

Ewa KUKUŁA

Uniwersytet Rzeszowski

Wiesława WOSZCZYŃSKA

Powiatowa Stacja San.-Epid. w Janowie Lubelskim

STAN SANITARNY WÓD CIEKU ZASILAJĄCEGO ZALEW I KĄPIELISKO W JANOWIE LUBELSKIM

W pracy przedstawiono ocenę stanu sanitarnego wody cieku zasilającego zalew i kąpielisko w Janowie Lubelskim. Wodę do badań pobierano z 8 stanowisk. W próbach wody wykrywano pałeczki z rodzaju *Salmonella*, oznaczano liczbę bakterii z grupy *coli* i *coli* typu kałowego, paciorkowców kałowych, ogólną liczbę bakterii mezofilnych (37°C). Analizując otrzymane wyniki, stwierdzono, że mimo obserwowanych wahań większości wskaźników, woda charakteryzowała się dobrą jakością sanitarną.

1. Wprowadzenie

Zbiorniki wodne, przeznaczone do rekreacji mają duże znaczenie w transmisji mikroflory patogennej. Szczególnie w sezonie letnim skażona woda w kąpieliskach, ze względu na jednoczesne korzystanie z niej dużej liczby osób, może stanowić zagrożenie epidemiologiczne. W związku z tym wody przeznaczone do rekreacji są monitorowane, dzięki czemu można określić czas, rodzaj i ewentualne miejsce skażenia. Ocenę jakości wód w kąpieliskach przeprowadza się zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach [3].

Natomiast wymagania, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe, reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z 11 lutego 2004 r. [4]. Na jego podstawie wody powierzchniowe, w zależności od stopnia zanieczyszczenia, są zaliczane do jednej z pięciu klas. Do parametrów uwzględnianych w klasyfikacji zalicza się m.in. wskaźniki mikrobiologiczne, takie jak bakterie grupy *coli* i grupy *coli* typu kałowego.

Ocena jakości wody w kąpieliskach opiera się na nieco innych parametrach. Obok ogólnej liczby bakterii grupy *coli* i grupy *coli* typu kałowego (lub *E. coli*), określa się liczebność paciorkowców kałowych oraz wykonuje badania na obecność pałeczek z rodzaju *Salmonella*. Wskazane są jak najniższe liczby, tzw. wartości pożądane mikroorganizmów, uznane za wskaźnikowe. Woda w kąpeli-

skach często jest bardziej zanieczyszczona, ale jeśli wartości badanych parametrów nie przekroczą wartości określonych jako dopuszczalne, to woda może być użytkowana [3].

W ocenie jakości wody uwzględnia się także cechy fizykochemiczne. Na każdym kąpielisku są określone: m.in. temperatura, odczyn, barwa, zapach, przezroczystość, obecność plam oleistych, pływających przedmiotów, trwałej piany oraz występowanie zakwitów wody wywołanych przez sinice. Uznaje się, że woda w kąpieliskach jest przydatna do kąpieli, jeśli 80% badanych próbek spełnia kryteria w zakresie dotyczącym wskaźników mikrobiologicznych, a 95% próbek w zakresie pozostałych wskaźników [3].

Celem pracy była ocena jakości wód cieką doprowadzającego i kąpieliska w Janowie Lubelskim. Szczególną uwagę zwrócono na parametry mikrobiologiczne wody uwzględniane w ocenie sanitarnej jakości wód.

2. Teren badań

Zalew w Janowie Lubelskim, gdzie znajduje się kąpielisko, ma powierzchnię ok. 30 ha. Kąpielisko zlokalizowane na zalewie ma powierzchnię ok. 0,19 ha, a jego maksymalna głębokość wynosi ok. 2 m. Od pozostałej części zbiornika jest oddzielone groblą.

Zalew jest położony na skraju rozległego kompleksu leśnego „Lasy Janowskie”, u podnóża zalesionych wydm, około 1,7 km na południe od centrum miasta. Otoczony jest lasem i łąkami. Zbiornik jest zasilany cieką wypływającą z zespołu źródeł usytuowanych w uroczysku „Stoki Janowskie”, w północnej części miasta. Ciek ma początkowo charakter naturalny, a w odcinku dolnym płynie sztucznym korytem wyłożonym płytami betonowymi. Przepływ wody na całej długości cieką jest dość stabilny. Średnie wartości przepływu wynosiły od 83 l/s w źródłisku do 81 l/s przy ujściu do zalewu [2].

