

**Prof. dr hab. inż. Tomasz Okruszko**  
ul. Cieszkowskiego 1/3 m 41  
01-636 Warszawa

## **Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Maksyma Łaszewskiego „Czasowo-przestrzenne zróżnicowanie ustroju termicznego nizinnych rzek Mazowsza”**

### **1. Wstęp**

Recenzja pracy doktorskiej mgr Maksyma Łaszewskiego została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego prof. dr hab. Macieja Jędrusika (pismo z dnia 3.04.2018).

Rozprawa przygotowana została w Katedrze Geografii Fizycznej pod kierunkiem dr hab. Urszuli Somorowskiej – prof. UW. Tytuł pracy jest zgodny z jej treścią. Praca zawiera 221 stron tekstu, a w nim 36 tabel, 51 rycin i 35 załączników. Spis wykorzystanej literatury obejmuje 270 pozycji. Zestawienie zawiera uznane czasopisma i raporty naukowe (polskie i zagraniczne) oraz adresy dostępne zbiorów danych. Wykorzystana literatura jest współczesna, zróżnicowana tematycznie i związana z treścią pracy.

### **2. Opis pracy**

Celem badań było określenie czasowo-przestrzennego zróżnicowania wybranych cech ustroju termicznego cieków nizinnych. Obszar badań objął zlewnie czterech rzek Mazowsza: Jeziorki, Rządzy, Świdra oraz Utraty. Źródłem danych empirycznych był własny eksperyment terenowy, prowadzony w latach 2015-2017 z wykorzystaniem cyfrowych rejestratorów temperatury oraz dane hydrologiczne i meteorologiczne pozyskane z IMGiW-PiB.

Rozprawa składa się z 10 rozdziałów: rozdział 1 – wprowadzenie i przegląd literatury wraz z określeniem celów pracy, rozdział 2 – przedstawienie terenu badań, rozdział 3 – przedstawienie metod badań i źródeł danych, rozdziały 4-8 poświęcone są na przedstawienie wyników, rozdział 9 – dyskusja, rozdział 10 – wnioski. W ostatniej części pracy przedstawiono: spis literatury, załączniki oraz spisy tabel, rysunków i załączników. Układ pracy jest w zasadzie prawidłowy, aczkolwiek ocena temperatury wody cieków pod kątem wymagań ekologicznych ryb nie ma swojego wyróżnionego odpowiednika w części metodycznej (stanowi część rozdziału 3.3.1), a rozdział 3.3.5 nie jest intuicyjnie w prosty sposób powiązany z częścią wynikową. Należałoby się także zastanowić czy wyróżnianie (numerowanie) podrozdziału o skromnym zakresie merytorycznym i objętości mniejszej niż jedna strona było uzasadnione.

Rozdział pierwszy obejmuje 21 stron i jest poświęcony przedstawieniu znaczenia zagadnienia temperatury wód płynących dla ekologii wód oraz nakreślenie kierunków badań w świetle literatury krajowej i zagranicznej. W rozdziale pierwszym przedstawiono także cele pracy, które autor scharakteryzował jako poznawczy, aplikacyjny i metodyczny. Celem poznawczym było określenie czasowo-przestrzennego zróżnicowania ustroju termicznego cieków nizinnych, celem



aplikacyjnym ocena warunków termicznych badanych rzek pod kątem możliwości bytowania ryb natomiast celem metodycznym koncepcja sieci pomiarowej temperatury wody. Ponadto Autor sformułował sześć szczegółowych celów badawczych pracy, które obejmowały:

