

*Słowa kluczowe: ekotoksykologia, biotesty, Wisła, Hydra attenuata, Artemia salina*

Paweł NAPIÓRKOWSKI\*, Sylwia FLORKIEWICZ\*, Krzysztof ŚLEBIODA\*,  
Andrzej KENTZER\*

## **EKOTOKSYKOLOGICZNA OCENA JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH TORUNIA NA PODSTAWIE BIOTESTÓW Z ARTEMIA SALINA I HYDRA ATTENUATA**

W okresie od kwietnia do października 2005 roku pobierano próby wód powierzchniowych na 9 różnych stanowiskach na terenie miasta Torunia (dopływy Wisły). Próby poddawano ocenie ekotoksykologicznej przy użyciu biotestów z *Artemia salina* i *Hydra attenuata*. Mierzono również podstawowe parametry fizyko-chemiczne pobieranej wody. Na podstawie wyników śmiertelności testowanych organizmów obliczano LC50 i EC50 i wg skali Tonkesa określano toksyczność badanych wód. Stwierdzono, że badane wody są nietoksyczne lub mało toksyczne. Zaobserwowano też różnice w stopniu wrażliwości u badanych organizmów na te same próby.

### **1. WSTĘP**

W przeszłości ocena jakości środowisk wodnych bazowała przede wszystkim na monitoringu chemicznym, czyli na oznaczaniu poszczególnych związków chemicznych i pomiarze parametrów (np. ogólny węgiel organiczny). Jednak różnorodność i ilość zanieczyszczeń, która dostaje się do środowiska na skutek działań człowieka sprawia, że analiza chemiczna często ogranicza się do oznaczania związków uważanych za wskaźniki chemicznego zanieczyszczenia środowiska. Ponadto nawet najbardziej szczegółowy zbiór danych nie pozwala na określenie wszystkich efektów biologicznych, jakie w danym ekosystemie wywoła określona kompozycja zanieczyszczeń. Dlatego też obecnie coraz częściej tradycyjne badania chemiczne w ocenie stanu środowiska uzupełnia się metodami biologicznymi (biomonitoring), a także badaniami ekotoksykologicznymi [12].

Zakład Hydrobiologii UMK od wielu lat zajmuje się badaniem zarówno Wisły jak i innych cieków i zbiorników na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. Badania dotyczą chemii wód, osadów, biologii i ekologii jezior i cieków.

---

\* Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Gagarina 11, 87-100 Toruń,  
pnapiork@biol.uni.torun.pl

W zebranych danych brakuje jednak oceny jakości tych wód pod względem ekotoksykologicznym. Prezentowane badania mogą być ważnym uzupełnieniem wiedzy o jakości wód dopływających do Wisły na wysokości Torunia.

## 2. OPIS TERENU

### 2.1. DOLNA WISŁA

Wisłę dzieli się na trzy części: górną, środkową i dolną [5]. Granice pomiędzy nimi wyznaczają ujścia największych dopływów Sanu i Narwi.

Dolna Wisła jest odcinkiem liczącym 391km, a swój bieg rozpoczyna w miejscu dopływu Narwi. Przyrost dorzecza w dolnym biegu wynosi 34,116 km<sup>2</sup>, co stanowi 17,6 % ogólnej jego powierzchni. Rzeka na tym odcinku ma charakter typowo nizinny. Spadek lustra wody jest niewielki, dochodzi do 0,2‰, przy prędkościach przepływu wahających się od 0,3 do 0,9 m/s. Do największych dopływów dolnej Wisły należą Bzura, Skrwa, Drwęca, Wkra, i Wierzyca. Żadna z wymienionych rzek nie wywiera istotnego wpływu na reżim hydrologiczny Wisły (średnie przepływy stanowią 2–3% średniego przepływu Wisły), ale razem zapewniają jej w miarę ustabilizowany przepływ. Zmienność hydrologiczną dolnej Wisły determinują warunki panujące w górnym i środkowym jej biegu oraz Narwi. Średni przepływ w dolnym biegu rzeki wynosi 900m<sup>3</sup>/s przy ujściu Narwi i 1050m<sup>3</sup>/s na wypływie do morza [4,7].

