UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU
Wydział Biologii, Instytut Biologii Środowiska
Zakład Taksonomii Roślin i Pracownia Aeropalinologii

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Boryckiej

pod tytułem

„Czasowa zmienność i przestrzenne zróżnicowanie przebiegu pylenia oraz występowania pyłku olszy i brzozy w powietrzu w zależności od warunków meteorologicznych i klimatycznych"

wykonanej pod kierunkiem dr. hab. Idalii Kasprzyk, prof. nadzw. UR.

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny BORYCKIEJ pt. „*Czasowa zmienność i przestrzenne zróżnicowanie przebiegu pylenia oraz występowania pyłku olszy i brzozy w powietrzu w zależności od warunków meteorologicznych i klimatycznych*", która została wykonana w Katedrze Ekologii i Biologii Środowiska na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego pod kierunkiem dr. hab. Idalii KASPRZYK, prof. nadzw. UR.

Struktura i zawartość rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny BORYCKIEJ to spójny tematycznie zbiór trzech artykułów opublikowanych w języku angielskim w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, indeksowanych w bazie *Web of Science* i zaliczanych do pierwszego kwartyla. W skład rozprawy doktorskiej wchodzą następujące publikacje:

1) Borycka K., Ortyl B., Kasprzyk I., 2017. Temporal variations and spatial differentiation in the black alder and silver birch pollination pattern – the impact of local climate or something more? *Agricultural and Forest Meteorology* 247: 65-78.

Prof. dr hab. Bogdan Jackowiak
ul. Umultowska 89, Collegium Biologicum, 61-614 Poznań
tel. +48 61 829 56 89, fax +48 61 829 56 36
bogjack@amu.edu.pl
www.ztr.amu.edu.pl

2) Borycka K., Kasprzyk I., 2018. Do the threats of alder and birch allergenic pollen differ within an urban area. *Urban Forestry & Urban Greening* 34: 281-294.

3) Borycka K., Kasprzyk I., 2018. Hourly pattern of allergenic alder and birch pollen concentrations in the air: Spatial differentiation and the effect of meteorological conditions. *Atmospheric Environment* 182: 179-192.

Takie ujęcie rozprawy doktorskiej jest zgodne z Art. 13.2 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 21 czerwca 2016 r.; poz. 882). Wszystkie trzy publikacje są współautorskie, a udział Pani mgr Katarzyny BORYCKIEJ – zgodnie z załączonymi oświadczeniami – jest wyraźnie określony, ilościowo przeważający i obejmujący wszystkie etapy pracy naukowej: od wypracowania koncepcji poprzez wykonanie pomiarów i badań eksperymentalnych, zebranie wyników i ich opracowanie, po przygotowanie prac do druku.

Do cyklu w/w publikacji włączono dodatkowo obszerne (45 stron) opracowanie autorskie mgr Katarzyny BORYCKIEJ w języku polskim, którego tytuł odpowiada tytułowi rozprawy doktorskiej. Manuskrypt obejmuje standardowe w pracach naukowych rozdziały: wstęp, materiał i metody, wyniki, dyskusja, podsumowanie i wnioski, literatura, a przede wszystkim – zgodnie z wymogami ustawy – streszczenie w języku polskim i dodatkowo summary.

Przedmiotem niniejszej oceny jest spójny tematycznie zbiór trzech opublikowanych artykułów.

Istota podjętego w rozprawie problemu naukowego

Rozprawa doktorska mgr Katarzyny BORYCKIEJ dotyczy czasowej i przestrzennej zmienności (1) pylenia olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaert) i brzozy zwisłej (*Betula pendula* Roth) czyli brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.) oraz (2) występowania w powietrzu ziaren pyłku gatunków z rodzaju olsza (*Alnus* sp.) i brzoza (*Betula* sp.). Przeprowadzone badania dotyczyły więc dwóch zjawisk: przebiegu sezonu pyłkowego drzew należących do dwóch rodzajów (olsza i brzoza), które jest zjawiskiem aeropalinologicznym oraz przebiegu pylenia dwóch gatunków drzew (olsza czarna i brzoza brodawkowata), które jest zjawiskiem fenologicznym. Zjawiska te analizowane są w powiązaniu oraz w zależności od czynników meteorologicznych i klimatycznych, a także

w kontekście zróżnicowania przestrzennego miasta średniej wielkości, którym jest Rzeszów. Przedmiotem badań był przebieg pylenia i sezonu pyłkowego oraz koncentracja w powietrzu ziaren pyłku drzew znajdujących się na czołowych miejscach w rankingu roślin produkujących alergeny zagrażające zdrowiu ludzi uczulonych.