- identyfikację cech przebiegu temperatury wody w ujęciu miesięcznym, umożliwiającą charakterystykę sezonowej zmienności temperatury wody cieków nizinnych;
- ocenę dobowego przebiegu temperatury wody cieków nizinnych w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych oraz czasu występowania ekstremalnych wartości temperatury wody w ciągu doby;
- określenie przestrzennego zróżnicowania parametrów ustroju termicznego cieków nizinnych objętych pomiarami w ramach trzech etapów eksperymentu terenowego;
- identyfikację parametrów liniowych i logistycznych modeli regresji wiążących temperaturę wody cieków nizinnych i temperaturę powietrza, a także próbę powiązania parametrów modeli z cechami zlewni;
- określenie związków między parametrami ustroju termicznego i metrykami krajobrazowymi, umożliwiające ocenę wpływu cech środowiska przyrodniczego zlewni na kształtowanie warunków termicznych cieków;
- ocenę temperatury wody cieków nizinnych w aspekcie wzrostu, kondycji oraz przeżywalności ryb zimno- i ciepłolubnych, mających istotne znaczenie z punktu widzenia użytkowników rybackich oraz wędkarstwa sportowego.

Nie postawiono hipotezy badawczej. Sformułowanie łącznie dziewięciu celów pracy nie ułatwia czytelnikowi określenie głównego zagadnienia, bądź pytania, którego rozwiązanie określi *novum* w badaniach ekohydrologicznych. Autor podkreślił, że praca stanowi kontynuację i rozwinięcie prac licencjackiej i magisterskiej; w trakcie prezentacji zagadnień na obronie, przydatnym byłoby wskazanie, w których obszarach, dysertacja stanowi kontynuację, a gdzie rozwinięcie tych wcześniejszych rozpraw.

W rozdziale drugim na dziesięciu stronach przedstawiono środowisko przyrodnicze terenu badań. Zostały one zlokalizowane w obrębie czterech zlewni nizinnych: Jeziorki, Rządzy, Świdra oraz Utraty, będących niewielkimi nizinnymi dopływami środkowej Wisły, położonymi w granicach województwa mazowieckiego. Autor w przejrzysty sposób przedstawił cechy hydrograficzne analizowanych zlewni, warunki klimatyczne panujące na tym terenie, ustrój hydrologiczny badanych rzek oraz pokrycie terenu ich zlewni. W części ekologicznej, w skrócony sposób opisano zespoły ryb występujące w badanych rzek. Omawiany rozdział stanowi dobre wprowadzenie do części metodycznej.

Rozdział metodyczny obejmuje 34 strony. Zawiera wyczerpujące i uporządkowane informacje dotyczące kolejnych etapów pracy. Zwracają uwagę dobrze zaplanowane i podjęte w bardzo szerokim zakresie badania terenowe. Zwiększenie zasięgu sieci pomiarowej, wraz (jak zrozumiałem) zwiększonymi, z czasem, możliwościami budżetowymi odbyło się w niezwykle przemyślany sposób. Zastosowane narzędzia statystyczne uważam za adekwatne do rozwiązywanego problemu. Jak zwykle w przypadku badań eksperymentalnych nasuwają się pytania dotyczące niektórych założeń, aspektów pomiarów i ich interpretacji. W szczególności dotyczy to następujących zagadnień:



- Czy wybór jednej stacji pomiarowej (uzasadniony brakiem innej centralnie położonej) mógł mieć wpływ na wyniki regresji wiążących dobowe temperatury powietrza i wody? Na ile interpolacja przestrzenna danych pomiarowych z różnych stacji meteorologicznych mogła urealnić opis chwilowych (tj. dobowych) warunków meteorologicznych w punktach pomiarowych?
- Jakie były przesłanki metodyczne dla arbitralnego prowadzenia analiz statystycznych z uwzględnieniem i bez uwzględnienia punktu T9 (str. 62)?
- Na ile znacząco zmieniłyby się wyniki testów przy przyjęciu progu istotności statystycznej do poziomu 0,01 (str. 62)?

W rozdziale czwartym na 20 stronach przedstawione zostało czasowe zróżnicowanie temperatury wody w badanych ciekach. Wstępem do tego rozdziału jest opis tła hydrometeorologicznego czyli przebiegu temperatury powietrza, opadów atmosferycznych oraz natężenia przepływów rzek w ciągu badanego okresu na tle wielolecia 1988-2017. Ze względu na stosunkowo krótki czas trwania eksperymentu pomiarowego są to informacje istotne i uzasadniające reprezentatywność okresu badawczego. Następnie dość szczegółowo przedstawiono sezonowy przebieg temperatury wody oraz dobowe zmiany temperatury wody.

