

Dr hab. inż. Bogumiła Pawluśkiewicz, prof. SGGW  
Instytut Inżynierii Środowiska  
Katedra Kształtowania Środowiska  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Ocena**  
**rozprawy doktorskiej Katarzyna Byczkowska-Gazi**  
**pt. „Uwarunkowania siedliskowe i modelowanie rozmieszczenia**  
**inwazyjnej trawy *Anthoxanthum aristatum* Boiss. na obszarze**  
**Sandru Nowotomyskiego”**

Recenzję opracowano na zlecenie Rady Naukowej Dyscypliny *inżynierii środowiska, górnictwa i energetyka* Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu reprezentowanego przez Profesora dr hab. inż. Mariusza Sojkę /WI.4000.31.2024/.

Pani mgr inż. Katarzyna Byczkowska - Gazi ukończyła 24.06.2014 studia wyższe na kierunku „Ochrona Środowiska” na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu uzyskując tytuł magistra inżyniera w specjalności - Monitoring i oceny środowiskowe.

Obecnie pracuje jako specjalista ds. ochrony środowiska i ppoż. w Przedsiębiorstwie Przemysłu Ziemiaczanego Trzemeszno sp. z o.o. W latach 2014 – 2023 zdobywała doświadczenie zawodowe jako inspektor ds. ochrony środowiska w Urzędzie Miejskim Trzemeszno oraz Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Poznaniu.

Zgodnie z oświadczeniem Doktorantki rozprawa nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia naukowego.

### **1. Informacje ogólne**

Przedstawiona do oceny praca doktorska została wykonana pod kierunkiem promotorskim pani dr hab. Marii Drapikowskiej, profesor Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Zajmuje 97 ponumerowanych stron. Praca obejmuje następujące rozdziały: Wstęp – 0,5 strony, Problem inwazji biologicznych – 11 stron, Cel, hipotezy i zakres badań – 1,5 strony, Materiały i metody badań – 20,5 strony, Wyniki badań – 18 stron, Dyskusja – 6,5 stron, Wnioski – 0,5 strony. Literatura obejmuje 72 pozycje publikacji naukowych, w tym 48 w języku angielskim oraz 1 w

innym języku obcym, 3 źródła internetowe, 2 akty prawne. W pracy zamieszczono spis tabel i rysunków. Pracę kończy streszczenie w języku polskim i angielskim oraz Supplement w postaci 8 tabel z wynikami badań.

## 2. Charakterystyka pracy

We wstępie (rozdział 1) Doktorantka przedstawiła obiekt badań *Anthoxanthum aristatum* Boiss. oraz przyczynę podjęcia badań. Wskazała, że mimo dobrze rozpoznanej na poziomie biogeograficznym i ekologicznym charakterystyki tego gatunku inwazyjnego nie dokonano dotychczas oceny prawdopodobieństwa jego inwazji. Tym samym skutecznych działań zapobiegawczych i mitygacyjnych. Podkreśliła, że przy analizie rozprzestrzeniania się roślin w ostatnich latach nabierają znaczenia modele Species Distribution Model (SDM), ponieważ szybko i skutecznie przewidywać można kierunki inwazji.

Istotę wagi problemu Doktorantka opisała w rozdziale 2 – Problem inwazji biologicznych. Skupiła się na opisie pojęć: inwazja i rośliny inwazyjne, charakterystyka badanego gatunku i jego rozprzestrzeniania się w Europie i w Polsce oraz opisie modeli rozprzestrzeniania się gatunków stosowanych w badaniach naukowych.

W rozdziale 3 – Cel, hipotezy i zakres badań - przedstawiono cel główny i 4 cele szczegółowe badań. Celem głównym było wskazanie uwarunkowań siedliskowych występowania *A. aristatum* na wybranym obszarze przy zastosowaniu wybranego modelu rozmieszczenia „preferowanych” siedlisk. Celami szczegółowymi były:

- określenie wzorców zajmowanych siedlisk przez inwazyjny gatunek,
- określenie potencjalnej zdolności *A. aristatum* do zasiedlania nowych siedlisk w toku ekspansji chorologicznej,
- wskazanie najbardziej korzystnych siedlisk dla *A. aristatum* na wybranym obszarze,
- wybór optymalnego zasobu zmiennych środowiskowych do modelowania potencjalnego rozmieszczenia *A. aristatum*.