Wisła dolna jest silnie przekształcona antropogenicznie. Rzeka w dolnym biegu od setek lat była regulowana, a od ponad stu lat na prawie całej długości jest obwałowana. Największa przestrzennie część doliny, tj. leżąca poza wałami terasa zalewowa jest w większości odlesiona, osuszona i poddana gospodarce rolnej [3]. Zdaniem Gizińskiego największym problemem hydrologicznym dolnej Wisły jest ogromna zmienność przepływów, które na wysokości Torunia wynoszą od 234 m<sup>3</sup>/s ( $Q_{\min}$ ) do 6900 m<sup>3</sup>/s ( $Q_{\max}$ ) średnio 970 m<sup>3</sup>/s.

### 2.2. ZANIECZYSZCZENIA I STAN WÓD WISŁY

Wisła jest zarówno źródłem wody zarówno do celów konsumpcyjnych jak i przemysłowych, jak i odbieralnikiem różnego rodzaju ścieków. Na podstawie badań z 2004 roku stwierdzono, że Wisła w granicach województwa niesie wody III i IV. Na terenie powiatu włocławskiego i aleksandrowskiego o przynależności do IV klasy decydują parametry: pH, ChZT, fenole lotne, liczba bakterii grupy coli, chlorofil a oraz WWA. Od 746 do 822 km biegu rzeki do (od Torunia do Bydgoszczy) wody należą do III klasy ze względu na BZT<sub>5</sub>, ChZT, chlorofil a, i liczbę bakterii coli, w dalszym biegu dochodzą jeszcze: zawiesina i WWA [8].

### 2.3. STANOWISKA POBORU PRÓB

Próby pobierano z cieków i zbiorników mających ujście do rzeki Wisły na wysokości miasta Torunia.

#### Stanowisko 1 – Struga Toruńska

Struga Toruńska jest prawobocznym dopływem Wisły. Całkowita długość 51,3km z czego 8,5 km przypada na odcinki jeziorne, powierzchnia zlewni to 371 km<sup>2</sup>. Struga w swym dolnym biegu przepływa przez Toruń, gdzie jej koryto jest całkowicie skanalizowane. Wieloletnie badania wód odcinków ujściowych Strugi Toruńskiej na terenie miasta wykazywały ponadnormatywne zanieczyszczenie w zakresie zawartości fosforu, azotynów i miana Coli. Stan ten jest niewątpliwie efektem oddziaływania zlewni. Około 80% powierzchni dorzecza wykorzystywane jest rolniczo a tylko 3,4% zajmują lasy [11].

#### Stanowisko 2,3 – Staw Kaszownik

Kaszownik, staw zasilany wodami Strugi Toruńskiej. Staw znajduje się w centrum miasta Staw ma powierzchnie 1,06 ha, długość 250 m, maksymalna głębokość to 1,5m. Próby pobierane były tu w dwóch punktach: przy wejściu strugi i przy jej wypływie ze zbiornika.

#### Stanowisko 4, 5, 6 – Struga Nieszawska

Struga Nieszawska odgradza wyspę Kępę Bazarową od lewego brzegu Wisły. Był to ciek naturalny, ale w okresie budowy wałów przeciwpowodziowych w XIX w. przebudowano ją i uregulowano. Ma długość 11,5 km a powierzchnia zlewni to 227 km<sup>2</sup>. Do Strugi ma ujście kolektor ściekowy Zakładów Serowarskich „Lacpol” mieszczących się przy ul. Podgórskiej w Toruniu. Próby pobierano w miejscu ujścia kolektora oraz 10m i 50m w dół biegu rzeki.

#### Stanowiska 7, 8, 9 – Oczyszczalnia Ścieków „Centrum” w Toruniu

Oczyszczalnia ścieków „Centrum” w Toruniu przy ulicy Szosa Bydgoska. Jest to oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna o przepustowości 90 tys. m<sup>3</sup>/dobę. Odprowadzane są do niej ścieki bytowo- gospodarcze z miasta Torunia Oczyszczone ścieki nie są wpuszczane bezpośrednio do Wisły, przechodzą one najpierw przez szereg połączonych ze sobą zbiorników/stawów (otoczonych roślinnością) i poprzez port zimowy odprowadzane są do rzeki.

