UNIWERSYTET
PRZYRODNICZY
WE WROCŁAWIU

KATEDRA GENETYKI
WYDZIAŁ BIOLOGII I HODOWLI ZWIERZĄT

Dr hab. inż. Wojciech Kruszyński prof. uczelni
Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław

Wrocław, dnia 15.02.2022 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Magdy Kaczmarek-Okrój
pt. „Analiza czynników wpływających na parametry demograficzne populacji ex situ żubra w celu optymalizacji jej zarządzania ”

Podstawę opracowania recenzji stanowi decyzja Rady Wydziału Nauk o Zwierzętach Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 19.03.2019 oraz pismo dyrektora Instytutu Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie pana dr hab. Marcina Gołębiewskiego prof. SGGW z dnia 23.12.2021r.

1. Syntetyczna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Promotorem rozprawy doktorskiej jest Pani prof. dr hab. Wanda Olech-Piasecka.

Przedmiotowa rozprawa doktorska dotyczy problematyki, niezmiernie aktualnej, zarządzania populacją żubra w warunkach zróżnicowanych parametrów demograficznych populacji ex situ, która można potraktować jako modelowy przykład sukcesu działań konserwatorskich i potencjalnych problemów z tego wynikających. Całokształt pracy ma spójną i przemyślana strukturę i składa się z:

- 6 zasadniczych i ponumerowanych rozdziałów, w większości rozbudowanych o kilka podrozdziałów,
- 27 tabel i 7 wykresów zawartych w tekście,
- spisu bibliograficznego zawierającego 105 pozycji literaturowych i opracowań, w tym: 68 (65,0%) pozycji literaturowych zagranicznych, 37 (35,0%) pozycji literaturowych polskich ściśle związanych z tematem opracowania. Bibliografia zawiera również 2 prace współautorskie Doktorantki.

Całość pracy, zawarta jest na 98 ponumerowanych stronach.

2. Ocena doboru tematu rozprawy

Konieczność funkcjonowania stad zamkniętych będących podstawowym sposobem ochrony gatunkowej *ex situ* wynika z kilku przesłanek i dotyczy wielu gatunków zwierząt. Jest między innymi sposobem na utrzymanie odpowiedniej różnorodności genetycznej w stadach wolnościowych poprzez imigrację do nich osobników o innych genotypach. Może być elementem bezpieczeństwa biologicznego na wypadek zdarzeń losowych, klęsk żywiołowych, inwazji pasożytów i innych. Bardzo istotnym elementem funkcjonowania takich stad jest „rozmnażanie” zagrożonych gatunków w celu zasiedlania i tworzenia nowych populacji. Z uwagi na to, że stada zamknięte z reguły mają do dyspozycji znacznie

mniejszą powierzchnię niż stada wolnościowe, stwarza to problemy w ich funkcjonowaniu. W odniesieniu do żubra, ze względu na jego wielkość i konieczność zapewnienia odpowiedniej przestrzeni, z jednoczesnym warunkiem utrzymania minimalnej liczebności jest to działanie szczególnie trudne, wymagające bardzo przemyślanej strategii. Minimalna liczebność jest niezbędna dla uniknięcia zagrożeń biologicznych i genetycznych. Dla niezakłóconego funkcjonowania takich stad niezbędna jest imigracja i emigracja osobników. Procesy migracyjne pozwalają utrzymać niezbędną do przetrwania populacji zmienność genetyczną a uzyskiwanie osobników emigrujących z populacji jest jednym z jej zadań. Utrzymanie odpowiedniego potencjału reprodukcyjnego uwarunkowane jest szeregiem czynników z których do najważniejszych należą: rozrodczość i śmiertelność, plenność, płodność, struktura wiekowo-płciowa. Niemałą rolę, szczególnie u tego gatunku odgrywa różnorodność genetyczna, która ze względu na przeszłość żubrów (wąskie gardło) jest stosunkowo niewielka i objawia się wysokim poziomem inbredu (dla linii nizinnej ok 50% a nizinno-kaukaskiej ok 30%). Innym niebezpiecznym zjawiskiem związanym z utratą genetycznej zmienności jest dryf genetyczny, dla którego barierą może być odpowiednia liczebność populacji: w przypadku żubra to ok 50 osobników. Z tego typu zagrożeniami mamy na co dzień do czynienia u zwierząt hodowlanych, ale zastosowanie rozwiązań z hodowli jest praktycznie niemożliwe w odniesieniu do zwierząt dzikich utrzymywanych w systemem hodowli zagrodowej w stadach zamkniętych. Wszystkie te czynniki sprawiają że zarządzanie stadem żubrów *ex situ* wraz z uwzględnieniem czynników demograficznych ma bardzo duże znaczenie zarówno poznawcze jak i aplikacyjne.