W rozdziale piątym na 12 stronach przedstawiono wyniki badań dotyczących przestrzennego zróżnicowania temperatury wody z podziałem na wielkość zlewni, bieg rzeki oraz strukturę dopływów (dla Świdra). Rozbudowana analiza uzyskanych wyników pomiarowych pozwoliła Doktorantowi na sformułowanie w części dyskusyjnej rozprawy (str. 139-140) uproszczonej koncepcji formowania się temperatury wody na tle cech fizyczno-geograficznych zlewni. Zdaniem Autora w zlewniach nizinnych można wyróżnić dwie strefy ustroju temperatury rzeki: strefę kształtowania warunków termicznych wody (od źródła do pow. zlewni 20-50 km<sup>2</sup>) oraz strefę transformacji warunków termicznych wody w zlewniach większych. Potwierdzenie tej koncepcji na większej liczbie przypadków, może być istotnym wkładem Doktoranta w rozwój dziedziny nauk o Ziemi.

W rozdziale szóstym obejmującym 9 stron przedstawiono związki między temperaturą wody i temperaturą powietrza w układzie: średnie dobowe, średnie tygodniowe i średnie miesięczne. Zgodnie z innymi doniesieniami literaturowymi lepsze dopasowanie modeli regresyjnych uzyskuje się dla dłuższego okresu uśrednienia zmiennych opisujących i opisywanych. Co miało także miejsce w niniejszej rozprawie. Jednocześnie wyniki badań wskazują, że dopasowanie regresji logistycznej w przypadku wartości średnich dobowych było lepsze niż dopasowanie regresji liniowej, nawet przy pominięciu ujemnych wartości temperatury powietrza w modelach liniowych. Natomiast w przypadku wartości średnich tygodniowych i miesięcznych stopień dopasowania modeli logistycznych był zbliżony do dopasowania modeli liniowych, a w wielu przypadkach zaobserwowano niewielką przewagę dopasowania modeli liniowych nad logistycznymi. Wprowadzenie przesunięcia czasowego wartości temperatury powietrza względem temperatury wody spowodowało poprawę jakości dopasowania dobowych modeli liniowych. Ten fakt powinien skłaniać do ogólniejszych przemyśleń dotyczących odwzorowania pola temperatur dobowych powietrza jako zmiennej opisującej w rozważanych modelach regresyjnych.



W rozdziale siódmym na 7 stronach Autor przedstawia związki pomiędzy parametrami ustroju termicznego i metrykami krajobrazowymi. Potencjalnie bardzo istotny rozdział, który może prowadzić do praktycznych rozwiązań, w zakresie predykcji wybranych charakterystyk temperaturowych (istotnych dla celów gospodarczych takich jak wody chłodnicze lub ekologicznych dla potrzeb oceny siedlisk) na podstawie charakterystyk fizyczno-geograficznych i warunków pogodowych. Nie mniej bardzo krótki okres pomiarowy i identyfikacja równań dla poszczególnych miesięcy stwarza zagrożenie nadmiernego dopasowania modeli regresyjnych do małej próby. Bardzo jestem zainteresowany opinią Doktoranta w tym zakresie.

Ostatni rozdział wynikowy poświęcony jest ocenie temperatury wody w analizowanych ciekach w zakresie wymagań ekologicznych ryb. Na 12 stronach Autor w przenikliwy sposób wiąże uzyskane dane i charakterystyki temperaturowe z wymogami środowiskowymi ryb zimno- i ciepłolubnych. Jak już wspomniano w niniejszej recenzji szkoda, że ten wartościowy rozdział nie został poprzedzony odpowiednikiem w części metodycznej. Uzyskane przez Autora wyniki wskazują, że czas trwania optymalnej temperatury wody dla ryb ciepłolubnych był we wszystkich analizowanych punktach bardzo podobny, bez względu na stopień przekształcenia antropogenicznego cieków. Natomiast znacznie bardziej zróżnicowany przestrzennie okazał się czas trwania optymalnej temperatury wody dla ryb zimnolubnych. W tym drugim wypadku analizowano także cieki, w których ryby łososiowate nie występują.