Do rozwiązania postawionych problemów badawczych postawiono następujące hipotezy badawcze:

- badany gatunek występuje na glebach oligotroficznych.
- dane spektralne z obrazów Sentinel pozwolą na określenie wymagań siedliskowych *A. aristatum* i przydatność tych siedlisk,
- na obszarze zasięgu wtórnego występowania *A. aristatum* rozprzestrzenia się także poza oligotroficzne siedliska segetalne.

Do weryfikacji hipotez badawczych wyznaczono zadania badawcze; obejmujące prace studialne, terenowe i laboratoryjne, zmierzające do identyfikacji *A. aristatum* oraz opracowania modelu „preferencji” siedliskowych tego gatunku. Harmonogram działań obejmował:

- analizę doboru i charakterystykę fizjograficzną wybranego obszaru badań,
- przegląd i analizę doboru metod predykcyjnych,
- opracowanie metodyki badań terenowych oraz ustalenie metodologii postępowania w pracach z zakresu agregacji i segregacji danych,
- wykonanie prac terenowych i laboratoryjnych i opracowanie wyników,
- zebranie i przygotowanie warstw zmiennych środowiskowych do modelowania,
- modelowanie i weryfikacja preferencji siedliskowych *A. aristatum* oraz kierunków inwazji tego gatunku.

Rozdział 4 – Materiał i metody badań - został podzielony na trzy podrozdziały, w których przedstawiono charakterystykę obszaru badań, sposób poboru prób glebowych i ich analizy oraz postępowanie przy modelowaniu danych środowiskowych i teledetekcyjnych.

Obszar badań obejmował zlewnie 2 cieków (Szarki od Jastrzębskiego Rowu do ujścia oraz Rów Grabarski). Doktorantka opisała jego położenie geograficzne, uwarunkowania glebowe i waloryzację rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Wykorzystując skalę krajobrazową terenu zlewni przedstawiła miejsce i powierzchnię badań terenowych. Do badań terenowych wytypowano 380 powierzchni (pól) z 620 pól podstawowych siatki, tj. kwadratów o wymiarach 500 m x 500 m. Zbadano 323 pola podstawowe o łącznej pow. 80,75 km<sup>2</sup> w okresie od 2016 r. do 2019 r. Zebrano dane o występowaniu lub braku występowania *A. aristatum* w 759 punktach.

Do badań laboratoryjnych pobrano próby glebowe (utworzone z 3 prób pierwotnych) z wierzchniej 30 cm warstwy standardową metodyką stosowaną w gleboznawstwie. Miejsca poboru prób przedstawiono na rycinie 9. Uwzględniono 128 stanowisk, gdzie występował badany gatunek oraz 75 gdzie występowania tego gatunku nie stwierdzono. W próbach gleby oznaczono odczyn, przewodność, zawartość azotu ogólnego, przyswajalnego fosforu i potasu, węgla i próchnicy. Oznaczenia wykonano powszechnie stosowaną w gleboznawstwie metodyką; odczyn i przewodność gleby metodą potencjometryczną, azot ogólny metodą Kjeldahla, fosfor metodą spektrometryczną, potas metodą fotometrii płomieniowej, a węgiel metodą Tiurina. Analizę statystyczną otrzymanych wyników przeprowadzono w programie Statistica 10 for Windows. Określono podstawową charakterystykę uzyskanych wartości cech. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami cech wykonano za pomocą analizy wariancji,

a analizę korelacji za pomocą korelacji rangowej Spearmana. Do opisu zależności między cechami zmiennych wykorzystano analizę głównych składowych (PCA).