Analiza i ocena prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej

1) Praca pierwsza (BORYCKA i in. 2017) opiera się na badaniach fenologicznych, ukierunkowanych na poznanie przestrzennego i czasowego zróżnicowania terminu pylenia *Alnus glutinosa* i *Betula pendula* oraz określenie roli czynników abiotycznych takich jak temperatura powietrza i temperatura powierzchni ziemi. Obserwacje pylenia prowadzono w Rzeszowie przez cztery lata na 22 stanowiskach (9 stanowiskach *A. glutinosa* i 13 stanowiskach *B. pendula*) zróżnicowanych pod względem warunków termicznych i dominującego typu użytkowania terenu (formy i gęstość zabudowy). W obserwacjach fenologicznych wykorzystano standardowo stosowany system kodowania BBCH w ujęciu Finn i in. (2007), wyróżniając trzy fazy: BBCH 61, BBCH 65 i BBCH 69, natomiast na podkreślenie zasługuje zastosowanie do oszacowania temperatury powierzchni ziemi (LST) algorytmu jednokanałowego wykorzystującego obrazy satelitarne uzyskane z Landsat 7 i 8. Wyniki badań przedstawiono na wykresach i w tabelach z wykorzystaniem zaawansowanych i adekwatnych do analizowanego problemu metod statystycznych (Shapiro-Wilk test, Brown-Forsythe's test, nieparametryczny Mann-Whitney *U* test, Kruskal-Wallis test, Dunn's test, Principial Component Analysis) oraz kartograficznie (mapy izolinii fenologicznych i dziennego maksimum temperatury powietrza na tle zróżnicowania temperatury powierzchni ziemi). W efekcie przeprowadzonych badań uzyskano szereg intersujących wyników, z których chciałbym podkreślić przede wszystkim:

- stwierdzenie dużego zróżnicowania czasowego i przestrzennego wzorców pylenia obu badanych gatunków, w tym wykazanie, że w przekroju wieloletnim zmienność pylenia *A. glutinosa* jest wyraźniejsza niż u *B. pendula*;

- udowodnienie, że istotny wpływ na przebieg pylenia tych drzew ma temperatura powietrza w okresie poprzedzającym to zjawisko i w trakcie pylenia;
- wykazanie, że pomimo dużej zmienności temperatury powierzchni ziemi (większej niż temperatury powietrza) czynnik ten nie jest tak istotny jak zakładano;
- sformułowanie hipotezy zwracającej uwagę na to, że choć czynnik termiczny jest istotny, to jednak równie ważne dla zmienności pylenia może być zróżnicowanie fenotypowe osobników tworzących zgrupowanie (populację).

W odniesieniu do wyników badań i ich interpretacji warto rozważyć dwa problemy:

po pierwsze, czy stwierdzenie braku istotnego związku między użytkowaniem terenu w Rzeszowie a przebiegiem pylenia nie wynika z relatywnie małej powierzchni miasta oraz jego struktury przestrzennej. Wydaje się, że w dużych miastach (wg niektórych ujęć miasta powyżej 500 tys. mieszkańców) zależność ta zasługuje nadal na weryfikację, bowiem powierzchnie zajmowane przez różne kompleksy użytkowania terenu są znacznie większe i wyraźniej od siebie odgraniczone, przez co warunki siedliskowe są bardziej zróżnicowane;

po drugie, w jaki sposób zaplanować obserwacje fenologiczne by możliwe było jednoznaczne rozróżnienie wpływu czynników biotycznych i abiotycznych.

