

## ZANIECZYSZCZENIA PESTYCYDOWE W WODACH POWIERZCHNIOWYCH REGIONU PÓŁNOCNO-WSCHODNIEGO

KATARZYNA IGNATOWICZ-OWSIENIUK

Politechnika Białostocka, Katedra Technologii Wody, Ścieków i Osadów  
ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok

Keywords: pesticides, herbicides, Supraśl, analysis.

### PESTICIDES IN THE SUPERFICIAL WATERS IN THE NORTHERN-EASTERN REGION

The presence of pesticides in natural waters of such countries as: USA, Canada, Russia, Germany, France, Swizerland and also in the Baltic Sea and North Sea has been proved many times. The following compounds are detected most often and in largest quantities: lindan, DDT, which has not been used for many years now, Simazine, Atrazine, Chlorfenvinphos and Fenitrothion. The presence of pesticides in superficial waters in the Żuławy Wiślane region has been described many times by Żelechowska and Makowski. Additionally, my own reserch confirmed the presence of phenoxyacetic acid herbicides in superficial waters in the northern-eastern region – in the Supraśl, Białka, Narew and Biebrza rivers. This paper presents the results of the determination of concentrations of phenoxyacetic herbicides and other pollutants in the Supraśl river. The samples were collected over a period of one year, from April 2000 to March 2001.

#### Streszczenie

Obecność pestycydów w wodach naturalnych takich krajów jak: USA, Kanada, Rosja, Niemcy, Francja, Szwajcaria, a także w Morzu Bałtyckim i Morzu Północnym jest wielokrotnie udowodniona. Najczęściej i w największych ilościach wykrywane są następujące związki: lindan, nie stosowany od wielu lat DDT, symazy-na, atrazyna, chlorofenwinfos i fenitrothion. O obecności pestycydów w wodach powierzchniowych na terenie Żuław Wiślanych wielokrotnie pisała Żelechowska i Makowski. Badania własne potwierdziły obecność herbicydów fenoksyoctowych w wodach powierzchniowych regionu północno-wschodniego - Supraśli, Białce, Narwi i Biebrzy. W publikacji zostaną przedstawione wyniki dotyczące stężeń kwasów fenoksyocto-wych i innych zanieczyszczeń w rzece Supraśli. Okres badawczy obejmował cały rok tj. od kwietnia 2000 do marca 2001 roku.

#### WPROWADZENIE

Istotną cechą współczesnej epoki jest intensywny rozwój demograficzny, powodujący wzrost zapotrzebowania na wodę do picia oraz intensyfikację produkcji żywności. Woda do picia powinna mieć skład korzystny dla zdrowia człowieka, nie powinna zawierać substancji dla niego szkodliwych. W zdegradowanym środowisku wodnym są jednak

obecne liczne zanieczyszczenia obce, do których należą mikrozanieczyszczenia będące wynikiem masowej presji antropogenicznej. Wśród kilku tysięcy związków organicznych, zidentyfikowanych jako zanieczyszczenia wód, istotną grupę stanowią chemiczne środki ochrony roślin (SOR).

Związki te często używane są pochopnie lub w niepotrzebnie zawyżonych dawkach i w ten sposób, przy eliminacji pewnych rodzajów roślin czy zwierząt, następuje ubożenie składu gatunkowego całych ekosystemów [2–5]. Pestycydy działają na organizmy żywe już w minimalnych, często nawet śladowych ilościach. Ponadto są kumulowane, co dodatkowo potęguje efekt toksyczności. Nie zmienia to jednak faktu, iż stosowanie środków ochrony roślin jest i będzie integralną częścią agrotechniki. Do chwili obecnej jest to jedyny, względnie tani powszechnie dostępny element walki ze szkodnikami, chorobami roślin uprawnych i chwastami. Z punktu widzenia zarówno ekonomiczno-gospodarczego, jak i sanitarno-zdrowotnego stosowanie tego czynnika jest zatem konieczne i nieuniknione [1–5].

Spośród wszystkich elementów środowiska naturalnego najbardziej niekorzystny wpływ uwidocznili się w wodach powierzchniowych i podziemnych, co jest nierozdzielnie związane z pogarszaniem się jakości wody pitnej. Niepokoi zwłaszcza duża trwałość SOR w środowisku wodnym oraz możliwość biokumulacji w organizmach wodnych, będących ogniwami łańcuchów pokarmowych wielu organizmów wyższych [3, 4]. Ze względu na to, iż wody naturalne stanowią ujęcia wody pitnej, występujące w nich pestycydy stają się poważnym zagrożeniem dla zdrowia człowieka. Dążyć należy do tego, aby zarówno wody naturalne, powierzchniowe i podziemne oraz woda przeznaczona na potrzeby bytowo-gospodarcze, zawierały najwyżej śladowe ilości tych związków.

Na terenie regionu północno-wschodniego badania dotyczące zawartości SOR z grupy fenoksykwasów w wodach naturalnych nie były dotychczas prowadzone. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska bada jedynie zawartość nie stosowanego środka, jakim jest DDT. Przemawia to za celowością monitorowania rzek województwa podlaskiego. W obrębie całej Polski analizy nad zawartością i stężeniem herbicydów fenoksyoctowych prowadzone były jedynie w okolicach Gdańska przez A. Żelechowską i Z. Makowskiego. Mimo, iż związki te są najczęściej stosowanymi spośród herbicydów w rolnictwie, badaniami nad ich identyfikacją zajęto się jedynie na północy kraju. [12–14].

#### CHARAKTERYSTYKA WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO [6, 10, 11]

Województwo podlaskie wyróżnia się na tle kraju swoimi ponadprzeciętnymi wartościami przyrodniczymi. Świadczyć o tym może wysoki stopień lesistości – 29,2%, znaczny udział użytków zielonych – 19,8%, nieużytków (głównie bagiennych) – 3%. Oznacza to, że ponad 55% powierzchni województwa ma naturalne warunki przyrodnicze stosunkowo mało zmienione działalnością człowieka. Spośród 20180 km<sup>2</sup> obszaru województwa, aż 33,1% objętych jest ochroną prawną. Województwo podlaskie to najczystszy obszar w Polsce pod względem środowiska naturalnego, o czym świadczą znacząco niższe wskaźniki dotyczące ilości ścieków wymagających oczyszczenia, emisji zanieczyszczeń powietrza, obecności metali ciężkich w glebie i czystości wód.