Modelowanie rozprzestrzeniania się *A. aristatum* przeprowadzono w programie MaxEnt (w wersji 3.4.0) stosującym technikę uczenia maszynowego, opierający się na maksymalnej entropii. Do modelowania wykorzystano dane zidentyfikowanych populacji *A. aristatum* w 233 stanowiskach (wraz z współrzędnymi ich lokalizacji) w 92 polach podstawowych. Do opracowania wykorzystano również 49 zdjęć z satelity Sentinel 2 o rozdzielczości od 10 do 60 m, w zależności od kanału spektralnego zdjęć, które zostały wytypowane po porównawczej analizie statystycznej wartości AUC testowych i treningowych (z zdjęciami z satelity Landsat 8, w programie Maxnet). Przeprowadzono również taką analizę dla zdjęć z poszczególnych pór roku, miesięcy i dni w okresie wiosny. Otrzymane mapy prawdopodobnych siedlisk zasiedlanych przez badany gatunek poddano reklasyfikacji na 4 klasy, w zależności od przewidywanego stopnia ich wykorzystania do zasiedlania (w środowisku ArcGIS Pro).

Rozdział 5 – Wyniki. Zawiera on omówienie badań w dwóch aspektach: warunków glebowych w stanowiskach występowania *A. aristatum* oraz potencjalnego rozprzestrzeniania się *A. aristatum*.

Wartości badanych parametrów glebowych stanowisk *A. aristatum* przedstawiono na 5 rycinach (ryc. 22-24) i krótko omówiono. Wyniki analizy PCA zilustrowano na rycinie 25 i zinterpretowano.

Wyniki modelowania stanowią obszerną część tego rozdziału pracy. Zawierają przestrzenne i statystyczne prawdopodobieństwa zasiedlania siedlisk przez *A. aristatum* oraz zależności pomiędzy zwartością parametrów glebowych a wartościami AUC z mapy otrzymanej w wyniku modelowania.

Wyniki modelowania przedstawiono graficznie, na rycinach, w tabeli zamieszczonej w treści pracy i w suplemencie oraz krótko opisano. Ryciny przedstawiają potencjalne miejsca rozprzestrzenienia się badanego gatunku z uwzględnieniem rodzaju upraw na podstawie zdjęcia z 19.05.2019 r. (opisanego w rozdziale 4 jako najbardziej reprezentatywne). Zamieszczono wielkość powierzchni (w km<sup>2</sup>), udział procentowy oraz rozmieszczenie przestrzenne siedlisk w różnym stopniu odpowiadającym wymaganiom *A. aristatum* w każdym ze zdjęć satelitarnych wykonanych wiosną w okresie wegetacji lat 2016-2019. Przedstawiono również wizualizację kartograficzną tych powierzchni z uśrednionym parametrem AUC w polu podstawowym.

Zależność pomiędzy wartościami parametrów glebowych między sobą oraz pomiędzy nimi a wartością AUC przedstawiono w tabeli korelacji porządku rang Spearmana.

Uzyskane wyniki przedyskutowano (rozdział 6), odnosząc się do wiedzy z zakresu biologii, wymagań siedliskowych badanego gatunku oraz jego ekspansji. Uzasadniano potrzebę przeprowadzonych badań z wykorzystaniem nowoczesnych metod pozyskiwania danych i wymiarze lokalnym.

Pracę kończą wnioski (rozdział 7). Ich treść ściśle odnosi się do postawionych hipotez badawczych i przeprowadzonych badań.

### **3. Ocena pracy i uzyskanych wyników**

Oceniając całokształt pracy doktorskiej należy stwierdzić, że dotyczy ona aktualnie podnoszonego problemu ekspansji obcych gatunków. Podjęte przez Doktorantkę zagadnienie badawcze jest istotne, gdyż dotyczy wdrażania Strategii Różnorodności Biologicznej UE 2030 z wizją do 2050. Prawidłowe działanie systemu ograniczania rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych, w tym również gatunków segetalnych. Wymaga to opracowania i wdrożenia rozwiązań, które umożliwią jak najwcześniejsze wykrycie zagrożenia i podjęcie działań ograniczających inwazję gatunków obcych. Podjęte badania wpisują się w nurt szeroko prowadzonych badań. Przyczyniają się do ograniczenia zasięgu gatunku inwazyjnego, dlatego też, podjęte badania były celowe.

