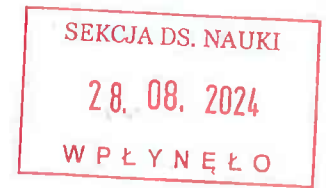


RPH/16299/2024
data wpływu: 28.08.2024

dr hab. Robert Kostecki, prof. UAM
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geoekologii i Geoinformacji

Poznań, 28.08.2024



Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Strzeleckiej pt.

„Geneza Jeziora Nowowarpieńskiego oraz rekonstrukcja jego rozwoju naturalnego w odniesieniu do głównych przemian środowiska w późnym glacie i holocenie”

1. Przedmiot i podstawa prawna opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr Agnieszki Strzeleckiej napisana pod kierunkiem dr hab. inż. Andrzeja Osadczuka, prof. US w Instytucie Nauk o Morzu i Środowisku Uniwersytetu Szczecińskiego.

Recenzja została przygotowana na prośbę Pana Prof. US dr hab. inż. Przemysława Śmietany, Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Nauk o Morzu i Środowisku Uniwersytetu Szczecińskiego zgodnie z uchwałą nr 17/2024 Rady Naukowej Instytutu Nauk o Morzu i Środowisku Uniwersytetu Szczecińskiego z dnia 20.06.2024 (pismo z dnia 20.06.2024).

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska podejmuje istotną problematykę rekonstrukcji paleogeograficznej środowiska Zalewu Szczecińskiego i jego zatok kształtowanych przez zmiany poziomu Bałtyku w holocenie. Rozprawa szczególnie wpisuje się w badania zagadnienia rozwoju i przebiegu transgresji litorynowej na obszarze Bałtyku południowego w holocenie. Współczesny Zalew Szczeciński został ukształtowany w wyniku wlewu wód morskich podczas transgresji litorynowej datowanej na ok 7300 lat kal. BP. W konsekwencji doszło do wyraźnego przeobrażenia obszaru lądowego w środowisko morskie. -Moment rozpoczęcia, charakter i tempo transgresji jest dotychczas przedmiotem dyskusji i badań. Przedmiotem badań są osady z jeziora stanowiącego część zbiornika lagunowego,

jakim jest Zalew Szczeciński. Badania zbiorników lagunowych stanowiących środowisko funkcjonujące na styku wpływów morskich i lądowych pozwalają odtworzyć dynamikę przemian systemu przyrodniczego zarówno pod wpływem czynników naturalnych jak i antropogenicznych. Praca zatem mieści się w nurcie badań paleogeograficznych realizowanych w naukach o Ziemi i środowisku. Badania tego typu mają wysoki potencjał użytkowy, identyfikacja skali procesów naturalnych oraz przekształceń środowiska przez człowieka pozwolą modelować przebieg przyszłych zmian w strefie przybrzeżnej.

Tekst rozprawy liczy 282 strony wydruku komputerowego, w tym 63 ryciny, 20 tabel, 2 - fotografie i 8 załączników.

3. Zakres i merytoryczna ocena rozprawy

Treść rozprawy przedstawiono w 7 rozdziałach o zróżnicowanej objętości. Układ treści oraz strukturę pracy można uznać za poprawne. Wraz częściami teoretyczną, metodyczną, wynikową oraz interpretacyjną praca stanowi konsekwentną i spójną całość. Pierwszy rozdział pracy został zatytułowany „Wprowadzenie” obejmuje 12 stron tekstu i został podzielony na 4 podrozdziały. W podrozdziale pierwszym Doktorantka poprawnie sformułowała cel pracy, którym była próba rozpoznania genezy Jeziora Nowowarpieńskiego oraz rekonstrukcja jego rozwoju na tle przemian środowiska południowego Bałtyku w późnym glacie i holocenie. Zostały, także zdefiniowane założenia, na podstawie których został sformułowany cel i zakres podjętych prac badawczych. Podrozdział drugi zawiera zarys problematyki ewolucji obszaru Morza Bałtyckiego w świetle literatury. Autorka opisuje najważniejsze problemy badań ewolucji Morza Bałtyckiego z szczególnym uwzględnieniem zmian w strefie brzegowej od późnego glaciału po holocenię. W kolejnym podrozdziale w oparciu o literaturę został przedstawiony stan badań geologicznych i paleogeograficznych Zalewu Szczecińskiego. W ostatnim podrozdziale Autorka omówiła znaczne analizy geochemiczne w badaniach paleośrodowiskowych. Omówione zostały między innymi procesy kształtujące zapis geochemiczny oraz współczesne metody analityczne.