Badania prowadzono w cieką doprowadzającym wodę oraz w kąpielisku. Wyznaczono 8 stanowisk: stanowiska 1-6 były zlokalizowane na cieką doprowadzającym wodę do zalewu, a stanowiska 7 i 8 znajdowały się w kąpielisku.

Stanowisko 1 znajdowało się w źródłisku. Głębokość wody na tym stanowisku wynosiła 0,3 m. W bezpośrednim sąsiedztwie niecki źródłiskowej znajdują się ulice, budynki mieszkalne i zakłady przemysłowe. Wśród roślinności wokół źródłiska dominuje manna fałdowana (*Glyceria plicata*) i drzewa z przewagą wierzb (*Salix sp.*).

Stanowisko 2 wyznaczono 100 m od źródła, w pobliżu pomostów ustawionych nad naturalnym cieką. Potok płynie wśród łąk i terenów częściowo zurbanizowanych. Szerokość cieką wynosiła tu 2,5 m, a głębokość 0,5 m. W korycie liczne były makrofity. Na tym odcinku występowały niewielkie punktowe źródła zanieczyszczeń komunalnych. Odcinek jest zasilany okresowymi spływami wody z pobliskich łąk.

Stanowisko 3 znajdowało się 350 m od źródeł, w miejscu, w którym kończy się naturalny odcinek cieków. Szerokość cieków wynosiła tu 1,2 m, a głębokość 0,3 m. Koryto jest wyłożone betonowymi płytami. Odcinek jest pozbawiony roślinności wodnej. Ciek płynie przez teren zurbanizowany, o zabudowie zwartej. Przy tym stanowisku znajduje się przegrodzony zastawką rów, łączący potok z rzeką Białą.

Stanowisko 4 było położone 1000 m od źródeł, przy przepuszczeniu pod drogą krajową. Na tym stanowisku szerokość cieków wynosiła 1,2 m, a głębokość 0,3 m. Jest to odcinek sztuczny, pozbawiony roślinności wodnej.

Stanowisko 5 było ostatnim stanowiskiem na terenie miasta. Oddalone było o 1700 m od źródła. Szerokość cieków wynosiła 1,2 m, a głębokość 0,4 m. Od tego miejsca woda płynie ok. 800 m pomiędzy łąkami a drogą asfaltową. Ciek staje się bardziej naturalny z liczną roślinnością wodną.

Stanowisko 6 zostało wyznaczone 2500 m od źródła, na terenie wolnym od zabudowy, tuż przed ujściem do zalewu. Szerokość cieków na tym stanowisku wynosiła 1,5 m, a głębokość 1,2 m. Bardzo licznie występowała tu moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*).

Stanowiska 7 i 8 zlokalizowano odpowiednio z lewej i z prawej strony piaszczystej plaży. Położone były w odległości 2700 m i 2850 m od źródeł. Dno w tych miejscach kąpieliska było piaszczyste, a głębokość wody wynosiła 1,5 m.

3. Materiał i metody

Badania wód na stanowiskach 1-6 prowadzono od marca do października 2007 roku. W sezonie letnim wodę do badań pobierano dwa razy w ciągu miesiąca, w pozostałym okresie raz w miesiącu. Ocenę jakości wody w kąpielisku (stanowisko 7 i 8) oparto na wynikach analiz 44 prób wody z lat 2004-2007.

W wodzie wykonywano analizy mikrobiologiczne. Badania bakteriologiczne dotyczyły oznaczenia liczby bakterii grupy *coli* i *coli* typu kałowego oraz paciorkowców kałowych. W próbkach z kąpieliska wykonywano również badania w kierunku obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella*, a w wodzie z cieków oznaczano ogólną liczbę tlenowych drobnoustrojów mezofilnych (37°C).

Analizy mikrobiologiczne, z wyjątkiem mikroorganizmów mezofilnych, wykonywano metodą filtracji membranowej (FM). Do hodowli bakterii grupy *coli* zostało użyte podłoże Endo LES, bakterii grupy *coli* typu kałowego wykorzystywano podłoże mFC, a do hodowli paciorkowców kałowych użyto pożywkę Słanetza-Bartleya (SB). Wykrywanie obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella* wykonano zgodnie z metodyką PZH [14]. Stosowano selektywny bulion RVM oraz podłoża stałe XLD i BGA. Wszystkie badania hodowlane oraz testy potwierdzające biochemiczne i serologiczne wykonywano zgodnie z wymaganiami zawartymi w normach [23, 24, 26]. Ogólną liczbę drobnoustrojów mezo-

filnych tlenowych oznaczano na pożywkach agarowych metodą płytkową zgodnie z normą [25].

