



dr hab. Magdalena Szymura, prof. UPWr
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24a
50-363 Wrocław
magdalena.szymura@upwr.edu.pl

Wrocław, 12.11.2019 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Iwony Kuras-Hilares

pt. „Tendencje dynamiczne lasów bukowych All. *Fagion sylvaticae* na terenie Sudetów i ich Przedgórze”

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została wykonana w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu Wrocławskiego, pod kierunkiem dr. hab. Krzysztofa Świerkosza, prof. UWr.

1. Uwagi wstępne, znaczenie podjętej tematyki

Lasy pokrywają blisko 30% powierzchni Polski, pełniąc liczne usługi ekosystemowe. Do wypełnienia wielu z tych usług niezbędne jest zachowanie odpowiedniego poziomu różnorodności biologicznej. W świetle zmian globalnych, takich jak zmiany klimatyczne, eutrofizacja, zanikanie i fragmentacja siedlisk, a także biorąc pod uwagę intensywną gospodarkę leśną, zachowanie lasów zdolnych do pełnienia szerokiego zakresu usług ekosystemowych jest coraz trudniejsze. Badania, które pozwalają poznać przemiany roślinności lasów dają podstawy do lepszego zrozumienia procesów przyrodniczych leżących u podstaw tych przemian i być może pozwolą ograniczyć negatywne skutki zmian globalnych. W tym kontekście badania będące podstawą przedstawionej do oceny pracy doktorskiej są bardzo aktualne.



Podstawę do napisania pracy stanowi skromny materiał w postaci 145 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych przez Doktorantkę w lasach objętych ochroną obszarową. Lokalizacja tych zdjęć została jednak tak dobrana, że zestaw danych można było uzupełnić o 167 zdjęć archiwalnych pochodzących z prac innych autorów, a wykonanych w tych samych obiektach. Tego typu porównania były do tej pory wykonywane na Śląsku dla lasów jodłowych i świetlistych dąbrów, jednak jest to pierwsze opracowanie dla buczyn. Na tym materiale wykonano wiele analiz statystycznych, jednak brak jakiegokolwiek próby oszacowania wiarygodności uzyskanych wyników, które mogą być zakłócone komponentu losowego i błędami systematycznymi, przez np.: wykonanie kilku zestawów zdjęć fito w jednym obiekcie i porównanie różnic lub wykonanie pomiarów terenowych pH w celu sprawdzenia realnych możliwości wykorzystania bioindykacji, a także wykorzystania archiwalnych zdjęć lotniczych do oszacowania zmian w warstwie koron.

2. Układ i struktura pracy

Układ przedstawionej do recenzji pracy jest klasyczny, właściwy dla tego rodzaju prac. Praca składa się z następujących rozdziałów: Wstęp, Cel pracy, Opis terenu badań, Materiał i metodyka, Wyniki analiz, Dyskusja, Wnioski, Streszczenie, Abstrakt, Wykazy tabel i rycin, Bibliografia oraz Załączniki. Rozprawa liczy 194 strony, z czego zasadniczy tekst to 110 stron, zawiera 30 tabel, 37 rycin, 60 fotografii, 210 pozycji w spisie literatury oraz obszerne załączniki obejmujące tabele zbiorcze wykonanych zdjęć fitosocjologicznych (i tu nasuwa się pytanie czy materiały zostały przekazane do Polskiej Bazy Danych o Roślinności? Co prawda nie ma takiego obowiązku, ale to dobry zwyczaj), liczne tabele i wykresy mające na celu łatwiejszą percepcję pracy (część z nich wydaje mi się zbędna, jak np. tabela 2 zawierająca informacje na temat przeliczania nachylenia terenu ze skali stopniowej na procentową, która jest metodą standardową) oraz fotografie obiektów badań (brak daty wykonania fotografii i jej autora).