Przedstawione przez doktorantkę w pracy BORYCKA i in. (2017) wyniki poszerzają dotychczasową wiedzę na temat biologii pylenia dwóch gatunków drzew, wskazując czynniki abiotyczne istotne i mniej znaczące dla przebiegu zjawiska, które ma duże znaczenie także z perspektywy zdrowia środowiskowego. Poznanie fenologii pylenia olszy i brzozy może bowiem przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów odpowiedzialnych za przebieg sezonów pyłkowych tych drzew.

2) Druga praca wchodząca w skład rozprawy doktorskiej, opublikowana została w czasopiśmie *Urban Forestry & Urban Greening* (BORYCKA K., KASPRZYK I., 2018) i opiera się na badaniach aeropalinologicznych. Starano się w nich odpowiedzieć na pytanie: czy zagrożenia związane z pyłkiem alergennym olchy i brzozy różnią się w obrębie obszaru miejskiego. W wariantach eksperymentu terenowego uwzględniono dwa rodzaje czynników mogących mieć wpływ na przebieg i intensywność sezonu pyłkowego: (1) lokalizację aparatów pomiarowych

(wolumetrycznych) ziaren pyłku typu Hirst na dwóch poziomach, tj. na poziomie dachu (12 m nad powierzchnią) i na tzw. poziomie nosa (1,5 m nad powierzchnią); (2) lokalizację aparatów pomiarowych w dwóch obszarach miejskich, które różniły się liczebnością olch i brzóz, które są przedmiotem badań. Takie założenie metodyczne nie jest zbyt często stosowane w badaniach aerobiologicznych, ma więc w dużym stopniu charakter nowatorski. W analizie uwzględniono ponadto parametry meteorologiczne, o których wiadomo, że mają istotny wpływ na przebieg sezonu pyłkowego i koncentrację ziaren pyłku w powietrzu, tj. temperaturę powietrza (min, max i średnia); wilgotność względną, sumę opadów, rzeczywisty czas nasłonecznienia i dominujący kierunek wiatru. Istotnym ze względu na postawione w badaniach pytanie założeniem metodycznym było przyjęcie podziału dziennego stężenia ziaren na trzy progi symptomów alergii: (i) brak symptomów, (ii) pierwsze symptomy, (iii) ostre symptomy alergii. Związek między dziennymi stężeniami pyłku a zmiennymi meteorologicznymi zbadano za pomocą analizy redundancji i statystyki kołowej. W wyniku tak przeprowadzonych badań stwierdzono różnice przestrzenne w intensywności sezonów pyłkowych i, chociaż w mniejszym stopniu, zmienności w ich przebiegu, przy czym wykazano:

- wyższe koncentracje ziaren pyłku na poziomie dachu niż na poziomie nosa;
- wyższe koncentracje pyłku na przedmieściach miast niż w centrum miasta, tłumacząc to większą liczebnością zgrupowań olchy i brzozy w strefie suburbium.

Potwierdzono ponadto, że temperatura powietrza jest kluczowym czynnikiem, który w decydującym stopniu wpływa na obecne w powietrzu ziarna pyłku obu taksonów, natomiast wpływ innych zmiennych meteorologicznych na dzienne stężenie jest bardziej skomplikowany. Odpowiadając na zawarte w tytule publikacji pytanie Autorki stwierdzają, że mimo stwierdzonych różnic przestrzennych w przebiegu sezonów pyłkowych i koncentracji pyłku w powietrzu zagrożenie dla osób uczulonych na olchę i brzozę jest podobne w całym mieście.

Przyjęte w tej części rozprawy doktorskiej założenia metodyczne nie budzą zastrzeżeń, a uzyskane wyniki nie tylko potwierdzają pewne prawidłowości opisane z innych miast, ale także wnoszą nową wiedzę i ukazują interesujące zależności dotyczące pionowego i poziomego

zróżnicowania przebiegu sezonu pyłkowego i koncentracji ziaren pyłku w powietrzu miasta średniej wielkości.

Sądzę, że w dyskusji otrzymanych wyników warto byłoby pogłębić przynajmniej dwa wątki:

po pierwsze, czy wytłumaczenie niższej koncentracji pyłku w centrum miasta mniejszą liczebnością źródła pylenia nie jest zbytnim uproszczeniem, czy nie zakłada ono, że drzewa rosnące w centrum są głównym źródłem, a jeśli tak to czy jest to założenie w pełni usprawiedliwione?

po drugie, czy nie należałoby ostrożniej i bardziej krytycznie potraktować testowane zakresy symptomów alergii; czy mają one charakter uniwersalny (ponadregionalny), czy nie warto byłoby sprawdzić także innych zakresów?

