

Galina KALDA¹
Ewa SKUBA²

ANALIZA ZANIECZYSZCZEŃ WÓD POWIERZCHNIOWYCH ODPADAMI ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

W artykule prezentowano analizę zanieczyszczenia wód powierzchniowych różnymi największymi zakładami przemysłowymi, jakie pracują na terenie województwa podkarpackiego. Pokazano, że głównymi przyczynami zanieczyszczenia wód powierzchniowych jest zawartość w nich specyficznych zanieczyszczeń pochodzenia chemicznego lub mikrobiologicznego. Analiza zanieczyszczenia wód powierzchniowych została przeprowadzona pod względem stanu czystości wód trzech największych rzek, takich jak San, Wisłok i Wisłoka, występujących na obszarze województwa podkarpackiego. Analizę zanieczyszczenia wód powierzchniowych dokonano także na podstawie stanu czystości wody powierzchniowej zlokalizowanej w pobliżu składowiska odpadów przemysłowych. Stan ekologiczny rzek San, Wisłok i Wisłoka określono na podstawie wskaźników biologicznych, fizykochemicznych i hydromorfologicznych. Stan chemiczny badanych wód powierzchniowych przeprowadzono na podstawie wartości wyników dla substancji priorytetowych i dla innych zanieczyszczeń oraz substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne). W przypadku większej ilości punktów pomiarowych brano pod uwagę wartość najgorszego wyniku. Jedną z przyczyn zanieczyszczenia wód na terenie województwa podkarpackiego są zakłady przemysłowe, odprowadzające ścieki przemysłowe za pomocą własnego systemu kanalizacyjnego. Monitoring wód powierzchniowych na terenie składowisk był prowadzony w zakresie pH, przewodności elektrycznej właściwej, fenoli, siarczanów oraz ChZTcr. Badania wód cieką odbywały się w dwóch punktach pomiarowych, cztery razy w roku (w odstępach trzy miesięcznych): 1) powyżej składowisk odpadów; 2) poniżej składowisk odpadów. Poprawa jakości wód rzek San, Wisłok i Wisłoka związana może być ze zmniejszoną ilością odprowadzanych ścieków przemysłowych. Dalsza poprawa stanu wód jest możliwa poprzez modernizację zakładów przemysłowych.

Słowa kluczowe: analiza, zanieczyszczenia, wody powierzchniowe, zakłady przemysłowe, pomiary

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, 35-959 Rzeszów, ul. Powstańców Warszawy 6, tel. +48 17 8651068, kaldagal@prz.edu.pl

² Ewa Skuba, Firma Pratt 8 Writney AeroPower Rzeszów

1. Wprowadzenie

Wody powierzchniowe stanowią ważny element środowiska. Ich obecność przyczynia się oraz pozwala zachować życie Ziemskie. Ważne znaczenie wód dostrzegano już w starożytnych kulturach. Asyryjczycy, Egipcjanie, Sumerowie posiadali świadomość jaką niosą zagrożenia związane z manipulacją zasobów wodnych. Rozwój gospodarczy (głównie wzrost produkcji przemysłowej), urbanizacja oraz zwiększenie liczby ludności powoduje wzrastanie zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Głównymi przyczynami zanieczyszczenia wód powierzchniowych jest zawartość w nich specyficznych zanieczyszczeń pochodzenia chemicznego lub mikrobiologicznego. Zanieczyszczenia te przedostają się do wód wraz ze ściekami komunalnymi, przemysłowymi oraz za pomocą spływu z obszarów rolniczych i transportu drogowego. Zakłady przemysłowe w dużym stopniu wpływają na jakość wód powierzchniowych. Liczne zanieczyszczenia pochodzenia przemysłowego powstają w trakcie wydobywania i eksploatacji surowców, podczas chłodzenia urządzeń lub filtracji. Skład oraz rodzaj zanieczyszczeń zależy od rodzaju produkcji przemysłowej. Stały wzrost zanieczyszczenia wód powierzchniowych zmuszą do wdrażania działań, mających na celu przywrócenie naturalnego składu wód oraz zapobiegania dalszemu ich zanieczyszczeniu.

2. Analiza zanieczyszczenia wód powierzchniowych na terenie województwa podkarpackiego

Największymi rzekami występującymi na Podkarpaciu są San, Wisłok i Wisłoka. Oprócz rzek ważną rolę w sieci hydrograficznej posiadają sztuczne zbiorniki. Na terenie województwa podkarpackiego znajduje się największy akwen, którym jest Zalew Soliński. Posiada on powierzchnię 21,1 km² oraz największą występującą na obszarze Polski zaporę betonową o wysokości 82 m. Oprócz Zalewu Solińskiego na Podkarpaciu znajduje się także Zalew Myczkowski, Besko w Sieniawie, zbiornik Wilcza Wola oraz zbiornik Ożanna.

Ważną rolę w gospodarce województwa podkarpackiego odgrywa przemysł. Największe znaczenie wśród gałęzi przemysłu posiada przemysł lotniczy, elektromaszynowy, spożywczy i chemiczny. Pozostałe liczące się gałęzie przemysłu - to przemysł szklarski, materiałów budowlanych i przemysł drzewny. Największe ośrodki przemysłowe zlokalizowane są w miastach Jasło, Krosno, Sanok, Rzeszów, Dębica, Łańcut, Mielec, Tarnobrzeg, Stalowa Wola i Kolbuszowa.