O walorach przyrodniczych decyduje wiele interesujących obszarów. Na terenie czterech parków narodowych, które rozciągają się na powierzchni 1776,5 km<sup>2</sup>, znajdują się unikatowe w skali Europy obiekty przyrodniczo-krajobrazowe: Puszcza Białowieska (z Białowieskim Parkiem Narodowym, będącym jedynym polskim obiektem o takim charakterze wpisanym na Listę Światowego Dziedzictwa oraz jednym z czterech uznanych za Rezerwaty Biosfery), dolina Narwi (z Narwiańskim Parkiem Narodowym), Bagna Biebrzańskie (Biebrzański Park Narodowy) oraz kompleks rynnowych jezior basenu jeziora Wigry (Wigierski Park Narodowy). W regionie północno-wschodnim obok parków narodowych, utworzono trzy parki krajobrazowe: Łomżyński Park Krajobrazowy Doliny Narwi, Suwalski Park Krajobrazowy oraz Park Krajobrazowy Puszczy Knyszyńskiej. Województwo podlaskie od przeszło 10 lat jest sygnatariuszem Porozumienia Zielone Płuca Polski, obejmującego najczystsze ekologicznie i posiadające największe walory przyrodnicze tereny północno-wschodniej Polski

#### RZKA SUPRAŚL

Rzeka Supraśl stanowi źródło zaopatrzenia w wodę pitną aglomeracji białostockiej. Jej zlewnia objęta jest pośrednią strefą ochronną. Istnieją tu dwa ujęcia:

- wgłębne ujęcie wody dla miasta Białegostoku w rejonie wsi Jurowce o powierzchni 57 ha,
- powierzchniowe ujęcie wody oraz tereny rekreacyjne w rejonie miejscowości Wasilków o powierzchni 23 ha.

Supraśl o długości 93,8 km i powierzchni zlewni 1844,4 km<sup>2</sup> jest prawobrzeżnym dopływem Narwi i uchodzi do niej na 299,8 km. Źródła rzeki wypływają na północ od wsi Topolany i toczą się dalej przez rozległe torfowisko. Kierunek biegu rzeki należy do jednego z dwóch podstawowych kierunków biegu rzek regionu północno-wschodniego i można go określić: ze wschodu na zachód. Dorzecze Supraśli jest wyraźnie asymetryczne, gdyż dopływy prawobrzeżne odwadniają obszar z powierzchni 1062,6 km<sup>2</sup>, podczas gdy dopływy lewobrzeżne tylko 442,2 km<sup>2</sup>. Rzeka przyjmuje 18 dopływów, z czego 11 jest prawobrzeżnych, a lewobrzeżnych tylko 7.

Rzeka do lat siedemdziesiątych charakteryzowała się brakiem gwałtownych wezbrań powodziowych, a w późniejszych latach takie wezbrania notuje się coraz częściej, szczególnie w dolnym biegu rzeki. Wiąże się to prawdopodobnie z coraz szerszym zakresem prac melioracyjnych i drenarskich w zlewni rzeki. W ten sposób niszcząc naturalną retencję środowiska skraca się cykl obiegu wody w przyrodzie, przyspieszając jednocześnie odprowadzanie jej do doliny rzeki. Niektóre dane hydrologiczno-klimatyczne rzeki kształtują się następująco:

- szybkość przepływu wody w rzece nie przekracza 0,15–0,25 m/s,
- opad roczny kształtuje się w granicach 500–600 mm,
- okres wezbrań rzeki przypada na miesiąc marzec, natomiast najniższy poziom zwierciadła wody obserwowano w miesiącach maj – czerwiec,
- średni czas trwania pokrywy lodowej wynosi od 60 do 80 dni,
- przeciętne daty pojawiania się okresów lodowych:
  - górny bieg rzeki: 20–30.X,



- bieg pozostały : 30.XI–10.XII,
- przeciętne daty zakończenia okresów lodowych : 20–31.III,
- średnia temperatura wody (roczna) 9–11°C,
- średnia temperatura wody w styczniu 0–1°C,
- średnia temperatura wody w lipcu 19–21°C.

Charakter doliny Supraśli i jej budowa związane są z genezą powstania tego obszaru. Pod względem fizjograficznym dolina położona jest w rejonie naturalnym Wysoczyzny Białostockiej wchodzącej w skład Niziny Północnopodlaskiej. Podstawowe cechy rzeźby tego obszaru związane są ze zlodowaceniem środkowo-polskim. Ukształtowało ono pradolinę Supraśli odprowadzającą wody polodowcowe w kierunku zachodnim. Równocześnie zostały ukształtowane towarzyszące dolinie formy powierzchni. Na terenie przyległym przeważa wysoczyzna morenowa falista z wyższymi wałami moreny czołowej. Są one zbudowane z różnorodnego materiału w tym zarówno z gliny zwałowej, jak też z piasków i żwirów. Okres interglacjalnego ocieplenia spowodował intensywną erozję wodną, której efektem są liczne doliny boczne związane z doliną Supraśli. W czasie zlodowacenia bałtyckiego dolina znajdowała się na przedpolu lądolodu w strefie peryglacjalnej, gdzie następowały silne procesy erozji i łagodzenie form rzeźby terenu. W okresie holocenijskim miała miejsce akumulacja torfów, mad i piasków rzecznych. Torf wypełnia przede wszystkim szerokie odcinki doliny Supraśli dolnej i górnej. Na odcinku Supraśli środkowej (węższej i głębszej) następowała w większym stopniu akumulacja utworów piaszczystych, natomiast stopień zatorfienia jest tu mniejszy. Dominującym typem gleb na terenie zlewni rzeki Supraśl są gleby bielicowe oraz gleby rdzawe wytworzone z piasków słabogliniastych, gliniastych i piasków luźnych.

#### WYKAZ I OPIS PUNKTÓW POMIAROWO – KONTROLNYCH



Rysunek 1. Usytuowanie punktów pobierania próbek: 1 – Supraśl, 2 – Wasilków, 3 – Jurówce, 4 – Dzikie.

Figure 1. The map of sampling: 1 – Supraśl, 2 – Wasilków, 3 – Jurówce, 4 – Dzikie.