Próby pobierano tu w trzech miejscach:

- zbiornik, do którego bezpośrednio odprowadzany jest oczyszczony ściek,
- przepływ pomiędzy drugim a trzecim zbiornikiem,
- zbiornik w pobliży składowiska osadów pościekowych.

### 3. MATERIAŁY I METODY

#### 3.1. ZWIERZĘTA UŻYTE DO TESTÓW

Do testów wykorzystano *Hydra attenuata*. *Hydra attenuata* PALLAS to gatunek osiadły, o wielkości 5–20 mm, barwy biało-różowej. Występuje on pospolicie w zbiornikach słodkowodnych oraz wolno płynących ciekach, zasiedlając zanurzone przedmioty lub rośliny. Ciało stulbi ma postać polipa, charakteryzuje się cylindrycznym kształtem i wykazuje symetrię promienistą.

Gatunek *Hydra attenuata* jest atrakcyjnym obiektem do badań ekotoksykologicznych [10].

Świadczą o tym następujące cechy:

- powszechność w środowiskach wodnych i łatwość w identyfikacji,
- łatwość hodowli,
- wrażliwość na obecność substancji toksycznych, dwuwarstwowy bezkręgowiec-wszystkie komórki ciała mają bezpośredni kontakt z otaczającym środowiskiem, (użyteczny wskaźniki zanieczyszczeń i innych czynników stresowych) [2],
- zdolność aseksualnej reprodukcji, dającej duże ilości genetycznie podobnych jednostek,
- zmiany pojawiające się na skutek postępującej toksykacji, są łatwe do rozpoznania,
- badania są proste do wykonania i tanie.

Drugim organizmem wziętym do testów była *Artemia salina*. Jest to niewielki skorupiak, dochodzący do 15 mm długości w postaci dorosłej. Do testów przeżywalności używano larw solowca.

Zalety larw *Artemia salina* jako organizmu testowego:

- brak konieczności utrzymywania hodowli,
- długa przydatność jaj do użycia,
- łatwy w interpretacji wynik testu,
- możliwość przygotowania bardzo dużej ilości materiału w krótkim czasie,
- *Artemia* żyje naturalnie w słonych jeziorach, jest więc odporna na wysokie stężenia chlorków wobec tego jest dobrym wskaźnikiem zanieczyszczeń innego pochodzenia (Svensson, 2004).

#### 3.2. PROCEDURA TESTÓW

W miejscu poboru prób wody za pomocą elektronicznych mierników mierzono jej parametry fizykochemiczne: temperaturę, przewodnictwo, zawartość tlenu oraz pH. Próby transportowano do laboratorium w plastikowych butelkach o pojemności 0,5 l. Testy wykonywane były w dniu pobrania prób. W pierwszej kolejności wykonywano testy skriningowe, aby wyizolować próby toksyczne spośród wszystkich badanych.

Stosuje się je w przypadku badań próbek wód powierzchniowych, podziemnych oraz oczyszczonych ścieków. Do tego testu używano prób nierozcięzonych [6].

Test przeprowadzano na płytkach z 12 mikrostudzienkami o pojemności 5 ml, w trzech powtórzeniach. Do każdej z trzech studzienek wlewano 4 ml wcześniej przygotowanej próby, po czym umieszczano w nich hydry po 3 osobniki w każdej mikrostudzienke. Osobniki używane do testów nie były karmione przez 24 godziny przed ich wykonaniem oraz podczas samego testu (test statyczny-ostry). Do testu wybierano dorosłe osobniki niepączkujące, o prawidłowo wykształconych ramionach. Testy prowadzono przez 96 godzin odczytując wyniki po 24, 48 i 96 godzinach. Organizmy obserwowano za pomocą lupy pod 4- krotnym powiększeniem. U *Hydra attenuata* wyróżnić można 5 faz zmian morfologicznych zachodzących pod wpływem ekspozycji na zanieczyszczenia [1]:

- niezmieniona- N (normal),
- zgrubień na końcach ramion- C (clubbed tentacles),
- skróconych ramion - S (shortened tentacles) – subletalne,
- stadium tulipana – T (tulip stage) – letalne,
- dezintegracja organizmu – D (dezintegration) letalne.

