



Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
KATEDRA TOKSYKOLOGII

ul. Papieża Pawła VI 3 71-459 Szczecin
tel. +48 (091) 449 6550 e-mail: Mikolaj.Protasowicki@zut.edu.pl

Prof. dr hab. inż. Mikołaj Protasowicki

Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr Wojciecha Ratajczyka
pt. Zagrożenia środowiskowe wynikające z odprowadzania ścieków
oczyszczonych do wód morskich**

Niniejszą ocenę wykonałem na podstawie uchwały Rady Wydziału Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego podjętej 14 września 2017 roku. Decyzję wraz z egzemplarzem rozprawy przesłano pismem DNZ-340-1/2017 z dnia 14.09.2017 r.

Przedłożona do recenzji rozprawa została wykonana w Zakładzie Toksykologii Środowiska Wydziału Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego pod naukowym kierunkiem prof. dr hab. Lidii Wolskiej.

Rozprawa została przedstawiona w formie oprawionego wydruku komputerowego i wraz ze stroną tytułową, stronami dodatkowymi (motto, podziękowania) oraz treścią zasadniczą liczy 262 strony, w tym 80 tabel i 119 rysunków. Kandydat zawarł w niej następujące rozdziały główne: Wstęp, Część teoretyczna, Cel i zakres pracy, Część doświadczalna, Dyskusja wyników, Podsumowanie, Literatura, Załącznik 1, Streszczenie w języku polskim oraz Abstract w języku angielskim. Ponadto dołączył: Dorobek naukowy i Curriculum vitae. Rozdziały główne są podzielone na podrozdziały oraz mniejsze części, co w wielu przypadkach ułatwia czytelnikowi śledzenie przebiegu badań oraz interpretacji wyników. Chociaż powyższy układ jest przejrzysty, to w mojej opinii, należało wydzielić rozdział „Wyniki”, a w pracy nie należało używać określenia „dyskusja wyników”, lecz „dyskusja” lub „omówienie wyników”. Ponadto polskiemu pojęciu „streszczenie” nie w pełni odpowiada angielskie „abstract”. Uważam, że dołączenie na końcu pracy wykazu dorobku naukowego i „curriculum vitae” (lepiej po polsku „życiorys”) jest zbędne, gdyż dokumenty te są wymagane tylko przy składaniu wniosku o wszczęcie przewodu. Według obowiązującej ustawy nie są wymagane, jeśli rozprawę stanowi maszynopis książki (Dz. U. 2003.65.595 z późn. zm.).

Przechodząc do oceny rozprawy pragnę podkreślić, że badania mgr Wojciecha Ratajczyka wychodzą naprzeciw rosnącym problemom związanym z zanieczyszczeniem środowiska wód przybrzeżnych Bałtyku. Pomimo wielu działań na rzecz ograniczenia dopływu zanieczyszczeń problem nadal pozostaje aktualny. Chociaż dotychczasowe badania w połączeniu z działaniami zaradczymi oraz decyzjami administracyjnymi doprowadziły do ograniczenia dopływu niektórych substancji szkodliwych do morza, to realizowane prace nadal wskazują, że problem nie został w pełni rozwiązany. Pojawiają się bowiem nowe substancje i związane z tym nowe problemy, co wynika z postępującej industrializacji oraz rosnącej antropopresji.

Z tytułu rozprawy wynika, że jest ona poświęcona ocenie zagrożenia, jakie niesie odprowadzanie oczyszczonych ścieków do morza.

We wstępie (2 str.) autor bardzo syntetycznie przedstawił problem zanieczyszczenia środowiska wodnego, ścieków, ich oczyszczania, uwarunkowań hydrologicznych w Bałtyku oraz krótko określił przedmiot rozprawy.

Część teoretyczna (29 str.) jest poświęcona problematyce gospodarki ściekowej w ujęciu historycznym i współczesnym z uwzględnieniem rozwiązań technicznych oraz regulacji prawnych. Informacje zawarte w tej części są interesujące dla czytelnika i świadczą o dogłębnym zapoznaniu się doktoranta z podjętą problematyką. Pomijając drobne uchybienia językowe treść nie budzi większych zastrzeżeń.

Po lekturze nasuwa się jednak kilka uwag, a mianowicie: na str. 35 wiersze 5-8 od góry (s. 35⁵⁻⁸) autor pisze *Część leków może być także niewłaściwie utylizowana poprzez wprowadzenie do kanalizacji. Ulegają one oczyszczeniu tylko w niewielkim stopniu, ze względu na niską biodegradowalność i stosowanie mało efektywnych procesów oczyszczania.* Jeśli autorowi chodzi o leki w ściekach to raczej powinien użyć sformułowania - *Ulegają one rozkładowi (...).*

Na str. 37¹⁰⁻¹⁴ gdzie podano spływ zanieczyszczeń do Bałtyku lepiej byłoby zamieścić dane z ostatnich lat, a nie z roku 2000.

Mówiąc o reakcji organizmów na substancje szkodliwe lepiej używać pojęcia „oporność”, a nie „odporność” (s. 43¹).