*Supraśl* – miasto nad rzeką Supraślą położone wśród malowniczych lasów iglastych. Dominuje tu przemysł drzewny i meblarski. Czynny jest także ośrodek garncarski. Jest to miejscowość wypoczynkowa. Od 1498 roku siedziba Bazylianów. Prawa miejskie Supraśl uzyskał w 1861 roku. Od 1824 roku nastąpił rozwój przemysłu włókienniczego (5 fabryk i 1 farbiarnia). Później Supraśl stał się przemysłowym satelitą Białegostoku. Po zniszcze-

niach wojennych Supraśl podupadł, przekształcając się w podmiejski ośrodek wypoczynkowy. Punkt pobierania próbek usytuowany był na plaży miejskiej na terenach zielonych wśród łąk i pastwisk.

*Wasilków* - miasto położone nad Supraślą na południowym skraju Puszczy Bukszteńskiej. Stanowi on ośrodek przemysłu włókienniczego. Prawa miejskie uzyskał w 1567 roku od Zygmunta Augusta. W XVI – XVII wieku był stolicą starostwa. Od 1870 roku nastąpił rozwój przemysłu włókienniczego i spożywczego (młyny). Obecnie na rzece znajduje się zalew, ośrodek sportów wodnych i plaża. Punkt pobierania próbek z jednej strony otoczony był zabudową wielorodzinną, z drugiej zaś plażą miejską i ośrodkiem sportów wodnych.

*Jurowce* - wieś położona na południowym skraju Puszczy Bukszteńskiej, stanowiącej część Puszczy Knyszyńskiej. Wieś została założona około 1536 roku – własność wójta Łukasza z Dobruniewa. Obecnie wieś letniskowa z plażą i zajazdem. Punkt pobierania próbek znajdował się niedaleko plaży, pośród łąk i pastwisk.

*Dzikie* – wieś położona na peryferiach miasta Białegostoku. Dominują tam tereny rolnicze oraz łąki.

#### METODY ANALITYCZNE

Celem badań była ocena czystości wód rzeki Supraśl. Analizą objęto okres od kwietnia 2000 do marca 2001 roku. Próbkę pobierano z częstotliwością raz w miesiącu. W styczniu i lutym wody rzek pokryte były pokrywą lodową, która uniemożliwiła pobór prób. Wykonano badania sanitarne rozszerzone. Zakres analiz obejmował określenie następujących cech fizyczno-chemicznych wody: temperaturę, tlen rozpuszczony, mętność, barwę, odczyn, twardość ogólną, wapń, magnez, żelazo, mangan, fosforany, amoniak, azotyny, azotany,  $\text{ChZT}_{\text{Mn}}$  zasadowość, kwasowość. Wszystkie oznaczenia wykonano zgodnie z obowiązującą metodyką badawczą zgodną z Polską Normą. Ze względu na nią niektóre analizy wykonywano w miejscu pobierania próbek (zawartość tlenu rozpuszczonego, odczyn, temperaturę oraz oznaczenie stężenia herbicydów pochodnych kwasu fenoksyoctowego).

Przytoczone w tej publikacji dane badawcze są rezultatem wykonania około 2500 pomiarów i oznaczeń analitycznych. Wyniki podane w tabelach są średnią arytmetyczną z co najmniej trzech pomiarów wykonywanych jednocześnie. Oznaczenia prowadzone były metodami klasycznymi oraz przy użyciu spektrofotometru DR 2000 firmy HACH, tlenomierza OXI SET 330 firmy WTW oraz pH-metru firmy WTW.

Stężenie herbicydów fenoksyoctowych w próbach oznaczano dwojako [7–9]:

1. metodą chromatografii cienkowarstwowej (TLC) wg PN-73/C-04608/09,10. Oznaczenie to prowadzono na płytkach silikażelu 60 F 254; chromatogramy rozwijano w mieszaninie benzenu, kwasu octowego i eteru naftowego w stosunku 5:2:13 i wywoływano w świetle UV. Rozwijanie chromatogramów zachodziło w poziomych komorach DS-II-20X20 firmy CHROMDES Lublin,
2. metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC), w układzie faz odwróconych RP. Warunki chromatografowania były następujące: detektor matrycowy PDA-UV, długość fali 230 nm, kolumna Alltima C18 150x4,6 mm 5  $\mu\text{m}$ , fazy ruchome A i B mieszanina 0,17% kwasu ortofosforowego, metanolu HPLC i acetonitrylu



HPLC, nastrzyk 100  $\mu\text{l}$  ( $10^4 \text{ dm}^3$ ), przepływ fazy ruchomej 1  $\text{cm}^3/\text{min}$ , czas przebiegu 40 minut.

## OCENA CZYSTOŚCI WODY RZEKI SUPRAŚL

Wyniki uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań przedstawiono w tabelach 1–5. Wykonane badania nad zawartością pestycydów z grupy herbicydów fenoksyoctowych potwierdziły obecność tych najpopularniejszych w rolnictwie środków ochrony roślin w wodach powierzchniowych regionu północno-wschodniego.

Uzyskane wyniki analiz wody pobieranej do badań w punkcie Supraśl przedstawiono w tabeli 1. Temperatura wody w tym miejscu na przełomie okresu badawczego wahała się od 3,9 do 18,9°C. Barwa badanej wody najwyższa była w miesiącu kwietniu i wynosiła 60,0  $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$ . Spowodowały to roztopy śniegu i spływy powierzchniowe. W pozostałych miesiącach barwa wahała się od 0 do 35,0  $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$ . Największą mętność wody 10  $\text{mg SiO}_2/\text{dm}^3$  zaobserwowano w marcu. Przez resztę okresu badawczego mętność wynosiła od 0 do 5,0  $\text{mg SiO}_2/\text{dm}^3$ . Najwyższy odczyn wody 8,09 pH stwierdzono w listopadzie, a najniższy 6,99 pH w kwietniu. Najwyższą wartość  $\text{ChZT}_{\text{Mn}}$  równą 18,0  $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$  stwierdzono w listopadzie, najniższą wynoszącą 10,0  $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$  w sierpniu. Zawartość tlenu rozpuszczonego wahała się od 5,2 w czerwcu do 11,6  $\text{mg}/\text{dm}^3$  w marcu.