W związku z tym, bardzo wysoko oceniam dobór tematu rozprawy doktorskiej, w której Doktorantka podjęła temat optymalizacji zarządzania populacją *ex situ* żubra i analizy czynników wpływających na parametry demograficzne w tej populacji.

3. Ogólna charakterystyka rozprawy

Treść rozprawy doktorskiej została przedstawiona w sześciu zasadniczych i ponumerowanych rozdziałach, które zostały poprzedzone spisem treści.

We wstępie - **rozdział pierwszy**, Autorka rozprawy przedstawiła tło i genezę poruszanych zagadnień. Zastosowano podział na trzy podrozdziały, bardzo dobrze wprowadzające do analizowanego zagadnienia. W podrozdziale czynniki biologiczne zostały opisane w sposób bardzo syntetyczny najważniejsze czynniki wpływające na parametry demograficzne populacji żubra w warunkach *ex situ*. Zastosowany został podział na czynniki biologiczne w których znalazły się parametry reprodukcyjne populacji (rozrodczość i śmiertelność) struktura wiekowo-płciowa, różnorodność genetyczna oraz choroby i pasożyty będące zagrożeniem dla populacji żubra. Na uwagę zasługuje umiejętne skoncentrowanie się na aktualnie najsilniej oddziaływujących czynnikach z każdej z podgrup. W dalszej kolejności wymienione zostały czynniki środowiskowe, które jak słusznie zauważyła Autorka w stadach utrzymywanych w rejonie pierwotnego zasięgu żubra współcześnie oddziałują stosunkowo słabo. Grupa czynników antropogenicznych została potraktowane przez Autorkę jako przede wszystkim różnego działania ochroniarsko-konserwatorskie, związane z już istniejącymi populacjami i stadami oraz poszukiwania nowych lokalizacji dla żubrów. Kolejny podrozdział - zarządzanie populacją gatunku - jest skrótowym

zaprezentowaniem ochrony gatunkowej całego rodzaju *Bison* (bizona i żubra). Przedstawiono zarówno założenia jak i zalecenia IUCN w zakresie ochrony żubra i ocenę efektów ich wdrażania. Jednocześnie Autorka, bardzo słusznie, zauważyła problem (który w dalszej części pracy również się przewijał) niejednolitego statusu ochrony żubra w różnych krajach europejskich i niekorzystne efekty tego stanu rzeczy. Ostatni podrozdział jest bardzo dobrym wprowadzeniem do istoty badań przeprowadzonych w ramach pracy. W sposób przemyślany i syntetyczny przedstawione zostały koncepcje analizy trwałości populacji wraz z różnymi, stosowanymi najczęściej, metodami modelowania rozwoju populacji i parametrami koniecznymi i możliwymi do uwzględnienia w modelowaniu. Doktorantka skupiła się w opisie na możliwościach i wymaganiach programu VORTEX który był podstawowym narzędziem do przeprowadzonych w badaniach symulacji. Zagadnienia danych wejściowych do programu zostały przedstawione bardzo umiejętnie na wystarczającym poziomie uogólnienia, dzięki czemu nie jest to opis parametrów technicznych oprogramowania. Uwzględnione zostały zarówno różne parametry demograficzne (wejściowe), różne liczebności docelowe, poziomy redukcji i wzbogacania populacji. W ostatnim podrozdziale Autorka skupiła się na zdefiniowaniu osobników nadliczbowych w populacji i ich charakterystyce w różnych systemach utrzymania żubrów i bizonów W moim odczuciu zostały uwzględnione najważniejsze aspekty tego zagadnienia.
Wydaje się że ostatni akapit tego rozdziału zaczynający się od słów „Celem pracy…" znalazł się w tym miejscu chyba jako artefakt błędu edytorskiego.