Uzyskane wyniki badań opracowywano statystycznie w programie STATISTICA 7 PL, wykorzystując do tego celu analizę wariancji [32].

4. Wyniki i ich omówienie

W źródłach potoku zasilającego zalew i kąpielisko w Janowie Lubelskim (stanowisko 1) nie stwierdzano paciorkowców kałowych, natomiast liczba bakterii grupy *coli*, *coli* typu kałowego i bakterii tlenowych mezofilnych była istotnie mniejsza, w porównaniu z liczebnością mikroorganizmów wskaźnikowych notowanych na pozostałych stanowiskach (tab. 1.).

Tabela 1. Średnia liczba mikroorganizmów wskaźnikowych w wodzie z poszczególnych stanowisk w roku 2007

Wskaźnik		Numer stanowiska							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bakterie grupy <i>coli</i> w 100 ml	\bar{x}	4 a	937 c	1466 c	1583 c	1679 c	1123 c	231 b	223 b
	SD	9	2095	2527	1650	2346	1499	170	254
Bakterie grupy <i>coli</i> , typ kałowy w 100 ml	\bar{x}	1 a	27 b	171 c	253 c	338 c	110 c	35 b	48 b
	SD	2	42	319	422	495	90	21	45
Paciorkowce kałowe w 100 ml	\bar{x}	0 a	14 b	28 c	54 c	90 c	53 c	11 b	6 b
	SD	0	15	32	58	103	45	8	5
Bakterie mezofilne w 1 ml	\bar{x}	1 a	89 b	177 c	255 c	189 c	269 c	–	–
	SD	2	61	128	115	158	147	–	–

\bar{x} – średnia liczba, SD – odchylenie standardowe, a, b, c – średnie w obrębie wskaźnika oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P < 0,05$).

Na zespół mikroorganizmów występujących w wodzie ze źródeł mają wpływ przede wszystkim czynniki abiotyczne. Zwykle występują tu organizmy o wąskim zakresie tolerancji w stosunku do różnych czynników środowiskowych [8]. Niskie liczebności mikroorganizmów obserwowane zwykle w źródłach są związane zarówno z przesączaniem wody przez naturalny filtr, jakim jest gleba, jak również z brakiem oddziaływania czynników allochtonicznych [1, 9, 27]. Wyniki analiz wody z tego stanowiska (tab. 1.) są zgodne z wynikami badań hydrobiologicznych, przeprowadzanymi we wcześniejszym okresie [7].

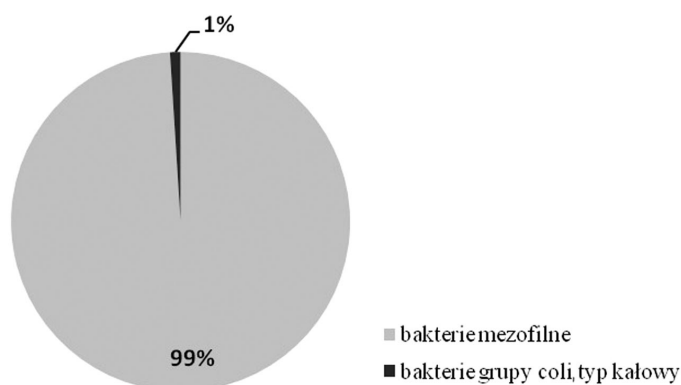
Czyste wody podziemne, jakimi jest zasilany ciek, wypływając na powierzchnię ziemi, stykają się z glebą i atmosferą, w wyniku czego dostają się do nich różne mikroorganizmy. W wodach rzecznych, w zależności od stopnia ich zanieczyszczenia mogą pojawiać się mikroorganizmy pochodzenia ściekowego [10, 30]. Począwszy od stanowiska 2 do stanowiska 5 liczebność mikroorganizmów świadczących o kałowym zanieczyszczeniu wody stopniowo wzrastała (tab. 1.).