Tabela 1. Analiza fizyczno-chemiczna wody rzeki Supraśli w punkcie Supraśl  
The physico-chemical analysis of Supraśl river in the Supraśl city

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - II	III
Temperatura, temperature [°C]	12,70	17,40	18,90	18,50	18,10	11,30	9,10	4,10	3,90	Lód, ice	8,70
Barwa, colour [ $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$ ]	60,00	30,00	35,00	25,00	10,00	0,00	5,00	5,00	5,00	Lód, ice	30,00
Mętność, turbidity [ $\text{mg SiO}_2/\text{dm}^3$ ]	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
Odczyn, reaction [pH]	6,99	7,14	7,53	7,36	7,59	8,03	7,96	8,09	8,01	Lód, ice	8,08
Zasadowość, basity Zp[mval/ $\text{dm}^3$ ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
Zasadowość, basity Zm[mval/ $\text{dm}^3$ ]	3,10	4,00	3,50	3,80	4,50	5,40	2,10	3,80	3,00	Lód, ice	3,70
Kwasowość, acidity Kp[mval/ $\text{dm}^3$ ]	0,20	0,10	0,30	0,34	0,35	0,05	0,05	0,20	0,10	Lód, ice	0,20
Kwasowość, acidity Km[mval/ $\text{dm}^3$ ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
$\text{ChZT}_{\text{Mn}}$ , TOC [ $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$ ]	17,20	17,80	16,10	13,45	10,00	14,00	14,60	18,00	16,80	Lód, ice	14,80
Tlen rozp., dis. oxygen [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	8,20	6,30	5,20	6,70	6,90	5,79	8,11	9,16	9,37	Lód, ice	11,60
Żelazo, iron [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,50	0,30	0,50	0,50	0,60	0,30	0,50	0,50	0,50	Lód, ice	0,50
Mangan, manganese [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,12	0,15	0,18	0,15	0,13	0,10	0,30	0,10	0,15	Lód, ice	0,50
Twardość, hardness [mval/ $\text{dm}^3$ ]	4,72	4,22	7,10	6,30	5,20	5,52	4,68	4,24	4,28	Lód, ice	4,62
Wapń, calcium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	65,73	69,74	89,06	90,67	91,46	74,55	77,75	78,98	80,96	Lód, ice	70,30
Magnez, magnesium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	17,37	8,87	32,20	21,50	7,65	21,75	9,60	3,52	2,79	Lód, ice	13,42
Azotany, nitrate [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	1,30	1,20	1,20	1,30	1,60	1,40	1,30	1,20	1,40	Lód, ice	1,20
Azotyny, nitrite [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,04	0,02	0,015	0,02	0,08	0,02	0,01	0,015	0,07	Lód, ice	0,02
Amoniak, ammonia [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,16	0,12	0,14	0,20	0,30	0,16	0,16	0,16	0,12	Lód, ice	0,04
Fosforany, phosphate [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,03	0,01	0,05	0,06	0,10	0,05	0,06	0,03	0,02	Lód, ice	0,02

Największa ilość żelaza wynosząca 0,6  $\text{mg}/\text{dm}^3$  wystąpiła w sierpniu, najmniejsza 0,3  $\text{mg}/\text{dm}^3$  w maju i wrześniu. Manganu najwięcej, 0,5  $\text{mg}/\text{dm}^3$  zaobserwowano w marcu, najmniej, 0,01  $\text{mg}/\text{dm}^3$  we wrześniu. Twardość wody w analizowanym punkcie rzeki wynosiła od 4,22 do 7,10  $\text{mval}/\text{dm}^3$ . Maksymalną ilość wapnia wynoszącą 91,46  $\text{mg}/\text{dm}^3$

zaobserwowano w sierpniu, minimalną 65,73 mg/dm<sup>3</sup> w kwietniu. Magnez w największym stężeniu 32,20 mg/dm<sup>3</sup> pojawił się w czerwcu, w najmniejszym 2,79 mg/dm<sup>3</sup> natomiast w grudniu.

Zawartość form azotu w wodzie wynosiła: dla azotu azotanowego od 1,2 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącach marca, maju, czerwcu i listopadzie do 1,6 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu, dla azotu azotynowego od 0,01 mg/dm<sup>3</sup> w październiku do 0,08 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu, zaś dla azotu amonowego od 0,04 mg/dm<sup>3</sup> w marcu do 0,3 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu. Ilość fosforanów w danym punkcie wahała się od 0,01 mg/dm<sup>3</sup> w maju do 0,1 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu.

Znaczne stężenia herbicydów fenoksyoctowych: MCPP = 120 µg/dm<sup>3</sup>, MCPA = 80 µg/dm<sup>3</sup>, 2,4-D = 80 µg/dm<sup>3</sup> wykryto w miesiącu sierpniu oraz lipcu MCPP = 100 µg/dm<sup>3</sup>, MCPA = 60 µg/dm<sup>3</sup>, 2,4-D = 50 µg/dm<sup>3</sup>. Stężenia fenoksykwasów podczas okresu objętego analizą obrazuje dokładnie tabela 2.

Tabela 2. Stężenia pestycydów w wodzie rzeki Supraśl  
The concentration of pesticides in Supraśl river

Miejsce pobierania próbek, sample point	Badane substancje	Stężenia herbicydów w [µg/dm <sup>3</sup> ] w poszczególnych miesiącach, concentration of pesticides										
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - II	III
Supraśl	MCPP	45	30	15	100	120	0	15	15	0	l6d	25
	MCPA	30	20	0	60	80	0	10	20	0	l6d	0
	2,4-D	50	20	0	50	80	0	10	0	0	l6d	0
Wasilków	MCPP	75	100	30	125	150	15	0	45	0	l6d	30
	MCPA	50	70	0	80	100	10	0	30	0	l6d	0
	2,4-D	50	70	0	75	100	10	0	20	0	l6d	0
Jurówce	MCPP	75	75	15	110	150	0	15	30	15	l6d	60
	MCPA	50	50	10	70	100	0	10	30	10	l6d	0
	2,4-D	50	50	0	70	100	0	10	20	0	l6d	0
Dzikie	MCPP	45	45	0	100	150	30	0	0	0	l6d	10
	MCPA	30	30	0	75	100	20	0	0	0	l6d	0
	2,4-D	50	30	0	80	100	20	0	0	0	l6d	0

Uzyskane wyniki analiz wody pobieranej do badań w punkcie pomiarowo – kontrolnym Wasilków przedstawiono w tabeli 3. Temperatura wody na przelomie okresu badawczego wahała się od 3,9 do 19,2°C. Barwa badanej wody najwyższa była w miesiącu kwietniu, wynosiła 45 mg Pt/dm<sup>3</sup>. W pozostałych miesiącach barwa wahała się od 0 do 40 mg Pt/dm<sup>3</sup>. Największą mętność wody 20 mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> zaobserwowano w marcu. Przez resztę okresu badawczego mętność wynosiła od 0 do 15 mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. Najwyższy odczyn wody 8,1 pH stwierdzono w sierpniu, a najniższy 7,19 pH w maju. Najwyższą wartość ChZT<sub>Mn</sub> równą 17,4 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> stwierdzono w maju, najniższą wynoszącą 7,4 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>



ChZT<sub>Mn</sub> równą 17,4 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> stwierdzono w maju, najniższą wynoszącą 7,4 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> w sierpniu. Zawartość tlenu rozpuszczonego wahała się od 6,9 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu do 12,5 mg/dm<sup>3</sup> w marcu.