Może należało też zamieścić w tej części ogólną informację o ilości ogólnokrajowej odprowadzanych ścieków komunalnych i przemysłowych.

Za cel pracy doktorant przyjął ocenę wpływu zrzutów ścieków z oczyszczalni Trójmiasta i innych miejscowości, na jakość abiotycznych elementów (woda, osady) ekosystemu Zatoki Gdańskiej oraz wchodzącej w jego skład Zatoki Puckiej. Do osiągnięcia celu zrealizował 7 zadań.

Następnym rozdziałem rozprawy jest „Część doświadczalna”, która obejmuje 132 strony tekstu, rysunków i tabel. Moje uwagi dotyczą przede wszystkim kolejności poszczególnych podrozdziałów. Praca zyskałaby na czytelności gdyby charakterystyka obszaru badawczego (podrozdział 2.3) znalazła się na początku tego rozdziału, a następnie zamieszczono treści dotyczące

odczynników, aparatury oraz procedur analitycznych i badawczych. Nie ma to wpływu na fakt, że zastosowane metody badawcze są generalnie adekwatne do podjętych zadań, chociaż w przypadku stosowanych metod analitycznych odczuwam brak informacji o wiarygodności wyników (np. odzysk, LOQ, LOD). Odnośnie do tego rozdziału chciałbym też uzyskać odpowiedź na pytanie - Dlaczego w badaniach toksyczności użyto mineralnej wody niegazowanej „Żywiec”? oraz proszę o wyjaśnienie – jaki, w świetle tematu rozprawy, jej celu i przyjętych zadań, był powód badania lekooporności bakterii *Escherichia coli* (s. 79).

Uważam, że umieszczony w tej części podrozdział 2.4. zatytułowany „Wyniki i ich omówienie” powinien być oddzielnym rozdziałem. Autor omawia w nim efekty oczyszczania ścieków na podstawie danych dotyczących parametrów fizykochemicznych, analizy jakościowej i ilościowej związków z grupy WWA i PCB oraz wyników testów biologicznych. Wyniki otrzymane z laboratoriów oczyszczalni dotyczące parametrów fizykochemicznych wskazują na bardzo wysoką sprawność procesu oczyszczania (redukcja w zakresie 90-99%). Również wyniki własne autora potwierdzają bardzo duże zmniejszenie stężenia związków z grupy WWA i PCB po oczyszczeniu ścieków, a wykonane testy biologiczne potwierdzają spadek ich toksyczności. Niepokojące jest natomiast stwierdzenie potencjału endokrynnego niektórych ścieków oczyszczonych. Przedstawione przez mgr Wojciecha Ratajczyka rezultaty są istotną wartością rozprawy, która odpowiada na pytanie: w jakim stopniu ścieki zagrażają ekosystemowi Zatoki Gdańskiej, do której są odprowadzane?. Cennym elementem badań jest też identyfikacja innych zanieczyszczeń organicznych w ściekach surowych i odprowadzanych do morza po oczyszczeniu.

Po zapoznaniu się z tą częścią pracy nasuwa się kilka uwag:

1. Sądzę, że lepiej było wraz z profilami związków w ściekach, zamieścić ich profile w wodzie i osadach pobranych wokół kolektorów, co ułatwiłoby czytelnikowi łatwiejsze zorientowanie się w oddziaływaniu ścieków na środowisko bez potrzeby poszukiwania tych danych na innych, zamieszczonych dalej stronach rozprawy,
2. Autor pozostawia często czytelnika „sam na sam” z wynikami, a ich interpretacji trzeba szukać w tabelach, co utrudnia lekturę,
3. Proszę o wyjaśnienie, po co oznaczano zawartość metali w osadach wokół kolektorów ścieków, jeśli nie badano ich stężeń w ściekach,
4. Proszę też, aby Autor określił swój udział w analizach metali oraz w badaniach mikrobiologicznych.

Rozdział zatytułowany „Dyskusja wyników” (lepiej tylko „Dyskusja”) stanowi ważną część rozprawy. W tej części mgr Wojciech Ratajczyk omawia wyniki swoich badań z uwzględnieniem przepisów prawnych obowiązujących w Polsce i w Unii Europejskiej. Odwołuje się też do publikacji naukowych związanych z problematyką zanieczyszczenia środowiska morskiego ze źródeł