Analiza zanieczyszczenia wód powierzchniowych została przeprowadzona pod względem stanu czystości wód trzech największych rzek, występujących na obszarze województwa podkarpackiego. Ocenę zanieczyszczenia rzek przeprowadzono na odcinkach, zlokalizowanych w bliskiej odległości zakładów prze-

mysłowych, wprowadzających ścieki przemysłowe bezpośrednio do danych rzek.

Stan ekologiczny rzek San, Wiśłok i Wiślaka określono na podstawie wskaźników biologicznych, fizykochemicznych i hydromorfologicznych. Za pomocą wartości danych wskaźników, rzeki zakwalifikowano poprzez nadanie im jednej z pięciu klas czystości. Potencjał ekologiczny nadano badanym wodom powierzchniowym na podstawie elementów biologicznych, fizykochemicznych i hydromorfologicznych. Polegał on na przydzieleniu wód do jednej z pięciu klas potencjału ekologicznego. Sposób klasyfikacji przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Zależność stanu od potencjału ekologicznego (opracowanie własne)

Table 1. Condition-dependence of ecological potential (own work)

Stan/Potencjał ekologiczny		
Stan ekologiczny		Potencjał ekologiczny (silnie zmienione)
Bardzo dobry	stan bardzo dobry / potencjał maksymalny	Dobry i powyżej dobrego
Dobry	stan dobry / potencjał dobry	
Umiarkowany	stan umiarkowany / potencjał umiarkowany	Umiarkowany
Słaby	stan słaby / potencjał słaby	Słaby
Zły	stan zły / potencjał zły	Zły

Analizując zanieczyszczenia wód rzek San, Wiśłok i Wiślaka brano pod uwagę:

- elementy biologiczne: fitoplankton, fitobentos, makrobezkręgowce bentosowe, makrofity i ichtiofauna;
- elementy fizykochemiczne: temperatura, zawiesina ogólna, tlen rozpuszczony, BZT₅, przewodność, chlorki, odczyn, ChZTcr, azot Kjeldahla, azot ogólny, fosforany, fosfor ogólny, zasadowość ogólna i ChZT-Mn;
- specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne: arsen, bar, cynk, miedź, chrom, węglowodory ropopochodne;
- substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska: kadm, ołów, rtęć, nikiel, endosulfan, nonylofenol, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten.

Analizując zanieczyszczenia wody powierzchniowej, znajdującej się w pobliżu składowiska odpadów przemysłowych, brano pod uwagę elementy fizykochemiczne: odczyn, fenole, CHZTcr, przewodność i siarczany.

2.1. Analiza zanieczyszczenia wód powierzchniowych ze względu na ścieki odprowadzane z zakładów przemysłowych

Województwo podkarpackie należy do jednego z najmniej uprzemysłowionych województw, znajdujących się na terenie Polski. Na terenie województwa możemy spotkać jednak zakłady przemysłowe, które znacząco wpływają na za-

nieczyszczenia wód powierzchniowych substancjami mającymi charakter szczególnie szkodliwy dla środowiska. Największa ilość zakładów przemysłowych, mająca wpływ na wody powierzchniowe, zlokalizowana jest w rejonach Jasła, Strzyżowa, Przecławia oraz Nowej Szarzyny. W rejonach tych przepływają największe rzeki występujące w województwie podkarpackim. Rzeki są podstawowym źródłem wody na terenie województwa. W 85% stanowią pokrycie zapotrzebowania na wodę dla całego województwa. Wisłoka, Wisłok i San są również najważniejszymi zbiornikami wód powierzchniowych, stanowiącymi zapotrzebowanie na wodę dla największych miast województwa podkarpackiego: Rzeszowa, Przemyśla, Krosna, Jasła, Jarosławia, Dębicy i Sanoka.

Jedną z przyczyn zanieczyszczenia wód na terenie województwa podkarpackiego są zakłady przemysłowe, odprowadzające ścieki przemysłowe za pomocą własnego systemu kanalizacyjnego. Na terenie województwa, według danych z 2015 roku, znajduje się 41 zakład przemysłowy, które odprowadzają ścieki przemysłowe w ten sposób.

Zakłady przemysłowe wraz z nazwą odbiornika, do którego zrucane są ścieki przemysłowe na terenie województwa podkarpackiego: Lotos Jasło S.A.: Wisłoka; Euro-Eko MEDIA Sp. z o.o. w Mielcu: Potok Rów; Rafineria Nafty Jedlicze S.A., Jasiołka; Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rzeszowie, Lubcza; Paged Meble S.A. w Sędziszowie Małopolskim, Budzisz; Spółdzielnia mleczarska MLEKOVITA oddział RESMLECZ w Trzebownisku, Wisłok; Saria Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie oddział w Przewrotnem, Łęg; Tikkurila Polska Spółka Akcyjna w Dębicy, Potok Gawrzyłowski; LERG S.A. w Pustkowie, Wielopolka; Zakład Rolniczo-Przemysłowy, Jerzy Furman, Wiesław Gawęł, Paweł Furman, Grzegorz Gawęł w Wysokiej Głogowskiej, Szuwaraka; Przedsiębiorstwo Produkcyjne Handlu i Usług KABANOSPOL Sp. z o.o., Brzeźnica; FENICE POLAND Sp. z o.o. w Bielsku Białej – Jednostka Operatywna Rzeszów, Wisłok; SOLBET KOLBUSZOWA S.A. Zakład w Głogowie Małopolskim, Potok Wiśniówka; Zakłady Mięsne HERMAN Sp. z o.o., Dopływ spod Kamieńca; Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Sanoku, San; SUDZUCKER POLSKA S.A. we Wrocławiu, Zakład Produkcyjny CUKROWNIA ROPCZYCE w Ropczycach, Dopływ z Wiktorca; Uzdrowisko Horyniec Sp. z o.o., Potok Papiernia; Zakład Mięsny DOBROWOLSCY Sp. z o.o. w Wadowicach Górnych, Potok Wadowicki; NESTLE Polska S.A. w Warszawie – oddział w Rzeszowie, Wisłok i inne.

