

Dr hab. Tomasz Mokrzycki
Katedra Ochrony Lasu
Instytut Nauk Leśnych SGGW
ul. Nowoursynowska 159/34
02-776 Warszawa

R e c e n z j a

rozprawy doktorskiej mgr inż. Rafała Banula pt. „Struktura zgrupowań biegaczowatych (Cleoptera: Carabidae) na granicy kontrastujących środowisk w krajobrazie antropogenicznym”

Wstęp

Do rodziny biegaczowate *Carabidae* należy w Polsce około 500 gatunków chrząszczy. Zamieszkują różnorodne środowiska, w tym także leśne. Przeważają zoofagi, ale nielicznie występują też fitofagi i nekrofagi. Największe rozmiary osiągają gatunki z rodzaju biegacz *Carabus* i tęcznik *Calosoma*. Większość chrząszczy dobrze lata, ale są też gatunki nielotne. W poszukiwaniu pokarmu penetrują glebę, nieliczne wchodzą na drzewa. Gatunki epigeiczne (naglebowe), ze względu na powszechność występowania, reakcje na zmiany w środowisku i łatwość odłowu, były wielokrotnie wykorzystywane, jako bioindykatory. Obecność lub brak pewnych gatunków, ale też ich średnia masa osobnicza pozwalały na zaobserwowanie zmian w ekosystemach leśnych, często niewidocznych okiem człowieka. Pewną wadą tej metody jest trudność oznaczania niektórych gatunków biegaczowatych, zwłaszcza w rodzajach *Amara*, *Harpalus* i *Pterostichus*. Dlatego wymagana jest praktyka w ich oznaczaniu i posiadanie zbioru porównawczego. Poza kluczami dużą pomoc mogą stanowić źródła internetowe np. eurocarabidae.de.

Treść pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa liczy 160 numerowanych stron (z czego 33 strony to załączniki), zawierających łącznie 22 tabele (2 w tekście, pozostałe

w załącznikach) i 40 rycin (przede wszystkim wykresy). Praca podzielona jest na 7 rozdziałów głównych (niektóre dodatkowo podzielono na podrozdziały) i zawiera 20 załączników w postaci tabel. Doktorant zamieścił streszczenie rozprawy w j. polskim i angielskim. Spis cytowanej literatury obejmuje aż 234 pozycje, z czego w języku angielskim 210, i w j. polskim 24.

Liczący 14 stron rozdział pt. „Wstęp i cel pracy” (prawie 9% objętości pracy) jest wprowadzeniem do genezy i historii środowisk antropogenicznych ze szczególnym uwzględnieniem agrocenoz. Doktorant pisze o skutkach tych przekształceń, uwidocznionych w spadku różnorodności biologicznej. Zwraca uwagę na rolę lasów, jako kluczowych środowisk, zapewniających obecność w krajobrazie wielu gatunków entomofauny. Pisze o bioindykatorach, które pozwalają na ocenę wpływu zakłóceń na funkcjonowanie ekosystemów podkreślając rolę chrząszczy z rodziny biegaczowate.

W dalszej części wyjaśnia, dlaczego biegaczowate wykorzystuje się, jako bioindykatory, przedstawiając krótko ich biologię i wymagania ekologiczne. W tekście przedstawia także 5 hipotez badawczych wraz z ich obszernym uzasadnieniem. Dużym ułatwieniem dla czytelnika jest przedstawienie hipotez w postaci tabelarycznej:

1. Pod względem struktury zgrupowań biegaczowatych lasy gospodarcze różnią się od przestrzeni rolniczej.
2. Liniowa granica między ekosystemami leśnymi i agrocenozami, w porównaniu do oddzielanych środowisk, charakteryzuje się co najwyżej podobnym (lub niższym) poziomem zróżnicowania struktury biegaczowatych.
3. Drzewostany liściaste charakteryzują się bogatszą strukturą zgrupowań biegaczowatych.
4. Struktura zgrupowań biegaczowatych w środowisku leśnym kształtowana jest także przez fazę rozwojową drzewostanu.
5. Stopień skonstrastowania sąsiadujących ze sobą wydzieleń leśnych pod względem wieku wpływa na charakterystykę zgrupowań biegaczowatych na granicy między nimi.