Kolejny rozdział 2. zatytułowany „Charakterystyka przyrodnicza obszaru badań” obejmuje 18 stron tekstu i został podzielony na 4 podrozdziały. W niniejszym rozdziale w oparciu o literaturę Doktorantka omówiła: położenie obszaru badań i klimat, budowa geologiczna, rzeźba terenu, warunki hydrogeologiczne i hydrologiczne, ukształtowanie dna, pokrywa osadowa i brzegi Zalewu Szczecińskiego a także przedstawiła zarys postglacialnej ewolucji

obszaru Zalewu Szczecińskiego. Omawiane zagadnienia zostały zilustrowane rycinami (Ryc. 1-7) opracowanymi na podstawie literatury.

Następny rozdział 3. pt. „Materiał i metody badawcze” obejmuje 21 stron tekstu i został podzielony na 4 podrozdziały i opisuje obszerny wachlarz poprawnie dobranych przez Doktorantkę metod badawczych. Opisane zostały: lokalizacja stanowisk badawczych z ryciną prezentującą mapkę lokalizacyjną stanowisk badawczych (Ryc. 8), metody poboru rdzeni, zaprezentowany został schemat przebiegu prac badawczych, oraz same prace laboratoryjne obejmujące opis makroskopowy i opróbowanie rdzeni osadów, analizy geochemiczne i paleoekologiczne, obejmujące analizy makroszczątków i wioślarek, skaningową mikroskopię elektronową (SEM) oraz datowania radiowęglowe. W ramach analiz statystycznych zostały omówione analizy: skupień, składowych głównych (PCA), kanoniczna analiza zgodności (CCA) oraz analizy oceny różnorodności gatunkowej: rarefakcji i wskaźnik Shannona-Wienera.

Rozdział 4 zatytułowany „Charakterystyka geochemiczna badanych pierwiastków i ich znaczenie w rekonstrukcjach warunków środowiskowych” obejmuje 19 stron tekstu i został podzielony na 3 podrozdziały. Na podstawie literatury zostały omówione właściwości geochemiczne metali: sodu, potasu, wapnia, magnezu, żelaza, manganu, miedzi, cynku, ołowiu oraz pozostałych pierwiastków takich jak węgiel, azot, siarka i fosfor. Omówione zostały także wskaźniki geochemiczne wykorzystywane w rekonstrukcjach paleogeograficznych, zestawione także w postaci tabeli Tab. 2.

Rozdział 5 został zatytułowany „Wyniki” i jest najobszerniejszy - obejmuje 105 stron tekstu, został podzielony na 8 podrozdziałów, zawiera szczegółowy opis wyników analiz czterech profili obejmujący litologię, chronostratygrafię, analizy geochemiczne i paleoekologiczne. Podrozdział 5.1 zawiera charakterystykę litologiczną badanych osadów zilustrowaną w postaci ryciny Ryc. 10, na której została przedstawiona litologiczna korelacja badanych rdzeni oraz pozycja prób datowanych radiowęglowo. Następny podrozdział 5.2 zawiera opis przyjętej chronostratygrafii osadów w oparciu o 31 dat radiowęglowych uzyskanych z próbek ze wszystkich rdzeni. W pierwszym kroku Autorka opisała proces obliczenia wieku rezerwuarowego metodą analizy porównawczej. Wiek rezerwuarowy wynoszący 600 lat został oszacowany na podstawie różnicy wieku pomiędzy dwoma rodzajami datowanego materiału: makroszczątków roślin lądowych i osadów biogenicznych. W kolejnym kroku zostały opisane modele wiek-głębokość sporządzone poprawnie dla trzech profili JNW4 na podstawie 6 dat, JNW1 na podstawie 6 dat oraz JNW2 na podstawie 5 dat (ryciny