Tabela 3. Analiza fizyczno-chemiczna wody rzeki Supraśli w punkcie Wasilków  
The physico-chemical analysis of Supraśl river in the Wasilków

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - II	III
Temperatura, temperature [°C]	13,70	18,70	19,20	17,90	16,80	14,50	8,10	4,20	3,90	Lód, ice	7,20
Barwa, colour [mg Pt/dm <sup>3</sup> ]	45,00	25,00	40,00	25,00	10,00	5,00	0,00	0,00	5,00	Lód, ice	30,00
Mętność, turbidity [mg SiO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	5,00	5,00	15,00	10,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	Lód, ice	20,00
Odczyn, reaction [pH]	7,36	7,19	7,59	7,48	8,10	8,06	7,88	8,01	8,04	Lód, ice	8,03
Zasadowość, basity Zp[mval/dm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
Zasadowość, basity Zm[mval/dm <sup>3</sup> ]	3,50	3,10	3,90	3,50	4,00	4,10	2,00	3,90	4,00	Lód, ice	3,90
Kwasowość, acidity Kp[mval/dm <sup>3</sup> ]	0,15	0,10	0,20	0,20	0,15	0,05	0,05	0,30	0,10	Lód, ice	0,10
Kwasowość, acidity Km[mval/dm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
ChZT <sub>Mn</sub> , TOC [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	14,20	17,40	15,90	12,45	7,40	15,40	15,60	17,00	16,60	Lód, ice	14,60
Tlen rozp., dis. oxygen [mg/dm <sup>3</sup> ]	9,20	10,00	8,16	7,20	6,90	7,30	9,10	9,04	11,40	Lód, ice	12,50
Żelazo, iron [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,40	0,30	0,60	0,54	0,50	0,50	0,30	0,50	0,50	Lód, ice	0,50
Mangan, manganese [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,07	0,10	0,20	0,01	0,07	0,05	0,40	0,10	0,20	Lód, ice	0,40
Twardość, hardness [mval/dm <sup>3</sup> ]	4,92	4,92	6,64	5,12	4,32	4,30	4,72	4,42	5,39	Lód, ice	5,04
Wapń, calcium [mg/dm <sup>3</sup> ]	68,14	65,73	95,39	68,46	84,29	80,16	84,17	84,12	76,95	Lód, ice	72,06
Magnez, magnesium [mg/dm <sup>3</sup> ]	18,47	19,93	22,72	20,65	1,34	3,64	6,20	2,55	18,71	Lód, ice	17,50
Azotany, nitrate [mg/dm <sup>3</sup> ]	1,30	1,30	1,20	1,20	1,20	1,10	1,60	1,50	1,60	Lód, ice	1,20
Azotyny, nitrite [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,07	0,03	0,07	Lód, ice	0,01
Amoniak, ammonia [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,08	0,08	0,16	0,15	0,12	0,08	0,08	0,12	0,16	Lód, ice	0,04
Fosforany, phosphate [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,02	0,03	0,03	0,02	Lód, ice	0,01

Największa ilość żelaza wynosząca 0,6 mg/dm<sup>3</sup> wystąpiła w czerwcu, najmniejsza 0,3 mg/dm<sup>3</sup> w maju i październiku. Manganu najwięcej, 0,4 mg/dm<sup>3</sup> zaobserwowano w miesiącach marcu i październiku, najmniej, 0,01 mg/dm<sup>3</sup> w lipcu. Twardość wody w analizowanym punkcie rzeki wynosiła od 4,3 do 6,64 mval/dm<sup>3</sup>. Maksymalną ilość wapnia wynoszącą 95,39 mg/dm<sup>3</sup> zaobserwowano w lipcu, minimalną 65,73 mg/dm<sup>3</sup> w maju. Magnez w największym stężeniu 22,72 mg/dm<sup>3</sup> pojawił się w czerwcu, w najmniejszym 1,34 mg/dm<sup>3</sup> natomiast w sierpniu.

Zawartość form azotu w wodzie wynosiła: dla azotu azotanowego od 1,1 mg/dm<sup>3</sup> we wrześniu do 1,6 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącach październiku i grudniu, dla azotu azotynowego od 0,01 mg/dm<sup>3</sup> w marcu, czerwcu i wrześniu do 0,07 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącach październiku i grudniu, zaś dla azotu amonowego od 0,04 mg/dm<sup>3</sup> w marcu do 0,16 mg/dm<sup>3</sup> w czerwcu i grudniu. Ilość fosforanów w danym punkcie wahała się od 0,01 do 0,06 mg/dm<sup>3</sup>.

Znaczne stężenia herbicydów fenoksyoctowych MCPP = 150 µg/dm<sup>3</sup>, MCPA = 100 µg/dm<sup>3</sup>, 2,4-D = 100 µg/dm<sup>3</sup> wykryto jak poprzednio w miesiącu sierpniu. Wysokie stężenia zaobserwowano także, w miesiącach lipcu MCPP = 125 µg/dm<sup>3</sup>, MCPA = 80 µg/dm<sup>3</sup>, 2,4-D = 75 µg/dm<sup>3</sup>, kwietniu MCPP = 75 µg/dm<sup>3</sup>, MCPA = 50 µg/dm<sup>3</sup>, 2,4-D = 50 µg/dm<sup>3</sup> i maju MCPP = 100 µg/dm<sup>3</sup>, MCPA = 70 µg/dm<sup>3</sup>, 2,4-D = 70 µg/dm<sup>3</sup>. Stężenia fenoksykwasów podczas okresu objętego analizą przedstawiono w tabeli 2.