Dodatkowo przy każdej głównej hipotezie znajdują się możliwe prognozy (predykcje).

Doktorant dużo miejsca poświęca charakterystyce i porównaniu ekosystemów przejściowych (ekotonów) do granic liniowych pomiędzy dwoma różnymi środowiskami.

W tekście także można znaleźć cel pracy. Doktorant pisze „Celem pracy była ocena struktury jakościowej i ilościowej oraz charakterystyki ekologicznej zgrupowań biegaczowatych w zbiorowiskach leśnych (z uwzględnieniem wieku i składu gatunkowego drzewostanu) oraz w agrocenozach. Głównym elementem podjętych badań było również określenie wpływu liniowych granic między sąsiadującymi środowiskami o różnym charakterze na rozmieszczenie przestrzenne i strukturę zgrupowań biegaczowatych”.

Drugi rozdział pt. „Materiał i metody badawcze” (13 stron, 8% objętości pracy) podzielony został na 4 podrozdziały. W podrozdziale „Teren badań” Doktorant przedstawia szczegółową charakterystykę powierzchni badawczych, uwzględniając ich lokalizację. W przypadku obszarów leśnych rodzaj siedliska, wiek, strukturę pionową, drzewostan, podszyt, zwarcie i rodzaj pokrywy gleby. W stosunku do agrocenoz podaje rodzaj zagospodarowania (uprawa, łąka) i uprawiane gatunki.

Podrozdział drugi zawiera charakterystykę owadów wykorzystywanych w badaniach, czyli biegaczowatych. Autor podaje liczbę gatunków w Europie, Polsce i niektórych krajach sąsiedzkich. Przedstawia morfologię, wymagania troficzne i środowiskowe chrząszczy, fenologię.

Podrozdział trzeci „Metodyka” zawiera dane dotyczące terminów odłowów owadów, wielkości transektów, schematów rozmieszczenia pułapek na transektach i charakterystyki pułapek. Doktorant łącznie zastosował 207 zmodyfikowanych pułapek Barbera, co dało Mu możliwość wykonania szczegółowych analiz ekologicznych i statystycznych.

Czwarty podrozdział „Metody statystyczne” szczegółowo przedstawia narzędzia, które wykorzystał Autor m.in. test Shapiro-Wilka, jednoczynnikową analizę wariancji w schemacie wewnątrzgrupowym, test t Studenta dla prób niezależnych oraz analizę korelacji ze współczynnikiem r Pearsona. Analizie poddał ogólną liczbę gatunków i osobników w poszczególnych środowiskach, aspekt jakościowy i ilościowy udziału w nich poszczególnych grup ekologicznych biegaczowatych oraz wartości wskaźników różnorodności gatunkowej, równomierności oraz średniej masy osobniczej (SBO). Badane środowiska pod względem różnic

w liczbie gatunków i liczebności biegaczowatych porównywał z wykorzystaniem testu równości średnich Browna-Forsytha oraz testu post hoc Dunnetta i Sidaka.

Trzeci, obszerny rozdział pt. Wyniki” (147 stron, 30% objętości pracy) podzielony jest na 6 podrozdziałów. W pierwszym Doktorant przedstawia liczbę gatunków (122) i imponującą (56090) liczbę osobników biegaczowatych łącznie i na wybranych powierzchniach badawczych. Wskazuje na największą liczbę gatunków i osobników dla wariantu pola i boru, najmniej dla łąki i lasu. Wymienia też gatunki dominujące (o udziale >30%) – *Carabus hortensis* oraz *Pterostichus niger* dla lasu i *P. oblongopunctatus* dla boru.

