

Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński

WARSZTATY METODYCZNE: Biologia ewolucyjna

KREMPNA 7-13 wrzesień 2005

ORGANIZATORZY, RECENZENCI I UCZESTNICY	3
TEMATY ZAPROPONOWANE PRZEZ UCZESTNIKÓW.....	4
KIKSY	5
PROJEKTY, RAPORTY I RECENZJE	
1. Mrówki	6
Projekt.....	6
Raport	7
Recenzje	10
Ostateczna wersja raportu	16
2. Pasikoniki	20
Projekt.....	20
Raport	21
Recenzje	24
Ostateczna wersja raportu	22
3. Pokrzywy	33
Projekt.....	33
Raport	34
Recenzje	39
Ostateczna wersja raportu	45
4. Rośliny	50
Projekt.....	50
Raport	52
Recenzje	67
Ostateczna wersja raportu	62

ORGANIZATORZY KURSU

Dr hab. Mariusz Cichoń

Prof. dr hab. Adam Łomnicki

Dr Joanna Rutkowska

RECENZENCI

Dr Magdalena Konior

Prof. dr hab. Jan Koalowski

Prof. dr hab. Adam Łomnicki

Dr hab. Krzysztof Więckowski

UCZESTNICZY KURSU

Maciej Dańko: danko@eko.uj.edu.pl

Irena Grześ: muszel@eko.uj.edu.pl

Łukasz Jasnos: jasnos@eko.uj.edu.pl

Rafał Martyka: martyka@eko.uj.edu.pl

Marcin Nielubowicz : mniel@eko.uj.edu.pl

Edyta Sadowska: sad@eko.uj.edu.pl

Katarzyna Śnigórska: katasiak@gazeta.pl

Magdalena Tilszer: mtilszer@eko.uj.edu.pl

Magdalena Witek: mawitus@yahoo.com

Skład: Irena Grześ

Zdjęcia: Joanna Rutkowska

TEMATY ZAPROPONOWANE PRZEZ UCZESTNIKÓW

1. Czy strach zmienia preferencje smakowe? (ŁJ)
2. Wpływ wypasu na bioróżnorodność roślin kwiatowych (ŁJ)
3. Czy ryby są chętne do kosztowania nowych rodzajów pokarmu? (ŁJ)
4. Wpływ nasłonecznienia na wysokość 1szego rozgałęzienia u jeżyny (MD)
5. Preferencje owadów w stosunku do barwy kwiatów (MD)
6. Wpływ nasłonecznienia na bioróżnorodności roślin (MD)
7. Czy liczba galasów jest zależna od powierzchni liścia? (IG)
8. Konkurencja między bukami a sosnami (IG)
9. Wpływ wypasu na obecność mrówek (KŚ)
10. Czy płazy wykazują preferencje do jasności podłoża? (KŚ)
11. Preferencje seksualne samic pasikonika do rozmiarów ciała (MT)
12. Czy istnieje korelacja między cykaniem a skocznością u pasikonika? (MT)
13. Czy jaskrawe barwy grzybów mają charakter aposematyczny? (MT)
14. Czy ekspozycja ma wpływ na zapasozyczenie jabłek? (KŚ)
15. Czy istnieje korelacja między intensywnością świerszczenia a masą ciała pasikonika? (RM)
16. Wpływ prędkości nurtu na wielkość domków chruścików (RM)
17. Czy liczba kwiatów świetlika łąkowego zależy od całkowitej powierzchni liści? (IG)
18. Wpływ temperatury na aktywność koników polnych (MN)
19. Czy krety lubią kopać pod górkę? (MN)
20. Czy prąd wody wpływa na długość łodyg mchu wodnego? (MN)
21. Wpływ ekspozycji na liczbę galasów (ES)
22. Czy istnieją preferencje ślimaków do określonych gatunków grzybów? (ES)
23. Czy wysokość roślinności wpływa na długość skoku pasikoników? (ES)
24. Czy jest zależność między wielkością i gatunkiem drzewa a różnorodnością grzybów? (MW)
25. Czy na granicy siedlisk bioróżnorodność owadów jest większa? (MW)
26. Czy wysokość i kolor kwiatu wpływa na częstość odwiedzin przez owady? (MW)
27. Od czego zależy wielkość pajęczyny? (RM)

KIKSY

- no bo jak człowiek je rośliny to jest roślinożerny, jak je mięso-mięsożerny, a jak je kapustę kiszoną to już nie wiadomo co... (Irena G.)
- najbardziej optymalny jest człowiek o wzroście kobiety (prof. Łomnicki)
- tam gdzie bzykało lokalizowaliśmy go wzrokiem (Magda T. o pasikonikach)
- czy pokrzywy nie powinny inwestować w gonady? (Magda T.)
- trzeba by spędzić cały dzień z jednym samcem, a to bez sensu (Magda T.)
- gdzie jest mechanizm decyzyjny w pokrzywie? (Maciek D.)
- Mariusz: I co znalazłyście jakieś mrówki?
Magda: Zimorodki???
- na moim łóżku uprawia się naukę (Magda W.)

