



Poznań, 07.03.2021 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Puczko

pt. „Nutrients circulation specificity in the urbanised area: a case study
in Białystok city”

Promotor rozprawy: Dr hab. Elżbieta Jekatierynczuk-Rudczyk
Katedra Ekologii Wód, Wydział Biologii Uniwersytetu w Białymstoku

Formalna podstawa sporządzenia recenzji

Recenzję rozprawy doktorskiej wykonano na zamówienie Dziekana Wydziału Biologii Uniwersytetu w Białymstoku dr hab. Piotra Zielińskiego prof. UwB zgodnie w piśmie z 17.12.2020 r., po jej otrzymaniu w dniu 14.01.2021 r.

Recenzja zawiera szczegółowo uzasadnioną ocenę spełniania przez rozprawę warunków określonych w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789).

Celowość podjęcia tematu

Woda to od zawsze osnowa życia, a miasta będące centrami rozwoju cywilizacji zawsze prężniej rozwijały się tam, gdzie woda była łatwo dostępna. Miasta stanowią dziś istotną część środowiska i przestrzeni ekosfery, a ich dynamiczny rozwój powoduje kształtowanie oblicza biocenozy na nowo. Miasto to obiekt pod wieloma względami szczególnie, gdzie

klasycznie duża gęstość zabudowy wraz z infrastrukturą transportową łączy się ze stosunkowo niewielką powierzchnią obszarów seminaturalnych i naturalnych. Za szczególnie cenne uznaje się obszary przyrodnicze w postaci zróżnicowanych pod względem powierzchni terenów zielonych (takich jak parki, planty, kliny zieleni) powiązanych z ciekami i zbiornikami wodnymi, gdyż tam najlepiej może realizować się funkcja wypoczynkowa i rekreacyjna mieszkańców. W Białymstoku założonym nad rzeką Białą, dopływie Supraśli, w obszarze Wysoczyzny Białostockiej na Nizinie Północnopodlaskiej tereny zielone tworzą znacznych rozmiarów element w przestrzeni miasta, stanowiący czynnik o kluczowym znaczeniu dla jego funkcjonowania.

Z perspektywy ochrony wód i zmian jej jakości na obszarze zurbanizowanym pożądane jest pozyskiwanie wiedzy z jednej strony o zagrożeniach, a z drugiej o możliwych do zastosowania działaniach niwelujących negatywne skutki transformacji przestrzeni miejskiej. Dziś bowiem coraz częściej dochodzi do konfliktów funkcji przestrzeni na linii 'ekologia – rozwój gospodarczy' sprowadzających się do niekiedy bezpowrotnego niszczenia zasobów wodnych, co dla miast może być działaniem zgubnym. Wśród niekorzystnych przekształceń powierzchni miejskiej zmieniających stosunki wodne dominuje problem strat wód opadowych wskutek szybkiego spływu powierzchniowego z wielkopowierzchniowych parkingów, sieci chodników oraz dróg twardych i pokrytych nawierzchnią bitumiczną, gdzie wskutek rozwiązań inżynierskich zminimalizowana została naturalna infiltracja wody, a w konsekwencji zachwiana homeostaza i jakość zasobów wód gruntowych i podziemnych.

Rozpoznanie związków przyczynowo-skutkowych formujących jakość wód płynących i stojących w obrębie miasta jest zagadnieniem trudnym i wymaga rozpatrzenia wpływu szerokiego spektrum czynników tak o charakterze naturalnym, jak i przede wszystkim będących efektem presji człowieka na przestrzeń. Z tej perspektywy zachowana w granicach Białegostoku bogata reprezentacja typów wód powierzchniowych od źródeł i cieków po sztuczne zbiorniki wodne typu stawowego, stanowiła doskonały poligon badawczy pozwalający, przy odpowiednim sprofilowaniu badań, odpowiedzieć na wiele pytań nurtujących dziś środowisko naukowe skupione wokół problemu pogodzenia zrównoważonego rozwoju gospodarczego i wysokiej jakości życia mieszkańców z mądrym gospodarowaniem zasobami naturalnymi (tzw. Smart Cities). W związku z powyższym zaprojektowane i wykonane przez Doktorantkę badania były w pełni uzasadnione i dobrze wpisały się w potrzebę pozyskania kompendium wiedzy o interakcjach 'miasto – środowisko naturalne'.

Ocena formalna

Rozprawa obejmuje trzy oryginalne prace twórcze stanowiące jednotematyczny cykl pt. „Nutrients circulation specificity in the urbanised area: a case study in Białystok city”. Prace te zostały opublikowane w latach 2018-2020 w renomowanych czasopismach naukowych indeksowanych w bazie Journal Citation Reports: dwie w Environmental Monitoring and Assessment (w 2018 IF = 2,101, w 2020 IF_{4lata} = 2,496) i jedna w Scientific Reports (w 2020 IF_{4lata} = 4,729). Sumaryczny Impact Factor artykułów wynosi 9,326, a liczba punktów według wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki to 280.