Obecnie monitoring ekspansji gatunków inwazyjnych jest okresowy i ponadlokalny. Na poziomie lokalnym nie ma instrumentów prawnych kontrolowania migracji wewnątrz państw członkowskich EU. To samo dotyczy migracji między poszczególnymi regionami danego kraju. W przedstawionej pracy podjęto próbę badania inwazji gatunku obcego jakim jest chwast w uprawach polowych - tomka oścista *Anthoxanthum aristatum* w układzie lokalnym. Proces badano w zasadniczo w jednej gminie, co powoduje, że zmiany klimatyczne nie są czynnikiem decydującym o zachodzących zmianach – migracji, a raczej praktyki rolnicze, na które wpływa wiele czynników.

Złożoność problematyki sprawia, że standardowe metody identyfikacji zagrożeń mogą być zawodne. Brak ciągłości analiz sprawia również, że nie można przewidzieć jaka może być intensywność przekształceń w strukturze biocenoz. Z tych względów należy podkreślić wagę podjętych badań nad udoskonaleniem metod monitoringowych, zmierzających do osiągnięcia skutecznych działań mitygujących.

*Anthoxanthum aristatum* jest jednym z 10 taksonów obcego pochodzenia zaliczanych do inwazyjnych chwastów polowych. Antropofit ten zadomowił się na terenie Europy początkowo w atlantyckiej jej części, a jego ekspansja w połowie XIX w. jest ściśle związana z uprzemysławianiem i przekształceniami w strukturze gospodarki rolnej w Europie.

Ze względu na małe wymagania glebowe *A. aristatum* obecnie jest również zagrożeniem dla różnorodności biologicznej nieleśnych siedlisk przyrodniczych będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty Europejskiej, chronionych Dyrektywą Siedliskową - ciepłolubnych, śródlądowych muraw napiaskowych (6120, *Koelerion glaucae*) i wydm śródlądowych z murawami napiaskowymi (2330, *Corynephorus, Agrostis*).

Cenną informacją, którą Doktorantka w pełni nie wykorzystała, byłaby analiza skorelowania danych o występowaniu *A. aristatum* z intensywnością użytkowania rolniczego, zarówno w ujęciu historycznym, jaki i prognozowaniu zdarzeń przyszłych. Doktorantka problem ten zasygnalizowała w rozdziale dotyczący celu pracy, jednak go w dalszej części nie kontynuowała. Podjęcie tego zagadnienia znacznie wzbogaciłoby dysertację.

Układem naturalnym na badanym obszarze był bór sosnowy. Ewolucja ekologiczna w warunkach presji antropogenicznej sprawia, że obecnie tereny te cechuje układ przejściowy. Pojawienie się *A. aristatum* w Europie związane jest prawdopodobnie z zawleczeniem tego gatunku z nasionami żyta, a utrzymywanie się z uprawą starych, ekstensywnych odmian roślin ozimych, w tym głównie żyta. *A. aristatum* stała się rośliną towarzyszącą roślinom rolniczym o małych wymaganiach siedliskowych i glebowych, zajmując ich miejsce w niesprzyjających układach pogodowych, tj. powodujących wymarzenie, przemarzenie lub wymakanie roślin uprawnych. Modyfikacja odmian roślin zbożowych i intensyfikacja produkcji rolnej wiąże się niekiedy z marginalizacją siedlisk, stwarzając potencjalnie miejsca rozwoju populacji *A. aristatum*. Na stronie 23 Doktorantka pisze, że badany obszar charakteryzuje się bardzo dużą intensywnością uprawy. Natomiast wcześniej podaje, że *A. aristatum* zajmuje miejsca, gdzie nie udaje się nawet żyto czy pszenżyto. Doceniając wkład Doktorantki w opracowanie narzędzia prognostycznego uwzględniającego rzeczywiste dane terenowe wydaje się, że na badanym obszarze ciekawym aspektem pracy byłoby również przeanalizowanie wpływu zmian w rolnictwie na ekspansję *A. aristatum* oraz na kształtowanie się zbiorowisk roślinnych na terenach rolniczych i pozarolniczych - w szczególności zmian w sposobie użytkowania ziemi, uprawianych gatunków i odmian roślin, intensywności nawożenia oraz w chowie zwierząt od 1960 roku, tj. od roku, w którym jak wskazuje na rycinie 1 nastąpił wzrost populacji badanego gatunku. Poznanie tych zależności przyczyniłoby się do oceny skutków obecnie podejmowanych praktyk rolniczych np. obsiewania siedlisk marginalnych roślinami ozimymi tylko ze względu na otrzymanie dopłat bezpośrednich. Powstaje również pytanie jak zagospodarować zmineralizowane gleby organiczne (gleby murszowate i murszaste), które ze względu na warunki siedliskowe i ograniczenia w uprawie polowej są potencjalnym miejscem zasiedlania i rozwoju *A. aristatum*. Czy pokrycie ich przez badany gatunek nie byłoby lepszym