odpowiednio Ryc. 11, 12 i 13). Oszacowane zostało także tempo depozycji. Została także przedstawiona chronologia zmian poziomu wody zilustrowana diagramem zbiorczym głębokość-wiek dla wybranych próbek pochodzących ze wszystkich analizowanych rdzeni osadów (Ryc. 14), na podstawie której Autorka wyróżniła cztery zasadnicze okresy zamian hydrologicznych oraz wskazała położenie linii brzegowej jeziora w okresie przed ok. 7000 kal. BP pomiędzy rzędą 4,5 a 5,5 m p.p.m.. W przypadku ryciny Ryc. 14. kolory datowanych próbek nie posiadają legendy, można się domyślić, że dotyczą one poszczególnych profili. Warto tu by było jednak zaznaczyć z jakich poziomów litologicznych pochodzą poszczególne datowane próby, co by poprawiło czytelność ryciny w kontekście spągu poszczególnych osadów.

Podrozdziały 5.3-5.6 zawierają opis wyników analizy geochemicznej profili kolejno JNW4, JNW1, JNW2 i JNW3. Na podstawie zmian z koncentracji analizowanych pierwiastków oraz stosunku materii organicznej do materii mineralnej Autorka wyznaczała we wszystkich badanych profilach poziomy geochemiczne (oznaczone przedrostkiem od nazwy profilu i numerem poziomu), Wyznaczone poziomy zostały potwierdzone rezultatami analiz statystycznych: skupień oraz głównych składowych. Każdy opis wyników analizy geochemicznej rdzeni został opatrzony rycinami zawierającymi czytelne diagramy geochemiczne prezentujące wyniki analiz strat na prażeniu, metali oraz fosforanów (Ryc. 15, 22, 28, 34), wykresy prezentujące zakresy koncentracji metali i materii organicznej w poszczególnych poziomach geochemicznych (Ryc. 16, 23, 29, 35), wskaźniki geochemiczne (Ryc. 17, 24, 30, 36), diagramy geochemiczne rdzeni zawierające wyniki TC, TOC, TN, TS i wraz ze wskaźnikami (Ryc. 18, 25, 31, 37), macierz korelacji pomiędzy analizowanymi składnikami geochemicznymi osadu rdzenia (Tab. 6, 9, 11, 13), diagramy ordynacyjne PCA zmiennych geochemicznych (Ryc. 19, 26, 32, 38) oraz ładunki składowych głównych (Ryc. 20, 27, 33, 39). Wyznaczone poziomy geochemiczne w poszczególnych rdzeniach zostały bardzo szczegółowo opisane. W przypadku profilu JNW4 została opisana petrografia prób kredy jeziornej uzupełniona fotografiami SEM zawierającymi charakterystykę mikrostrukturalną (Ryc. 21).

Podrozdział 5.7 zawiera opis wyników analizy makroszczątków roślinnych i zwierzęcych w rdzeniu JNW3. Podczas analizy zidentyfikowano 42 taksony organizmów zwierzęcych i roślinnych zestawione w postaci tabeli Tab. 15. Zidentyfikowane taksony zostały pogrupowane w cztery klasy ekologiczne: rośliny i zwierzęta wodne, rośliny terenów podmokłych i bagiennych, drzewa i krzewy i rośliny uprawne. Następnie Doktorantka scharakteryzowała wymagania środowiskowe poszczególnych taksonów zidentyfikowanych

w ramach grup ekologicznych. W kolejnym etapie Autorka wydzieliła pięć poziomów makroszczątkowych (MAZ) ze wsparciem analizy skupień i opisała poszczególne poziomy. Wyznaczone poziomy MAZ zostały zaprezentowane w postaci diagramu na rycinie Ryc. 41. Liczebność oraz zróżnicowanie taksonomiczne szczątków makroskopowych zostało zweryfikowane statystycznie przy pomocy wskaźników Shannona-Wienera oraz rarefakcji i zaprezentowane w postaci wykresów na rycinach Ryc. 42 i 43. W celu wykrycia relacji pomiędzy zróżnicowaniem taksonomicznym szczątków a składem geochemicznych wykonano kanoniczną analizę zgodności, której wyniki zostały opisane i zilustrowane w postaci diagramów ordynacyjnych zaprezentowanych na rycinach Ryc. 44 i 45. Istotnym wnioskiem interpretacji wyników analizy statystycznej było wskazanie zmian żyzności akwenu spowodowane głównie wzrostem koncentracji azotu.