MRÓWKI – PROJEKT**Wpływ sposobu użytkowania łąk na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk**Irena Grześ¹, Magdalena Witek², Katarzyna Śnigórska³¹ Zakład Ekotoksykologii Instytutu Nauk o Środowisku, UJ² Zakład Ekologii Behawioralnej Instytutu Nauk o Środowisku, UJ³ Zakład Badań Łowieckich Instytutu Nauk o Środowisku, UJ**Wstęp:**

Mrówki są organizmami odgrywającymi istotną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów łąkowych. Uczestniczą w rozsiewaniu nasion roślin kwiatowych, stanowią bazę pokarmową dla wielu innych zwierząt, tworzą symbiozę z innymi organizmami takimi jak motyle i mszyce. Różne sposoby użytkowania łąk przez człowieka mogą wpływać na strukturę i skład gatunkowy zespołów mrówek.

Celem niniejszego projektu jest zbadanie różnic w bioróżnorodności mrówek wynikających z różnych sposobów użytkowania łąk: koszenia, wypasania i braku użytkowania.

Przewidujemy, że na łące nie koszonej bogactwo gatunkowe jest większe niż na łąkach użytkowanych, co wynikałoby z większej heterogeniczności siedliska na łące nie użytkowanej.

Materiały i metody:

Bioróżnorodność mrówek na łąkach: nie koszonej, koszonej i pastwisku zostanie wyrażona wskaźnikiem Shannona-Wienera. Planowane są po 3 powtórzenia na każdej łące. Losowo wybrane zostaną powierzchnie (kwadraty 4x4m), na których liczone będą wszystkie znalezione mrowiska. Z każdego mrowiska zostanie pobranych po 5 osobników w celu ich późniejszego oznaczenia. Dla każdego powtórzenia obliczony zostanie wskaźnik Shannona-Wienera. Metoda szukania mrowisk umożliwi także oszacowanie bezwzględnego zagęszczenia mrowisk. Ponadto na każdym kwadracie ustawionych zostanie 9 pułapek z przynętą w postaci kostki cukru, co pozwoli na dodatkowe i niezależne oszacowanie liczby gatunków mrówek. Pułapki będą rozstawione równomiernie na badanych kwadratach w odległości 2 m każda od siebie.

Analiza statystyczna:

W celu porównania wskaźników Shannona-Wienera obliczonych dla każdej łąki zostanie przeprowadzona 1-czynnikowa analiza wariancji z powtórzeniami. Ta sama analiza zostanie zastosowana do porównania bezwzględnego zagęszczenia mrowisk na każdej z łąk oraz do oszacowania liczby gatunków przeprowadzonych za pomocą metodą nęcenia.

MRÓWKI – RAPORT

Wpływ sposobu użytkowania łąk na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk

Irena Grześ¹, Magdalena Witek², Katarzyna Śnigórska³

¹ Zakład Ekotoksykologii Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

² Zakład Ekologii Behawioralnej Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

³ Zakład Badań Łowieckich Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

Abstrakt

Różne typy użytkowania łąk mogą wpływać na strukturę i skład gatunkowy zespołów mrówek. Przeprowadzone badania na łąkach nie użytkowanych, koszonych oraz pastwiskach wykazały, że sposób użytkowania wpływa na zagęszczenie mrowisk. Najwięcej mrowisk znaleziono na łąkach koszonych. Były to przede wszystkim kolonie mrówek z rodzaju *Myrmica*. Nie stwierdzono, aby różne sposoby użytkowania miały wpływ na bioróżnorodność mrówek wyrażoną wskaźnikiem Shannona-Wienera, aczkolwiek najwyższe współczynniki bioróżnorodności wykazano dla łąk nie użytkowanych. Z przeprowadzonych badań wynika, że koszenie i wypasanie wiąże się z wykluczaniem niektórych gatunków mrówek, takich jak *Formica* i *Lasius*, z zespołów, co z kolei pozwala na wykorzystanie w większym stopniu siedliska przez mrówki z rodzaju *Myrmica*.