Uzyskane wyniki analiz wody z Jurowiec przedstawiono w tabeli 4. Temperatura wody na przełomie okresu badawczego wahała się od 3,6 do 19,1°C. Barwa badanej wody najwyższa była w miesiącu kwietniu i wynosiła 45,0 mg Pt/dm<sup>3</sup>, w sierpniu, wrześniu i listopadzie kształtowała się na poziomie 0,0 mg Pt/dm<sup>3</sup>. Największa mętność wody 10 mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> wystąpiła w marcu i maju. W miesiącach wrześniu, październiku, listopadzie i grudniu mętność była niewykrywalna. Najwyższy odczyn wody 8,07 pH stwierdzono w marcu, a najniższy 6,60 pH w listopadzie.

Tabela 4. Analiza fizyczno-chemiczna wody rzeki Supraśli w punkcie Jurowce  
The physico-chemical analysis of Supraśl river in the Jurowce

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - II	III
Temperatura, temperature [°C]	14,00	19,00	19,10	18,60	17,50	15,60	8,50	4,00	3,60	Lód, ice	9,60
Barwa, colour [mg Pt/dm <sup>3</sup> ]	45,00	40,00	30,00	20,00	0,00	0,00	5,00	0,00	5,00	Lód, ice	30,00
Mętność, turbidity [mg SiO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	5,00	10,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	10,00
Odczyn, reaction [pH]	6,80	7,00	7,20	6,90	7,50	7,60	6,80	6,60	6,80	Lód, ice	8,07
Zasadowość, basity Zp [mval/dm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
Zasadowość, basity Zm [mval/dm <sup>3</sup> ]	3,50	4,80	4,10	4,20	4,20	3,80	4,00	3,80	4,10	Lód, ice	4,80
Kwasowość, acidity Kp [mval/dm <sup>3</sup> ]	0,15	0,10	0,10	0,15	0,25	0,10	0,05	0,10	0,15	Lód, ice	0,20
Kwasowość, acidity Km [mval/dm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
ChZT <sub>Mn</sub> , TOC [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	16,20	16,60	15,90	15,50	14,60	16,20	17,40	17,80	17,80	Lód, ice	14,60
Tlen rozp., dis. oxygen [mg/dm <sup>3</sup> ]	9,50	8,80	8,30	8,03	7,81	8,30	9,00	11,74	12,00	Lód, ice	11,60
Żelazo, iron [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,50	0,30	0,20	0,20	0,20	0,70	0,30	0,30	0,70	Lód, ice	0,50
Mangan, manganese [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,09	0,10	0,10	0,06	0,05	0,10	0,40	0,20	0,20	Lód, ice	0,50
Twardość, hardness [mval/dm <sup>3</sup> ]	4,72	4,90	7,60	6,55	5,38	4,84	4,64	4,60	4,96	Lód, ice	4,72
Wapń, calcium [mg/dm <sup>3</sup> ]	64,93	81,76	80,01	110,12	106,2	72,94	67,33	79,36	72,14	Lód, ice	59,96
Magnez, magnesium [mg/dm <sup>3</sup> ]	17,86	9,84	43,74	12,64	0,85	14,46	15,43	7,65	16,40	Lód, ice	20,89
Azotany, nitrate [mg/dm <sup>3</sup> ]	1,10	1,10	1,20	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,20	Lód, ice	1,00
Azotyny, nitrite [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	Lód, ice	0,02
Amoniak, ammonia [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,12	0,08	0,11	0,08	0,04	0,08	0,12	0,12	0,10	Lód, ice	0,04
Fosforany, phosphate [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,03	0,03	Lód, ice	0,02

Najwyższą wartość ChZT<sub>Mn</sub> równą 17,8 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> stwierdzono w listopadzie i grudniu, najniższą wynoszącą 14,6 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> w marcu i sierpniu. Zawartość tlenu rozpuszczonego wahała się od 7,81 w sierpniu do 12,0 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącach grudniu. Największa ilość żelaza równa 0,7 mg/dm<sup>3</sup> wystąpiła we wrześniu i grudniu, najmniejsza wynosząca 0,2 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącach czerwcu, lipcu i sierpniu. Manganu najwięcej, 0,5 mg/dm<sup>3</sup> było w marcu, najmniej, 0,05 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu.

Twardość wody w analizowanym punkcie rzeki wynosiła od 4,6 do 7,6 mval/dm<sup>3</sup>. Maksymalną ilość wapnia wynoszącą 110,12 mg/dm<sup>3</sup> zaobserwowano w lipcu, minimalną 59,96 mg/dm<sup>3</sup> w marcu. Magnez w największym stężeniu 43,74 mg/dm<sup>3</sup> pojawił się w lipcu, w najmniejszym 0,85 mg/dm<sup>3</sup> w sierpniu.

Zawartość form azotu w wodzie wynosiła: dla azotu azotanowego od 1,0 w marcu do 1,3 mg/dm<sup>3</sup> w lipcu i październiku, dla azotu azotynowego od 0,01 w miesiącu wrześniu do 0,03 mg/dm<sup>3</sup> w czerwcu, lipcu, październiku i grudniu, zaś dla azotu amonowego od 0,04 w miesiącach marcu i sierpniu do 0,12 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącach kwietniu, październiku i listopadzie. Ilość fosforanów w danym punkcie wahała się od 0,01 w maju, wrześniu i październiku do 0,04 mg/dm<sup>3</sup> w miesiącu kwietniu.

Największe stężenia herbicydów fenoksyoctowych MCPP = 150, MCPA = 100, 2,4-D = 100 µg/dm<sup>3</sup> wykryto jak w poprzednich punktach pomiarowo-kontrolnych w miesiącu sierpniu. Znaczne stężenia zaobserwowano także, w miesiącach lipcu MCPP = 110, MCPA = 70, 2,4-D = 70 µg/dm<sup>3</sup>, kwietniu MCPP = 75, MCPA = 50, 2,4-D = 50 µg/dm<sup>3</sup> i maju MCPP = 75, MCPA = 50, 2,4-D = 50 µg/dm<sup>3</sup>.

Uzyskane wyniki analiz wody pobieranej do badań w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Dzikich przedstawiono w tabeli 5. Temperatura wody na przełomie okresu badawczego wahała się od 4,6 do 19,1°C. Najwyższa barwa badanej wody równa 40,0 mg Pt/dm<sup>3</sup> wystąpiła w miesiącach marcu i kwietniu. W miesiącach wrześniu, październiku, listopadzie i grudniu barwa kształtowała się na poziomie 0 mg Pt/dm<sup>3</sup>. Największą mętność wody wynosząca 10 mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> zaobserwowano w marcu, czerwcu i lipcu. Przez resztę okresu badawczego mętność była niewielka, wynosiła od 0 do 5 mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. Najwyższy odczyn wody 8,17 pH stwierdzono w listopadzie, a najniższy 6,96 pH we wrześniu.