Wyższa średnia liczba bakterii z grupy *coli* już na stanowisku 2 może mieć związek z dopływem wody z pobliskich zmeliorowanych łąk położonych w dolinie rzeki Biała. Natomiast dalszy wzrost liczby mikroorganizmów w wodzie, aż do stanowiska 5, wynika z lokalizacji tych stanowisk na fragmencie cieków, który płynie przez teren zurbanizowany. Obecność obszarów zurbanizowanych jest zawsze związana z dopływem różnego rodzaju zanieczyszczeń do wód powierzchniowych [5, 12, 34, 36]. Wzrost zanieczyszczeń mikrobiologicznych na tym odcinku cieków można łączyć z brakiem kanalizacji i ewentualnymi wyciekami z szamb. Luźne, piaszczyste gleby nie izolują dostatecznie wycieków ze zbiorników ze ściekami. Dodatkowo na obszarach zurbanizowanych jest dużo betonowanych czy asfaltowanych powierzchni. W okresach suchych na nieprzepuszczalnych powierzchniach gromadzą się różnego rodzaju zanieczyszczenia, które następnie w czasie opadów atmosferycznych są zmywane wprost do wód powierzchniowych, przyczyniając się w ten sposób do ich skażenia [13]. Ponadto w uregulowanych, wyłożonych płytami betonowymi korytach, co jest częste na terenach zurbanizowanych, nie ma kontaktu pomiędzy wodami rzeczными a gruntowymi, co z kolei hamuje oczyszczanie wody [1].

Natomiast na obszarach pokrytych roślinnością, w miarę oddalania się cieków od miast i osiedli (stanowisko 6), notowano mniejsze zanieczyszczenie mikroflorą pochodzenia jelitowego (tab. 1.). Pasma roślinności towarzyszącej ciekom dobrze pełnią funkcje filtrów zanieczyszczeń obszarowych przedostających się ze spływem powierzchniowym i podpowierzchniowym z pól uprawnych czy łąk do odwadniających je rowów i strumieni [28, 33]. Do wody dostaje się mniej biogenów i mikroorganizmów, a w wyniku samooczyszczania liczba komórek bakteryjnych może obniżać się z różną szybkością, zależnie nie tylko od czynników środowiskowych, ale też od obecności czynników biotycznych [12, 17]. Stwierdzano, że znaczącą rolę może mieć zooplankton, jako element biocenozy odżywiający się bakteriami, dużą rolę przypisuje się również obecnym w wodzie bakteriofagom [11, 30].

Liczba bakterii tlenowych mezofilnych, w odróżnieniu od pozostałych mikrobiologicznych wskaźników sanitarnych, nie uległa zmniejszeniu w wodzie na stanowisku 6 (tab. 1.). Dla wielu gatunków bakterii tlenowych woda jest naturalnym, pierwotnym środowiskiem życia. Wśród autochtonicznych mikroorganizmów dominują bakterie zimnolubne, ale swój udział mają też niektóre grupy bakterii mezofilnych. Obecność tych bakterii potwierdzają badania Świąteckiego [35], prowadzone w jeziorach mazurskich i zespole jezior konińskich. Przy

czym dynamika zmian liczebności bakterii mezofilnych może odbiegać od zmian liczebności bakterii, których źródłem są zanieczyszczenia kałowe. Bakterie pochodzenia jelitowego w wodach mało zanieczyszczonych mają zwykle niewielki udział w liczebności mikroflory mezofilnej. Świątecki [35] wykazał, że odsetek bakterii *coli* typu kałowego w ogólnej liczbie bakterii mezofilnych mieścił się w zakresie od 1,25% w Jeziorze Wigry, do 5,2% w Jeziorze Niegocin. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że udział bakterii *coli* typu kałowego w ogólnej liczbie bakterii tlenowych mezofilnych również był niewielki i wynosił średnio 1% (rys. 1.), co wskazuje na niewielki udział mikroflory jelitowej w badanej wodzie.



Rys. 1. Procentowy udział bakterii grupy *coli* typu kałowego w ogólnej liczbie bakterii tlenowych mezofilnych

Stan sanitarny wody z kąpieliska (stanowiska 7 i 8) był lepszy od jakości zasilającego go cieku. W wodzie z kąpieliska średnie liczebności bakterii wskaźnikowych były niższe od liczby bakterii stwierdzonych na stanowiskach zlokalizowanych w potoku doprowadzającym wodę do zalewu i kąpieliska (tab. 1.). Podobną tendencję obniżania liczebności bakterii wskaźnikowych w zbiornikach w stosunku do zasilających je cieków wykazywano również w innych badaniach [6, 10]. Przykładem może być analiza zmian liczebności mikroorganizmów w wodzie ze zbiornika Dzierżno Duże. Wykazano obniżenie liczebności wszystkich wskaźników sanitarnych, od kilku do kilkudziesięciu razy, w stosunku do zasilającej go rzeki [10].