Powyżej wymienione zakłady przemysłowe reprezentują różne branże produkcji. Rodzaj przemysłu wpływa na skład ścieków przemysłowych odprowadzanych do wód powierzchniowych.

Przemysł spożywczy reprezentowany jest przez dziewięć zakładów przemysłowych. Wśród dziewięciu zakładów, trzy zajmują się wyrobem produktów mlecznych. Ścieki mleczarskie zawierają związki organiczne, które podczas rozkładu mogą przyczynić się do całkowitego zaniku tlenu na odcinku

danej rzeki. W przypadku zbyt dużej emisji ścieków mleczarskich, odbiornik może utracić swoją przydatność do celów bytowo-gospodarczych [1].

Przemysł energetyczny reprezentują dwa zakłady: FENICE POLAND Sp. z o.o. w Bielsku Białej - Jednostka Operatywna Rzeszów i TAURON Wytwarzanie Spółka Akcyjna - Oddział Elektrownia Stalowa Wola w Stalowej Woli. Głównym zadaniem tej branży przemysłu jest wytwarzanie i dystrybucja energii cieplnej oraz elektrycznej. Ściekami przemysłowymi wytwarzanymi w danych zakładach są np. wtórne wody chłodnicze. Wody te niejednokrotnie posiadają temperaturę powyżej 26°C. Temperatura ta wykracza ponad dopuszczalną klasę czystości dla wód powierzchniowych.

Przemysł chemiczny również reprezentują dwa zakłady przemysłowe: Zakłady Chemiczne Siarkopol Tarnobrzeg Sp. z o.o. i Tikkurila Polska Spółka Akcyjna w Dębicy. Ścieki przemysłowe, pochodzące z tych zakładów, charakteryzują się różnorodnym składem pod względem zawartości zanieczyszczeń. Ścieki mogą zawierać nawozy sztuczne, tworzywa sztuczne, włókna chemiczne. Duża ilość zanieczyszczeń zawartych w ściekach przemysłowych, odprowadzanych z zakładów chemicznych, nie ulega biochemicznemu rozkładowi bądź rozkład tych substancji zachodzi bardzo powoli [1].

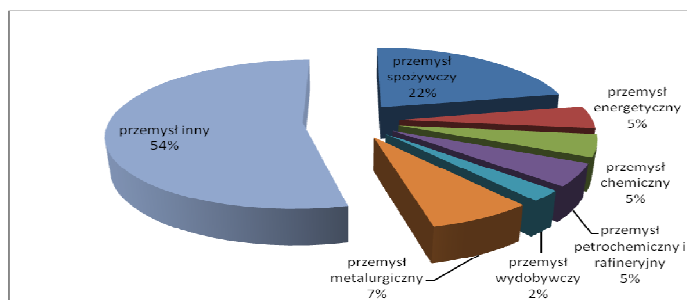
Przemysł petrochemiczny i rafineryjny reprezentowany jest przez dwa zakłady przemysłowe, odprowadzające ścieki za pomocą własnego systemu kanalizacyjnego. Zakładami tymi są Rafineria Nafty Jedlicze S.A. i Lotos Jasło S.A. Przemysł ten wytwarza dużą ilość ścieków zawierających zanieczyszczenia negatywnie wpływające na środowisko wodne. Skład ścieków zależy od etapu procesu. Podczas odsalania ropy powstałe ścieki w swoim składzie zawierają dużą ilość H₂S, fenoli, zawiesin oraz soli.

Przemysł metalurgiczny reprezentowany jest przez trzy zakłady: Nowy Styl Sp. z o.o. Zakład Produkcji Metalowej w Jaśle, Koelner Łańcucka Fabryka Śrub SP. z o.o. w Łańcucie i Huta Stalowa Wola – Wodociągi Sp. z o.o.. Ścieki przemysłowe, odprowadzane z danych zakładów, charakteryzują się zanieczyszczeniami typu: metale ciężkie, oleje, smary, substancje toksyczne. Ścieki przemysłowe posiadają również dużą ilość zawiesin. W wodach powierzchniowych stanowiących odbiornik ścieków pochodzących z hut następuje odkładanie złogi osadów dennych. Sytuacja taka prowadzi do wyniszczenia fauny dennej [1].

Wśród czterdziestu jeden zakładów przemysłowych, dziewięć reprezentuje przemysł spożywczy, dwa - przemysł energetyczny, dwa - przemysł chemiczny, dwa - przemysł petrochemiczny i rafineryjny, jeden - przemysł wydobywczy, trzy - przemysł metalurgiczny (pozostałe zakłady – przemysł inny). Procentowy udział poszczególnych branż przemysłu działających na terenie województwa podkarpackiego przedstawia rys. 1.