Tabela 5. Analiza fizyczno-chemiczna wody rzeki Supraśli w punkcie Dzikie  
The physico-chemical analysis of Supraśl river in the Dzikie

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - II	III
Temperatura, temperature [°C]	13,40	18,90	19,10	18,50	18,20	15,40	9,10	5,30	4,60	Lód, ice	9,20
Barwa, colour [mg Pt/dm <sup>3</sup> ]	40,00	35,00	30,00	25,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	40,00
Mętność, turbidity [mg SiO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	5,00	5,00	10,00	10,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	10,00
Odczyn, reaction [pH]	7,86	6,99	8,01	8,13	7,89	6,96	8,07	8,17	8,13	Lód, ice	8,01
Zasadowość, basity Zp [mval/dm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
Zasadowość, basity Zm [mval/dm <sup>3</sup> ]	3,30	4,40	4,20	4,20	4,40	2,90	2,00	4,10	3,10	Lód, ice	4,00
Kwasowość, acidity Kp [mval/dm <sup>3</sup> ]	0,10	0,10	0,35	0,30	0,25	0,10	0,05	0,15	0,10	Lód, ice	0,30
Kwasowość, acidity Km [mval/dm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lód, ice	0,00
ChZT <sub>Mn</sub> , TOC [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	16,00	19,60	18,10	17,60	17,60	12,60	15,80	18,40	18,60	Lód, ice	16,00
Tlen rozp., dis. oxygen [mg/dm <sup>3</sup> ]	9,80	8,40	7,60	7,20	6,70	5,21	9,70	10,60	11,29	Lód, ice	11,70
Żelazo, iron [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,40	0,30	0,80	0,60	0,40	0,30	0,30	0,20	0,10	Lód, ice	0,40
Mangan, manganese [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,08	0,10	0,10	0,07	0,05	0,05	0,30	0,10	0,10	Lód, ice	0,40
Twardość, hardness [mval/dm <sup>3</sup> ]	5,24	5,24	5,64	5,50	5,40	5,18	5,00	4,24	4,48	Lód, ice	5,18
Wapń, calcium [mg/dm <sup>3</sup> ]	69,74	83,36	101,00	106,22	105,80	90,58	93,79	80,96	72,94	Lód, ice	72,14
Magnez, magnesium [mg/dm <sup>3</sup> ]	21,26	13,00	7,17	2,31	1,34	7,89	3,77	2,31	10,08	Lód, ice	19,07
Azotany, nitrate [mg/dm <sup>3</sup> ]	1,40	1,60	1,50	1,80	2,20	2,00	1,90	2,00	1,40	Lód, ice	1,40
Azotyny, nitrite [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,05	0,08	0,06	0,08	0,10	0,01	0,03	0,08	0,05	Lód, ice	0,06
Amoniak, ammonia [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,40	0,12	0,16	0,15	0,10	0,12	0,08	0,40	0,22	Lód, ice	0,05
Fosforany, phosphate [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01	0,07	0,11	Lód, ice	0,04



Najwyższą wartość  $\text{ChZT}_{\text{Mn}}$  równą  $19,6 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$  stwierdzono w maju, najniższą wynoszącą  $12,6 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$  we wrześniu. Zawartość tlenu rozpuszczonego wahała się od  $5,21$  we wrześniu do  $11,7 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w marcu. Największa ilość żelaza równa  $0,8 \text{ mg}/\text{dm}^3$  wystąpiła w lipcu, najmniejsza wynosząca  $0,1 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w grudniu. Stężenie manganu wahało się od  $0,05$  w sierpniu i wrześniu, do  $0,4 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w marcu.

Twardość wody w analizowanym punkcie rzeki wynosiła od  $4,24 \text{ mval}/\text{dm}^3$  w listopadzie do  $5,64 \text{ mval}/\text{dm}^3$  w lipcu. Maksymalną ilość wapnia wynoszącą  $106,22 \text{ mg}/\text{dm}^3$  zaobserwowano w lipcu, minimalną  $69,74 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w kwietniu. Magnez w największym stężeniu  $21,26 \text{ mg}/\text{dm}^3$  pojawił się w kwietniu, w najmniejszym  $1,34 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w sierpniu.

Zawartość form azotu w wodzie wynosiła: dla azotu azotanowego od  $1,4$  w marcu, kwietniu i grudniu do  $2,2 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w sierpniu, dla azotu azotynowego od  $0,01$  we wrześniu do  $0,1 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w sierpniu, zaś dla azotu amonowego od  $0,05$  w marcu do  $0,4 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w miesiącach kwietniu i listopadzie. Ilość fosforanów w danym punkcie wahała się od  $0,01$  we wrześniu i październiku do  $0,11 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w grudniu.

Największe stężenia herbicydów fenoksyoctowych  $\text{MCP} = 150$ ,  $\text{MCPA} = 100$ ,  $2,4\text{-D} = 100 \text{ }\mu\text{g}/\text{dm}^3$  wykryto w miesiącu sierpniu, a także lipcu  $\text{MCP} = 100$ ,  $\text{MCPA} = 75$ ,  $2,4\text{-D} = 80 \text{ }\mu\text{g}/\text{dm}^3$ , co wiązało się z okresowymi opryskami roślin. Stężenia fenoksykwasów podczas okresu objętego analizą zawarto w tabeli 2.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że stężenia herbicydów fenoksyoctowych wahały się w granicach  $0\text{--}150 \text{ }\mu\text{g}/\text{dm}^3$  (Tab. 2). Najwyższe ilości tych związków zaobserwowano w miesiącach wiosenno-letnich, co jest uzasadnione stosowaniem zabiegów agrotechnicznych oraz wymywaniem tych substancji z gleb w tym okresie. Maksymalne stężenia kwasów fenoksyoctowych przypadły na lipiec i sierpień, gdyż lato 2000 roku należało do wyjątkowo mokrych, zimnych i deszczowych. Nawalne deszcze przyspieszają ługowanie z gleb terenów rolniczych zastosowanych herbicydów, zaś niska temperatura spowalnia szybkość reakcji rozkładu oraz aktywność mikroorganizmów biorących udział w biodegradacji środków ochrony roślin w glebie oraz w wodzie. Tezę tę potwierdza spadek ilości tych substancji we wrześniu i październiku. Oba te miesiące w 2000 roku były bardzo pogodne, temperatura powietrza dochodziła do  $20^\circ\text{C}$  a opadów deszczu prawie nie notowano. Temperatura badanych wód sięgała nawet  $15,6^\circ\text{C}$  (Tab. 1–5). W związku z tym nastąpił wzrost aktywności mikroflory rozkładającej herbicydy.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, można także określić klasę czystości wód monitorowanych rzek. Na podstawie wyników badań przeprowadzonych w 2000 roku przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku [11] wynika, iż docelowa klasyfikacja wód rzeki Supraśl na badanym odcinku powinna spełniać normatywy I klasy czystości według Zarządzenia 18/71. Wyniki parametrów fizyczno-chemicznych WIOŚ-u w 2000 roku w punkcie w okolicach Supraśla wykazały II klasę czystości ze względu na  $\text{ChZT}_{\text{Cr}}$ , fosforany, fosfor ogólny i zanieczyszczenia bakteriologiczne [11]. Biorąc pod uwagę wyniki uzyskane w Katedrze Technologii Wody, Ścieków i Osadów Politechniki Białostockiej wody rzeki Supraśl w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Supraślu należą do wód pozaklasowych, ze względu na podwyższoną zawartość azotu azotyno-

