

Prof. dr hab. Jan Holeksa
Wydział Biologii UAM
ul. Umultowska 89
61-614 Poznań

Ocena rozprawy doktorskiej mgr Magdaleny Oprządek
Stan szaty roślinnej jako wskaźnik letniej presji turystycznej
w otoczeniu Kasprowego Wierchu
wykonanej pod kierunkiem dr hab. Anny Kozłowskiej

Wstęp

Zmiany roślinności wywołane przez rozmaite czynniki pochodzenia naturalnego i antropogenicznego od lat były analizowane przy użyciu bogatego wachlarza metod geobotanicznych. Najczęściej brano w nich pod uwagę zmiany składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych oraz częstość i obfitość występowania poszczególnych gatunków i ich żywotność. W ramach fitosocjologii wypracowano stosunkowo prostą procedurę badawczą, która w krótkim czasie pozwala na zebranie bogatego zestawu danych o roślinności. Posiada ona jednak kilka mankamentów, wśród których jednym z najważniejszych jest szacunkowa ocena obfitości występowania poszczególnych gatunków roślin, co stwarza pewne trudności w analizach ilościowych. Ponadto, uzyskane wyniki badań pozostają obciążone subiektywizmem badacza. Poszukiwane są zatem metody, które przy niewielkim nakładzie pracy pozwalają na uzyskanie bardziej obiektywnego obrazu stanu roślinności. Uwaga skierowana jest między innymi na metody teledetekcyjne, które wykorzystują informację o stanie roślin zapisaną w ich właściwościach spektralnych. Tym obiecującym kierunkiem badań zainteresowała się mgr Magdalena Oprządek, która podjęła się rozpoznania zmian roślinności wysokogórskiej na skutek presji wywieranej wzdłuż górskich szlaków przez pieszy ruch turystyczny.

Ocena rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z ośmiu głównych rozdziałów ułożonych w sposób typowy dla opracowań naukowych. Liczy ona 144 strony tekstu, w który wkomponowano 56 rycin i 17 tabel. Integralną częścią rozprawy jest zestaw załączników, w których zamieszczono dokładną lokalizację powierzchni badawczych oraz wyniki testów statystycznych.

Rozprawę rozpoczyna krótki *Wstęp*, w którym mgr Magdalena Oprządek zarysowała problem przemian roślinności pod wpływem ruchu turystycznego oraz przedstawiła teren badań obejmujący najliczniej uczęszczany przez turystów fragment polskich Tatr w otoczeniu Kasprowego Wierchu. Wspomniała też o trudnościach związanych z prowadzeniem badań na obszarach górskich, które zachęcają do poszukiwania rozwiązań metodycznych pozwalających na łatwe i szybkie pozyskiwanie danych. Na zakończenie tej pierwszej części rozprawy sformułowane zostały cele badań koncentrujące się na powiązaniu struktury roślinności i kondycji wybranych gatunków roślin z natężeniem ruchu turystycznego i zróżnicowaniem warunków geomorfologicznych. Autorka podkreśliła metodyczny aspekt swojej pracy, w której podjęła się porównania wyników dotyczących przemian roślinności uzyskanych za pomocą dwóch całkowicie różnych metod badawczych: klasycznej metody geobotanicznej i metody teledetekcji. Poza aspektem poznawczym i metodycznym, praca ma też niewątpliwie znaczenie praktyczne, a jej wyniki mogą być brane pod uwagę przy planowaniu zagospodarowania turystycznego obszarów wysokogórskich. Tak wiele

zagadnień poruszonych na dwóch stronach maszynopisu pozwoliło zaledwie na ich krótkie zarysowanie, co powoduje, że cele badawcze nie są wystarczająco uzasadnione.

Braki zauważone we *Wstępie* są w pełni zrekompensovane wyczerpującym omówieniem wpływu turystyki na szatę roślinną oraz przybliżeniem właściwości spektralnych roślin w następnym rozdziale zatytułowanym *Przegląd piśmiennictwa*. W tej obszernej części Autorka dokonała systematycznego przeglądu dotychczasowych badań nad wpływem wydeptywania na roślinność i wybrane gatunki roślin. Uwzględniła niemal 30 prac zajmujących się tą problematyką w różnych częściach kuli ziemskiej i zestawiała różnorodność podejść metodycznych zastosowanych w tych pracach. Sporo miejsca zajmuje zaprezentowanie metod teledetekcji hiperspektralnej i teledetekcyjnych wskaźników stanu roślinności. Omówionych zostało 25 takich wskaźników, które służą do wnioskowania o stanie fizjologicznym i kondycji roślin. Doktorantka udowodniła, że dysponuje sporą wiedzą w zakresie przedmiotu badań i dobrze przygotowała się do prowadzenia badań.