Podrozdział 5.8 zawiera opis wyników analizy wioślarek w profilu JNW1. Podczas analizy zidentyfikowano 26 gatunków wioślarek należących do 6 rodzin. Zidentyfikowane gatunki zostały zestawione w postaci tabeli (Tab. 17) wraz z ich preferencjami środowiskowymi a wybrane gatunki zostały opisane w kontekście środowiska występowania. Wyróżniono cztery podstawowe poziomy wioślarek (CAZ) z podziałem na podpoziomy. Przeprowadzony podział zweryfikowany przez analizę skupień pokrywał się z wydzieleniami poziomów geochemicznych oraz został odzwierciedlony w wynikach analizy CCA. Poszczególne poziomy zostały szczegółowo opisane i zaprezentowane w postaci diagramów całkowitej liczby osobników Cladocera w 1 cm³ osadu (Ryc. 46), diagramu udziału procentowego gatunków Cladocera w liczebności ogólnej (Ryc. 47) oraz wykresów udział liczebności poszczególnych grup siedliskowych wioślarek w wydzielonych poziomach (Ryc. 49). Liczebność oraz zróżnicowanie gatunkowe zostały także zweryfikowane statystycznie przy pomocy wskaźnika Shannona-Wienera i zaprezentowany w postaci wykresu (Ryc. 50). Autorka dokonała, także analizy relacji między zróżnicowaniem gatunkowym wioślarek a składem geochemicznym przy pomocy analizy CCA, opisanej i zilustrowanej w postaci diagramów ordynacyjnych CCA (Ryc. 51 i 52). Ważnym wnioskiem przeprowadzonej analizy był fakt wpływu zmian żyzności zbiornika uwarunkowany koncentracją fosforu na rozwój i zróżnicowanie taksonomiczne wioślarek.

Rozdział 6 został zatytułowany „Dyskusja wyników” i obejmuje 45 stron tekstu, w którym został wydzielony jeden podrozdział podzielony na 7 kolejnych podrozdziałów prezentujących poszczególne etapy rozwoju środowiska. Jest to rozdział zawierający poprawną interpretację zgromadzonych wyników analiz będący rekonstrukcją paleogeograficzną Jeziora Nowowarpieńskiego. Autorka wyróżniła siedem etapów rozwoju

jeziora od schyłku późnego glacjału do czasów współczesnych. Poszczególne etapy zostały szczegółowo scharakteryzowane na podstawie uzyskanych wyników analiz i zobrazowane w postaci rycin (Ryc. 54, 55, 56, 57, 59, 60 i 61) prezentujących schemat rozwoju środowiska Jeziora Nowowarpieńskiego oraz położenie jego linii brzegowej. Wartościowym i podsumowującym elementem pracy jest, także diagram zamieszczony na rycinie Ryc. 63 prezentujący etapy rozwoju Jeziora Nowowarpieńskiego oraz schemat późnoglacialnych i holocenijskich zmian jego środowiska. Diagram ten powinien znaleźć się jednak na początku rozdziału 6, tym bardziej, że jest już wspomniany w podrozdziale 6.1, po którym pojawią się kolejne ryciny o niższej numeracji.