wego. Przekroczenie dopuszczalnej wartości klasy III wystąpiło dwukrotnie na 10 wykonanych badań w okresie objętym analizą. Wskaźnikiem dyskwalifikującym wody rzeki z II do III klasy była podwyższona zawartość manganu. Przekroczenie wystąpiło jedynie raz w całym okresie monitoringu. Parametrem dyskwalifikującym wody rzeki Supraśl z I klasy czystości było  $\text{ChZT}_{\text{Mn}}$ . Pozostałe wskaźniki klasyfikowały rzekę w tej klasie. Podobna sytuacja miała miejsce w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Jurowcach. WIOŚ w 2000 roku stwierdził tam II klasę czystości ze względu na identyczne parametry jak w Supraślu. Badania własne Katedry Technologii Wody, Ścieków i Osadów zaliczyły tamtejsze wody do III klasy czystości ze względu na zawartość manganu. Przekroczenie dopuszczalnej wartości dla II klasy wystąpiło tylko jeden raz. II klasie czystości wód odpowiadała zawartość  $\text{ChZT}_{\text{Mn}}$  oraz azotu azotynowego. Pozostałe wskaźniki klasyfikowały rzekę w I klasie. Zgodnie z Zarządzeniem 18/71 odcinek ujściowy rzeki powinien odpowiadać III klasie czystości wód. Badania dotyczące ujścia rzeki Supraśl do rzeki Narwi w miejscowości Dzikie, przeprowadzone w 2000 roku przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska [11] wykazały, iż stan czystości wody na tym odcinku rzeki nie odpowiada normom podobnie jak w 1999 roku [10]. Wskaźniki: azot azotynowy, fosforany, fosfor ogólny odpowiadały III klasie czystości, a pozostałe zbadane mieściły się w zakresie stężeń I i II klasy. Badania własne Katedry Technologii Wody, Ścieków i Osadów potwierdziły pozaklasowość wody w tym punkcie pomiarowo-kontrolnym, jednak spowodowaną przekroczeniem zawartości azotu azotynowego. III klasie czystości odpowiadała zawartość manganu.  $\text{ChZT}_{\text{Mn}}$  było na poziomie II klasy czystości wód powierzchniowych. Pozostałe wskaźniki mieściły się w zakresie I klasy czystości.

Na podstawie badań Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska oraz analiz własnych Katedry Technologii Wody, Ścieków i Osadów stwierdza się, że:

- wody rzeki Supraśl nie odpowiadają docelowym klasom czystości,
- herbicydy fenoksyoctowe występują w Supraśli w stężeniach 0–150  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ,
- najwyższe ilości pestycydów zanotowano w miesiącach letnich.

## LITERATURA

- [1] Croll B. T.: *Pesticides in surface waters and groundwaters*, Journal of the Institution of Water and Environmental Management, 5 (1991),
- [2] Dojlido J. R.: *Chemia wód powierzchniowych*, Wydawnictwo "Ekonomia i Środowisko", Białystok 1995.
- [3] Góraleczyk K., P. Struciński: *Kumulacja persystentnych związków chloroorganicznych na poszczególnych poziomach piramidy troficznej*, Ekol. i Tech., 1, 14-17 (1996).
- [4] Ignatowicz-Owsienik K.: *Usuwanie wybranych chemicznych środków ochrony roślin z wody metodą sorpcji na węglu aktywnym*, Praca doktorska, Politechnika Białostocka, Białystok 2000.
- [5] Jankowska M.: *Występowanie pestycydów wodach naturalnych*, Ochr. Środ., 1, 25-28 (1998).
- [6] Kędzierzawski M.: *Stan czystości wód powierzchniowych obszaru Zielonych płuc Polski*, Białystok 1998.
- [7] *Manual of Pesticide Residue Analysis. Pesticides Commission*, DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, I-II (1987).
- [8] Nawrocki J.: *Wybrane metody zateżania mikrozanieczyszczeń organicznych*, [w:] Mat. Symp. Związki organiczne w środowisku i metody ich oznaczania, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1994.
- [9] Polska Norma PN-73/C-04608/09. *Woda i ścieki. Badania zawartości pestycydów. Oznaczanie 2,4-D; MCPA; mekopropu i dichloropropu metodą chromatografii cienkowarstwowej*.



- [10] *Stan środowiska województwa podlaskiego w 1999 roku*, [w:] Materiały WIOŚ Białystok 2000.
- [11] *Stan czystości rzek województwa podlaskiego w 2000 roku*, [w:] Materiały WIOŚ Białystok 2001
- [12] Ż e l e c h o w s k a A.: *Ocena zagrożenia pestycydowego wody do picia*, Ochr. Środ., **4**, 63-64 (1993).
- [13] Ż e l e c h o w s k a A., Z. M a k o w s k i: *Monitoring pestycydów w wodach powierzchniowych*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1993.
- [14] Ż e l e c h o w s k a A., Z. M a k o w s k i: *Pestycydy w wodach rzek o zlewniach rolniczych zasilających Zatokę Gdańską*, GWiTS, **2-3**, 35-38 (1990).

Wpłynęło: 9 listopada 2001, zaakceptowano do druku: 28 maja 2002