Powiatem, gdzie wytwarzana jest największa ilość ścieków pochodzenia przemysłowego, jest powiat tarnobrzeski. Bardzo duża ilość ścieków przemysłowych powstaje w miastach, takich jak Stalowa Wola, Tarnobrzeg, Dębica, Rzeszów, Jasło. W 2014 r. zakłady przemysłowe do wód powierzchniowych od-

prowadziły około 19,7 hm³ ścieków przemysłowych. Ilość odprowadzonych ścieków w 2013 r. wyniosła 17,2 hm³. Różnica między 2015 a 2014 rokiem pod względem ilości ścieków, odprowadzanych przez zakłady przemysłowe wyniosła więc 12,7%. Wartości te świadczą więc o tendencji spadkowej. Największe spadki w zakresie odprowadzania ścieków przemysłowych do wód powierzchniowych w roku 2015 względem roku 2014 odnotowano w powiecie tarnobrzeskim oraz w miastach, takich jak Dębica, Tarnobrzeg, Jasło. Sytuacja odwrotna miała miejsce w Stalowej Woli, gdzie głównymi zakładami przemysłowymi wpływającymi na ilość odprowadzanych zanieczyszczeń przemysłowych do wód był zakład Huta Stalowa Wola–Wodociągi Sp. z o.o. oraz TAURON Wytwarzanie S.A.–Oddział Elektrownia Stalowa Wola. W pozostałych miastach nie wystąpiły znaczące zmiany w zakresie ilości ścieków przemysłowych wprowadzonych do wód powierzchniowych.



Rys. 1. Procentowy udział poszczególnych branż produkcji występujących w zakładach przemysłowych na terenie województwa podkarpackiego

Fig. 1. The percentage of particular production lines in the industrial plants operating in the Podkarpackie Voivodeship

2.1.1. Analiza zanieczyszczenia rzeki San

Rzeka San jest jedną z największych rzek karpaccich. Długość jej wynosi 443,4 km, powierzchnia całkowita 16,9 tys. km². Na terytorium Polski San rozpoczyna swój bieg od górzystych obszarów bieszczadzkich, następnie wpływa do zalewu solińskiego. Kolejnymi etapami biegu rzeki są Kotlina Sanocka, Pogórze Dynowskie, Kotlina Sandomierska. Ujście Sanu znajduje się w widłach Wisły. Głównymi dopływami rzeki San są Wisłok, Sanoczek, Wołosaty, Solinka, Osława. Obszar zlewni San obejmuje miasta, do których zaliczyć możemy między innymi Lesko, Sanok, Przemyśl, Zagórz, Dynów, Radymno, Jarosław, Leżajsk, Cieszanów, Stalowa Wola [2].

Rzeka San jest odbiornikiem ścieków przemysłowych pochodzących z zakładów Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Sanoku, Sanockie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o., Sanockie Zakłady Przemysłu Gumo-

wego Stomil Sanok S.A., TAURON Wytwarzanie S.A. – Oddział Elektrownia Stalowa Wola, Huta Stalowa Wola–Wodociągi Sp. z o.o.

Analiza zanieczyszczenia rzeki San została więc przeprowadzona na dwóch jej odcinkach, w okolicach których znajdują się wyżej wymienione zakłady przemysłowe:

- okolice Sanoka (San od zbiornika Myczkowce do Tyrawki),
- okolice Stalowej Woli (San od Rudni do ujścia).

Na terenie Sanoka znajdują się trzy zakłady przemysłowe, odprowadzające ścieki przemysłowe do rzeki San. Rocznie z tych zakładów do Sanu odprowadzanych jest około 255930 m³ ścieków przemysłowych. W okolicach Stalowej Woli działają dwa zakłady odprowadzające ścieki przemysłowe do rzeki. Ilość ścieków odprowadzanych do Sanu wynosi tutaj 52376 m³/rok.

Na podstawie badań wynika, że rzeka San w 2014 r. na odcinku San od zbiornika Myczkowce do Tyrawki pod względem elementów fizykochemicznych posiadała I klasę czystości wód. Woda ta posiadała więc bardzo dobry potencjał ekologiczny. Pod względem występujących w wodzie specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych również uplasowała się w I klasie czystości wód. Sytuacja odwrotna miała miejsce pod względem substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska. W tym przypadku doszło do przekroczenia powyżej dopuszczalnej normy dwóch substancji: kadmu i rtęci. Woda ta posiadała więc zły stan wód pod względem chemicznym. Zwiększona zawartość kadmu i rtęci w wodzie mogła być spowodowana bliskim sąsiedztwem zakładów przemysłowych, w tym w szczególności zakładu Sanockie Zakłady Przemysłu Gumowego Stomil Sanok S.A.

W 2015 r. rzeka San w okolicach Sanoka na odcinku od Zbiornika Myczkowce do Tyrawki ze względu na elementy fizykochemiczne posiadała II klasę czystości. Przydział wody do tej klasy spowodowany był podwyższoną zawartością zawiesiny ogólnej. San w okolicach Sanoka posiadał więc dobry i powyżej dobrego potencjał ekologiczny. Pod względem zawartości specyficznych substancji syntetycznych i niesyntetycznych oraz substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska nie stwierdzono przekroczenia normowego. Rzeka posiadała więc dobry stan chemiczny.

2.1.2. Analiza zanieczyszczenia rzeki Wisłoka

Rzeka Wisłoka należy do jednej z największych rzek Podkarpacia. Posiada długość 163,6 km i powierzchnię zlewni 4110,2 km². Jej początek ma miejsce w Beskidzie Niskim. Etapami przepływu Wisłoka są Pogórze Jasielskie, Kotlina Jasielsko–Krośnieńska, Pogórze Strzyżowskie, Pogórze Ciężkowickie, Kotlina Sandomierska. Zakończenie biegu rzeki ma miejsce w okolicach Gawłuszowic. Głównymi dopływami Wisłoka są Ropa, Grawinka, Stary Breń (dopływ lewostronny), Jasiołka, Tuszymka, Brzeźnica (dopływ prawostronny) [2].