Wstęp

Mrówki są organizmami odgrywającymi istotną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów łąkowych. Uczestniczą w rozsiewaniu nasion roślin kwiatowych, stanowią bazę pokarmową dla wielu innych zwierząt, tworzą symbiozę z innymi organizmami takimi jak motyle i mszyce. Różne sposoby użytkowania łąk przez człowieka mogą wpływać na strukturę i skład gatunkowy zespołów mrówek.

Celem niniejszego projektu jest zbadanie różnic w bioróżnorodności mrówek wynikających z różnych sposobów użytkowania łąk: koszenia, wypasania i braku użytkowania.

Przewidujemy, że na łące nie koszonej bogactwo gatunkowe jest większe niż na łąkach użytkowanych, co wynikałoby z większej heterogeniczności siedliska na łące nie użytkowanej. Ponadto, zabiegi koszenia i wypasania łąk mogą wiązać się z mechanicznym uszkodzeniem gniazd niektórych gatunków mrówek budujących duże kopce.

Materiały i metody

Badania przeprowadzono na łąkach w okolicach miejscowości Krempna, położonej w Beskidzie Niskim. Bioróżnorodność mrówek na badanych trzech rodzajach łąk wyrażono wskaźnikiem Shannona-Wienera (Weiner 1999). Wybrano po 3 pastwiska, 3 łąki koszone oraz 3 nie użytkowane. Wskaźnik bioróżnorodności obliczono osobno dla każdej łąki na podstawie znalezionych kolonii mrówek. Na każdej z łąk wyznaczono losowo poletko o wymiarach 4x4m, na którym szukano mrowisk. Z każdego mrowiska pobrano po 3 osobniki, oznaczono je, a następnie policzono liczbę mrowisk każdego gatunku. Metoda szukania mrowisk umożliwiła także oszacowanie zagęszczenia mrowisk na badanych poletkach. Zagęszczenie to zostało wyrażone liczbą mrowisk na poletko (16m²).

Analiza statystyczna

Porównanie wskaźników Shannona-Wienera zostało przeprowadzone 1-czynnikową analizą wariancji z powtórzeniami. Ta sama analiza została zastosowana do porównania zagęszczenia mrowisk na każdej z łąk. Różnice między różnymi typami użytkowania łąk zostały zanalizowane testem HSD Tukeya.

Wyniki

Łącznie znaleziono 5 różnych gatunków mrówek (tab.1). Najwyższe wskaźniki Shannona-Wienera uzyskano dla łąk nieskoszonych, najniższe zaś dla pastwisk (tab.2). Po przeprowadzeniu analizy wariancji nie wykazano statystycznie istotnych różnic w różnorodności gatunkowej mrówek pomiędzy różnymi typami użytkowania łąk ($F=4,384$, $p=0,067$).

Najwyższe zagęszczenie mrowisk stwierdzono na łąkach koszonych, najniższe zaś na pastwiskach (tab.3.). Wykazano istotny wpływ typu użytkowania łąk na zagęszczenie mrowisk ($F=6,00$, $p=0,037$). Ponadto stwierdzono istotną różnicę w zagęszczeniu mrowisk między łąkami koszonymi, a pastwiskami ($p=0,031$).

Dyskusja

Otrzymane wyniki nie wskazują na istnienie wpływu różnych typów użytkowania łąk na wartości wskaźników różnorodności gatunkowej mrówek. Pomimo tego, na uwagę zasługuje fakt, że największą bioróżnorodnością charakteryzowały się łąki nie użytkowane, najmniejszą zaś pastwiska. Ponadto zaobserwowano, że pastwiska różniły się pomiędzy sobą intensywnością wypasania. Po usunięciu z analizy pastwiska o najmniejszym stopniu wypasania, uzyskano istotność czynnika typu użytkowania łąk ($F=6,451$, $p=0,041$).

Uzyskane wyniki nie potwierdzają naszych przewidywań, że najwyższą bioróżnorodnością mrówek charakteryzują się łąki nie użytkowane, zauważalny jest jednak niewielki trend w kierunku większej bioróżnorodności na łąkach nie użytkowanych. Należy również zwrócić uwagę, że wyniki otrzymano w oparciu o niewielką próbę.

Sposób użytkowania łąk ma wpływ na zagęszczenie mrowisk. Wykaszenie łąk związane jest z największym zagęszczeniem mrowisk, lecz z niewielką liczbą gatunków. Zarówno na pastwiskach, jak i na łąkach wykaszanych najpospolitszymi gatunkami są mrówki z rodzaju *Myrmica*. Wynikać to może z faktu budowania przez te mrówki niewielkich kopców w porównaniu z kopcami mrówek z rodzajów *Formica* i *Lasius* (Stichmann i Kretzschmar 1998). Małe kopce są w mniejszym stopniu narażone na zniszczenie przez zwierzęta i człowieka.