W **rozdziale drugim** Autorka przedstawiła cel główny jakim było oszacowanie i analiza parametrów demograficznych współczesnej populacji żubra bytującej w warunkach *ex situ* oraz określenie czynników związanych z zarządzaniem stadem *ex situ* w kontekście osobników nadliczbowych oraz pięć celów szczegółowych pracy. Zarówno cel główny jak i cele szczegółowe są właściwe, jasno sprecyzowane, a kolejność ich realizacji uzasadniona merytorycznie.

Kolejny w pracy **rozdział trzeci** - w postaci hipotez - w mojej ocenie powinien raczej być kontynuacją rozdziału drugiego, czyli celu pracy, lub częścią rozdziału materiał i metody. Nie widzę potrzeby jego wyodrębnienia.

Materiał i metody czyli **rozdział czwarty** został zredagowany typowo dla pracy badawczej. W części pierwszej pokrótce scharakteryzowany został materiał badawczy, w tym przypadku informacje z wytypowanych stad i kryteria ich wyboru czyli dostępność informacji, położenie geograficzne jak podejrzewam bo nie odnotowano tego, że chodziło o stada w podobnych środowiskach geograficznych (niestety nie ma informacji w jakim rejonie Szwecji zlokalizowane są badane stada) oraz wielkość stada - jak autorka zaznaczyła preferowane były duże stada (odstępstwem jest stado w Gołuchowie). Wybór materiału badawczego uważam za właściwy dla uzyskania celu badań. Informacje pochodzą z realnie istniejących stad co pozwoliło autorce przedstawić bardzo konkretne propozycje we wnioskach dotyczące realizacji polityki hodowlanej. Podobnie adekwatnie zostały dobrane i poprawnie zdefiniowane wskaźniki reprodukcyjno-demograficzne opisane w dalszej części rozdziału. Wprawdzie pewnym zgrzytem dla zootechnika są sformułowania: wiek pierwszego wycielenia (zamiast wiek przy pierwszym wycieleniu) czy okres pomiędzy wycieleniami (zamiast międzywycieleniowy) ale żubr nie jest zwierzęciem hodowlanym. Z uwag technicznych być może terminologia związana z migracjami czyli emigracja, imigracja, premigracja

byłaby prostsza w opisie (str. 43 wersy od 9 do 17). Kolejna część opisu metod badawczych stanowi modelowanie w którym autorka poprawnie przedstawiła założenia kolejnych symulacji ze zmienianymi parametrami demograficznymi. Poszczególne scenariusze modelowania zostały przeprowadzone metodycznie przy różnych poziomach liczebności stada, uwzględnianiu parametrów migracyjnych, osobników nadliczbowych z przeprowadzeniem modelowania bazowego.