antropogenicznych i naturalnych. Dyskusja zyskałaby gdyby doktorant wielkość ładunku zanieczyszczeń wnoszonego przez ścieki do morza porównał z ładunkiem wnoszonym z wodami Wisły. Szkoda, że poza badaniem stężeń metali w osadach pominięto ich analizę w odprowadzanych ściekach, dałoby to podstawy do szerszej interpretacji w tym zakresie. W odniesieniu do metali unikałbym sformułowania „... długiego okresu półtrwania ...” (s.180⁵). Generalnie, w tej części dyskusji brak jest pełnego wyjaśnienia przyczyn zmniejszenia ładunku spływu metali do Bałtyku. (Uwaga: Praca - poz. 150 - przywołana na stronie 183⁵ nie dotyczy Zatoki Puckiej, lecz Irlandii). Dużo miejsca w dyskusji poświęca autor WWA i PCB. Słuszne jest stwierdzenie, że oczyszczalnie nie stanowią znaczącego źródła zanieczyszczeń morskich wód przybrzeżnych wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi. Chociaż, jak wykazano, pomimo znacznej redukcji są one obecne w odprowadzanych ściekach oczyszczonych. W przypadku niektórych związków z tej grupy (indeno[1,2,3-c,d]piren, benzo[g,h,i]perylen) doktorant obserwował wzrost stężenia po oczyszczeniu. Uważam, że gdyby był wykonany pełny bilans zanieczyszczeń w ścieku surowym, oczyszczonym i osadzie ściekowym, można by lepiej wyjaśnić wpływ procesów oczyszczania ścieków. Dotyczy to także możliwości interpretacji obserwowanych zmian stężeń PCB. W świetle danych zawartych w tabeli 70. twierdzenie, że „Najwyższe wartości PCB odnotowano w ściekach surowych „Gdańsk-Wschód” ...” (s.202₁₃₋₁₄) jest nieuprawnione. Ścieki te zawierały 15 ngPCB/l, dla porównania oczyszczone ścieki z oczyszczalni „Dębogórze” zawierały aż 14 ngPCB/l, nie można natomiast powiedzieć, jaka była zawartość w ściekach surowych z tej oczyszczalni gdyż takich oznaczeń niestety nie wykonano. W dyskusji doktorant dużo uwagi poświęca pochodzeniu WWA i PCB w wodzie o osadach morskich zbyt mało mówi o mechanizmach, które przyczyniły się do obniżenia stężeń badanych substancji w odprowadzanych ściekach. Prosiłbym o rozwinięcie tych zagadnień podczas obrony rozprawy.

Zamieszczony za dyskusją rozdział „Podsumowanie” zawiera 7 wniosków szczegółowych, które doktorant reasumuje w następujący sposób: „*Wnioski te prowadzą do konkluzji, że różnorodność zanieczyszczeń generowana przez współczesną gospodarkę i aktywność społeczeństwa, pomimo stosowania systemów oczyszczania ścieków i spełniania wymogów prawnych przez oczyszczalnie, wywiera presję na środowisko wodne, które stanowi odbiornik ścieków oczyszczonych, prowadząc do:*

1. *zanieczyszczenia wód, a w szczególności osadów w szerokim spektrum związków o różnorodnym działaniu toksycznym,*
2. *akumulowania w osadach związków endokrynnych,*
3. *wzrostu lekoopornych mikroorganizmów (rec. lepiej lekooporności),*
4. *potencjalnego zanieczyszczenia osadów przez grzyby nitkowate i drożdżoidalne oraz bakterie o potencjale patogennym.”*

Dalej doktorant wskazuje na potrzebę podjęcia działań zarządczych, wprowadzenia bardziej efektywnych technologii oczyszczania oraz zmian zachowań społeczeństwa.

Właściwie w tej części można było pominąć całe wprowadzenie „*W ostatnich 20-30 latach ... negatywne skutki środowiskowe.*” (s.225²⁻¹⁷). Wnioski, zawarte w 7 punktach można uprościć i przeredagować, aby nie były stwierdzeniami, a większy nacisk należałoby położyć na to, co można wywnioskować z tabeli 80., w której przedstawiono efekty oczyszczania i skutki odprowadzania ścieków do wód morskich.

Literatura (301 poz.), która została przywołana w rozprawie jest związana z podjętą tematyką badań. Moje zastrzeżenie budzi jedynie nadmierna liczba pozycji książkowych (47 poz.). Sądzę, że doktorant mógłby zrezygnować z cytowania znacznej części tych publikacji.

Dalsze części rozprawy nie budzą zastrzeżeń, poza wspomnianymi wcześniej. Streszczenie w języku polskim oraz abstract w języku angielskim, odzwierciedlają zakres i wyniki badań.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Moje uwagi mają przede wszystkim charakter redakcyjny. Liczę, że podczas obrony rozprawy, poruszone w recenzji problemy zostaną wyjaśnione podczas dyskusji.

Reasumując uważam, że mgr Wojciech Ratajczyk wykonał interesujące badania, które pozwoliły zrealizować nakreślone cele. Udowodnił, jakie zagrożenia dla środowiska morskiego niosą ścieki odprowadzane z Trójmiasta, Jastarni i Helu. Wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac, dobrą znajomością warsztatu badawczego oraz wiedzą w zakresie podjętej problematyki. Badania wnoszą nowe, interesujące informacje do tematyki związanej z ekotoksykologią.

W mojej opinii mgr Wojciech Ratajczyk spełnił wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 r. (z późn. zm.). Na tej podstawie występuję do Wysokiej Rady Wydziału Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego z wnioskiem o dopuszczenie mgr Wojciecha Ratajczyka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Szczecin, dnia 22 października 2017 r.



Prof. dr hab. inż. Mikołaj Protasowicki