Rozdział dziewiąty dotyczy dyskusji wyników. Na 22 stronach tekstu Doktorant w sposób kompetentny konfrontuje uzyskane przez siebie wyniki z doniesieniami autorów krajowych i zagranicznych. W kolejnych sekcjach rozdziału poddaje analizie zagadnienia poruszane w rozprawie tj. czasowe zróżnicowanie temperatury cieków i ich odniesienie do sytuacji meteorologicznej; przestrzenne zróżnicowanie temperatury wody cieków; ustalone dla wartości dobowych, tygodniowych i miesięcznych związki regresyjne między temperaturą wody i temperaturą powietrza; ocenę związków między wybranymi charakterystykami termicznymi a cechami fizyczno-geograficznymi zlewni oraz ekologiczną ocenę ustroju termicznego badanych cieków w zakresie bytowania ichtiofauny. Poszczególne zagadnienia dotyczą wiarygodności uzyskanych wyników, ich interpretacji w kategoriach funkcjonowania cieków, ewentualnych zaleceń praktycznych i wniosków. Stosunkowo mało miejsca poświęcono na uogólnienie wyników w postaci modeli konceptualnych (z wyjątkiem zmienności przestrzennej), co mogłoby stanowić podstawę do artykułów naukowych, interesujących dla międzynarodowych odbiorców.

W ostatnim dziesiątym rozdziale Doktorant przedstawia wnioski z pracy, dobrze udokumentowane wcześniejszymi obliczeniami i analizami oraz w pewnym zakresie informacjami ze studiów literaturowych zawartych w rozdziale 9. Do najbardziej istotnych wniosków z pracy można zaliczyć:

- Stwierdzenie, że dobowe wahania temperatury wody odznaczają się wyraźną sezonową zmiennością; największe obserwowane były w półroczu letnim, przede wszystkim w maju i czerwcu, najniższe w półroczu zimowym, z minimum w styczniu.
- Udokumentowanie, tezy że w stosunku do temperatury maksymalnej czas występowania temperatury minimalnej był bardziej skoncentrowany, zarówno



w półroczu zimowym jak i letnim, co oznacza, że należy zachować ostrożność w uznawaniu pomiarów prowadzonych przez obserwatorów IMGW-PIB o godzinie 06:00 UTC jako wartości średnich dobowych.

- Rozpoznanie i udokumentowanie stopnia antropogenicznego przekształcenia kontinuum termicznego rzeki Utraty, będącego efektem obecności przepływowych zbiorników wodnych, zrzutów ścieków oczyszczonych, regulacji i zmiany sposobu użytkowania brzegów koryta, wraz z wyszczególnieniem potencjalnych konsekwencji ekologicznych tego faktu.
- Udowodnienie, że zarówno dla wartości średnich dobowych, tygodniowych oraz miesięcznych siła związków temperatury wody i temperatury powietrza opisanych modelem regresji logistycznej i liniowej była zbliżona.
- Wykazanie, że w rzece quasi-naturalnej (Świder) stopień dopasowania modeli liniowych oraz ich parametry były relatywnie jednorodne we wszystkich punktach pomiarowych, natomiast w przypadku rzeki przekształconej antropogenicznie (Utrata) stwierdzono duże zróżnicowanie współczynników regresji i miar jej dopasowania.
- Wykazanie, że czas trwania optymalnej temperatury wody dla ciepłolubnych gatunków ryb (8-25°C) był w obrębie badanych punktów bardzo podobny, bez względu na stopień przekształcenia antropogenicznego, natomiast bardziej zróżnicowany przestrzennie okazał się czas trwania optymalnej temperatury wody dla ryb zimnolubnych (4-19°C). W przypadku większości badanych punktów przekroczenia górnej temperatury letalnej (25°C) były krótkie i nie stanowiły zagrożenia dla przeżywalności ryb zimnolubnych.