rozwiązaniem niż skutki środowiskowe wyniku braku pokrywy roślinnej, np. erozji i ubytku substancji organicznej gleby?

W kontekście informacji podanych na stronach 10 i 11 dotyczących plastyczności fenotypowej *A. aristatum*, korelacji pomiędzy stopniem zróżnicowania morfologicznego a typem zajmowanego siedliska oraz możliwości krzyżowania się z *A. odoratum* ciekawym jest czy identyfikowany na terenie badań gatunek masowo występujący poza terenem upraw polowych jest mieszańcem międzygatunkowym i na ile jest możliwe jego rozprzestrzenienie.

#### Ocena układu pracy i treści poszczególnych rozdziałów.

Układ pracy odpowiada charakterowi rozpraw doktorskich. Jest zwięzły i syntetyczny. Język formułowania wypowiedzi jest zrozumiały, jednak niekiedy Doktorantka posługuje się daleko idącymi uproszczeniami, zarówno w formowaniu tytułów rozdziałów i podrozdziałów pracy (m.in. 5.2, 5.2.1), jak i w samej jej treści. Zaskakująco krótki jest także półstronicowy wstęp pracy. Zawierać powinien moim zdaniem treści, które przedstawiono na początku rozdziału 6 - Dyskusja.

Przedstawiony przegląd literatury dotyczący problemu inwazji gatunków obcych bardzo skrótowo omawia wpływ działalności człowieka na rozprzestrzenianie się gatunków obcych, w tym zwłaszcza gospodarki rolnej (zmian sposobu użytkowania i technologii uprawy, konkurencyjność gatunków). Praca dotyczy gatunku segetalnego, co wskazywałoby na potrzebę omówienia czynników kształtowania się tego rodzaju zbiorowisk. Należałoby również odnieść się do zapisów obecnej Strategii Różnorodności Biologicznej 2030. Charakteryzując *A. aristatum* nie opisano jej formy życiowej według klasyfikacji Christena Raunkiaera, parametrów ekologicznych (liczb wskaźnikowych Ellenberga, Zarzyckiego), kategorii inwazyjności oraz faktu zawierania i wydzielania do środowiska glebowego kumaryny. Cechy te mogłyby być ważne dla dalszych rozważań.

W rozdziale 3 - Cel, hipotezy i zakres badań, jak i powszechnie w kolejnych rozdziałach Doktorantka stosuje pojęcie „preferencji” siedlisk/inwazji. W moim odczuciu jest to nadużycie, gdyż dotyczy roślin - organizmów, które nie mogą wybierać sobie siedlisk, a jedynie niektóre stanowiska stwarzają dogodne warunki dla ich rozwoju i wzrostu. Prawdopodobnie jest to zapożyczenie z terminologii marketingowej czy też z języka informatycznego, podczas gdy objaśniane pojęcie *habitat suitability* – przetłumaczyłbym jako przydatność siedliska.

Treść akapitu zamieszczonego między celem głównym a celami szczegółowymi powinna być umieszczona raczej w końcowej części przeglądu literatury, jako nawiązanie do celu pracy. W podrozdziale - Zadania badawcze, Doktorantka zamiennie dla wyrazu „zadanie drugie”

użyła „następny etap”, co w kontekście wymienionych poniżej etapów pracy budzi zamieszanie. Wskazane byłoby podanie w tym miejscu okresu badań terenowych. Podane są one dopiero na 26 stronie (w podrozdziale następnego rozdziału pracy - Modelowanie).