Wstęp do pracy jest bardzo krótki i pobieżny nie stanowiąc pełnego wprowadzenia do celów pracy. Powoduje to, że niektóre pytania szczegółowe, np.: „Czy zmiany wartości różnorodności gatunkowej skorelowane są ze wskaźnikami ekologicznymi Ellenberga?” nie wynikają ze wstępu. W całym wstępie brakuje wzmianki o zastosowanej metodzie badawczej (wykonywanie zdjęć fitosocjologicznych w obiektach badanych pod tym kątem wcześniej). Główny cel pracy: „...określenie zmian zachodzących w



strukturze gatunkowej oraz warunkach siedliskowych...” sugeruje, że Autorka badała bezpośrednio zmiany warunków siedliskowych. Tymczasem praca opiera się na wnioskowaniu o warunkach siedliskowych z wykorzystaniem bioindykacji na podstawie składu gatunkowego roślinności. Pytanie badawcze przy celu nr 5 „Czy procesy globalne (zmiany klimatu, zakwaszenie wód opadowych, immisje azotu atmosferycznego) lub lokalne (dynamika zbiorowisk leśnych, presja roślinożerców) powodują kierunkowe zmiany czynników siedliskowych, których oddziaływanie można prześledzić przez analizę składu gatunkowego?” jest niezwykle atrakcyjne pod względem badawczym, jednak stosując metody wykorzystane w pracy i biorąc pod uwagę ograniczoną liczbę obiektów, nie ma realnej możliwości odpowiedzi na to pytanie. Wydaje się, że Autorka zdaje sobie z tego sprawę ponieważ dwie strony wcześniej, na 1 stronie wstępu pisze: „Jedną z trudności pracy jest wieloczynnikowość zmian współlistniejących w ekosystemach leśnych”. Prezentowane dane dotyczące zmian w ładunku zanieczyszczeń atmosferycznych odnoszą się do całej Polski (Aneks 2., Wykres 2), Autorka nie miała więc możliwości analizowania obiektów z uwagi na zróżnicowanie zanieczyszczeń.

Opis terenu badań jest bardzo zwięzły i lakoniczny, zwłaszcza brak jest informacji o historii obiektów badawczych (np. pierwsze plany ochrony zawierały dane o rozkładzie pierśnic wszystkich drzew). Nie wykorzystano także innych danych dostępnych w materiałach z planów urządzania lasu oraz archiwalnych zdjęć lotniczych do oszacowania zmian zwarcia koron, np. określenia ilości luk w warstwie koron drzew. Brak jest także bardziej szczegółowych informacji o poszczególnych obiektach, takich jak wielkość obszarów zajętych przez buczyny w obrębie rezerwatu, nie zawsze jest podana informacja o podłożu geologicznym, historia ochrony, historia użytkowania, czy ciągłość użytkowania jako lasy. Autorka nie zamieściła także map obiektów badań ani rozmieszczenia zdjęć fitosocjologicznych. W załączniku co prawda podane są koordynaty poszczególnych zdjęć fitosocjologicznych, jednak mapa była by dużo przystępniejsza w odbiorze. Brak jest informacji, czy uzyskano wymagane zgody na prace w rezerwach. Przypuszczam, że tak, jednak w pracy powinno się znaleźć takie stwierdzenie.

Rozdział Materiał i metodyka został podzielony na podrozdziały. Taki układ zwiększa czytelność pracy i ułatwia analizę wyników oraz śledzenie dyskusji. Metodyka została opisana zasadniczo zrozumiale, jednakże pojawiają się pewne nieścisłości, jak w przypadku wykorzystania danych geologicznych, gdzie Autorka na stronie 23 pisze, że dla każdego zdjęcia fitosocjologicznego przyporządkowano informację na temat skały macierzystej. Dane te jednak nie są zaprezentowane w pracy.



Obszerną część pracy stanowi rozdział Wyniki, który zawiera liczne wykresy i tabele. W tej części pojawiają się także pewne nieścisłości np. opisy do rycin 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33 i 36 najprawdopodobniej wprowadzają w błąd. Zapewne pokazują one zmiany w wynikach bioindykacji pomiędzy poszczególnymi latami, a nie zmiany w wartościach liczb Ellenberga. Ponadto Autorka nie zawsze zadbała o tłumaczenie na język polski podpisów umieszczonych na wykresach.