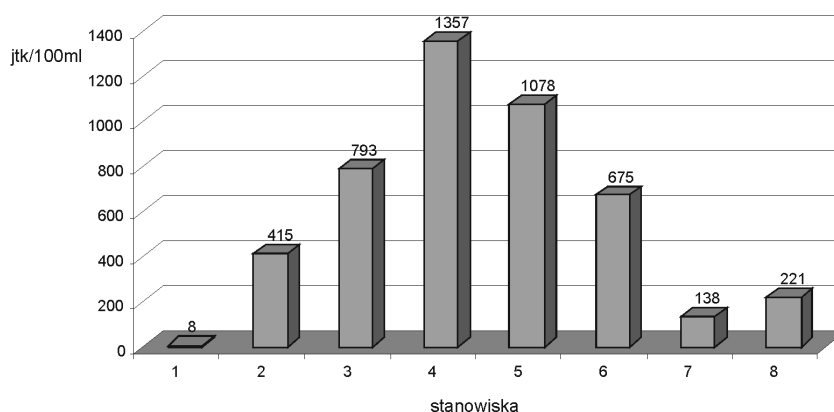
Obniżenie liczby bakterii w wodzie, obserwowane w zbiornikach retencyjnych, jest związane z rozcieńczaniem wody z cieku doprowadzającego [6, 21]. Ponadto warunki środowiskowe w zbiornikach wodnych ulegają zmianie, w porównaniu z tymi, jakie panują w ciekach. Często obserwuje się zmiany temperatury, pH, natlenienia i szybkości nurtu. Następuje także rozcieńczanie

produktów metabolizmu drobnoustrojów wodnych, co może zwiększyć ich aktywność i prowadzić do szybszego rozkładania zanieczyszczeń [1].

Znaczenie w procesie poprawy stanu sanitarnego wody wpływającej do zbiornika ma również sedimentacja zawieszin allochtonicznych. Jest ona uzależniona od prędkości przepływu i zachodzi w miejscach, gdzie woda płynie na tyle wolno, że zawieszone cząsteczki mogą opaść na dno [10]. Średnia wielkość przepływu omawianego cieków wynosiła średnio 84 l/s [2] i była dużo większa od szybkości przepływu wody w zalewie, z którego sporadycznie do pobliskiej rzeki odprowadzany jest nadmiar wody.

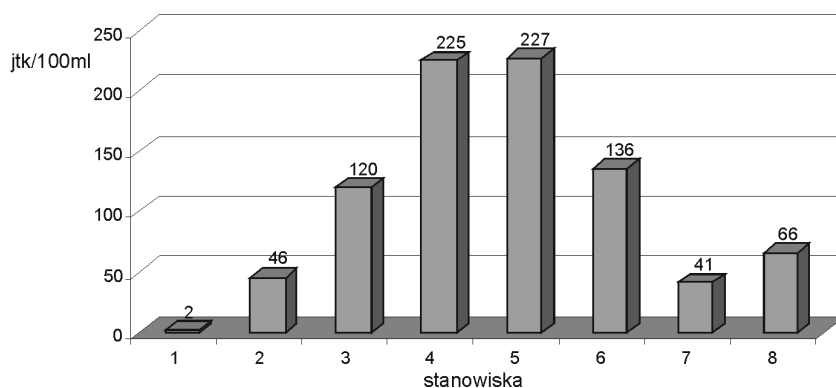
Jakość wody w zbiornikach zależy od szeregu czynników [6, 16, 17, 19]. Wpływ na jakość wody ma m.in. lokalizacja zbiornika. Zbiornik w Janowie Lubelskim jest otoczony lasami, które mogą chłonać duże ilości nadwyżek opadowych. Gęsta pokrywa roślinna zapobiega lub w znacznym stopniu ogranicza zjawiska spływu i spłukiwania, umożliwia filtrację, dzięki czemu ilość zanieczyszczeń w wodzie może ulec obniżeniu [1].

Średni poziom zanieczyszczeń mikroorganizmami wskaźnikowymi w okresie rekreacyjnego wykorzystywania kąpieliska w lecie 2007 roku był zbliżony do średnich liczebności tych mikroorganizmów w całym okresie badawczym 2007 roku (tab. 1., rys. 2-4).