Pierwszy etap reprezentowany przez osady piasków drobnoziarnistych Autorka zaliczyła do okresu sedymentacji przedjeziornej w schyłku późnego glacjału. Osady tego etapu zostały zidentyfikowane we wszystkich czterech analizowanych profilach w postaci poziomów geochemicznych. Depozycja tych osadów jest wiązana z rozwojem Równiny Odrzańsko-Zalewowej, gdzie były odprowadzane wody roztopowe i wody pra-Odry. Etap drugi Doktorantka zidentyfikowała tylko w profilu najgłębszym JNW4 w postaci poziomu geochemicznego jako okres inicjalnej sedymentacji jeziornej. Etap został zaobserwowany w warstwie mułku węglanowego datowanym na od 12110 do 10230 kal. BP czyli od młodszego dryasu do końca okresu preborealnego. Okres ten został scharakteryzowany jako depozycja jeziorna w warunkach wytapiającej się bryły martwego lodu. Autorka wskazuje na wysoki stopień denudacji mechanicznej poparty wskaźnikami K/Na i K/Mg oraz zasilanie jeziora nie tylko przez spływ powierzchniowy ale także przez wody podziemne, co potwierdzają niskie wartości wskaźników K/Ca i Na+K+Mg/Ca wskazujące na dostawę wapnia. Warunki tlenowe zostały scharakteryzowane jako lekko redukcyjne sprzyjające sedymentacji żelaza. Etap trzeci został przez Autorkę zidentyfikowany w stanowiskach JNW4 i JNW1 reprezentowany przez osady węglanowe w tym dwupółmetrową warstwę kredy jeziornej w profilu JNW4. Etap był reprezentowany przez poziomy geochemiczne i Cladocera. Osad tego etapu został zdeponowany w okresie 10220 -7000 kal. BP. Etap ten został scharakteryzowany przez Autorkę jako okres znacznej depozycji wapnia wytrącanego w postaci kalcytu, stabilnej depozycji innych pierwiastków, redukcji denudacji mechanicznej na rzecz wietrzenia chemicznego oraz długotrwałych warunkach oksydacyjnych. Zidentyfikowana w osadach kreda jeziorna posiada typowe cechy osadów węglanowych powstałych w wyniku ocieplenia klimatycznego w okresie borealnym i atlantyckim. Natomiast badania wioślarek potwierdzają rozwój roślinności wodnej, alkaliczny odczyn wody z gatunkami związanymi z warunkami wyższej trofi.

Etap czwarty został zidentyfikowany przez Doktorantkę w profilach JNW4 i JNW1 w postaci poziomów geochemicznych i Cladocera, był reprezentowany przez gytie węglanową oraz gytie detrytusową. Osady tego etapu powstały w okresie transgresji litorynowej datowanej na ok. 7000 kal. BP, która mogła mieć charakter katastrofalny. Okres przeobrażania się środowiska słodkowodnego w brakiczne i morskie potwierdza rosnąca koncentracja sodu, magnezu, siarki, potasu, miedzi i cynku, wzrost wskaźnika zasolenia TS/TOC, wzrost udziału materii organicznej, zmiany warunków oksydacyjno-redukcyjnych, radykalny spadek liczebności i różnorodności gatunkowej szczątków wioślarek. Obserwowane zamiany zostały także przedyskutowane przez Autorkę w świetle literatury na temat badań na obszarze Zalewu Szczecińskiego i Bałtyku południowo-zachodniego. Wartościowym elementem jest zaobserwowana zmiana zbiorowisk wioślarek w wyniku transgresji litorynowej.

Etap piąty to etap sedymentacji od morsko-lagunowej do lagunowej, datowany na trzecią fazę okresu atlantyckiego do pierwszej fazy okresu subatlantyckiego, zidentyfikowany przez Autorkę we wszystkich badanych profilach w postaci poziomów geochemicznych, poziomu Cladocera w profilu JNW1 i poziomów makroszczątkowych w JNW3 reprezentowanych przez gytie bardzo drobnodetrytusową. Etap reprezentuje okres zmian poziomu morza związanych z przebiegiem transgresji litorynowej prowadzących do intensyfikacji procesów abrazji, transportu i akumulacji w postaci piaszczystych mierzei. Cechy morskie to obecność muszli *Cerastoderma glaucum* datowanych na 5000 kal. BP, skład makroszczątków wskazuje na środowisko typowo lagunowe, zwiększone stężenie sodu, potasu i magnezu pochodzące z wpływu bogatych w te pierwiastki wód morskich oraz szczątków organicznych, głównie fitoplanktonu. Charakterystyczną cechą tego okresu był wzrost tempa produkcji biogenicznej powodujący obniżenie potencjału redox. Wartościowym elementem pracy jest tutaj rycina Ryc. 58 prezentująca zestawienie zidentyfikowanych faz wzrostu poziomu wody w badanym akwenu i porównanie ich z fazami na stanowiskach południowego Bałtyku oraz na tle wydarzeń Bonda i zmian indeksu NAO. Poziomy makroszczątkowe wskazują na sukcesywny wzrost poziomu wody i ekspansję przestrzenną jeziora oraz migracje pasa szuwarów w kierunku dolądowym.