W kolejnym rozdziale przedstawiono charakterystykę warunków przyrodniczych rejonu Kasprowego Wierchu i szlaków turystycznych, wzdłuż których prowadzono badania. Ważną częścią tego rozdziału jest omówienie przekształceń środowiska przyrodniczego pod wpływem działalności człowieka. Oba te zagadnienia zostały wyczerpująco zaprezentowane. Moją uwagę zwróciła rycina 4. przedstawiająca zmiany, jakie zaszły w rejonie Kasprowego Wierchu w latach 1955-2009 na skutek zaprzestania wypasu i rozwoju turystyki pieszej i narciarskiej. Niestety, jakość czterech obrazów nie pozwala na łatwe dostrzeżenie różnic i trudno rozeznaczyć, co jest efektem rzeczywistych zmian w terenie, a co jest skutkiem innej jakości zdjęć lotniczych, ich odmiennej skali i różnego kąta widzenia.

Prowadząc badania w górskim terenie, trzeba zmierzyć się z problemem dużej zmienności warunków siedliskowych będących efektem zróżnicowania wysokości n.p.m., ekspozycji i nachylenia stoków. Dodatkowym czynnikiem, który należało uwzględnić w recenzowanej pracy doktorskiej, jest różne natężenie ruchu turystycznego. Świadoma tych trudności, mgr Magdalena Oprządek próbowała sobie poradzić odpowiednio lokalizując powierzchnie badawcze w postaci transektów, a następnie używając stosownych analiz statystycznych. Pozytywnie oceniając tę część rozprawy, chcę zwrócić uwagę na trzy zagadnienia.

– Nie jest dla mnie zrozumiałe, w jakim celu wykonano szesnaście zdjęć fitosocjologicznych na poletkach o wielkości 40 m². Nie zauważyłem w dalszej części tekstu, aby wyniki tych badań fitosocjologicznych były w jakikolwiek sposób wykorzystane.

– W analizie florystycznej skupiono się na ekologicznych grupach gatunków, rozumianych jako grupy gatunków diagnostycznych dla syntaksonów. Jak najbardziej taka analiza jest odpowiednia dla prowadzonych badań. Warto byłoby przyjrzeć się także biologicznym właściwościom gatunków, na przykład takim jak trwałość pędów i osobników, typ wzrostu, cechy związane z kwitnieniem, owocowaniem i rozsiewaniem nasion. Ich uwzględnienie pozwoliłoby na lepsze rozpoznanie mechanizmów odpowiedzialnych za zmianę roślinności przy szlakach, ponieważ w obrębie każdej grupy ekologicznej mieszczą się gatunki o bardzo różnych właściwościach biologicznych, które mogą determinować ich odmienne reakcje na oddziaływanie czynników zewnętrznych.

– Z korzyścią dla realizacji założonych celów badawczych byłoby zastosowanie analizy ordynacyjnej i to zarówno w części geobotanicznej, jak i części teledetekcyjnej. W tym drugim przypadku do takiej sugestii skłania mnie wielość uwzględnionych cech w postaci mierzonych wskaźników i brak różnic między roślinami rosnącymi przy różnych szlakach i w różnej od nich odległości.

Wyniki badań przedstawione zostały w dwóch obszernych rozdziałach. Pierwszy z nich poświęcono różnicowaniu roślinności, które zostało stwierdzone za pomocą metod geobotanicznych, a w drugim zaprezentowano różnicowanie kondycji wybranych gatunków roślin ujawnione dzięki zastosowaniu wielu wskaźników teledetekcyjnych. Mimo sporej objętości obu rozdziałów przyswojenie wyników badań nie nastęrcza trudności, co jest efektem ich logicznej konstrukcji.