Drugi podrozdział przedstawia charakterystykę struktury zgrupowań biegaczowatych w przestrzeni rolniczej i leśnej. Doktorant nie wykazuje jednoznacznej tendencji w różnicach między parami porównywanych zgrupowań biegaczowatych w lasach oraz graniczących z nimi agrocenozach, zarówno pod względem ogólnej liczby gatunków i liczby osobników. W odniesieniu do gatunków z wczesnych faz sukcesji nie odnotował różnic istotnych statystycznie między środowiskami leśnymi i rolniczymi. Zgrupowania biegaczowatych z przestrzeni otwartych i leśnych w sposób istotny różniły się pod względem wartości wskaźnika SBO. Wartości wskaźników różnorodności biologicznej (bioróżnorodności), zwykle nie przedstawiały przestrzeni rolniczych, jako środowisk o niższej ich wartości. W podsumowaniu tego podrozdziału Autor wskazuje zgodnie z przewidywaniem, na uboższą strukturą jakościową i ilościową zgrupowań biegaczowatych dla agrocenoz.

W kolejnym podrozdziale Autor zajmuje się charakterystyką zgrupowań na linii styku środowisk leśnych i otwartych i stwierdza, że biegaczowate nie unikały liniowych granic między badanymi ekosystemami, ale nie obserwuje dużego bogactwa gatunkowego i osobniczego, charakterystycznego dla stref ekotonowych. Wskazuje na brak typowych dla ekotonu gatunków chrząszczy.

Następny podrozdział poświęcony jest zgrupowaniom *Carabidae* środowisk lasowych i borowych. Doktorant nie odnotował istotnych różnic w liczbie gatunków i osobników. W przypadku gatunków z wczesnych i późnych faz sukcesji istotną różnicę odnotował dla liczby osobników. Wskaźnik SBO, indeksu ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona (H') oraz wskaźnika równomierności (J') były wyższe dla borów.

Następny podrozdział poświęcony jest charakterystyce zgrupowań biegaczowatych w zależności od fazy rozwojowej młodego drzewostanu. Autor

wskazał istotne różnice pomiędzy liczbą gatunków i okazów pomiędzy uprawą i tyczkowiną a młodnikiem. Podkreślił niższą liczbę gatunków i osobników dla młodnika. Najwięcej gatunków i osobników wczesnej fazy sukcesji wykazał na uprawie. W przypadku gatunków późnej fazy sukcesji odnotował tendencję wzrostową od uprawy do tyczkowiny. Najniższą wartość wskaźnika SBO odnotował dla uprawy, najwyższą dla tyczkowiny. Różnice były istotne statystycznie. Najniższą wartość indeksu różnorodności Shannona oraz równomierności wykazał dla uprawy, najwyższą dla tyczkowiny. Wyniki analizy wskaźnika niepodobieństwa wykazały wzrost podobieństwa struktury zgrupowania biegaczowatych do sąsiedniego i dojrzałego drzewostanu od uprawy po tyczkowinę.

W ostatnim podrozdziale Autor zajmuje się zgrupowania biegaczowatych we wnętrzach różnowiekowych wydzieleń leśnych oraz na ich granicach o różnym stopniu skonstrastowania. Stwierdza, że struktura zgrupowań badanych owadów na granicach między wydzieleniami leśnymi uzależniona była od stopnia ich skonstrastowania. Na granicy uprawy i drzewostanu dojrzałego dominowały gatunki wczesnych faz sukcesji o niskim wskaźniku SBO. Wraz ze wzrostem wieku drzewostanów odnotowywano coraz więcej biegaczowatych późnych faz sukcesji, wzrost wartości wskaźników: SBO, różnorodności i równomierności.

Należy podkreślić, że wyniki we wszystkich podrozdziałach są przedstawione na czytelnych wykresach.

Czwarty rozdział (21 stron, 13% objętości pracy) poświęcony jest dyskusji wyników i został podzielony na 6 podrozdziałów.