Rzeka Wisłoka stanowi bezpośredni odbiornik ścieków przemysłowych pochodzących z zakładów: Firma Oponiarska S.A. w Dębicy; Wodociągi Dębickie Sp. z o.o.; Wytwórnia Urządzeń Chłodniczych PZL – Dębica S.A.; LOTOS Jasło S.A.; Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Jasle; Zakłady Tworzyw Sztucznych GAMRAT S.A..

Analiza zanieczyszczenia rzeki Wisłoka została więc przeprowadzona na trzech jej odcinkach, gdzie znajdują się wyżej wymienione zakłady przemysłowe: okolice Dębicy (Wisłoka od Pot. Chotowskiego do Rzeki); okolice Jasła (Wisłoka od Dębownicy do Ropy); okolice Gamratu (Wisłoka od Ropy do do Pot. Chotowskiego).

Na terenie miasta Dębica działają trzy zakłady przemysłowe, odprowadzające ścieki pochodzenia przemysłowego do Wisłoka. Rocznie zakłady te odprowadzają do rzeki około 1621526 m³ ścieków. Ilość ścieków przemysłowych odprowadzanych do Wisłoka z dwóch zakładów przemysłowych znajdujących się w Jasle wynosi około 855654 m³/rok. Zakład Tworzyw Sztucznych GAMRAT S.A. odprowadza 393820 m³/rok ścieków przemysłowych do rzeki. W odprowadzanych ściekach znajdują się substancję szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego.

W 2013 r. analizę zanieczyszczenia wód powierzchniowych rzeki Wisłoka przeprowadzono na dwóch jej odcinkach: w okolicach Dębicy na odcinku od Potoka Chotowskiego do Rzeki oraz w okolicach Jasła na odcinku od Dębownicy do Ropy. Pod względem elementów biologicznych, rzeka Wisłoka w okolicach Dębicy posiadała II klasę czystości wód (podwyższona zawartość fitobentosu). II klasę czystości przyznano wodzie również ze względu na elementy fizykochemiczne (podwyższona zawartość BZT₅ oraz ChZT-Mn). Woda posiadała więc potencjał ekologiczny dobry i powyżej dobrego. Pod względem elementów fizykochemicznych, odcinek rzeki Wisłoka w okolicach Jasła posiadał I klasę czystości. Rzeka charakteryzowała się więc bardzo dobrym potencjałem ekologicznym. Na odcinku rzeki Wisłoka w okolicach Dębicy w 2015 r. nie prowadzono badań dotyczących występowania w wodzie specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych oraz substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska. Stan chemiczny wody nie możemy więc określić. W przypadku Wisłoka w okolicach Jasła na odcinku od Dębownicy do Ropy zawartość w wodzie wszystkich analizowanych specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych mieściła się w granicy odpowiadającej I klasie czystości wód. Pod względem zawartości w wodzie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej normy pod względem zawartości kadmu. Stan chemiczny tego odcinka rzeki Wisłoka był zły.

W 2014 r. analizę zanieczyszczenia wód powierzchniowych rzeki Wisłoka przeprowadzono na trzech jej odcinkach: w okolicy Dębicy na odcinku od Potoka Chotowskiego do Rzeki, w okolicach Jasła na odcinku od Dębownicy do Ropy oraz w okolicach Gamratu na odcinku od Ropy do Potoku Chotowskiego. Na

odcinku Wisłoka w okolicach Dębicy, pod względem elementów fizykochemicznych, rzeka została przydzielona do II klasy czystości wód. O tym stanie zdecydowała podwyższona zawartość dwóch wskaźników: BZT₅ oraz Azot Kjeldahla. Potencjał wody był więc dobry i powyżej dobrego. W okolicy Jasła zarówno pod względem elementów biologicznych jak i fizykochemicznych, rzeka posiadała I klasę czystości wód. Potencjał tego odcinka Wisłoka był bardzo dobry. Na odcinku od Ropy do Potoku Chotowskiego w okolicach Gamratu, ze względu na elementy biologiczne, rzeka posiadała III klasę czystości wód (przekroczona zawartość makrolitów). Dwa wskaźniki, wchodzące w skład analizowanych elementów fizykochemicznych, zdecydowały o II klasie czystości wody pod tym względem. Wskaźnikami tymi było BZT₅ i zasadowość ogólna. Potencjał wody na tym odcinku był więc umiarkowany. Ze względu na specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne, występujące w rzece w okolicach Dębicy, wodę zakwalifikowano do I klasy czystości. Pod względem substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska, stwierdzono przekroczenie w zawartości kadmu. Stan chemiczny wód był więc zły. W okolicach Jasła na odcinku rzeki Wisłoka, wszystkie badane parametry wchodzące zarówno w skład specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych jak i substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska spełniały wymogi dotyczące I klasy czystości wód [3]. Skład chemiczny tego odcinka rzeki był więc dobry. W przypadku odcinka Wisłoka w okolicach Gamratu pod względem zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych woda posiadała II klasę czystości (podwyższona zawartość węglowodorów ropopochodnych). Nie stwierdzono w wodzie przekroczeń dotyczący zawartości substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska. Stan chemiczny wód był dobry.