Etap szósty to wg Autorki etap sedymentacji lagunowej datowany na pierwszą fazę okresu subatlantyckiego do drugiej fazy okresu subatlantyckiego zidentyfikowany we wszystkich profilach w postaci poziomów geochemicznych Cladocera w profilu JNW1 i poziomów makroszczątkowych w profilu JNW3. Osad litologicznie reprezentowany jest przez gytie bardzo drobnodetrytusową i gytie glonową w profilu JNW2. Charakterystyczne cechy tego etapu to wysładzenie się środowiska i słabnący wpływ wód bałtyckich związane z tendencją

spadku koncentracji pierwiastków takich jak siarka, potas, magnez, żelazo i mangan oraz malejący potencjał redoks potwierdzony przez zmiany wartości wskaźników. Wysłodzony, lagunowy charakter środowiska potwierdzają badania wioślarek, wśród których Autorka obserwuje też poszerzenie się składu gatunkowego i wzrost liczebności a także wyniki badań makroszczątków wskazujących także na pojawianie się roślinności wodnej, wzrost temperatury wiązany ze średniowiecznym ociepleniem klimatu oraz wzrostem trofii środowiska.

Ostatni siódmy etap to wg Autorki okres sedymentacji lagunowej z wzrastającą antropopresją, datowany od drugiej fazy okresu subatlantyckiego do trzeciej fazy okresu subatlantyckiego, zidentyfikowany we wszystkich profilach w postaci poziomów geochemicznych Cladocera w profilu JNW1 i poziomów makroszczątkowych w profilu JNW3 w osadach gytyi z nieznacznym zwiększeniem rozmiaru detrytus. Cechy geochemiczne oraz skład taksonomiczny i liczebność subfosylnych organizmów wskazują na osłabianie oddziaływania wód pochodzenia bałtyckiego na rzecz wód Odry, z jednoczesnym rosnącym wpływem aktywności gospodarczej człowieka. Aktywność człowieka na badanym obszarze została opisana przez Autorkę w postaci przemian osadniczych zrekonstruowanych na podstawie dostępnej literatury. Na podstawie wyników analizy geochemicznej Autorka wskazuje na ograniczenie wpływów morskich związane także z rosnącą izolacją Zalewu Szczecińskiego w wyniku rozwoju mierzei nadmorskich. Wskazywana jest zmiana warunków redoks w stronę redukcyjnych. Autorka przeprowadza też dyskusję niejasnego wzrostu koncentracji sodu, wiążąc z pochodzeniem antropogenicznym lub migracją zasolonych wód podziemnych z oligoceńskich iłowców i mułowców. Opisany został, też wpływ człowieka na skład chemiczny osadów przejawiający się wysoką zawartością miedzi, cynku i ołowiu, wskazując także na intensyfikację antropopresji w okresie od schyłku XIX wieku do czasów obecnych. Omówiony został problem eutrofizacji jeziora o podłożu antropogenicznym obserwowany także w Zalewie Szczecińskim, potwierdzony wysokimi wartościami wskaźnika TOC/TN oraz stężenia pierwiastków biogennych, azotu i przede wszystkim fosforu. Autorka przedyskutowała także podwyższoną zawartość wapnia w stropowych odcinkach analizowanych profili wiązany z obiegiem CO₂ w obszarze ujściowym Odry, a także powodowane nawożeniem pól kredą jeziorną. Analizując zbiorowiska wioślarek i makroszczątków Autorka wskazuje na rozwój gatunków bytujących w warunkach podwyższonej trofii. Badania makroszczątków wykazały także wzrost poziomu wody w ciągu ostatnich kilkuset lat a zmiany proporcji gatunków wioślarek jest wskazywana jako

odwzorowanie zmian klimatycznych, w tym z niższymi temperaturami podczas małej epoki lodowej.