W pierwszym podrozdziale Doktorant przedstawia ogólną charakterystykę uzyskanych wyników. Powołując się również na literaturę przedstawia czynniki środowiska wpływające na zgrupowanie biegaczowatych terenów otwartych oraz w lasach. Wyjaśnia zachwianą strukturą dominacji biegaczowatych w agrocenozach, tłumacząc to wczesnosukcesyjnym charakterem tych środowisk. W lasach podobną strukturę wyjaśnia procesami różnicowania się struktury drzewostanów lub zaburzeniami.

Drugi podrozdział poświęcony jest strukturze zgrupowań biegaczowatych w przestrzeni rolniczej i leśnej. Potwierdza 1 hipotezę o różnicach w strukturze zgrupowań badanych chrząszczy pomiędzy lasami a terenami otwartymi. Tłumaczy to innymi układami roślinności i warunkami środowiska. Przy okazji Doktorant tłumaczy duży udział gatunków wczesnosukcesyjnych w lasach

przenikaniem tu gatunków terenów otwartych oraz występowaniem pionierskich i związanych z zaburzonymi układami ekologicznymi, do których zalicza m.in. *Pterostichus melanarius*, *Poecilus cupreus* i *P. lepidus*. Słusznie zwraca uwagę na rolę patogenów, szkodliwych owadów i zabiegów hodowlanych na ubytek drzew i tworzenie częściowo otwartych środowisk w lasach. Zauważa i wyjaśnia, powołując się na źródła, kilkukrotnie wyższe wartości SBO w lasach niż w agrocenozach. Zwraca uwagę, że wbrew oczekiwaniom, zgrupowania biegaczowatych w lasach i agrocenozach charakteryzowały się podobnym poziomem różnorodności i równomierności. Tłumaczy to zachwianą strukturą dominacji.

Kolejny podrozdział poświęca charakterystyce zgrupowań biegaczowatych na linii styku środowisk leśnych i agrocenoz. Zgodnie z hipotezą 2, nie stwierdza, by zgrupowania *Carabidae* na liniowej granicy różniły się od tych, w sąsiadujących środowiskach. Konsekwencją tych obserwacji jest wyraźnie stwierdzenie Autora, że liniowe granice nie odgrywają roli centrów bogactwa gatunkowego i liczebności karabidofauny, w przeciwieństwie do opisywanych w literaturze ekotonów. Wbrew przewidywaniom biegaczowate z obu faz sukcesji (wczesnych i późnych) były obecne na liniowych granicach w równym stopniu, co we wnętrzu lasów i agrocenoz. Poprawnie tłumaczy to przewagą gatunków, które charakteryzowały się niewielką podatnością na niekorzystne warunki środowiska. Tak, jak oczekiwał zgrupowania biegaczowatych na granicach lasów i agrocenoz, cechowały się podobnymi wartościami wskaźników różnorodności i równomierności, jak te w ich wnętrzach. Wyjaśnia to zapewnieniem w takich strefach wielu gatunkom stenobiontycznym utrzymanie stabilnych populacji.

Czwarty podrozdział Doktorant poświęca charakterystyce zgrupowań biegaczowatych w siedliskach lasowych i borowych. Zauważa, że zgrupowania *Carabidae* w lasach i borach różniły między sobą pod względem struktury czy poziomu różnorodności, jednak pod wieloma innymi aspektami były podobne, co nie pozwoliło na przyjęcie 3 hipotezy. Píše, powołując się na literaturę, że takie podobieństwo jest rzadko spotykane i zazwyczaj lasy liściaste dominują nad iglastymi pod kątem bogactwa gatunkowego, ilościowego oraz różnorodności zgrupowań karabidofauny. Zwraca słuszną uwagę, że wcześniejsze badania dotyczyły rezerwatów, gdzie działalność człowieka jest mocno ograniczona. Lasy gospodarcze niezależnie od składu gatunkowego charakteryzują się niewielkim zasobem mikrosiedlisk, pożądanych przez gatunki stenobiontyczne. Poprawnie