Przeprowadzone badania mogą mieć również zastosowanie w działaniach praktycznych związanych z ochroną i utrzymywaniem różnych gatunków mrówek. Ciekawym przykładem mogą być mrówki z rodzaju *Myrmica*, będące gospodarzami dla larw rzadkich motyli z rodzaju *Maculinea* (M. Witek, inf.ustna). Z naszych badań wynika, że najbardziej korzystny dla utrzymywania się populacji tych mrówek jest zabieg wykaszania. Jednak badania przeprowadzone w Niemczech nie wykazały wpływu różnych sposobów użytkowania na strukturę zespołów mrówek (Hans R., inf. ustna, Workshop of Myrmecology in Czeskie Budziejowice 2005). Ciekawym zatem wydaje się nam kontynuowanie badań w tymże kierunku.

Literatura

- Stichmann W., Kretzschmar E. 1998. Spotkania z przyrodą. Zwierzęta. MULTICO, Warszawa
Weiner J. 1999. Życie i ewolucja biosfery. PWN, Warszawa

Tabele

Tabela 1. Wykaz gatunków mrówek stwierdzonych na badanych łąkach. Poszczególne liczby oznaczają liczbę mrowisk znalezionych na poletkach badawczych.

Gatunki mrówek	pastwisko	łąka koszona	łąka nie użytkowana
<i>Formica sp.</i>	-	-	1
<i>Lasius niger</i>	-	2	4
<i>Lasius flavus</i>	-	1	4
<i>Myrmica rubra</i>	1	12	4
<i>Myrmica scabrinodis</i>	4	14	4

Tabela 2. Wartości wskaźników Shannona-Wienera obliczonych dla łąk o różnych typach użytkowania.

pastwisko	łąka koszona	łąka nie użytkowana
0	0,125	0,469
0,276	0,292	0,276
0	0,313	0,673

Tabela 3. Liczba mrowisk stwierdzonych na poszczególnych poletkach.

pastwisko	łąka koszona	łąka nie użytkowana
2	12	7
3	5	3
0	12	7

MRÓWKI - RECENZJE

dr hab. K. Wiackowski

recenzja raportu: Wpływ sposobu użytkowania łąki na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk

autorzy: Irena Grześ, Magdalena Witek, Katarzyna Śnigórska

Autorki badały wpływ trzech różnych zabiegów (sposobów użytkowania łąki) na bioróżnorodność i liczbę koloni mrówek. Każdy zabieg miał trzy niezależne powtórzenia. Stwierdzono, że na łąkach koszonych występuje najwięcej mrowisk. Obliczony indeks bioróżnorodności nie wykazał statystycznie istotnych różnic między zabiegami. Stwierdzono natomiast wyraźne różnice w zagęszczeniu kolonii w zależności od sposobu użytkowania łąki. Stwierdzono również, że koszenie i wypasanie zmienia skład gatunkowy, wykluczając niektóre rodzaje mrówek i sprzyjając innym. Autorki zaproponowały przekonujące wyjaśnienie dla tej obserwacji oraz zwróciły uwagę na jej potencjalnie ważne konsekwencje dla bioróżnorodności łąk.

Uwagi szczegółowe:

- Użyty w tytule termin bioróżnorodność mrówek sugeruje, że chodzi o różnorodność gatunkową mrówek na badanych łąkach. Tymczasem obliczony wskaźnik różnorodności odnosi się tylko do różnorodności kolonii, bo nie uwzględnia liczebności mrówek. Moim zdaniem należało to wyraźniej podkreślić żeby uniknąć wątpliwości, które mogą się nasuwać przy czytaniu metod. Rozumiem, że wszystkie trzy osobniki pobierane do oznaczenia z każdej kolonii należały zawsze do jednego gatunku i służyło to tylko identyfikacji kolonii. Jeżeli wśród trzech osobników pobieranych z pojedynczej kolonii można natrafić na przedstawicieli różnych gatunków, to oczywiście pobierana próba byłaby stanowczo za mała.
- W opisie metod brak informacji o przestrzennej lokalizacji badanych łąk i ich rozmiarach. Nie podano też uzasadnienia dlaczego poletka, w których liczono kolonie, miały rozmiary 4 x 4 m. Analiza miałaby większą siłę gdyby na każdej z 9-ciu badanych łąk uwzględnić więcej niż jedno poletko pomiarowe. To oczywiście zależało od czasu jaki był do dyspozycji żeby przeprowadzić badania. Autorki same krytycznie zwracają uwagę na małą liczbę prób w tej analizie.
- Przytaczając wyniki analizy wariancji należało także podać liczbę stopni swobody.
- Układ tekstu byłby znacznie bardziej przejrzysty gdyby w każdym akapicie pierwsza linia była odsunięta od lewego marginesu. Zastosowano to wyłącznie w pierwszych akapitach każdego rozdziału, w których jest to najmniej potrzebne bo i tak są wyróżnione.
- Domyślam się, że w Tabeli 1 przedstawiono sumaryczną (a nie średnią) liczbę kolonii różnych gatunków na poszczególnych rodzajach łąk. Należało to jednak wyraźnie zaznaczyć w legendzie.