Analiza wniosków potwierdza, iż Autor osiągnął postawione sobie cele pracy.

### 3. Ocena poziomu naukowego pracy

Rozprawa podejmuje ważny problem z zakresu nauk o Ziemi w dyscyplinie geografia – ustroju termicznego małych cieków. Recenzowana dysertacja jest ściśle związana z tą problematyką, a zrealizowane badania wzbogacają dorobek naukowy i wiedzę społeczną w tym zakresie.

Cel poznawczy pracy jest interesujący naukowo i ważny praktycznie. Stanowi istotny przyczynek dla badań naukowych o termice cieków i czynników na nie wpływających. Dla warunków polskich jest to pierwsze opracowanie przedstawiające czasowo-przestrzenne zróżnicowanie temperatury wody małych cieków nizinnych, oparte na wysokorozdzielczym materiale empirycznym pozyskanym za pomocą cyfrowych rejestratorów temperatury wody. Problem został przedstawiony dostatecznie jasno i zreferowany we wnioskach z pracy. W rozprawie wykorzystano zróżnicowaną tematycznie literaturę krajową i zagraniczną. Świadczy to o rzetelnym i naukowym podejściu Doktoranta do przygotowania rozprawy, czyli pełnego udokumentowania analizowanych problemów. Wnioski końcowe zostały sformułowane poprawnie i korespondują z celami pracy oraz wynikają z rezultatów badań i studiów literaturowych. Ocena warunków termicznych rzek pod kątem możliwości bytowania ryb stanowiła dotychczas rzadko podejmowany wątek badawczy i wydaje się cenna z punktu widzenia użytkowników rybackich oraz organizacji wędkarstwa sportowego.

Dysertację oceniam pozytywnie. Nie dostrzegam w niej istotnych uchybień. Przedstawione wyżej uwagi i pytania mają w większości charakter dyskusyjny i wynikają głównie ze złożoności podjętej tematyki badawczej. Interesujący będzie pogląd Doktoranta na zasygnalizowane problemy, który jak sądzę, przedstawi podczas obrony.

#### 4. Wniosek końcowy

Praca doktorska mgr Maksyma Łaszewskiego obejmuje ważną z punktu widzenia nauk geograficznych problematykę – określenie funkcjonowania termicznego cieków nizinnych. Analiza została przeprowadzona z wykorzystaniem materiału empirycznego i obszernych studiów literaturowych. Uzyskane wyniki pozwoliły na osiągnięcie założonego celu naukowego. Doktorant wykazała się umiejętnością kompleksowego rozwiązywania problemów badawczych dotyczących analiz hydrologicznych (i do pewnego stopnia ekologicznych) dla określenia związku między różnymi elementami abiotycznymi kształtującymi termikę siedlisk rzecznych.

Recenzowana rozprawa spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. po zmianach od 25 maja 2015 i zgodnie z Dz.U. z 2014 poz. 1852. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, co świadczy, że jej Autor sprostał wymaganiom stawianym kandydatom do stopnia naukowego doktora. Wnioskuje więc, o dopuszczenie rozprawy doktorskiej pt. **„Czasowo-przestrzenne zróżnicowanie ustroju termicznego nizinnych rzek Mazowsza”** przygotowanej przez **mgr Maksyma Łaszewskiego** do publicznej obrony. Jednocześnie biorąc pod uwagę efektywność badań, tzn. wartość uzyskanych wyników w porównaniu do nakładów na prowadzenie eksperymentów terenowych proponuję wyróżnienie recenzowanej pracy.



Tomasz Okruszko

Warszawa, dnia 19.05.2018r.