Dyskusja jest podzielona na podrozdziały i napisana zwięźle, jednakże brakuje w niej krytycznego odniesienia się do uzyskanych wyników, czy zastosowanej metodyki. W podrozdziale 6.2. Różnorodność gatunkowa warto byłoby przedyskutować kwestię specyficznego wyboru miejsc do lokalizacji zdjęć fitosocjologicznych i problemu ich powtarzalności (patrz praca Verheyen i in. 2018) i reprezentatywności (prace: Holeksa i Woźniak 2005, Swacha i in. 2017). Brakuje także wyjaśnienia dlaczego wzrost częstości występowania *Dryopteris dilatata* i *D. cartusiana* tłumaczony zwiększeniem zakwaszenia siedliska spowodowanym depozycją związków azotowych (podrozdział 6.3, str. 92) zaobserwowano tylko dla 3 z opisywanych stanowisk. W tej części także brakuje próby odniesienia obserwowanych zmian do historii użytkowania terenu. Na str. 99 Autorka pisze: „Wpływ depozycji zanieczyszczeń atmosferycznych na buczyny sudeckie jest istotny (...)”, ale nie tłumaczy na jakiej podstawie wysunęła to stwierdzenie. W podrozdziale „Wzrost średniego wieku drzewostanu” Autorka pisze: „(...) drzewostan w tym obiekcie badawczym był najmniej zróżnicowany wiekowo”, lecz w żadnym miejscu pracy nie ma danych o wieku drzewostanu.

Wnioski wynikają z kolejności omawianych wyników, jednak w przypadku wniosków 7 i 8 mamy do czynienia raczej z dyskusją.

Wielowątkowość poruszanych w pracy zagadnień jest związana z wykorzystaniem bogatej literatury (210 pozycji), z czego większość stanowią publikacje obcojęzyczne. Spis literatury został wykonany prawidłowo.

Streszczenie pracy, zarówno w języku polskim, jak i angielskim zostało wykonane prawidłowo.

Praca jest napisana zrozumiale, jednak w wielu miejscach pojawiają się nazwy angielskie (np. w tabelach 5 i 6 Aneksu 2 nazwy grup skał macierzystych) lub dosłowne tłumaczenia terminów, które mają swoje odpowiedniki w języku polskim, np. na str. 19 – „splajny sześciennie” to w języku polskim funkcje sklejane (lub gięte) sześciennie lub kubiczne, a „resampling” to przepróbkowanie. W przypadku takich



niejasności sugeruję stosować podwójne nazewnictwo, po nazwie polskiej umieścić w nawiasie oryginalne angielskie odpowiedniki, aby uniknąć niejednoznaczności.

3. Ocena metodyki badań

W pracy zastosowana została metoda tzw. 'semi permanent plots', polegająca na próbie odnalezienia miejsca wykonania zdjęcia historycznego. Jak już wspominałam wcześniej może być ona obarczona błędem, związanym np. z odnalezieniem miejsca wykonania zdjęcia historycznego, efektem obserwatora, czy problemem reprezentatywności zdjęć historycznych, które zwykle wykonywane były w miejscach najlepiej rozwiniętej roślinności. Autorka, niestety nie podjęła, żadnej próby testowania wiarygodności uzyskanych wyników, wykonując np. większą ilość zdjęć w różnych lokalizacjach i porównując wyniki. Prosiłabym o przedstawienie jak Autorka ocenia reprezentatywność badanych przemian w odniesieniu do lasów bukowych Europy Środkowej.

Analizując treść pracy mam wątpliwości czy „wieloczynnikowe analizy siedliskowe” i dendrogramy były wykonane na danych ilościowych czy jakościowych? W tekście pracy pojawia się zapis: „W celu zaobserwowania wzorców zmian roślinności w czasie zastosowano analizę współrzędnych głównych PCoA z użyciem miary odległości Sørensen'a (Bray-Curtis)”. Jednakże nie są to synonimy - współczynnik Sørensen'a to miara dla danych jakościowych (obecność/brak obecności), a miara Bray-Curtis to wskaźnik podobieństwa stosowany przy analizie danych dotyczących ilościowości gatunku. Informacja o tym, czy są to dane ilościowe czy jakościowe jest kluczowa, ponieważ ważne jest czy porównywany jest tylko fakt braku lub pojawienia się nowego gatunku czy też bierze się pod uwagę zmiany w pokryciu danego gatunku. Tej informacji nie znalazłam w rozdziale Materiał i metodyka, stąd moje pytanie.