Zwraca uwagę różnorodność reakcji roślinności przy szlakach turystycznych, którą zaprezentowano na kilkudziesięciu wykresach odnoszących się do pojedynczych transektów (Ryciny 17, 19, 21, 23, 26-28). W oparciu o te ryciny zostały szczegółowo opisane zmiany roślinności wraz ze wzrostem odległości od szlaków turystycznych. Wyodrębnione zostały trzy wzorce zmian, które następnie próbowano powiązać ze szlakami o różnym natężeniu ruchu turystycznego. Wykazano, że największe zmiany roślinności były obecne wzdłuż najbardziej uczęszczanego szlaku turystycznego w kierunku Beskidu. Roślinność w bezpośrednim sąsiedztwie tego szlaku wykazywała się znaczną odrębnością w stosunku do muraw piętra alpejskiego. Z kolei roślinność wzdłuż szlaku prowadzącego od Przełęczy Goryczkowej była zmieniona w niewielkim stopniu i to zaledwie w pasie kilkudziesięciu centymetrów od ścieżki. Zauważono ponadto, że już w odległości 2-3 m od szlaków turystycznych bogactwo gatunkowe i różnorodność gatunkowa mierzona współczynnikiem Shannona były podobne jak w obrębie muraw alpejskich z dala od ścieżek. Wynik uzyskany metodami geobotanicznymi ujawnia, że zmiany roślinności wzdłuż badanych szlaków są związane z intensywnością ruchu turystycznego, lecz są stosunkowo niewielkie. Moim zdaniem, jest to zaskakujący rezultat, zważywszy że badania prowadzono w rejonie Tatr najsilniej użytkowanym turystycznie.

Przedstawione wyniki nie budzą zastrzeżeń. Warto byłoby jednak wyjść poza analizę składu gatunkowego roślinności na pojedynczych transektach i zmierzać do bardziej syntetycznego obrazu jej różnicowania poprzez jednoczesne uwzględnienie wszystkich powierzchni badawczych. Pozwoliłoby to prawdopodobnie na bardziej wyraziste uchwycenie ogólnych prawidłowości. Sądzę, że przydatna mogłaby okazać się analiza ordynacyjna. Niezbyt szczęśliwe jest zastosowanie współczynnika korelacji w analizie zmian bogactwa gatunkowego i różnorodności gatunkowej w miarę oddalania się od szlaku, ponieważ brak istotnej korelacji (tabele 5 i 6) nie oznacza braku istotnych różnic między roślinnością w bezpośrednim sąsiedztwie szlaku i w odległości kilku metrów od niego, na co wskazują ryciny 24 i 25. Sądzę, że lepszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie analizy wariancji i wykazanie istotnych różnic między poszczególnymi odcinkami transektów.

Wartościowe i nie budzące zastrzeżeń wyniki odnoszą się do kilkunastu najczęstszych składników roślinności wysokogórskiej. Ponad wszelką wątpliwość wykazano, że trzy z nich: *Agrostis rupestris*, *Festuca picta* i *Luzula alpino-pilosa* pozytywnie reagują na obecność szlaku turystycznego. Z kolei tylko dwa wybitnie wysokogórskie gatunki, *Juncus trifidus* i *Oreochloa disticha*, wyraźnie wycofywały się z sąsiedztwa szlaków. Niezrozumiałe jest dla mnie uwzględnienie tylko tych gatunków, które na poletkach przy szlaku miały co najmniej 10% frekwencję. Czy nie wyeliminowano w ten sposób gatunków silnie negatywnie reagujących na obecność szlaków, a zarazem częstych w zbiorowiskach roślinnych sąsiadujących ze szlakami?

Trzy gatunki wyraźnie, a jednocześnie odmiennie reagujące na obecność szlaku turystycznego zostały trafnie wybrane do szczegółowych badań spektrofotometrycznych. W pełni zgadzam się z Autorką, która zdecydowała się uwzględnić aż 24 różne wskaźniki teledetekcyjne wobec braku tego rodzaju badań w warunkach wysokogórskich. Trudno jednak zgodzić się z potrzebą szczegółowego omawiania na ponad dwudziestu stronach

różnic między roślinami rosnącymi przy różnych szlakach i w różnej od nich odległości, jeśli te różnice są znikome i statystycznie nieistotne. Dopiero począwszy od str. 111. zaprezentowano wyniki badań teledetekcyjnych z uwzględnieniem istotności statystycznej różnic. Dlatego uważam, że spory fragment rozprawy obejmujący strony od 86 do 110 można było pominąć bez straty dla wartości uzyskanych wyników.

Liczne analizy statystyczne wykazały, że pewna liczba wskaźników teledetekcyjnych istotnie różnicowała rośliny w zależności od odległości od szlaku, natężenia ruchu turystycznego i nachylenia stoku, przy czym dla każdego z wybranych gatunków uzyskano inny zestaw takich wskaźników. Niewątpliwie taki wynik utrudnia wskazanie bardziej ogólnych prawidłowości, a tym bardziej porównanie wyników badań uzyskanych przy pomocy metod geobotanicznych i teledetekcyjnych. W tym porównaniu oparto się na korelacji między procentowym pokryciem a wartością wskaźników zanotowanych dla poszczególnych gatunków. Brak jakiegokolwiek związku między tymi wielkościami raczej nie zaskakuje, ponieważ obfitość występowania i kondycja roślin mogą zależeć od bardzo różnych czynników, na co wskazuje sama Autorka rozprawy w końcowym fragmencie dyskusji. Tym niemniej wykazano, że zarówno wskaźniki geobotaniczne, jak i teledetekcyjne wskazują na mniej korzystne warunki dla rozwoju roślinności i wybranych gatunków przy szlakach turystycznych, przy czym jedna i druga grupa wskaźników wskazuje na różne cechy roślinności i różne uwarunkowania jej rozwoju.