Ostatni, siódmy rozdział pracy obejmuje 3 strony tekstu i został podzielony na dwa podrozdziały „Podsumowanie” i „Wnioski metodyczne”. W tym rozdziale Doktorantka zawarła najważniejsze wnioski wynikające z przeprowadzonej interpretacji oraz podkreśliła znaczenie użytych w pracy wskaźników geochemicznych i paleoekologicznych. W pierwszym podrozdziale Autorka wskazuje na dwa najbardziej istotne procesy kształtujące ewolucję Jeziora Nowowarpieńskiego: wzrost poziomu wody związany z transgresją litorynową oraz w najmłodszym etapie nasilająca się antropopresję. Autorka syntetycznie opisuje przebieg zmian środowiska od inicjalnego zbiornika jeziornego kształtowanego początkowo przez procesy wietrzenia fizycznego a następnie chemicznego, poprzez transgresję litorynową, zatoki morskiej przekształcającej się w lagunę po wpływ czynnika antropogenicznego od okresu średniowiecza do czasów współczesnych. Autorka wskazała także wyodrębnione pięć etapów wzrostu poziomu wody oraz wskazała, że wyróżnione zmiany hydrologiczne były uwarunkowane czynnikami o zasięgu globalnym. W podrozdziale drugim Autorka zawarła wnioski metodyczne, szczególnie podkreśliła wagę wykorzystanych wskaźników geochemicznych pozwalających odtworzyć warunki oksydacyjno-redukcyjne, wlew wód transgresji litorynowej i zmiany zasolenia. Autorka podkreśliła także istotność wykorzystania subfosalnych wioślarek i makroszcątków jako wskaźnika zmian zasolenia i trofii, co umożliwiło odtworzenie zmian poziomu wody i migracji linii brzegowej w najmłodszych stadiach rozwoju zbiornika. Kolejnym istotnym wnioskiem było wykrycie przy pomocy analiz statystycznych zależności między zróżnicowaniem taksonomicznym wioślarek i makroszcątków organizmów ekosystemów wodnych i bagiennych a żyznością uwarunkowane koncentracją fosforu i azotu.

Spis literatury jest bardzo obszerny i obejmuje 420 pozycji zgromadzonych na 39 stronach. Dobór literatury w zakresie metodycznym i interpretacyjnym jest poprawny. Opis bibliograficzny został przygotowany poprawnie, zgodnie z zasadami obowiązującymi w pracach naukowych. W miarę możliwości Autorka załączała numer doi publikacji. Dysertacja została napisana językiem specjalistycznym, poprawnym i w pełni zrozumiałym. Skomplikowane metody analityczne i stosowane pojęcia zostały szczegółowo wyjaśnione.

Analizując zagadnienia recenzowanej rozprawy doktorskiej za oryginalne i najważniejsze osiągnięcia naukowe mgr Agnieszki Strzeleckiej uznają:

1. Opracowanie modeli wiek-głębokość dla trzech rdzeni oraz oszacowanie wieku rezerwurowego.
2. Bardzo szczegółową dokumentację analiz geochemicznych (ASA, FIA, CNS) badanych 4 rdzeniach obejmująca analizy 15 pierwiastków i parametrów geochemicznych uzupełniona analizą petrograficzną kredy jeziornej (EDS-SEM) oraz analizami statystycznymi, zilustrowana szeregiem diagramów.
3. Bardzo szczegółowe opracowanie wyników analiz wioślarek i makroszczątków uzupełnione analizami statystycznymi i zobrazowane w postaci szeregu diagramów
4. Poprawną interpretację uzyskanych wyników analiz geochemicznych i paleoekologicznych, której efektem jest rekonstrukcja ewolucji Jeziora Nowowarpieńskiego w późnym glacie i holocenie w postaci wyróżnionych siedmiu etapów rozwoju od sedimentacji przedjeziornej po współczesną sedimentację lagunową z wzrastającą antropopresją.
5. Wyznaczanie pięciu etapów wzrostu poziomu wody mających miejsce: ok. 10000 kal. BP, 8200 kal. BP, 7000 kal. BP, 3600-2800 kal. BP oraz od średniowiecza do czasów współczesnych.
6. Wyznaczenie dokładnego momentu pojawienia się warunków morsko-lagunowych zainicjowanego transgresją litorynową na podstawie cech geochemicznych określonego na 7060 kal. BP oraz wyznaczenie przybliżonej rzędnej poziomu zbiornika w pierwszym etapie transgresji na -4,5 m p.p.m..