Testowane hydry klasyfikowano na podstawie wyglądu ramion i kolumny ciała. Obserwowane stadia letalne pozwalały określić wartości LC<sub>50</sub> i EC<sub>50</sub>.

Procedura testu z użyciem skorupiaka *Artemia salina*

- na wadze laboratoryjnej odważano z dokładnością do 0,01g po 3g „Soli nie jodowanej do hodowli artemii” i dodawano do każdej z wcześniej przygotowanych prób, mieszano do całkowitego rozpuszczenia się soli.

Testy wykonywano na płytkach z 20 mikrostudzienkami w trzech powtórzeniach. Do każdej mikrostudzienki w danym rzędzie za pomocą mikropipety wlewano po 2ml odpowiedniej próby, po czym umieszczano w nich po 10 organizmów. Test trwał 24 godziny, po tym czasie odczytywano próby za pomocą lupy pod 4-krotnym powiększeniem i notowano ilość martwych osobników. *Artemia* jest organizmem słonowodnym i używana jest normalnie jako wskaźnik ekotoksykologiczny wód słonych i słonawych

Wyniki zastawiono w tabelach i opracowano za pomocą programu statystycznego TRIMMED SPERMAN – KARBER METHOD. VER 1.5. Program ten używany jest do analizowania danych o śmiertelności z ostrych i chronicznych prób toksyczności. Przed wprowadzeniem do programu statystycznego dane poddano obróbce. W przypadku obliczania wartości EC<sub>50</sub>, obliczano ilość osobników, u których wystąpił efekt toksyczny w postaci zmian C, S, T czy D. Do obliczenia wartości LC<sub>50</sub> wykorzystywano ilość osobników, u których wystąpił efekt letalny w postaci fazy T i D.

Wartości LC<sub>50</sub> i EC<sub>50</sub> przedstawia się jako tzw. Jednostka Toksyczności (TU- toxic unit).

$$TU = (1/LC_{50}) * 100$$

$$TU = (1/EC50) * 100$$

Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica ver. 6.0. Przeprowadzono korelacje pomiędzy kolejnymi parametrami oraz analizę kowariancji (ANCOVA), umożliwiającą analizowanie efektów predyktorów jakościowych z uwzględnieniem efektów wielu ciągłych zmiennych objaśniających.

#### 4. WYNIKI I DYSKUSJA

Na wysokości Torunia wody Wisły należą do III klasy czystości ze względu na BZT5, fenole lotne, chlorofil a, i liczba bakterii coli. Wartości parametrów fizykochemicznych zmierzonych na poszczególnych stanowiskach nie wykazują znaczących różnic w porównaniu z parametrami wód Wisły na wysokości Torunia [8].

Średnie wartości pH dla poszczególnych stanowisk wynoszą od 7 do 7,8. pod względem odczynu badane próby należą do III klasy czystości w skali V- stopniowej.

Przewodnictwo elektrolityczne, jest jednym z podstawowych parametrów fizykochemicznych, w oparciu o niego możemy do II klasy czystości zaliczyć stanowiska 2,3 i 9; do III klasy: 1,7, 8. Tylko próby pobierane ze Strugi Nieszawskiej klasyfikują się pod tym względem do V klasy. Największe przewodnictwo zanotowano w Strudze Toruńskiej – 2231 $\mu$ S w poborze sierpniowym. Mogło być to spowodowane wzmożonym spływem z ulic, dostarczeniem do wód ciekłu większej ilości związków nieorganicznych.

Jeśli chodzi o zawartość tlenu w mg/l to średnie z kolejnych stanowisk nie spadają poniżej 6 mg/l. Co klasyfikuje je co najmniej do II klasy. Najmniejsze zawartości tlenu 4,2–4,5 mg/l zanotowano w poborze z sierpnia na stanowiskach 4 i 5 i w czerwcowym – 4,4 mg/l na stanowisku 9. W pierwszym przypadku spowodowane mogło to być wysoką temperaturą wody oraz intensywnymi procesami rozkładu materii organicznej dostarczanej przez kolektor ściekowy. W drugim natomiast, powodem mógł być całkowity przestój wody i nagromadzenie materii organicznej (szczątki roślin, odciek z pól z osadem pościekowym). Na podstawie zmierzonych parametrów można wnioskować, że badane wody potencjalnie nie stanowią istotnego źródła zanieczyszczeń dla Wisły.

