,98	5,4	0,116	9,96
D (Zawady-ujście do rzeki Ślina)	0,68	4,6	0,082	1,15
1B (Stelmachowo- źródło)	0,42	2,8	0,022	0,62
1C (Broniszewo- źródło)	0,90	4,6	0,093	1,52
1A (Mojki)	0,82	16,4	0,113	2,12
E	2,26	3,4	0,102	1,62
F	2,92	2,6	0,122	1,75
G	2,73	2,5	0,082	2,14
H	2,67	2,6	0,076	3,48
I	2,69	2,4	0,094	2,64
J	3,42	2,2	0,112	2,54
K-M (rzeka Rakielnica- od ujścia do źródła)	3,36	2,4	0,075	3,08
L-W (Bruszewo)	0,53	11,2	0,116	2,47
M-V (Sokoły)	0,91	2,8	0,040	1,35
N-Z (Mazury)	2,09	4,8	0,119	1,54
N1-26 (Ruś Nowa Kolonia-ujście)	1,18	16,0	0,092	2,13
O-Y (Rzące-źródło)	1,12	5,9	0,089	1,84
O1-23 (Rzące-ujście)	1,24	6,4	0,110	1,93
P-17 (Jamiołki Pietrowięta)	1,40	9,0	0,094	1,26

5. Wnioski

Na podstawie uzyskanych badań można stwierdzić, że duży wpływ na jakość wód rzeki Śliny mają warunki pogodowe, pory roku oraz sposób użytkowania zlewni. Wskaźniki, które miały znaczący wpływ na obniżenia jakości wód to przede wszystkim fosforany i azot azotanowy (V). Wartości tych parametrów były na tyle wysokie, że wody rzeki Śliny można przypisać do klasy V jakości wód.

Tak znaczna ilość związków fosforu i azotu w wodach rzeki, jak i w jej dopływach pochodzi przede wszystkim ze spływów powierzchniowych z terenów rolniczych nawożonych nawozami fosforowymi i azotowymi oraz naturalnych przemian tych związków

Rolniczy charakter zlewni rzeki Śliny wpływa niewątpliwie na znaczne jej narażenie na zwiększoną zawartość związków biogennych. Jednym ze sposobów, aby uniknąć nadmiernego zanieczyszczenia rzeki tymi związkami jest przestrzeganie zasad Zwykłej Dobrej Praktyki Rolniczej. Uświadomienie, że zasoby wodne są dobrem wspólnym i jedyną szansą na zachowanie ich w dobrym stanie jest ich ochrona.

Bibliografia

- [1] Gieruszkiewicz-Bajtlik M.: *Prognozowanie zmian jakości wód stojących*, IOŚ, Warszawa 1990.
- [2] Piontek F.: *Metody ustalania szkód i kosztów powodowanych degradacją zasobów wodnych i składowaniem odpadów*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1995, s. 43.
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dz.U. nr 32, poz. 284
- [4] Siemieniu A., Szczykowska J. *Dynamika zmian zawartości fosforu w zbiornikach retencyjnych*, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 31, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2007, str. 325.
- [5] Taylor, T. Bogacka, Z. Makowski: *Emisja azotu i fosforu z obszaru Polski do wód powierzchniowych* Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Tom XX(XLI) 1997, zeszyt 1, s. 7.
- [6] www.wikipedia.org