W 2015 r. analizę zanieczyszczenia Wisłoka przeprowadzono na dwóch odcinkach: w okolicach Dębicy na odcinku od Potoku Chotowskiego do Rzeki oraz w okolicach Jasła na odcinku od Dębownicy do Ropy. W okolicach Gamratu w 2015 r. ocena zanieczyszczenia odcinka rzeki Wisłoka została dziedziczona z roku 2014. Odcinek Wisłoka w okolicach Dębicy pod względem elementów biologicznych spełniał kryteria II klasy czystości wody (podwyższona zawartość fitobentosu). II klasę woda otrzymała również na podstawie zawartości elementów fizykochemicznych. W tym przypadku stwierdzono podwyższoną zawartość zawiesiny ogólnej i azotu Kjeldahla. Potencjał ekologiczny wody był więc dobry i powyżej dobrego. Wisłoka w okolicach Jasła posiadała I klasę czystości ze względu na zawartość elementów biologicznych. Pod względem elementów fizykochemicznych, odcinek Wisłoka posiadał II klasę czystości wód (podwyższona zawartość zawiesiny ogólnej).

2.1.3. Analiza zanieczyszczenia rzeki Wisłok

Rzeka Wisłok stanowi największy dopływ rzeki San. Długość jej wynosi 204,9 km, powierzchnia zlewni 3528,2 km². Początek Wisłoka znajduje się na

granicy Słowacji. Kolejne etapy przepływu rzeki - to Pogórze Bukowskie, zbiornik wodny Besko, Kotlina Jasielsko-Krośnieńska, Pogórze Strzyżowskie, Pogórze Dynowskie, Podgórze Rzeszowskie. Wisłoka uchodzi do rzeki San w okolicach Dębna. Do największych dopływów Wisłoka zaliczamy rzekę Morwawa (dopływ lewobrzeżny) oraz reki Stobnica i Mlecza (dopływ prawobrzeżny) [3].

Rzeka Wisłok stanowi bezpośredni odbiornik ścieków przemysłowych pochodzących z zakładów: Nestle Polska Spółka Akcyjna w Warszawie – oddział w Rzeszowie; Koelner Łańcucka Fabryka Śrub Sp. z o.o. w Łańcucie; Spółdzielnia Mleczarska Mlekovita, oddział Resmlecz w Trzebownisku; FENICE POLAND Sp. z o.o. w Bielsku Białej – Jednostka Operatywna Rzeszów; Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Krośnieński Holding Komunalny Sp. z o.o. w Krośnie.

Analiza zanieczyszczenia rzeki Wisłok została przeprowadzona na trzech jej odcinkach, gdzie znajdują się wyżej wymienione zakłady przemysłowe: okolice Rzeszowa (Wisłok od Zb. Rzeszów do Starego Wisłoka); okolice Łańcuta (Wisłok od Starego Wisłoka do ujścia); okolice Krosna (Wisłok od Zb. Besko do Czarnego Potoku).

W 2013 r. analizę zanieczyszczenia wód powierzchniowych rzeki Wisłok przeprowadzono na odcinku Wisłok od Zbiornika Besko do Czarnego Potoku w okolicach Krosna. Pod względem elementów fizykochemicznych, analizowana woda mieściła się w I klasie czystości wód. Potencjał ekologiczny wody na danym odcinku rzeki był więc dobry i powyżej dobrego. Ze względu na specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne, nie stwierdzono również żadnych przekroczeń w zawartości w wodzie. Woda posiadała I klasę czystości. Sytuacja odwrotna miała miejsce pod względem zawartości substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska. Stwierdzono tutaj przekrozoną zawartość ponad dopuszczalne normy dwóch substancji: kadmu i rtęci. Sytuacja ta spowodowała, że stan chemiczny wód był zły.

W 2014 r. analiza zanieczyszczenia rzeki Wisłok została przeprowadzona na trzech jej odcinkach: w okolicach Rzeszowa na odcinku Wisłok od Zbiornika Rzeszów do Starego Wisłoka, w okolicach Łańcuta na odcinku Wisłok od Starego Wisłoka do ujścia oraz w okolicach Krosna na odcinku Wisłok od Zbiornika Besko do Czarnego Potoku. Pod względem zawartości elementów biologicznych, odcinek rzeki Wisłok w okolicach Rzeszowa otrzymał II klasę czystości wód (przekroczona zawartość Fitobentos). Klasę II posiadała również woda na tym odcinku pod względem zawartości elementów fizykochemicznych. W tym przypadku doszło do przekroczenia trzech czynników: BZT₅, azotu Kjeldahla i zasadowości ogólnej. Potencjał ekologiczny wody był więc dobry i powyżej dobrego. Odcinek rzeki Wisłok w okolicach Łańcuta pod względem zawartości elementów biologicznych, otrzymał III klasę czystości wód. O umieszczeniu wody w tej klasie zadecydowały dwa elementy: Fitobentos i Makrobezkręgowce bentosowe. Ze względu na elementy fizykochemiczne, woda na odcinku rzeki