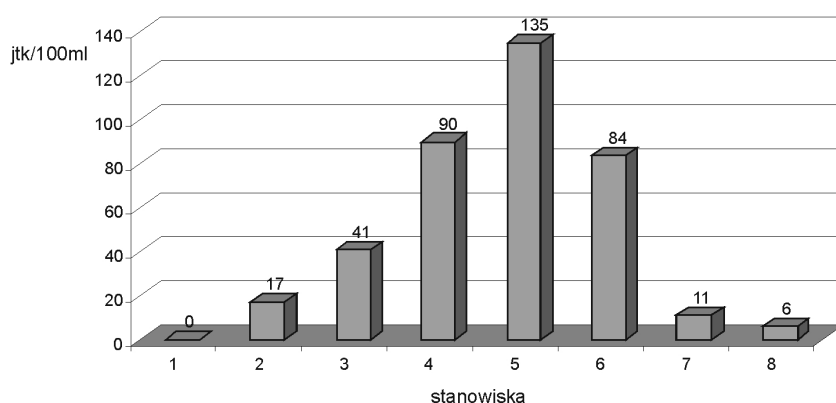


Rys. 2. Średnia liczba bakterii grupy *coli* w wodzie na poszczególnych stanowiskach w sezonie letnim 2007 r.

Oceniając średnią liczebność mikroorganizmów wskaźnikowych w wodzie z kąpieliska, można stwierdzić, że woda ta charakteryzowała się dobrą jakością sanitarną (tab. 2.). Pałeczki z rodzaju *Salmonella* w badanych próbach wody nie były obecne. Jedynie w 2006 roku średnia liczba bakterii grupy *coli* była istotnie wyższa od liczby tych bakterii notowanych w pozostałych latach. Liczba ta,



Rys. 3. Średnia liczba bakterii grupy *coli* typu kałowego w wodzie na poszczególnych stanowiskach w sezonie letnim 2007 r.



Rys. 4. Średnia liczba paciorkowców kałowych w wodzie na poszczególnych stanowiskach w sezonie letnim 2007 r.

wyższa od wartości pożądanych, nie przekroczyła jednak wartości dopuszczalnych [3]. Na tak wysoką średnią wpływ miały dwa wysokie wyniki odnotowane w roku 2006 (9750 jtk i 9150 jtk w 100 ml). Wyniki odbiegające od średniej zdarzają się w kąpieliskach i pokazują, że wyjątkowo duża liczba bakterii może się pojawiać nawet tam, gdzie nie występują stałe źródła zanieczyszczenia. Jako przyczyny podaje się przypadkowe zanieczyszczenia pochodzenia komunalnego lub nawet obecne na danym terenie zgrupowania ptaków. Występowanie wysokiego poziomu zanieczyszczenia określoną grupą bakterii zdarza się, nawet gdy liczebność innych grup nie budzi zastrzeżeń [15]. W analizowanym okresie badawczym (2004-2007) największe wahania liczby bakterii wskaźnikowych dotyczyły bakterii grupy *coli* (tab. 2.). W innych badaniach odnotowano podobną tendencję w dynamice zmian liczebności bakterii z grupy *coli* [10, 18]. Natomiast średnia liczebność grupy *coli* typu kałowego utrzymywała się na stosun-

kowo zbliżonym poziomie. W sezonie letnim 2005 roku, bezpośrednio po renowacji zbiornika, obserwowano zmniejszenie się liczebności wszystkich badanych wskaźników sanitarnych. Średnia liczebność paciorkowców kałowych w kąpielisku, podobnie jak w cieku, była mniejsza od średniej liczby bakterii grupy *coli* i grupy *coli* typu kałowego. W innych badaniach wykazywano np. korelację pomiędzy liczebnością, uznawanych za mikroorganizmy oportunistyczne [22], paciorkowców kałowych w wodzie, określaną na głębokości sięgającej klatki piersiowej użytkowników wód, a prawdopodobieństwem wystąpienia u nich zaburzeń jelitowych [20]. Ponieważ obserwuje się zależności pomiędzy liczebnością bakterii wskaźnikowych w wodzie a ilością zawartych w niej mikroorganizmów patogennych [7, 29, 31], prowadzenie systematycznej analizy zawartości wskaźników sanitarnych i dynamiki ich zmian w wodach jest uzasadnione. Mikroorganizmy wskaźnikowe pełnią rolę ostrzegawczą przed zakażeniami [7, 31].

Tabela 2. Średni poziom mikroorganizmów wskaźnikowych w wodzie z kąpieliska w latach 2004-2007

Rok		Wskaźniki		
		bakterie grupy <i>coli</i> w 100 ml	bakterie grupy <i>coli</i> , typ kałowy w 100 ml	paciorkowce kałowe w 100 ml
2004	\bar{x}	242 b	94 b	10 a
	<i>SD</i>	265	93	9
2005	\bar{x}	70 a	33 a	7 a
	<i>SD</i>	39	21	2
2006	\bar{x}	2824 c	79 b	30 b
	<i>SD</i>	4533	52	17
2007	\bar{x}	179 b	53 b	8 a
	<i>SD</i>	204	40	5

Nie stwierdzono pałeczek z rodzaju *Salmonella*, a, b, c – średnie w obrębie wskaźnika oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P < 0,05$).