Testy przesiewowe wykonane na *Artemia salina* nie wykazały toksyczności wody w czasie całego okresy badawczego w żadnym punkcie. Nie obliczano dla nich wartości EC<sub>50</sub> i LC<sub>50</sub>, ponieważ śmiertelność nie przekroczyła w żadnym przypadku 50%. Wg. klasyfikacji Tonkesa [13] próby są nietoksyczne. Rozbieżność wyników pomiędzy testami na Artemii i Hydrze tłumaczyć można tym, że Artemia jest organizmem bardziej odpornym na zanieczyszczenia niż stułbia. Artemia toleruje stosunkowo wysokie stężenia metali ciężkich, jest też mało wrażliwa na obecność fenoli i wysokie stężenia soli [9]. Poza tym, dodatek sztucznej soli do próby również mógł wpłynąć na wrażliwość organizmów.

Testy jakości wody z Kaszownika (st. 2 i 3) z wykorzystaniem *Hydra attenuata* nie wykazały jej toksyczności. Testy wody pobranej w kwietniu i w czerwcu nie wykazały toksyczności na żadnym z badanych stanowisk. Powodem takiego stanu rzeczy mógł być wysoki stan wód, szczególnie wyraźnie zaznacza się to w przypadku Strugi Nieszawskiej (st. 4,5,6). Tam poziom wody podczas dwóch pierwszych poborów był ok. 1–1,3 m wyższy niż w terminach późniejszych poborów. Duże rozcieńczenie ścieku mogło wpłynąć na brak toksyczności, która pojawiła się i utrzymywała przy niższym stanie wody.

W poborze sierpniowym rozkład toksyczności jest następujący: największa jest przy ujściu kolektora (st. 4) tu TU LC50 po 96h wynosi niecałe 5,07 i widocznie zmniejsza się w miarę wzrostu rozcieńczenia z odległością od źródła (st. 5 i 6) (tab. 1). Toksyczność mogła być spowodowana nagromadzeniem się tłuszczu, związków azotu i fosforu, występujących licznie w ściekach pochodzących z zakładów serowarskich.

W próbach wody z października wykryta toksyczność mieści się w przedziale 1–2 TU dla LC50 (wykres 9–12), w porównaniu z poprzednim poborem jest niewielka. Wartości jednostki toksyczności w czasie zmieniają się bardzo nieznacznie, podczas gdy w poprzednim poborze wartości TU LC50 96h wzrastały nawet trzykrotnie w stosunku do tej wartości uzyskanej po 24 i 48h. Tak więc, pomimo zwiększania się odległości od kolektora ściekowego wartość jednostki toksyczności nie zmniejsza się. Parametry fizykochemiczne w trzech kolejnych punktach poboru wody nie wykazują zasadniczych różnic. Bez dodatkowych badań chemicznych nie da się jednoznacznie określić przyczyny takiego stanu rzeczy.

Na stanowisku pierwszym toksyczność pojawia się tylko raz w próbie z miesiąca sierpnia wartość LC50 po 96h wyniosła ponad 17% co w przeliczeniu na TU stanowi 5,66. Struga Toruńska zaliczana jest pod względem stanu czystości do IV klasy. Efekt ten przypuszczalnie nie był spowodowany obecnością pestycydów lub innych środków ochrony roślin pochodzących z zanieczyszczeń obszarowych rolniczo wykorzystywanej zlewni, które nawet w niewielkim stężeniu powodują śmiertelność organizmów testowych [2], ponieważ ich obecność musiałaby zaznaczyć się również w próbach ze stawu Kaszownik. Możliwe, że za wysokie wskaźniki toksyczności odpowiedzialne są metale ciężkie i inne związki zmyte z ulic i doprowadzone do Strugi kanałami burzowymi. Na śmiertelny wpływ metali ciężkich na organizmy testowe zwraca uwagę G. Castillo [2].