uzyskała II klasę czystości wód (przekroczona zawartość BZT₅, azotu Kjeldahla i zasadowości ogólnej). Potencjał ekologiczny wody był więc umiarkowany. Odcinek rzeki Wisłok w okolicach Krosna zarówno pod względem zawartości elementów biologicznych jak i zawartości elementów fizykochemicznych, posiadał II klasę czystości wód. W pierwszym przypadku doszło do przekroczenia: Fitobentosu, Makrofitów i Ichtiofauny. Drugi przypadek był spowodowany zwiększoną zawartością zasadowości ogólnej. Woda posiadała więc potencjał ekologiczny dobry i powyżej dobrego. Na odcinku rzeki Wisłoka w okolicach Rzeszowa nie przeprowadzono analizy chemicznej wód. Pod względem zawartości specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych, analizowana woda w okolicach Łańcuta wykazała II klasę czystości wód (przekroczona zawartość węglowodorów ropopochodnych). Ze względu na zawartość substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska, nie stwierdzono dopuszczalnych przekroczeń. Stan chemiczny wody był więc dobry. Taka sama sytuacja zarówno pod względem zawartości specyficznych zanieczyszczeń syntetycznych i niesyntetycznych, jak i substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska, miała miejsce na odcinku Wisłok od Zbiornika Besko do Czarnego Potoku w okolicach Krosna. Woda tam posiadała więc również dobry stan chemiczny.

W 2015 r. analiza zanieczyszczenia wody powierzchniowej rzeki Wisłok została przeprowadzona na odcinku Wisłok od Zbiornika Besko do Czarnego Potoku w okolicach Krosna. Na pozostałych dwóch odcinkach analiza zanieczyszczenia wód została dziedziczona z 2014 r. Odcinek rzeki Wisłok w okolicach Krosna był badany tylko pod względem elementów fizykochemicznych. Analiza wyników wykazała, że nie doszło do żadnego przekroczenia danych elementów wobec dopuszczalnej normy. Stan chemiczny wody był dobry.

2.2. Analiza zanieczyszczenia wód powierzchniowych ze względu na środowiska odpadów przemysłowych

W 2014 r. na terenie województwa podkarpackiego wytworzono 2 093,7 tys. mg odpadów pochodzenia przemysłowego. Województwo znalazło się na 10 miejscu w skali kraju pod względem ilości wytworzonych odpadów przemysłowych [4]. Województwo podkarpackie zajmowało w 2013 r. ostatnie miejsce pod względem wskaźnika ilości wytworzonych odpadów. Odpady przemysłowe z terenów województwa stanowiły zaledwie 0,93% wszystkich odpadów wytworzonych w 2013 r. w skali państwa. W 2014 r. najwięcej odpadów przemysłowych powstało w powiecie dębickim, stalowowolskim, mieleckim i rzeszowskim (w tym w mieście Rzeszów). Odpady pochodzące z zakładów przemysłowych zostały poddane w największej mierze odzyskowi – 94,8%. Ilość odpadów składowanych na składowiskach własnych i innych wyniosła 1,8%.

Na terenie województwa podkarpackiego w 2014 r. znajdowało się 7 składowisk odpadów, przyjmujących odpady pochodzące z zakładów przemysłowych. Do składowisk tych zaliczamy: Składowisko odpadów ZTS Gamrat

S.A.; Składowisko odpadów niebezpiecznych Polimex Mostostal S.A. Warszawa, Zakład Zabezpieczeń Antykorozyjnych Z3D - Ocynkownia Dębica; Zakładowe Składowisko Odpadów w Pustkowie (Składowisko odpadów – sektor A i B); Składowisko Odpadów Przemysłowych w Mielcu; Składowisko odpadów przemysłowych Lotos JASŁO S.A.; Składowisko odpadów przemysłowych w Jeziórku.

Składowisko odpadów ZTS Gamrat S.A. zlokalizowane jest na terenie Zakładu Tworzyw Sztucznych Gamrat S.A. Składowisko to jest wykorzystywane od 1987 r.

Ocenę wód powierzchniowych, znajdujących się w okolicach Składowiska odpadów ZTS Gamrat S.A. pod względem klas czystości dokonano na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U.2011.257.1545). Wody powierzchniowe występujące w okolicach składowiska odpadów przemysłowych (poniżej oraz powyżej składowiska) w latach 2013-2015 pod względem zawartości siarczanów oraz wartości odczynu pH zostały sklasyfikowane do I klasy czystości. Przewodność oraz ilość zawartych w wodzie fenoli wykazują, że badana woda mieści się w II klasie czystości. Wyjątek stanowi próbka badanej wody poniżej składowiska odpadów zmierzona w marcu 2013 r., w której wskaźnik przewodności odpowiadał I klasie czystości wody. Ze względu na ChZTcr wszystkie badane próbki wód powierzchniowych zakwalifikowano do III–V klasy czystości. Klasy tej nie możemy dokładnie określić, gdyż w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 roku nie jest ona sprecyzowana. Ponieważ o rocznej ocenie wód decyduje wskaźnik o najgorszym wyniku, woda powierzchniowa występująca w pobliżu składowiska odpadów przemysłowych (powyżej i poniżej składowiska odpadów przemysłowych) została sklasyfikowana od III do V klasy czystości. Jest to więc woda zanieczyszczona, poniżej stanu/potencjału dobrego.

Można stwierdzić że największą wartością wskaźnika odczynu pH charakteryzowały się trzy próbki wody powierzchniowej pobrane w czerwcu, wrześniu i grudniu 2013 r. powyżej składowiska odpadów przemysłowych oraz woda pobrana w czerwcu 2013 r. również powyżej składowiska odpadów. Najniższa wartość odczynu pH wystąpiła w wodzie pobranej we wrześniu 2013 r. poniżej składowiska odpadów i wyniosła ona 7,7.