3) Trzecia część rozprawy doktorskiej (BORYCKA K., KASPRZYK I., 2018) została opublikowana w czasopiśmie *Atmospheric Environment* i podobnie jak druga koncentruje się na problemach aeropalinologicznych. Tym razem badania są ukierunkowane na poznanie zmienności koncentracji ziaren pyłku olchy i brzozy w ciągu doby. Zjawisko to badano ponownie w dwóch aspektach: (1) zmienności poziomej uwzględniającej zróżnicowanie struktury użytkowania terenu miasta oraz (2) zmienności pionowej (w układzie: poziom dachu – poziom nosa). W analizie uwzględniono te same parametry meteorologiczne co w drugiej pracy, z tym że zebrane w trzech punktach miasta. Dane analizowano za pomocą statystyki kołowej i funkcji nieliniowej. Efektem przeprowadzonych badań jest m.in.:

- opracowanie kilku wzorców godzinowych koncentracji ziaren pyłku w powietrzu,
- wykazanie odmienności tych wzorców u obu badanych taksonów,
- ukazanie ich związku z warunkami meteorologicznymi oraz
- związków z wysokością nad powierzchnią ziemi.

W nawiązaniu do zagrożenia alergenami Autorki sformułowały wniosek, z którego wynika że osoby cierpiące na alergie mogą być narażone na wysokie stężenia ziaren pyłku brzozy i olchy w ciągu całego dnia, z wyjątkiem godzin porannych oraz kilku godzin po ustaniu opadów.

Przedstawione w trzeciej części rozprawy doktorskiej wyniki badań i wnioski znacząco pogłębiają wiedzę o mechanizmach zmienności koncentracji ziaren pyłku olchy i brzozy w mieście

średniej wielkości. Uzyskano je stosując nie budzące wątpliwości metody gromadzenia i analizy danych aerobiologicznych i meteorologicznych.

Łącznie publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej udzielają wielu ważnych wskazówek praktycznych, ważnych dla osób uczulonych na alergeny pyłkowe wytwarzane przez olchę i brzozę.

Ocena końcowa

Rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny BORYCKIEJ pt. „Czasowa zmienność i przestrzenne zróżnicowanie przebiegu pylenia oraz występowania pyłku olszy i brzozy w powietrzu w zależności od warunków meteorologicznych i klimatycznych", stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wskazuje na głęboką wiedzę teoretyczną kandydatki w zakresie biologii oraz umiejętność prowadzenia pracy naukowej, począwszy od etapu planowania, poprzez wykonanie zadań badawczych, aż do opracowania i interpretacji wyników.

Rozprawa składająca się z trzech publikacji, które ukazały się w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, jest spójna zarówno pod względem merytorycznym i redakcyjnym. Praca wnosi nowe informacje i tezy do dyskusji nad przebiegiem sezonów pyłkowych i koncentracją pyłku olchy i brzozy w mieście średniej wielkości, a ponadto ukazuje związek tych sezonów z fenologią kwitnienia badanych drzew i krzewów.

Wykonanie tak szeroko zakrojonych badań – zdecydowanie przekraczających wymogi stawiane pracom doktorskim – a także przedstawienie ich rezultatów na bardzo wysokim poziomie skłania mnie do stwierdzenia, że oceniana rozprawa doktorska całkowicie spełnia wymagania ustawowe, a jednocześnie zasługuje na wyróżnienie.

Zwracam się zatem do Rady Wydziału Biologii Uniwersytetu Rzeszowskiego z wnioskiem o nadanie Pani mgr Katarzyny BORYCKIEJ stopnia doktora nauk biologicznych. Biorąc pod uwagę wymienione w recenzji walory tej rozprawy doktorskiej wnoszę o wyróżnienie jej Autorki stosowną nagrodą.

prof. dr hab. Bogdan Jackowiak

Poznań, dnia 22. 11. 2018 r.