W **rozdziale piątym** - wyniki i dyskusja - (najbardziej obszernym w pracy - 33 strony) w poszczególnych podrozdziałach w sposób jasny i czytelny autorka przedstawiła wyniki własnych badań z równoczesną dyskusją na tle badań innych autorów, i co bardzo cenne, poprawnie interpretując uzyskane rezultaty oraz umiejętnie i logicznie wyjaśniając przyczyny różnic badań własnych i wyników innych autorów (np. w odniesieniu do wieku przy pierwszym wycieleniu w którym czynnikiem determinującym te różnice była polityka hodowlana w stadzie związana z jego liczebnością i sezonowość rozrodu), rozkładzie płci przy urodzeniu (udział linii białowieskiej i kaukaskiej), współczynnika śmiertelności w klasach wiekowo-płciowych (czynnik antropogeniczny). Natomiast przy analizie plenności życiowej, współczynniku płodności, okresie międzywycieleniowym zabrakło szerszej interpretacji uzyskanych rezultatów. Autorka prawidłowo zinterpretowała, że poziom plenności życiowej w stadach jak i współczynnik płodności w dużym stopniu zależy od wieku samic i w mniejszym stopniu od wieku samców. Może analiza struktury wiekowo-płciowej w analizowanych stadach udzieliłaby dodatkowych informacji. Z analizy tekstu rozprawy wnoszę że ten parametr szacowano dla całej populacji. Długość życia samic i samców analizowana była klasach wiekowo-płciowych i była zbliżona do rezultatów wykazanych przez innych autorów. W dalszej części rozdziału Autorka omówiła wyniki analizy zmian związanych z redukcją liczby osobników w badanej populacji i stadach wynikającej z emigracji (eksportu) i śmiertelności dla wszystkich osobników i z podziałem na klasy wiekowo-płciowe co jest bardzo dobrym rozwiązaniem metodycznym. Doktorantka bardzo trafnie skonkludowała, że o ile w całej populacji *ex situ* czyli wszystkie stada łącznie poziom redukcji nie odbiegał od populacji wolnościowych, to w poszczególnych stadach w obrębie płci i klas wiekowych poziom redukcji był bardzo zróżnicowany co wynikało, jak słusznie zaobserwowała Doktorantka między innymi z różnic liczebności, różnych strategii zarządzania i różnych przepisów w krajach, w których zlokalizowane są stada. Z kolei analiza imigracji (importu) osobników do populacji przeprowadzona przez Autorkę wskazuje na podobny przebieg tego działania w analizowanych stadach (import przede wszystkimi samców dorosłych i młodych).

Ostatni podrozdział to opis uzyskanych rezultatów z modelownia programem VORTEX. Autorka w pierwszej części podrozdziału przedstawiła parametry użyte w symulacji i wyjaśnienie symboli przedstawionych w tabelach z rezultatami symulacji. Opis rezultatów uporządkowany jest według klucza poszczególnych symulacji. Pierwsze dwie symulacje dotyczyły populacji hipotetycznych różnej wielkości (liczących 20, 30, 50 osobników) w wariantach z zastosowaniem imigracji pojedynczych (pierwsza) osobników różnej płci do stada lub bez imigracji lub dwóch (druga), w kolejnej (trzeciej) przeprowadzono wprowadzenie emigracji dorosłych samic i imigracji samic i samców, w czwartej symulacji osobnikami emigrującymi były dorosłe samce a imigrującymi samice i samce a w piątej emigrowały młode samice a imigrowały samce i samice. Dla każdego wariantu generowany było średnie tempo wzrostu populacji, prawdopodobieństwo wyginięcia populacji, oczekiwana różnorodność genetyczna, średnia wielkość populacji które przetrwały i średni czas do wymarcia populacji. W zależności od zmienianych parametrów

demograficznych i redukcji oraz wzbogacania populacji Autorce udało się określić rozwiązanie najbardziej optymalne. Wprawdzie populacje (a w zasadzie ich liczebności) były hipotetyczne to parametry demograficzno-reprodukcyjne były wartościami oszacowanymi dla analizowanej populacji. Uzyskane rezultaty zostały umiejętnie zinterpretowane przez Doktorantkę dając asumpt do określenia optymalnego zarządzania populacją na poziomie metapopulacji. Autorka słusznie zaobserwowała, że kluczem do sukcesu jest umiejętnie prowadzona migracja osobników w populacji. Kolejne symulacje przeprowadzone na realnych liczebnościach analizowanych stad i całej metapopulacji z zastosowaniem wskaźników naturalnej śmiertelności – w stadach wolnościowych (symulacja szósta), śmiertelności oszacowanej dla analizowanych stad (symulacja siódma), rzeczywistej redukcji -śmiertelności w stadach i emigracji (symulacja ósma). Wyniki w każdym przypadku wskazywały na realne zagrożenie dla trwałości analizowanych stad i natomiast nie zagrożona były cała metapopulacja z wyjątkiem wariantu ósmego, w którym takie zagrożenie pojawiło się również dla metapopulacji. Wariant dziewiąty w którym dodatkowo zastosowano wzbogacanie populacji w postaci imigracji samców i samic w układzie (2:1) okazał się rozwiązaniem z jednej strony stabilizującym populację (tempo wzrostu na poziomie 0,02) a z drugiej strony brak zagrożenia wyginięciem i wysoki poziom różnorodności genetycznej. W zakończeniu rozdziału doktorantka trafnie stwierdziła, że niezależnie od założeń i symulacji możliwość przetrwania populacji i stad *ex situ* ze względu na ograniczenia przestrzenne, nieodłącznie związana jest z pojawianiem się osobników nadliczbowych, które tylko częściowo mogą być „zagospodarowane pomiędzy stadami *ex situ*. W Polsce problem z „zagospodarowaniem" osobników nadliczbowych sprawia że zarówno stada wolnościowe jak i stada zamknięte borykają się z rosnącym problemem przegęszczenia.