Ze względu na zawartość w wodzie fenoli widać wyraźną różnicę pomiędzy zawartością danego wskaźnika w wodzie powierzchniowej występującej powyżej składowiska odpadów przemysłowych, pobranej w marcu 2013 r., która wyniosła 0,021 mg/l, a wskaźnikiem fenoli w pozostałych mierzonych próbkach wód.

W badanej wodzie powierzchniowej stwierdzono, że największy wskaźnik zawartości ChZTcr wystąpił w czerwcu 2013 r. i wyniósł on 117,50 mg/l. Próbką wody powierzchniowej została pobrana z punktu pomiarowego występujące-

go poniżej składowiska odpadów przemysłowych. Najniższą zawartość ChZTcr charakteryzowała się woda powierzchniowa pobrana z punktu znajdującego się powyżej składowiska odpadów w grudniu 2014 r. i wyniosła ona 21,50 mg/l. Podobna zawartość ChZTcr wystąpiła w wodzie pobranej z punktu poniżej składowiska odpadów w grudniu 2015 r. Wyniosła ona 22 mg/l [5].

Pod względem wskaźnika przewodności wszystkie badane próbki wody powierzchniowej posiadały podobną wartość. Wartość ta oscylowała w granicach 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Ze względu na zawartość w badanej wodzie powierzchniowej siarczanów możemy stwierdzić, że największe stężenie tego wskaźnika miało miejsce w wodzie pobranej z punktu poniżej składowiska odpadów przemysłowych w marcu 2013 r. i wyniosło 66,8 mg/l. Najniższy wskaźnik siarczanów odnotowano w wodzie pobranej powyżej składowiska odpadów w czerwcu 2015 r. Wyniósł on 32,50 mg/l.

3. Podsumowanie

Wyniki analiz biologicznych, fizykochemicznych i chemicznych wykazały, że w 2013 r. zdecydowana większość wód badanych odcinków rzek San, Wisłok i Wisłoka była silnie zanieczyszczona. Wody te nie nadawały się do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do picia (wyjątek stanowił odcinek Wisłoka od Potoku Chotowskiego do Rzeki – okolice Dębicy).

W 2014 r. analiza zanieczyszczenia wód na siedmiu odcinkach rzek wykazała, że wody te mogą być wykorzystane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do picia (wyjątek - odcinek Wisłoka od Potoku Chotowskiego do Rzeki). Stan wód poprawił się.

Wszystkie analizowane odcinki wód rzek San, Wisłok i Wisłoka w 2015 r. wykazały, że wody te mogą być wykorzystane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do picia. Jakość wód była dobra.

Woda powierzchniowa zlokalizowana w pobliżu składowiska odpadów ZTS Gamrat S.A. zarówno w 2013, 2014 i 2015 roku była wodą pozaklasową, nie nadającą się do spożycia.

Poprawa jakości wód rzek San, Wisłok i Wisłoka związana może być ze zmniejszoną ilością odprowadzanych ścieków przemysłowych. Dalsza poprawa stanu wód jest możliwa poprzez modernizację zakładów przemysłowych.

Literatura

- [1] Berkowska E., Jeziorski J., Kijak R., Sobolewski M. Zanieczyszczenie wód w Polsce, Biuro Studiów i Ekspertyz, 2010.
- [2] Liszka-Skoczylas M. Wskaźniki tlenowe. Chemiczne zapotrzebowanie tlenu. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, 2010.
- [3] Kajak Z. Hydrobiologia – Limnologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1998.

- [4] Zarząd Powiatu Jasielskiego: Plan Gospodarki Odpadami dla Powiatu Jasielskiego na lata 2004–2015, Jasło, 2004.
- [5] Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie: Raport o stanie środowiska w województwie podkarpackim w 2015 roku.

THE ANALYSIS OF SURFACE WATERS CONTAMINATION BY INDUSTRIAL WASTES PRODUCED BY THE PLANTS OPERATING IN THE PODKARPACIE VOIVODESHIP

Summary

The article has presented the analysis of surface waters contamination by industrial wastes produced by the major industrial plants operating in the Podkarpackie Voivodeship. It has been indicated that the main reason for the contamination of surface waters is the fact that they contain specific chemical and microbiological contamination. The analysis of the contamination of surface waters has been performed in reference to water purity of the three major rivers: the San, the Wisłok and the Wisłoka which can be found in the Podkarpackie region. The analysis has also been done on the basis of the purity of surface water located near industrial plants' wastes disposal. The ecological condition of the San, the Wisłok and the Wisłoka rivers has been assessed on the basis of biological physical-chemical and hydro-morphological indicators. The chemical condition of the tested surface waters has been specified on the basis of the calculations in reference to priority substances and other contaminants and substances especially harmful to water environment (specific synthetic and non-synthetic contaminants). In the case of greater number of measuring points, the worst result was taken into consideration. One of the reasons for surface waters contamination in the Podkarpackie region is the presence of industrial plants which dispose their wastes using their own sewerage system. Surface water monitoring in the disposal site has taken into account pH, electrical conductivity, phenols, sulfates and Chemical Oxygen Demand (using potassium dichromate) test. The watercourse tests have been done in two measuring points, four times in a year (every three months): 1) above the disposal sites; 2) below the disposal sites. The improvement of water purity of the San, the Wisłok and the Wisłoka rivers can be attributed to the diminished amount of disposed industrial effluents. Further improvement of water purity can be achieved by modernization of industrial plants.

Keywords: analysis, contaminants, surface waters, industrial plants, measurements

DOI:10.7862/rb.2016.270

Przesłano do redakcji: 03.09.2016 r.

Przyjęto do druku: 20.12.2016 r.