Rozdział 4 - Materiał i metody badań. Badania cech środowiskowych były logicznie zaprojektowane i wykonane. Dotyczyły podstawowych chemicznych parametrów glebowych. Do charakterystyki środowiska glebowego wykorzystano również dane z literatury przedmiotu badań oraz analizę własną map glebowo-rolniczych. Jest to istotny dla rozważań aspekt pracy. Map tych nie umieszczono w pracy i nie podano również roku ich wykonania. Przebieg badań terenowych opisany jest w dwóch miejscach pracy (str. 24 i 26-27), co może powodować niejasności odnośnie powierzchni badawczych. Nie podano również terminów wykonywania „lustracji terenowych” oraz przebiegu warunków pogodowych w okresie badań terenowych. Zastosowane w rozprawie metody badawcze i analizy statystyczne były logicznie stosowane. Modelowanie poprzedzono selekcją zebranych danych. W analizie zastosowano nowoczesne testy statystyczne i narzędzia badawcze, w tym zdjęcia satelitarne. Miarą dokładności klasyfikacji była wartość wskaźnika AUC (Area under the curve). Uzyskane wartości wskazują, że model został pozytywnie zweryfikowany.

Wyniki (rozdział 5). Ogólnie ujmując rozdział ten sprowadza się do prezentacji wyników modelowania pozyskanych informacji na licznych rycinach - mapach, które w układzie przestrzennym wskazują miejsca potencjalnego zajmowania siedlisk przez badany gatunek. W opisie wyników na stronie 45 zamieszczono informację, że rycina 26 odzwierciedla „preferencje” siedliskowe badanego gatunku uwzględniając rodzaje upraw. W metodyce jak i w wynikach nie omówiono wystarczająco jakie rodzaje gatunki uprawne występowały i jak je uwzględniono w modelowaniu. Tymczasem jest to aspekt, który wydaje się być istotny dla rozprzestrzeniania się *A. aristatum*.

Dyskusja (rozdział 6) częściowo zawiera elementy przeglądu literatury. Syntetyczne przedstawienie wyników sprawia, że w tej części pracy można było się odnieść do skutków opracowanego modelowania rozprzestrzeniania się badanego gatunku, przyczyn i perspektyw na tle zachodzących zmian w gospodarowaniu gruntów ornych i strategii Polityki Ekologicznej UE, Wspólnej Polityki Rolnej, a także uwzględnić sukcesję i recesję w przemianach fitocenozy na terenach rolniczych. Przeprowadzone badania i wykazana stabilność występowania tomki ościstej na badanym terenie wskazują, że *A. aristatum* może być bioindykatorem zmian zachodzących w przestrzeni produkcji rolnej w długim okresie czasu - jej ekstensyfikacji (uproszczenie upraw, zwiększanie się areału monokultur żyta, a także porzucania i wyłączenia z produkcji rolnej siedlisk mniej dogodnych).



Zwiększenie żyzności gleb, jak wykazano w pracy nie ogranicza występowanie *A. aristatum*. Dogodne warunki do rozwoju *A. aristatum* mogą wynikać ze stosowania nieprzefermentowanego obornika, w którym są niestrawione nasiona chwastów, słabego rozwoju roślin polowych, ze względu na brak dostępność składników pokarmowych w warunkach niskiego odczynu gleby pomimo nawożenia oraz stosowania herbicydów do ograniczania chwastów dwuliściennych przy uprawie gatunków i odmian bardziej wydajnych.

Proponowane przez Doktorantkę zalesianie tego rodzaju siedlisk wymaga planowych działań w tym zakresie, a biorąc pod uwagę wdrażanie zrównoważonej struktury użytkowania ziemi nie rozwiąże to problemu inwazyjności *A. aristatum*.

Wnioski (rozdział 7) stanowią 5 stwierdzeń wynikających z treści pracy. Wniosek 2 jest zbyt mocno postawiony w stosunku do zakresu analizowanego w pracy. W związku z tym, że jest to pierwsza praca z tego zagadnienia (gatunek, metoda) nie powinien brzmieć pozwala tylko pozwoliła.

Literatura (rozdział 8). Badany gatunek nie jest w literaturze powszechnie opisywany, stąd źródła przedmiotu badań nie są liczne. Literatura przedmiotu badań zamieszczona w pracy dotyczy głównie zastosowanego narzędzia badawczego – modelowania, a także problemu z zakresu inwazyjności gatunków obcych. Źródła te są wystarczające do zakresu badań, analizy i dyskusji wyników.