wyjaśnia nieznaczne różnice pomiędzy lasami a borami niewielkimi wymaganiami środowiskowymi obserwowanej licznej grupy gatunków biegaczowatych. Wbrew oczekiwaniom, średnie wartości SBO odnotowane przez Autora były wyższe w drzewostanach iglastych niż liściastych. Słusznie zwraca uwagę, że niższa wartość wskaźnika SBO w drzewostanach liściastych wynikał prawdopodobnie z nieobecności niektórych późnosukcesyjnych gatunków, o dużych rozmiarach ciała.

Piąty podrozdział Doktorant poświęca na wyjaśnieniu podobieństw i różnic w zgrupowaniach biegaczowatych w zależności od fazy rozwojowej młodego drzewostanu. Potwierdza 4 hipotezę o istotnym znaczeniu wieku zbiorowiska leśnego na charakterystykę zgrupowań biegaczowatych. Zauważa spadek gatunków i osobników biegaczowatych w młodniku w porównaniu do uprawy i tyczkowiny. Podkreśla niewielką frekwencję nie tylko gatunków trenów otwartych (uprawa), ale typowo leśnych, zwracając uwagę na podobne, wcześniejsze obserwacje zamieszczone w literaturze. Tłumaczy to zmniejszeniu w tej fazie drzewostanu zasobów pokarmowych oraz wymaganiami niektórych gatunków *Carabidae*. Zwraca uwagę na tyczkowinę i poprawnie zakłada, że ten etap rozwojowy drzewostanu sprzyja gatunkom leśnym (odpowiednia ilość pokarmu, drewno martwych drzew). Zauważa, że zgodnie z przewidywaniami, wiek drzewostanu determinował proporcje między biegaczowatymi z wczesnych oraz późnych faz sukcesji. Słusznie stwierdza, że przyczyną stosunkowo licznej obecności wczesnosukcesyjnych biegaczowatych w tyczkowinie były najprawdopodobniej przeprowadzone kilka lat wcześniej czyszczenia późne. Potwierdza wcześniejsze badania dotyczące wzrostu wartości wskaźników SBO oraz zwiększenia udziału gatunków późnosukcesyjnych w miarę zaawansowania sukcesji środowiska leśnego.

W ostatnim podrozdziale Autor zajmuje się zgrupowaniami biegaczowatych na granicach wydzieleń leśnych w różnym wieku. Potwierdza 5 hipotezę i wcześniejsze badania innych specjalistów o wpływie stopnia skonstrastowania graniczących ze sobą faz rozwojowych drzewostanu na zgrupowania biegaczowatych. Zgrupowanie te na granicy uprawy leśnej i drzewostanu dojrzałego, charakteryzowało się pośrednią liczbą gatunków i osobników w porównaniu do sąsiadujących środowisk. Słusznie stwierdza, że decydują o tym gatunki eurytopowe. Zauważa, że liniowe granice nie są środowiskiem odpowiadającym gatunkom ekotonowym ze względu na brak adaptacji do

panujących na styku lasu i uprawy leśnej wysokiego poziomu zmienności warunków środowiska. Potwierdza tym samym wyniki innych autorów. Pisze, że wyraźny kontrast na granicy uprawy leśnej i drzewostanu dojrzałego skutkował stosunkowo niewielkim poziomem bogactwa gatunkowego i ilościowego biegaczowatych, w porównaniu do ich zgrupowań z obu sąsiadujących środowisk. Zwraca uwagę, że liniowe granice środowisk wewnątrz ekosystemu leśnego mogą stanowić pewną barierę dla gatunków terenów otwartych *Carabidae* bardziej, niż te między lasami i agrocenozami. Tłumaczy to przekraczaniem takich granic przez gatunki leśne, i ograniczonym przez gatunki obszarów otwartych.