Pewnym utrudnieniem w percepcji tego obszernego podrozdziału jest brak konsekwencji w użytych oznaczeniach. Na początku podrozdziału autorka wyjaśniła angielskie skróty parametrów uzyskanych z programu VORTEX i zamieszczonych w tabelach 19-27, w opisie rezultatów używane są polskie odpowiedniki nie zawsze zgodne z wyjaśnionymi terminami na początku.

Z analizy przeprowadzonych symulacji wynika że Autorka dla scenariuszy 1-5 (analiza populacji hipotetycznych) przyjęła odstęp czasowy pomiędzy działaniami migracyjnymi jako 10 lat, a w scenariuszach 6-9 (analizy realnie istniejących populacji) interwał wynosił 8 lat i wynikał z danych literaturowych. Z analizy tekstu wynika że przedstawiono tylko część przeprowadzonych symulacji. Czy oznacza to że ten parametr w innych symulacjach był zmieniany a zaprezentowane wyniki okazały się najlepsze?

Podsumowanie i wnioski **rozdział szósty (w pracy oznaczony numerem siedem),** w których Autorka przedstawiła efekty przeprowadzonych badań w ramach realizacji pracy. Podsumowanie jest bardzo dobrze przygotowanym syntetycznym przedstawieniem uzyskanych rezultatów i wynikających z nich uogólnień. Bardzo cenną częścią tego rozdziału są zalecenia dla hodowców w postaci konkretnych wskazówek dedykowanych dla konkretnych liczebności stad, a będących efektem przeprowadzonych symulacji. Ta część rozdziału przedstawia bardzo dobry walor aplikacyjny przeprowadzonych badań. Natomiast wnioski podrozdziału parametry demograficzne współczesnej populacji żubra *ex situ* liczące 12 punktów oraz podrozdział analiza trwałości hipotetycznych stad *ex situ* liczący 8 punktów wymagają stanowczego przeredagowania i zmniejszenia liczby wniosków.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Celem rozprawy doktorskiej mgr Magdy Kaczmarek-Okrój było oszacowanie i analiza parametrów demograficznych współczesnej populacji żubra bytującej w warunkach *ex situ* oraz określenie czynników związanych z zarządzaniem stadem *ex situ* w kontekście osobników nadliczbowych.