#### Uwagi dotyczące formalnej strony rozprawy

- Przyjęta forma cytowania literatury nie jest wszędzie zachowana. Nie uwzględnia chronologii ukazywana się prac (str. 60, 62, 63), podawanie inicjałów imion autorów (str. 15, 17).
- Niefortunnie sformułowane tytuły rycin 1-2 „Wykres liczby stanowisk *A. aristatum* w czasie w Polsce/Europie” powinno być raczej .... w latach na terenie Polski/Europie. Ze względu na charakter migracji tego gatunku również kolejność cytowanych rycin powinna być odwrotna.
- Pierwsza cytowana rycina (na stronie 10) jest ryciną o numerze 3, która występuje na stronie 12, co utrudnia czytelność pracy.
- Ryciny 5, 14, 20, 27 zamieszczone są wcześniej niż ich cytowanie.
- W pracy występują niezręczności językowe np. „ubogie uprawy”, „niezbyt żyzne gleby”, „obiekt badań” w odniesieniu do badanego gatunku, „najwyższe

statystycznie wyniki otrzymano dla wiosny”, „blokując rozwój siewek” oraz drobne błędy stylistyczne i nieliczne literówki.

- Niepotrzebne stosowanie kropek w tytułach niektórych podrozdziałów i podpisów rycin.
- W wersji papierowej ryciny 5 - 7, 26 - 27 są mało czytelne.
- W podpisie ryciny 9 zamieszczono punkty A i B (lokalizacje punktów pomiarowych), które nie zamieszczono na rycinie.
- W opisie jednostek miar nie zastosowano obowiązującego układu SI.
- W podpisie rycin 22-24 przedstawione informacje to raczej zakres wartości nie ich rozkład.
- W rozdziale – Dyskusja - cytowanie rycin zamieszczonych w rozdziale wyniki nie jest zasadne.

Uwagi o charakterze krytycznym czy dyskusyjnym należałoby wyjaśnić na obronie pracy doktorskiej i rozważyć przy publikacji pracy do druku.

#### **4. Podsumowanie i wniosek końcowy**

Dysertację doktorską mgr inż. Katarzyny Byczkowskiej - Gazi oceniam, jako studium z zakresu modelowania rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych. Podstawę pracy stanowią dane pozyskane z inwentaryzacji terenowej populacji *Anthoxanthum aristatum*, które były wykorzystane do modelowania kierunku inwazji tego gatunku w układzie lokalnym. Przeprowadzone badania i metodyka opracowania statystycznego jest logiczna i poprawna, poparta zdobytą wiedzą teoretyczną z tego zakresu. Opracowany model jest wiarygodny i stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego i może być wykorzystane w praktyce, z zakresu ekspansji gatunków wpływających na sferę gospodarczą i społeczną.

Przedstawiona do recenzji dysertacja wskazuje, że:

1. Pani mgr inż. Katarzyna Byczkowska-Gazi posiada ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.
2. Rozprawa doktorska poszerza wiedzę w zakresie dziedziny nauk inżynierijno-technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Doktorantka posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wykazała się

umiejętnością identyfikacji środowiskowych problemów badawczych, zaprojektowania i prowadzenia badań terenowych, laboratoryjnych i studialnych, rozwiązywania zagadnień badawczych przy użyciu nowoczesnych technik pomiarowych i analitycznych.

3. Praca doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, przyczyniając się do rozwiązania problemu naukowego z możliwością praktycznego zastosowania w gospodarce.

W mojej ocenie rozprawa mgr inż. Katarzyny Byczkowskiej - Gazi pt. „Uwarunkowania siedliskowe i modelowanie rozmieszczenia inwazyjnej trawy *Anthoxanthum aristatum* Boiss. na obszarze Sandru Nowotomyskiego” spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) i § 6 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. z 2018, poz. 261) oraz art. 179 ust. 2 i ust. 3 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. oraz przepisów wprowadzających ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 z późn. zm.) i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Warszawa, 13 listopad 2024 r.



dr hab. inż. Bogumiła Pawluśkiewicz, prof. SGGW