Próby ze stanowiska 7 tj. pierwszego stawu przy oczyszczalni, do którego odprowadzany jest oczyszczony ściek, również jednokrotnie wykazały efekt toksyczny. Wartość TU LC50 po 96h była jednak niewielka i wyniosła 1,11 co świadczyć może o właściwym i skutecznym oczyszczaniu ścieków w toruńskiej oczyszczalni.

Przeprowadzone badania nie wykazały silnej toksyczności na żadnym ze stanowisk. Wzrost toksyczności badanej wody notowano jedynie w niewielkiej odległości od źródeł zanieczyszczeń. Były to jednak zawsze wartości niewielkie.

Wyniki analizy kowariancji nie wykazały istotnie statystycznych różnic pomiędzy stanowiskami, ale pokazały związek wyników LC50 z wartościami przewodnictwa. Zbadano również korelację pomiędzy wynikami LC50 a wszystkimi zbadanymi parametrami. Analiza wykazała powiązanie tylko w przypadku przewodnictwa elektrolitycznego, tu współczynnik korelacji  $r=0,73$  przy poziomie ufności  $p < 0,001$ . pozostałe zmienne brane pod uwagę w analizie nie były istotne statystycznie wobec LC50.

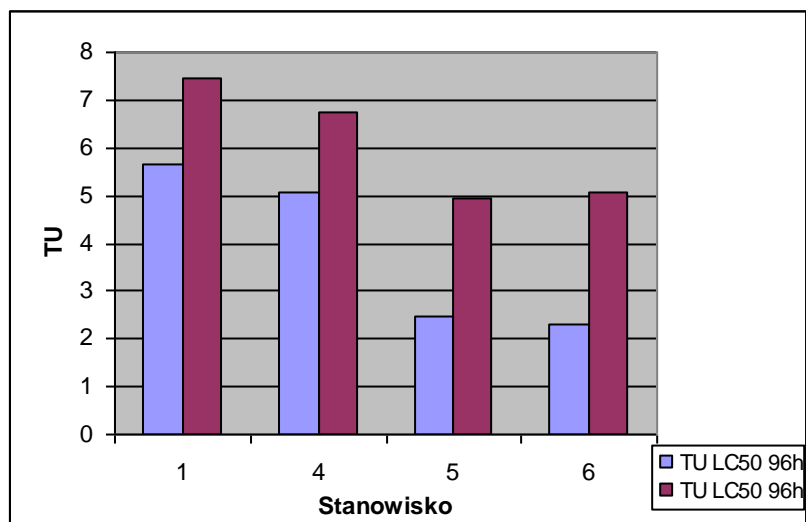
## 5. WNIOSKI

- Wody z badanych zbiorników i cieków mają wartości parametrów fizykochemicznych zbliżone do wód Wisły oraz są na tyle małe, że nie mogą stanowić istotnego źródła zanieczyszczenia rzeki,
- Badane wody są nietoksyczne w stosunku do zamieszkujących je organizmów lub ich toksyczność jest niewielka,
- Czynnikiem obniżającym efekt toksyczności jest rozcieńczenie spowodowane różnicami przepływów i odległością od źródła zanieczyszczenia,
- Stwierdzono, iż Hydra i Artemia charakteryzują się różnym stopniem wrażliwości na substancje toksyczne
- Dobra jakość pod względem ekotoksykologicznym oczyszczonego ścieku świadczy o skutecznej pracy oczyszczalni miejskiej,
- Istnieje potrzeba wykonania dodatkowo szczegółowej analizy chemicznej wody, aby wyznaczyć przyczyny toksyczności .