Piąty rozdział (6 stron) jest podsumowaniem rozprawy i ma bardziej praktyczny charakter. Doktorant, co zasługuje na wyróżnienie, proponuje działania ochronne, które mają za zadanie utrzymać zgrupowania biegaczowatych na jak najwyższym poziomie zróżnicowania. Zwraca uwagę, jak duże znacznie ma uproszczona struktura krajobrazu na różnorodność gatunkową. Zauważa, że badane lasy liściaste i iglaste, pola oraz łąki, odznaczały się zgrupowaniami biegaczowatych o jednak odmiennych strukturach. W efekcie, każde ze środowisk posiadało swój wkład w bogactwo karabidofauny na badanym obszarze. Uzasadnia to odnotowaniem około 25% gatunków *Carabidae*, znanych z obszaru Polski. Podkreśla rolę lasu w kształtowaniu bogactwa owadów oraz konieczność utrzymania korytarzy ekologicznych. Zwraca uwagę na duże znaczenie porośniętych roślinnością drzewiastą i krzewistą brzegów oczek i zbiorników wodnych, rowów melioracyjnych czy rzek, a także śródpolnych zadrzewień, sadów czy w końcu samych wysp leśnych, które pomagają w przemieszczaniu się różnym gatunkom biegaczowatych między większymi kompleksami leśnymi. Zaznacza, że w celu utrzymania w ekosystemie leśnym gatunków biegaczowatych o najwyższym stopniu specjalizacji siedliskowej należy propagować wzrost udziału powierzchniowego starych drzewostanów, jednocześnie zdając sobie sprawę, że nie zapewnia to maksymalizacji przychodów z gospodarki leśnej, jednak z punktu widzenia różnorodności gatunkowej jest niewątpliwie korzystne. Proponuje przebudowę struktury drzewostanu na skraju zbiorowiska leśnego tak, by miał on charakter strefy z bogatą strukturą roślinności, nie zaś kurtyny. Zaleca w celu ograniczenia obecności liniowych granic wewnątrz lasu, pozyskanie drewna z wykorzystaniem rębni złożonych, w których usuwany jest tylko fragment drzewostanu w postaci wybranych drzew, np. rębnie częściowe czy gniazdowa częściowa.

W szóstym rozdziale Doktorant przedstawia 14 wniosków.

Uwagi do pracy

Praca została przygotowana dość starannie, napisana poprawnym językiem i bogato ilustrowana wykresami. Widać bardzo duże zaangażowanie Doktoranta w przygotowanie omawianej rozprawy. Jednak Autor nie ustrzegł się błędów, z których niektóre mogą mieć charakter dyskusyjny. Należy podkreślić, że niektóre są błędami technicznymi, które można łatwo poprawić podczas przygotowania rozprawy do opublikowania.

Uwagi ogólne

- Doktorant cytuje prace w porządku alfabetycznym, mimo że powszechnie jest przyjęte cytowanie w porządku chronologicznym.
- Wczesnosukcesyjne i późnosukcesyjne piszemy razem.
- Brakuje dokumentacji fotograficznej np. zdjęć powierzchni badawczych. Pozwoliłoby to czytelnikowi łatwiej odczytać rozprawę. Przy ewentualnym przygotowaniu do publikacji warto to uzupełnić.
- Brakuje map z fizycznym zaznaczeniem powierzchni badawczych.

Uwagi szczegółowe

1. Streszczenie rozprawy doktorskiej.

- Niektóre zdania są zawite np. „Z kolei w przypadku liniowych granic między układami ekologicznymi, ze względu na ich uproszczoną budowę przestrzenną, nagłe przejście z jednego układu ekologicznego w drugi, a przez to bardziej zachwiane warunki środowiska, można się spodziewać niskiego poziomu bogactwa jakościowego, ilościowego oraz różnorodności zgrupowań zwierząt”.
- Coleoptera, a nie Koleoptera.
- Zdanie „Zgrupowania biegaczowatych z lasów iglastych cechowały się wyższym poziomem różnorodności, chociaż w porównaniu do lasów liściastych, nie było w nich więcej gatunków i osobników biegaczowatych” jest nie do końca jasne.
- Brakuje jednej listy wszystkich odłowionych gatunków *Carabidae*.