Uwagi szczegółowe:

- Nie jest jasna przyczyna stosowania zamiennie w rozprawie pojęć profil i rdzeń w przypadku omamiania stanowisk JNW1, JNW2, JNW3 i JNW4.
- Nagłówki akapitów opisujących poszczególne pierwiastki w rozdziale 4 oraz poziomy geochemiczne i paleoekologiczne w rozdziale 5 powinny posiadać numerację podrozdziałów.
- Rozdział 4. pt. „Charakterystyka geochemiczna badanych pierwiastków i ich znaczenie w rekonstrukcjach warunków środowiskowych omawiający podstawy teoretyczne” będący omówieniem opartych na literaturze podstaw teoretycznych powinien znaleźć się przed rozdziałem 3. „Materiały i metody badawcze” i stanowić

część wprowadzenia teoretycznego obok rozdziałów 1. „Wprowadzenie” oraz 2. „Charakterystyka przyrodnicza obszaru badań”.

- Niewłaściwa jest numeracja tabel: na str. 40 znajduje się tabela Tab. 1. „Zastosowanie poszczególnych metod badawczych względem pobranych rdzeni osadów.” i na str. 49-50 znajduje się tabela Tab. 1. „Zestawienie wybranych wskaźników środowiskowych oraz liczb ekologicznych określających wymagania siedliskowe gatunków wg. Zarzyckiego i in. 2002.”, natomiast w spisie tabel tabela ze str. 49-50 została pominięta.
- W podrozdziałach metodycznych brakuje uzasadnienia wyboru konkretnych rdzeni do analiz makroszczątków i wioślarek.
- W opisie metodyki analiz statystycznych brakuje informacji czy była stosowana standaryzacja danych przed wykonaniem analiz PCA i CCA.

4. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska pt. „Geneza Jeziora Nowowarpieńskiego oraz rekonstrukcja jego rozwoju naturalnego w odniesieniu do głównych przemian środowiska w późnym glacie i holocenie” autorstwa mgr Agnieszki Strzeleckiej stanowi oryginalne opracowanie z zakresu rekonstrukcji paleogeograficznej rozwoju zatok przybrzeżnych południowego wybrzeża Bałtyku. Recenzowaną pracę doktorską oceniam bardzo dobrze, stanowi znaczący wkład Doktorantki w nauki o Ziemi i środowisku. Jestem pod wrażeniem ilości przygotowanego i opracowanego przez Doktorantkę materiału w postaci wyników będących rezultatem wielu analiz geochemicznych, paleoekologicznych i statystycznych. Znajomość badanej problematyki potwierdza także bardzo obszerny spis literatury. Praca nie budzi zastrzeżeń od strony merytorycznej, jest przemyślana i bardzo dobrze udokumentowana. Doktorantka prawidłowo sformułowała cel oraz zakres badań. Założony cel pracy został zrealizowany z powodzeniem. Autorka zaprezentowała umiejętności posługiwania się szerokim wachlarzem metod pozwalających rozwiązywać problemy rekonstrukcji paleogeograficznych. Ponadto Doktorantka wykazała się dużą wiedzą i znajomością badanych zagadnień pozwalającą przeprowadzić syntetyczną interpretację wyników pozyskanych w trakcie prac badawczych.

Rozprawa mgr Agnieszki Strzeleckiej jest dziełem spełniającym warunki określone w art. 13 ust.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789 ze zm.). W związku z tym wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Nauk o Morzu i Środowisku Uniwersytetu Szczecińskiego o dopuszczenie mgr Agnieszki Strzeleckiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