Mam także pytanie o zastosowanie jako metody ordynacji PCoA, która ma wady: opiera się na analizie korelacji liniowych, co powoduje powstawanie w ordynacji „efektu łuku” czy „podkowy” (ang. *horseshoe*) (położenie stanowisk na poszczególnych osiach nie jest od siebie niezależne). Co prawda sugeruje się (Kent 2011), że transformacja danych metodą Hellingera może zmniejszyć „efekt łuku”, ale Autorka tej transformacji danych nie zastosowała. Chciałabym zapytać jakie zalety tej metody sprawiły, że Autorka wybrała właśnie PCoA, a nie ordynację NMDS lub DCA? Ponadto metoda PCoA dobrze oddaje rzeczywistość tylko w przypadku analizy danych zebranych przy tzw. krótkich gradientach środowiskowych



(tzn. niewielkiej zmienności głównych czynników środowiskowych). Przyjęcie założenia o niewielkiej zmienności głównych gradientów środowiskowych, ma wpływ na ocenę wartości bioindykacji w oparciu o liczbę Ellenberga.

Moim zdaniem dendrogramy zasadniczo nie wnoszą nowej informacji w porównaniu do PCoA, tym bardziej, że do ich tworzenia użyto tej samej miary odległości. Ponadto w dyskusji wyniki PCoA i dendrogramów nie są porównywane.

4. Merytoryczna ocena pracy

Praca została wykonana zasadniczo poprawnie pod względem merytorycznym. Jednakże i w tym przypadku prosiłabym o wyjaśnienie kilku kwestii.

Cytowane w pracy artykuły (rozdział 4.6.5., str. 30) wykazujące wysokie korelacje pomiędzy wynikami bioindykacji opartej na liczbach wskaźnikowych Ellenberga a pomiarami pH gleby i/lub wilgotności opisują badania, które były prowadzone na danych reprezentujących dużą zmienność warunków środowiskowych. W przypadku krótkich gradientów sytuacja nie jest taka prosta (Szymura i in. 2014). Jak już wcześniej wspominałam, wybór PCoA jako metody wieloczynnikowych analiz siedliskowych sugeruje właśnie krótki gradient zmiennych siedliskowych. Brak jest także analizy korelacji pomiędzy wartościami EIV dla poszczególnych taksonów (czy gatunki przywiązane do żyzniejszych siedlisk, są od razu związane z wyższym pH, tzw. interkorelacje), co to pomogło by w interpretacji wyników. Przykładowo praca Chytrego i innych (2009) wyraźnie pokazuje, że w wyniku interkorelacji pomiędzy wartościami wskaźników dla różnych czynników środowiskowych, bioindykacja może wskazywać zmiany które w rzeczywistości nie zaszły. Do niektórych obiektów np. Muszkowicki Las bukowy (Macko 1954) dostępne są historyczne pomiary pH gleb, więc można było wykorzystać ten materiał do porównania. Te kwestie nie są poruszane w dyskusji, dlatego prosiłabym o krótkie uzasadnienie użycia samej bioindykacji do analiz środowiska, bez wykonania prostych pomiarów, np. wilgotności i pH gleby, czy dostępności światła.

Z cech gatunków przydatnych w interpretacji wyników badań wykorzystano jedynie informacje o formach życiowych. Nie wykorzystano cech funkcjonalnych roślin, jak na przykład ciężar nasion, możliwość migracji, czy odporność na zgrzyzanie, które są możliwe do pozyskania z ogólnodostępnych źródeł, a byłyby by pomocne przy dyskusji.



Z tabeli 5 wynika, że nie wszystkie obiekty są reprezentowane w każdym przedziale czasowym. Jednak na wykresach w dalszej części pracy (np. Ryc. 9) porównywane są wszystkie przedziały czasowe, czyli porównywane jest właściwie pokrycie w latach 60 w jednym rezerwacie z pokryciem w latach 80 w innym rezerwacie? Proszę o wyjaśnienie tej kwestii.