2. Wstęp i cel pracy.

- Cel pracy (a w zasadzie cele pracy) i hipotezy badawcze powinny znaleźć się w odrębnym rozdziale. Sposób zastosowany przez Doktoranta mocno utrudnia znalezienie celów pracy i wprowadza pewien chaos.
- W zdaniu „Wpływa to na zmiany w strukturach zgrupowań zwierząt poprzez zwiększoną ich śmiertelność lub ucieczkę do miejsc niezakłóconych” – zamiast niezakłóconych lepiej będzie o niezakłóconej lub mało zmienionej strukturze.
- Powołując się na źródło nie trzeba pisać np., tak jak w przykładzie „(np. Cividanes i in. (2017); Yu i in. (2007))”. Unika się przy tym podwójnych nawiasów. Podobnie nie należy pisać „patrz” tak jak w przykładzie „patrz też Huruk, 2006 oraz Huruk i Huruk, 2010”.
- Zdanie „Gatunki biegaczowatych, których charakterystyka ekologiczna nie pozwalała na jednoznaczny klasyfikację ich do jednej z faz sukcesji, stanowiły odrębną grupę – eurybiontów” jest już elementem metodyki.
- Zdanie „Z tego względu sformułowano hipotezę, że lasy gospodarcze w krajobrazie przekształconym przez człowieka, różnią się pod względem struktury zgrupowań biegaczowatych od środowisk rolniczych” jest wywarzaniem otwartych drzwi i jest zbędna.
- W zdaniu „który w połączeniu z bogatą strukturalnie roślinnością, zapewnia różnorodność niszy ekologicznych” użyto tu liczby pojedynczej (niszy) i mnogiej (ekologicznych).
- Tabela 2. O ile (poza pierwszą) hipotezy są poprawne, to predykcje są zupełnie zbędne. Dobrze pokazuje to przykład „P1.1 W porównaniu z przestrzenią rolniczą w środowisku leśnym występować będzie więcej gatunków i osobników biegaczowatych” i „P 1.2 W porównaniu ze środowiskiem leśnym w agrocenozach występować będzie więcej gatunków i osobników biegaczowatych”. W takim przypadku każdy wynik potwierdzi hipotezę główną.

3. Materiał i metody badawcze

- Jeżeli piszemy nadleśnictwo z małej litery, a mamy na myśli konkretny obiekt, warto zastosować dużą literę.
- Jeżeli wymieniamy pierwszy raz nazwy siedlisk, warto dodać skróty. Przy kolejnych stosujemy albo pełne nazwy siedlisk, albo tylko ich skróty.

- Jeżeli Doktorant pisze „Na polach, na których zlokalizowano transekty, uprawiano zboża (żyto)”, to wystarczy tylko żyto, zwłaszcza, że nie jest (są) wymieniany inny gatunek zboża.
- Zdanie „Ze względu na rozmiar wyodrębniono gatunki małe (poniżej 5,0 mm długości), średnie (długość ciała od 5,1 do 12,0 mm) oraz duże (długość ciała powyżej 12,0 mm)” należałoby umieścić w miejscu, gdzie Doktorant pisze o rozmiarach ciała biegaczowatych.
- W zdaniu „Wyodrębniono wśród biegaczowatych gatunki higrofilne, preferujące wilgotne siedliska (*Nebria* Latreille, *Agonum* Bonelli i in.)” niezrozumiały jest zapis Bonelli i in. Autorem opisu rodzaju *Agonum* jest tylko Bonelli (Catalogue of Palaearctic Coleoptera 2017).
- Nie ma konieczności podawania nazwisk autorów opisów rodzajów.
- W podrozdziale dotyczącym charakterystyki owadów wykorzystanych w badaniach Doktorant błędnie podaje charakterystyki wskaźników ekologicznych.
- W zadaniu „W pierwszym sezonie badań zbioru biomasy z pola dokonano na przełomie sierpnia oraz września, następnie nie montowano w tym środowisku pułapek do odłowu” zamiast biomasy lepiej napisać owadów lub chrząszczy.
- Brakuje dokładnych dat wyłożenia pułapek i opróżniania z owadów.
- Zdanie „W środowisku leśnym, gdzie badano zgrupowania biegaczowatych na granicach drzewostanów w różnym wieku, jak wyżej wspomniano, transekty były krótsze” jest powtórzone.
- Szkoda, że autor nie podał źródła nazw naukowych, np. Mapa Bioróżnorodności. Baza Danych lub Catalogue of Palaearctic Coleoptera 2017.