Tab. 1. Wyniki wartości LC<sub>50</sub> w % i TU LC<sub>50</sub> po 24h, 48h i 96h dla testów z *Hydra attenuata*

Data	Stanowisko	LC <sub>50</sub> (%) 24h	TU LC <sub>50</sub> 24h	LC <sub>50</sub> (%) 48h	TU LC <sub>50</sub> 48h	LC <sub>50</sub> (%) 96h	TU LC <sub>50</sub> 96 h
22.08	1	64,29	1,56	60,22	1,66	17,68	5,66
	4	47,50	2,11	40,88	2,45	19,73	5,07
	5	76,50	1,31	76,50	1,31	40,30	2,48
	6	91,87	1,09	55,90	1,79	43,30	2,31
06.10	4	83,18	1,20	79,94	1,25	72,89	1,37
	5	83,51	1,20	78,33	1,28	71,03	1,41
	6	93,54	1,07	88,31	1,13	84,11	1,19
	7	b.d.	b.d.	90,17	1,11	90,17	1,11





Rys. 1. Wartości jednostki toksyczności TU LC50 i TU EC50 dla 96h 22.08.2005r.

#### LITERATURA

- [1] Blaise, Ch. (1996). Microbiotesting: An expanding Field in Aquatic Toxicology. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 40, 115- 119 ( 1998).
- [2] Castillo,G., Schafer, L. (1999). Evaluation of Bioassay Battery for Water Toxicity Testing: A Chilean Experience.
- [3] Giziński A. (1994). Problemy ekologiczne Dolnej Wisły: Problemy przyszłego zagospodarowania i wykorzystania dolnej Wisły. Konferencja naukowo – techniczna. Bydgoszcz.
- [4] Głogowska, B. (2000). Hydrobiology of the lower Vistula River between Wyszogród and Toruń An assessment of the influence of the Włocławek Dam on the structure and functions of the River ecosystem. Part II: A geographical and hydrological profile of the study area. *AUNC, Limnol.* 21.
- [5] Mikulski, J.S. (1982). *Biologia wód śródlądowych*. PWN, Warszawa.
- [6] Nałęcz- Jawecki, G. (2001) *Metody klasyfikacji toksyczności próbek środowiskowych*. Zakład Badania Środowiska Akademii Medycznej w Warszawie.
- [7] Piskozub, A. (1982). *Wisła. Monografia rzeki*. Wydawnictwo komunikacji i łączności, Warszawa.
- [8] Raport o stanie Środowiska Województwa Kujawsko – Pomorskiego w 2003 roku oraz z 2001 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy, 2003. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz.
- [9] Svensson, B.M., Mathiasson, L., Martensson, L., Bergstrom, S. ( 2004). *Artemia salina as test organism assessment of acute toxicity of leachate water from landfills*. *Environmental Monitoring and Assessment* 102: 309–321.
- [10] Trottier, S., Blaise, Ch., Kusui,T., Johnosn, E.M. (1996). Technical Methods Section. *Acute Toxicity Assesment of Aqueous Samples Using a Microplate- Based Hydra attenuata Assay*, Canada 1996.
- [11] Wojtczak, H. (2004). *Chemizm wód Strugi Toruńskiej w rejonie zlewni reprezentatywnej Koniczynka. Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. Funkcjonowanie i monitoring geosystemów w warunkach narastającej antropopresji*. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Toruń.

- [12] Wolska, L. (2001) Badania ekotoksykologiczne w Polsce- doświadczenia własne. Katedra Chemii Analitycznej. Politechnika Gdańska. Gdańsk.
- [13] Tonkes M, deGraaf PJF, Graansma J. Assessment of complex industrial effluents in the Netherland using a whole effluent toxicity (WET) approach. *Water Sci Tech* 1999; 39: 55-61.

THE SURFACE WATER QUALITY ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF TORUŃ AREA  
WITH THE USE OF BIOASSAYS WITH *ARTEMIA SALINA* AND *HYDRA ATTENUATA*

The samples of surface waters on 9 various station on the area of Toruń city were taken in the period since April to October 2005 (the tributaries of the Vistula). The samples were subjected ecotoxicological assessment uses bioassays with *Artemia salina* and *Hydra attenuata*. The basic physics-chemical parameters of taken water were also measured. On the basis of the results of mortality of tested organisms were count LC50 and EC50 and were defined the toxicity of studied waters according to the Tonkes scale. It was affirmed that studied waters were non-toxic or little toxic. There were also observed differences in the degree of the sensibility at studied organisms for the same samples.