Cel pracy przyjęty przez Doktorantkę jest prawidłowy i właściwie sformułowany. Metodyka postępowania opisana w pracy może znaleźć szerokie zastosowanie praktyczne w zarządzaniu populacjami funkcjonującymi w warunkach *ex situ*. W przedstawionej dysertacji udowodniono złożoność i istotność podejmowanego tematu. Reasumując stwierdzam, że pod względem merytorycznym rozprawa nie budzi większych zastrzeżeń. Dysertacja przygotowana jest na dobrym poziomie edycyjnym z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi. Uwagę zwraca estetyka pracy oraz czytelność i komunikatywność. Układ pracy jest logiczny i przejrzysty, a praca zredagowana poprawnie. Z uwag krytycznych w tym zakresie można wskazać na błędy edycyjne, które zostały wyszczególnione w ogólnej charakterystyce pracy. Powyższe drobne uwagi nie wpływają na pozytywną ocenę wartości merytorycznej pracy. Stanowi ona cenny dorobek naukowy Autorki w reprezentowanej dyscyplinie naukowej, a jej wyniki są ważne i interesujące zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia. Doktorantka wykazała się dobrą znajomością zagadnienia i umiejętnością prowadzenia prac naukowych o charakterze analitycznym. Praca wnosi oryginalny wkład do wiedzy z zakresu prowadzonych badań.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Praca doktorska pt. „Analiza czynników wpływających na parametry demograficzne populacji ex situ żubra w celu optymalizacji jej zarządzania" jest ciekawa zarówno pod względem naukowym jak i praktycznym. Przedstawiona do recenzji praca doktorska dotyczy aktualnych problemów związanych z oszacowaniem parametrów demograficznych współczesnej populacji żubra w warunkach *ex situ*, określaniem czynników związanych z zarządzaniem stadem *ex situ* w kontekście osobników nadliczbowych, modelowania populacji i jej trwałości. Na podstawie przeprowadzonej analizy treści pracy uważam, że Doktorantka dokonała trafnego wyboru tematyki swoich badań, a praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego. Tak przedstawiona dysertacja nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do niej nowe treści. Cel rozprawy został sformułowany poprawnie, osiągnięty i potwierdzony wynikami praktycznymi. Przedstawiona przez Doktorantkę metoda ma właściwości wdrożeniowe, co wpisuje się w ogólną tendencję prowadzonych badań naukowych, związaną z zastosowaniami aplikacyjnymi i wdrożeniowymi. Opiniowana rozprawa jest opracowaniem o dużych walorach poznawczych i ma charakter opracowania naukowego. Przygotowana została starannie i wyczerpująco omawia zastosowany aparat badawczy, przeprowadzone badania i analizy. Zaprezentowane w pracy wyniki badań są unikalne w skali krajowej i międzynarodowej, cenne zarówno z naukowego punktu widzenia, jak i zastosowań praktycznych oraz wnoszą elementy nowej wiedzy w dyscyplinie naukowej zootechnika i rybactwo. Zgromadzony w ramach realizacji pracy obszerny materiał badawczy może zostać wykorzystany do dalszej analizy naukowej. Autorka pracy – mgr Magda

Kaczmarek-Okrój wykazała się umiejętnością samodzielnego formułowania i rozwiązywania zadań naukowych na poziomie prac doktorskich i reprezentuje wysoki poziom wiedzy w dziedzinie tematyki rozprawy. W trakcie czytania pracy nasunęły mi się pewne wątpliwości i pytania wymagające wyjaśnienia, które zawarłem w niniejszej recenzji, ale które w moim przekonaniu nie obniżają pozytywnej oceny pracy. Sformułowane przeze mnie uwagi mogą w części wynikać z odmienności poglądów i różnych ocen omawianych zagadnień, a w części są zachętą do dyskusji w zakresie poruszanych kwestii. Wysoko oceniam poziom rozprawy oraz intelektualny wkład Autorki i nakład włożonej przez Nią pracy.

Biorąc pod uwagę sformułowane powyżej opinie wyrażam jednoznaczne stanowisko, że opracowanie Pani mgr Magdy Kaczmarek-Okrój pt.: „Analiza czynników wpływających na parametry demograficzne populacji ex situ żubra w celu optymalizacji jej zarządzania", zgodnie z ustawą z o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki *(Dz. U. nr 65, Poz. 595, z dnia 14.03.2003*r., *nowelizowana Dz. U. nr 84 poz. 455 z dnia 18.03.2011r.),* spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz mieści się w dyscyplinie zootechnika i rybactwo. Dlatego wnoszę do Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Na podstawie oceny metodycznej i merytorycznej recenzowanej rozprawy i z uwagi na jej wysoki poziom oraz aspekty utylitarne wnioskuję o jej wyróżnienie.

KIEROWNIK
Katedry Genetyki
dr hab. inż. Wojciech Kruszyński, prof. nadzw.