Bardzo brakuje porównania wszystkich obiektów (razem żyznych i kwaśnych buczyn), co nadało by pracy szerszą perspektywę. Można by było odpowiedzieć na pytania: jak duże są zmiany w składzie gatunkowym roślinności w czasie w porównaniu do zmienności pomiędzy obiektami? Czy różnice w kompozycji gatunkowej pomiędzy przedziałami czasowymi są większe od różnic pomiędzy wszystkimi obiektami? Czy większe są różnice w czasie czy pomiędzy kwaśnymi a żyznymi buczynami? Czy kwaśne buczyny upodabniają się do żyznych? Co jest głównym źródłem zmienności w składzie gatunkowym w analizowanym zbiorze danych: różnice pomiędzy obiektami, różnice pomiędzy poletkami czy różnice w czasie?

Drobne uwagi techniczne:

1. str. 3. co oznacza stwierdzenie „zmiany wartości różnorodności gatunkowej” użyte w pytaniu, dotyczącym 2. celu badawczego?
2. str. 5. brak podania źródła mapy na której zaznaczono położenie obiektów badawczych.
3. dyskusja – str. 89 – co oznacza termin „bezwzględna liczba gatunków”? Czy Autorka miała na myśli całkowitą, sumaryczną liczbę?
4. Umieszczenie wyników testów statystycznych na wykresach ułatwiłoby czytanie pracy.
5. Aneks 1. Czy numery w Tab. 1 i 2 oznaczają samo co numery w tab. 3.?
6. Aneks 1. W objaśnieniu do tab. 5 i 6 Autorka pisze, że zawierają one średnie ważone, nie podaje jednak czym ważone - ilościowością czy obecnością gatunków?
7. Aneks 2. Tabela 5 – z jakiego źródła pochodzi ta, dość specyficzna angielskojęzyczna typologia skał macierzystych? Ponadto czy rodzaj podłoża pokazany w Tabeli 6 to właśnie „grupy skał macierzystych”?
8. Liczby Ellenberga to skala porządkowa, więc według ścisłych zasad arytmetyki nie można obliczyć średniej arytmetycznej. Jednak w literaturze fachowej często spotykamy takie obliczenia, jak wykonała to Doktorantka. Warto by było wspomnieć o tym problemie w dyskusji.
9. np. pozycja 119 w spisie bibliografii jest „Mačko”, a powinno być „Macko”.



Sugerowane piśmiennictwo:

1. Chytrý, M., Hejcman, M., Hennekens, S.M. and Schellberg, J., 2009. Changes in vegetation types and Ellenberg indicator values after 65 years of fertilizer application in the Rengen Grassland Experiment, Germany. *Applied Vegetation Science*, 12(2), pp.167-176.
2. Holeksa, J., & Woźniak, G. (2005). Biased vegetation patterns and detection of vegetation changes using phytosociological databases. A case study in the forests of the Babia Góra National Park (the West Carpathians, Poland). *Phytocoenologia*, 35(1), 1-18.
3. Kent, M., 2011. *Vegetation description and data analysis: a practical approach*. John Wiley & Sons.
4. Swacha, G., Botta-Dukát, Z., Kački, Z., Pruchniewicz, D., & Żołnierz, L. (2017). A performance comparison of sampling methods in the assessment of species composition patterns and environment-vegetation relationships in species-rich grasslands. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 86(4), 3561.
5. Szymura T.H., Szymura M., Macioł A. 2014. Bio-indication with Ellenberg's indicator values: a comparison with measured parameters in Central European oak forests. *Ecological Indicators* 46: 495-503.
6. Verheyen, K., Bažány, M., Čečko, E., Chudomelová, M., Closset-Kopp, D., Czortek, P., ... & Fabšičová, M. (2018). Observer and relocation errors matter in resurveys of historical vegetation plots. *Journal of vegetation science*, 29(5), 812-823.

5. Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. Iwony Kuras-Hilares pt.: „Tendencje dynamiczne lasów bukowych All. *Fagion sylvaticae* na terenie Sudetów i ich Przedgórze” spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego o przyjęcie dysertacji i dopuszczenie Pani mgr Iwony Kuras-Hilares do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

M. Szymura