4. Wyniki

- W zdaniu „W odniesieniu do liczby osobników z tej grupy biegaczowatych (aspekt ilościowy) okazało się, że w wariantach las – pole oraz las – łąka, zgrupowania biegaczowatych z sąsiadujących środowisk nie różniły się między sobą (dla obydwu wariantów $p > 0,05$)” chodzi prawdopodobnie Doktorantowi o nieistotne różnice.
- Ryciny: 7, 10, 12, 29, 32, 35 i 38 lepiej byłoby przedstawić w formie tabelarycznej.

5. Dyskusja

- „Przede wszystkim dowiedziono roli lasów gospodarczych w krajobrazie antropogenicznym, jako środowisk stanowiących duży wkład w bogactwo gatunkowe, ilościowe oraz różnorodność biegaczowatych w krajobrazie antropogenicznym” jest trochę zawiłym zdaniem.
- W kilkunastu miejscach Doktorant niepotrzebnie stosuje „W niniejszej pracy”.

6. Podsumowanie

- Rozdział ten zdecydowanie bardziej dotyczy zaproponowanych przez Doktoranta działań ochronnych niż podsumowania badań. Dlatego należałoby rozważyć zmianę tytułu rozdziału, np. Propozycje ochrony zgrupowań biegaczowatych w lasach.

7. Wnioski

- Nazwane przez Doktoranta wnioski nr 1, 2, 4, 5, 8-10 i 13 są w istocie stwierdzeniami. Dlatego tytuł tego rozdziału powinien brzmieć – Podsumowanie i wnioski.

8. Załączniki

- Nazwy naukowe zwierząt piszemy zawsze kursywą, zgodnie z wymaganiami Międzynarodowego kodeksu nomenklatury zoologicznej (International Code of Zoological Nomenclature).

Ocena pracy

Recenzowaną rozprawę doktorską, oceniam pozytywnie, pomimo szeregu uwag. Doktorant zawarł konkretnie określone i uzasadnione cele badań, bardzo szczegółowo opisał dobrane metody umożliwiające osiągnięcie założonych celów. Dokładnie, punkt po punkcie, przedyskutował uzyskane wyniki badań. Wykazał się dobrą znajomością metod statystycznych do analiz zebranych danych. Na tej podstawie sformułował odpowiednie wnioski. Wykazał się przy tym dużą wiedzą, świadczącą o opanowaniu zagadnień związanych z przedmiotem badań. Na uwagę zasługuje także bardzo bogata literatura wykorzystana w rozprawie, w której prace anglojęzyczne stanowią znakomitą większość.

Należy podkreślić, że praca ma nie tylko charakter badawczy, ale także praktyczny w zakresie ochrony zgrupowań *Carabidae*.

Mam nadzieję, że moje uwagi (w części techniczne) pomogą Doktorantowi w przygotowaniu ewentualnej publikacji.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez ustawę z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz. U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Stawiam więc wniosek o dopuszczenie mgr inż. Rafała Banuła do dalszego etapu przewodu doktorskiego.

Warszawa, 26.08.2022

Dr hab. Tomasz Mokrzycki