5. Podsumowanie

Na podstawie analizy stanu sanitarnego wody z kąpieliska w Janowie Lubelskim można stwierdzić, że wody zarówno w sezonie letnim 2007 r., jak również we wcześniejszych latach charakteryzowały się dobrą jakością. Gorszą jakością cechowała się woda badanego cieku. Dzięki zdolności wody do samooczyszczania się i rozcieńczania wody cieku, jakość wody w kąpielisku była lepsza niż w zasilającym go cieku. Obserwowane wysokie wartości wskaźników mikrobiologicznych w cieku wskazują na konieczność stałego monitorowania zarówno wód cieku, jak i kąpieliska. Systematyczne badania umożliwiają szybkie identyfikowanie potencjalnych zanieczyszczeń i umożliwiają przeciwstawienie się tym zagrożeniom.

Literatura

- [1] Chełmicki W.: Woda – zasoby, degradacja, ochrona. PWN, Warszawa 2002.
- [2] Chmielewski T. J. (red.): Analiza uwarunkowań przyrodniczych oraz sformułowanie wytycznych ekologiczno-krajobrazowych dla projektu powiększenia zalewu rekreacyjnego w Janowie Lubelskim. (Materiały niepublikowane), 2007.
- [3] Dziennik Ustaw Nr 183, poz. 1530. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 roku, w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach, 2002.
- [4] Dziennik Ustaw Nr 32, poz. 284. 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, 2004.
- [5] George I., Crop P., Servai P.: Faecal removal in wastewater treatment plants studied by plate counts and enzymatic methods. *Water Res.*, nr 36, 2002, p. 2601-2617.
- [6] Gotkowska-Płachta A., Korzeniewska E., Niewolak S.: Pollution degree and sanitary state indicator bacteria as the indicators of the purity of lake Hancza waters. *Arch. Ochr. Środ.*, 31/2, 2005, p. 53-68.
- [7] Janiec B.: Monografia źródliska w Janowie Lubelskim. Cz. II, 1992.
- [8] Kajak Z.: Hydrobiologia – Ekosystemy wód śródlądowych. Wyd. Filii Uniwersytetu Warszawskiego, Białystok 1994.
- [9] Kocwowa E.: Biologia w ochronie zdrowia i środowiska. PWN, Warszawa 1977.
- [10] Kostecki M., Smyła A., Starczyńska A.: Ocena stanu sanitarnego wody antropogenicznego zbiornika wodnego Dzierżno Duże. *Arch. Ochr. Środ.*, vol. 6, nr 4, 2002, s. 57-73.
- [11] Koton-Czarnecka M., Chróst R.: Konsumpcja bakterii przez pierwotniaki w ekosystemach wodnych. *Postępy Mikrobiologii*, nr 40 (2), 2001, s. 219-240.
- [12] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. (red.): Mikrobiologia techniczna. T. I. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania. PWN, Warszawa 2007.
- [13] Mallin M.A.: Plażowanie z mikrobami. *Świat Nauki*, nr 7 (179), 2006, s. 30-32.
- [14] Metodyka PZH – Wykrywanie i izolacja *Salmonella* z wód powierzchniowych i ścieków, 2001.
- [15] Michalska M., Bartoszewicz M., Nowacki J., Cieszyńska M., Szumilas T.: Stan sanitarny kąpielisk nad zatoką Gdańską administrowanych przez gminę miasta Sopot w latach 1996-2004. *Medycyna Środowiskowa*, t. 9(1), 2006, s. 51-62.
- [16] Mioduszewski W.: Wstępne zbiorniki buforowe – celowość budowy i ich wpływ na jakość wody w zbiornikach zaporowych. *Mat. konf. „Jak poprawić stan ekologiczny Zbiornika Zembrzyckiego w Lublinie?”* 17-18.04.2007, Lublin, s. 24-29.
- [17] Nadgórska A., Smyła A., Kostecki M.: Przeżywalność szczepu *Escherichia Coli K12 J62-1* w wodzie zbiornika Dzierżno Duże. *Arch. Ochr. Środ.*, vol. 28, nr 4, 2002, s. 89-105.
- [18] Nahurska A., Deptuła W., Stosik M.: Bakterie „sanitarne” w próbkach wody pochodzącej z jeziora Syrenie Stawy. *Chemia i Inżynieria Ekologiczna*, 10, 2003, s. 109-114.