Wszystkie przedstawione do oceny prace są współautorskie, przy czym Doktorantka występuje na pierwszym miejscu. Pozycja pierwszego autora, jak i załączone oświadczenia pozostałych współautorów nie budzą wątpliwości co do wiodącej roli Doktorantki w wypracowaniu koncepcji i hipotez, wykonaniu badań, opracowaniu wyników i przygotowaniu publikacji oraz wypełnianiu obowiązków wynikających z roli autora korespondencyjnego.

W skład rozprawy doktorskiej oprócz cyklu publikacji wchodzi streszczenie w języku polskim, a w języku angielskim abstrakt, wprowadzenie, podsumowanie z odniesieniem do sformułowanych hipotez badawczych oraz wypunktowane wnioski. Do opracowania dołączono wykaz 40 pozycji literatury, oświadczenia współautorów określające rodzaj udziału w powstaniu publikacji oraz informacje formalne i podziękowania. Układ dysertacji jest logiczny i spójny, a całość została przygotowana bardzo starannie i przewyższa standardy przyjęte dla rozpraw doktorskich.

Ocena merytoryczna

Problematyka badawcza publikacji wchodzących w skład rozprawy zasadza się na zagadnieniu wpływu zlewni zurbanizowanej na kształtowanie jakości wód stojących i płynących przy uwzględnieniu szerokiego spektrum czynników charakteryzujących heterogeniczność zlewni miejskiej oraz zmienność zasilania przez wodę w następstwie stanów niskich oraz wezbrań opadowych nawalnych i rozlewnych. Doktorantka do zobrazowania zagadnienia wybrała bogatą reprezentację obiektów: 7 źródeł, 6 różnej wielkości cieków i 22 stawy, których badania prowadziła przez 5 lat.

Doktorantka wysunęła pięć hipotez badawczych, z czego dwie dotyczyły charakterystyk stabilności hydrochemicznej płytkich wód podziemnych w porównaniu do powierzchniowych i ukierunkowania zmienności bogactwa gatunkowego krenofitów w niszach źródłiskowych w zależności od naturalności siedliska, trzecia wielkości zanieczyszczenia i formowania się

jakości wód powierzchniowych w zależności od szczelności strefy aeracji zlewni, a dwie ostatnie ukierunkowania oddziaływań na jakość wód w aspekcie zróżnicowania stanów wody w ciekach w relacji do zjawisk hydrometeorologicznych. Należy podkreślić, że wszystkie hipotezy zostały szczegółowo zweryfikowane. Było to możliwe dzięki profesjonalnie zaplanowanym, a następnie wykonanym badaniom terenowym w zaprojektowanych skalach przestrzennych. Odpowiedni wybór obiektów badań, stanowisk pomiarowych i zakres uwzględnionych parametrów fizykochemicznych oraz czas trwania badań i dobór metod analitycznych świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu metodologicznym i opanowaniu przez Doktorantkę metod badawczych.

Ponieważ stanowiące dysertację prace zostały opublikowane w wysoko punktowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym i były recenzowane nie podejmuję się ich oceny merytorycznej. Odniosę się jedynie do elementów rozprawy według mnie najbardziej znaczących wg porządku grup hipotez.

Na wstępie muszę podkreślić, że sposób prezentacji wyników badań i ich interpretacja mają bardzo dużą wartość poznawczą. Nieczęsto spotyka się dziś rozprawy doktorskie pokazujące wyniki wieloletnich badań prowadzonych w terenie, gdzie warunki brzegowe są zdecydowanie mniej przewidywalne niż w laboratorium. Na uznanie zasługuje również konsekwencja naukowa Doktorantki podparta najpewniej pasją badaczki, która środowisko odbiera jako kompleks relacji i oddziaływań o nie do końca znanym ukierunkowaniu.

W badaniach źródlisk za szczególnie cenne uznaję uwzględnienie oceny składu gatunkowego roślin naczyniowych i mszaków, reprezentujących różne kategorie krenofitów, zasiedlających nisze źródliskowe zlokalizowane w obrębie miasta i porównawczo w Parku Krajobrazowym Puszczy Knyszyńskiej. Ocena znacząco wzbogaciła wiedzę o walorach ekologicznych, a poszerzona o analizę wpływu zanieczyszczeń antropogenicznych na jakość płytkich wód podziemnych także o zagrożeniach dla różnorodności biologicznej tych cennych obiektów hydrograficznych. Właściwości chemiczne wód z obu obszarów wskazują na wyraźną odrębność jakościową, a na tle wód powierzchniowych źródliskowe charakteryzowała większa stałość składu chemicznego. W tym miejscu pragnę zwrócić uwagę, że w badaniach wód powierzchniowych (np. cieków zasilanych przez wody z kanałów burzowych i spływy z ulic, podobnie jak samego spływu powierzchniowego) w obszarze miast bardzo często pojawia się problem zanieczyszczenia przez substancje ropopochodne. Ich występowanie w wodach poza oczywistym zagrożeniem dla hydrobiontów wywołuje problemy z uzyskaniem