Dyskusja wyników ma, podobnie jak ich prezentacja, wyraźne dwie części. Pierwsza obejmuje zagadnienia geobotaniczne, druga natomiast poświęcona jest wynikom badań teledetekcyjnych. W pierwszej z nich Autorka skupiła się na omawianiu reakcji poszczególnych gatunków na warunki panujące w sąsiedztwie szlaków turystycznych, przywołując wyniki podobnych badań prowadzonych na innych obszarach. Wobec różnorodności reakcji gatunków brakuje w tej dyskusji próby szerszego uogólnienia uzyskanych wyników i wyjścia poza uwarunkowania napotkane w rejonie Kasprowego Wierchu. Mamy tu do czynienia raczej z obszernym podsumowaniem wyników badań, w które zostały wplecione krótkie fragmenty dyskusji. Podobny charakter ma część dyskusji, w której poruszone są zagadnienia związane z kondycją roślin badaną metodami teledetekcyjnymi. Na pierwszych czterech stronach tekstu omawiającego te zagadnienia odwołano się do jednej zaledwie pozycji piśmiennictwa. Dopiero ostatnie 1,5 strony można nazwać dyskusją naukową, w której własne wyniki konfrontowane są z rezultatami innych autorów i w której formułowane są wnioski i uogólnienia. Dość skąpe wykorzystanie literatury przedmiotu zaskakuje, ponieważ we wstępnych rozdziałach Doktorantka wykazała się sporą wiedzą w zakresie badanej problematyki, korzystając z kilkudziesięciu opracowań naukowych.

W rozdziale zatytułowanym *Podsumowanie i wnioski* znajdującym się na końcu rozprawy zaproponowano kilka wskaźników stanu wysokogórskiej roślinności, które mogą być pomocne przy ocenie jej zmian wywołanych presją turystyczną. Ich wskazanie było możliwe dzięki przeprowadzonym badaniom. Wśród wskaźników geobotanicznych zwrócono uwagę na rozprzestrzenianie się kilku gatunków, tworzenie się odrębnych kombinacji gatunkowych, spadek bogactwa gatunkowego i różnorodności gatunkowej. Z kolei pomiary teledetekcyjne wykazały, że najlepszymi wskaźnikami zmian kondycji badanych gatunków roślin w pobliżu szlaków są zawartość wody i zawartość karotenoidów w ich tkankach. Uważam te ustalenia za wartościowe z punktu widzenia diagnostyki stanu roślinności wysokogórskiej i jej ochrony na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego.

Podsumowanie recenzji

Mgr Magdalena Oprządek podjęła się zadania ambitnego, które dawało szansę na osiągnięcie interesujących rezultatów i szansę tę w sporej mierze wykorzystała. Na podkreślenie zasługuje duża ilość pracy wykonanej w czasie zbioru materiałów w trudnym, górskim terenie. W efekcie żmudnej pracy ujawniła szereg prawidłowości w zróżnicowaniu roślinności i kondycji wybranych gatunków roślin naczyniowych w sąsiedztwie szlaków turystycznych w piętrze alpejskim Tatr. Nie wątpię, że przygotowanie rozprawy było możliwe dzięki sporej wiedzy Doktorantki z zakresu fitosocjologii i metod teledetekcji. Uważam, że zaprezentowany w rozprawie warsztat badawczy świadczy o sporych umiejętnościach jej Autorki. Znalazło to wyraz w rozdziałach poświęconych metodom badań i wynikom badań. Co prawda, nieco słabsza dyskusja wyników obniża jakość przygotowanej rozprawy, jednak nie mam wątpliwości, że mgr Magdalena Oprządek swoim dziełem udowodniła, że zasługuje na uzyskanie stopnia doktora.

Końcowa konkluzja

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr Magdaleny Oprządek pt. *Stan szaty roślinnej jako wskaźnik letniej presji turystycznej w otoczeniu Kasprowego Wierchu* spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Wniosuję w związku z tym o dopuszczenie mgr Magdaleny Oprządek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, dnia 13.02.2017 r.

prof. dr hab. Jan Holeksa