- [19] Nahurska A., Deptuła W., Stosik M.: Sanitary and Ecological Characteristics of Water in the Municipal Lake of Rusałka in Szczecin. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 16, no. 6, 2007, s. 853-859.
- [20] Olańczuk-Neyman K.: Mikrobiologiczne aspekty odprowadzania ścieków do przybrzeżnych wód morskich. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, nr 2, 2003, s. 55-62.
- [21] Paluch J. (red.), *Mikrobiologia wód*. PWN, Warszawa 1973.
- [22] Piekarska K.: Enterokoki – czynniki wirulencji i chorobotwórczość. *Postępy Mikrobiologii*, t. 45(3), 2006, s. 195-207.
- [23] PN-ISO 9308-1:1999. Wykrywanie i oznaczanie ilościowe bakterii grupy *coli*, bakterii grupy *coli* termotolerancyjnych i domniemanych *Escherichia coli*. Metoda filtrów membranowych.
- [24] PN-ISO 8199:2001. Jakość wody. Ogólne wytyczne oznaczania liczby bakterii metodą hodowli.
- [25] PN-EN ISO 6222:2004. Jakość wody. Oznaczanie żywych mikroorganizmów. Określanie ogólnej liczby kolonii na agarze odżywczym. Metoda posiewu powierzchniowego lub w głębokiego.
- [26] PN-EN ISO 7899-2:2004. Jakość wody. Wykrywanie i oznaczanie ilościowe enterokoków kałowych. Część 2. Metoda filtrów membranowych.
- [27] Rheinheimer G.: *Mikrobiologia wód*. Wyd. Rolnicze i Leśne, Warszawa 1987.
- [28] Ryszkowski L., Życzyńska-Baloniak I., Szpakowska B.: Wpływ barier biogeochemicznych na ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń obszarowych. *Oczyszczalnie hydrobotaniczne – II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna*, 2-3.09.1996, Poznań, s. 147-156.
- [29] Smyła A.: Zagrożenia bakteryjne wód powierzchniowych. *Materiały VII Ogólnopolskiej Sesji Popularnonaukowej: Środowisko a zdrowie*, 2-3.06.2005, Częstochowa, s. 33-45.
- [30] Smyła A., Głowacka K., Kostecki M.: Bakterie wskaźnikowe stanu sanitarnego i potencjalnie chorobotwórcze w wodzie zbiornika zaporowego Dzierżono Duże. *Arch. Ochr. Środ.*, nr 28/2, 2002, s. 87-94.
- [31] Smyła A., Piotrowska-Seget Z., Tyflewski A.: Pathogenic bacteria hazard in surface waters. *AUMC Limnological Papers Toruń*, z. 110, 2003, s. 159-169.
- [32] Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki*. T. I. Wyd. StatSoft, Kraków 2006.
- [33] Szpakowska B., Życzyńska-Baloniak I.: The Role Biogeochemical Barriers in Water Migration of Humic Substances. *Pol. J. Env. Stud.*, 3(2), 1994, s. 35-41.
- [34] Szumilas T., Michalska M., Bartoszewicz M.: Charakterystyka bakteryjnego zanieczyszczenia ścieków komunalnych z dużej aglomeracji miejskiej i ocena stopnia redukcji tego zanieczyszczenia w procesie biologicznego oczyszczania ścieków. *Roczniki PZH*, nr 52/2, 2001, s. 155-165.
- [35] Świątecki A.: Zastosowanie wskaźników bakteriologicznych w ocenie jakości wód powierzchniowych. Wyd. WSP, Olsztyn 1997.
- [36] Zmysłowska I. (red.): *Mikrobiologia ogólna i środowiskowa*. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2002.

SANITARY CONDITION OF WATER IN THE STREAM FEEDING THE BACKWATER WITH LIDO IN JANÓW LUBELSKI

S u m m a r y

The paper presents the sanitary condition of water in the stream feeding the backwater with its lido in Janów Lubelski. Water for the studies was sampled from eight sites. In the water samples, the presence of *Salmonella*, the number of coli group bacteria, faecal type coli group bacteria, faecal streptococci and the total number of bacteria (TVC 37°C) were evaluated. The analysis of the obtained results demonstrated that despite the fluctuations in the majority of the parameters the water is of good quality.

Złożono w redakcji w listopadzie 2009 r.