wiarygodnych wyników pomiarów fizykochemicznych, zwłaszcza wykonywanych *in situ*. W związku z tym wskazane byłoby wyjaśnienie, w jaki sposób w badaniach terenowych i najpewniej laboratoryjnych eliminowano wpływ tego typu substancji interferujących. W odniesieniu do metod badań z zainteresowaniem odnotowałem również w metodyce publikacji dotyczącej źródeł informacji o analizie fosforanów rozpuszczonych (SRP), ale w tekście nie odnalazłem na ten temat wyników. W związku z tym zawodowa ciekawość obliguje mnie do zachęcenia Doktorantki do uzupełnienia informacji na ten temat. W dysertacji Doktorantka zaznacza wysoką wartość ekologiczną nisz źródłiskowych i wskazuje na konieczność ich ochrony prawnej. Oczywiście najlepszą formą ochrony jest oddalenie bądź izolacja od siedzib ludzkich, tyle że w mieście prędzej czy później źródłiska stają obiektem zainteresowania i mogą stopniowo ulegać degradacji. Z perspektywy ochrony środowiska ochrona prawna źródełisk jest zagadnieniem trudnym. Najczęściej takie formy przyrody nieożywionej obejmowane są ochroną w formie pomników przyrody, co do skuteczności której są ogromne wątpliwości. W tym miejscu pożądanym byłoby uzyskanie informacji o statusie ochronnym źródełisk w Białymstoku oraz wizję i perspektywę ochrony prawnej, zwłaszcza w świetle zachowania bogactwa gatunkowego krenofitów.

Szczególnym walorem rozprawy świadczącym o nieszablonowym podejściu do tematu badań zlewni zurbanizowanej jest pogłębiona analiza zestawu danych geoprzestrzennych z uwzględnieniem zróżnicowanego udziału form zagospodarowania terenu i typów powierzchni utwardzonych w relacji do zmienności czasowej parametrów jakości wód, która pozwoliła na interpretację przyczyn zróżnicowania ich chemizmu również pod wpływem stanów ekstremalnych w wyniku opadów nawałnych, rozlewnych czy długotrwałych niżówek. Przy użyciu modelu Hercules rozpoznającego heterogeniczność struktury krajobrazu miejskiego Doktorantka poddała szczegółowej analizie wpływ poszczególnych elementów przestrzeni pogrupowanych względem wielkości uszczelnienia strefy aeracji. Biorąc pod uwagę, że Białystok jest miastem posiadającym rozległą i zróżnicowaną sieć hydrograficzną uzupełnioną o sztuczne zbiorniki wodne rozproszone w obszarach różniących się zawartością zabudowy, wyniki tej części rozprawy mogłyby mieć zastosowanie praktyczne w zarządzaniu przestrzenią miejską i racjonalizowaniu gospodarki komunalnej. W tym miejscu należałoby wskazać jaka powinna być optymalna struktura roślinna stref buforowych, tak by mogły one możliwie najlepiej chronić cieki i stawy przed spływem powierzchniowym i gruntowym dopływem nutrientów i innych zanieczyszczeń. Szczególnie duże znaczenie miałyby to dla stawów w przeważającej liczbie silnie zeutrofizowanych, co najpewniej ma związek również

z utrzymaniem technicznym i nawożeniem terenów zielonych. Podkreślić należy, że w aglomeracjach znaczący wpływ na pogorszenie jakości wód ma rodzaj i częstotliwość zabiegów chemicznego utrzymania infrastruktury, i mam tu na myśli tak zimowe utrzymanie dróg, jak i zabiegi agrotechniczne w obszarach zieleni miejskiej. Okresowy nadmiar alimentowanych ze zlewni soli mineralnych oraz fosforu i azotu w łatwo przyswajalnych biologicznie formach rozpuszczonych może znacząco potęgować produkcję pierwotną, a w efekcie prowadzić do zmian składu chemicznego wód. Prowadzone przez Doktorantkę badania wód lotycznych i lenitycznych w okresach niżówek i wezbrań wykazały, że stężenia części składników chemicznych (głównie związków węgla organicznego i fosforu) zmieniały się w sposób odwrotny od oczekiwanego. Ważnym dodatkiem byłoby tu wyjaśnienie w jakich zjawiskach czy procesach Doktorantka upatrywała przyczyn nieoczekiwanych zmian chemizmu.

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Puczko stanowi spójny tematycznie zbiór oryginalnych artykułów, prezentuje szerokie spektrum interesujących wyników badań i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, co potwierdza wiedzę oraz kompetencje i umiejętności Doktorantki do samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) i wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu w Białymstoku o dopuszczenie Pani mgr Katarzyny Puczko do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. Tomasz Joniak prof. UAM