Prof. dr hab. A. Łomnicki

Recenzja maszynopisu I. Grześ, M. Witek i K. Śnigórskiej „Wpływ sposobu użytkowania łąki na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenia mrowisk”

Praca ta jest w zasadzie ciekawa i poprawnie zrobiona, mam tylko następujące uwagi i zastrzeżenia:

Str. 1: Pierwszy akapit wstępu, to ogólniki nieprzekonywujące czytelnika, że na badanych łąkach mrówki odgrywają jakąś rolę w funkcjonowaniu ekosystemu, a tym bardziej istotną rolę. Bardzo ten akapit naiwnie wygląda. Pisząc, że sposoby użytkowania wpływają na mrówki trzeba dać argumenty znane autorkom, które przytaczają w dalszych częściach pracy. A

najważniejsze, to przekonanie czytelnika, dlaczego takie badania są ważne. Autorki piszą coś o tym na końcu, ale jest sprawą oczywista, że o ważności tego tematu wiedziały już przed jego podjęciem.

Str. 2: W opisie materiałów i metod brakuje mi szkicu położenia wszystkich 9 powierzchni badawczych, ponieważ ich wzajemne położenia i odległość od innych zbiorowisk roślinnych może wyjaśnić różnice między nimi. Gdyby w Tabeli 1 podano oprócz sumy gniazd przy każdym użytkowaniu także liczbę każdego gatunku na każdej powierzchni, to nie powiększyłoby to tabeli, a razem ze szkicem położenia mogłoby coś powiedzieć o źródłach zmienności w liczbie gniazd i gatunków.

Str. 3: Gdy mowa o usunięciu pastwiska o najmniejszym stopniu wypasania, to trzeba podać, które to było pastwisko (liczba mrowisk i wskaźnik Shanona-Wienera dla niego) i dać jakieś argumenty, że stopień wypasania był najmniejszy (np. wysokość roślinności, mniejsza liczba odchodów krów). A w ogóle w pracy powinno być gdzieś podane, jakie zwierzęta tam wypasają, czy to są krowy, konie, owce czy kozy.

Maciej Dańko

recenzja raportu: Wpływ sposobu użytkowania łąki na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk

- 1) Brak przecinków błędy stylistyczne, wielokrotne powtórzenia, brak akapitów.
- 2) Analizę statystyczną umieścił bym w metodach
- 3) W tab 2 oprócz „suchych” danych umieścił bym także średnią wraz z błędem standardowym. Bez takiego opracowania dane są mało ciekawe. Taką tabelę można by przedstawić graficznie.
- 4) Słabo wytłumaczone są różnice w zagęszczeniu. Dlaczego na łąkach wykaszanych jest większe zagęszczenie niż na nie użytkowanych?
- 5) „Po usunięciu z analizy pastwiska o najmniejszym stopniu wypasania, uzyskano istotność czynnika typu użytkowania łąk ($F=6,451$, $p=0,041$)” – dlaczego tak zrobiono, jaki to ma sens – brak dyskusji na ten temat. Poza tym przy tak małej próbie może to być raczej artefakt – trzeba zwiększyć próbę.
- 6) Dyskusja bardzo słaba, poruszonych wiele tematów bez wgłębiania się w nie.

Pod. Temat ciekawy, ale jakość opracowania obserwacji daje wiele do życzenia. W obecnym stanie (szczególnie jeśli chodzi o liczbę prób i pobieżną dyskusję) praca nie nadaje się do wysłania do żadnego czasopisma, no może co najwyżej do „Akta Artefacta”.

W obliczu uzyskanych wyników znamienity wydaje się optymizm autorek: „Jednak badania przeprowadzone w Niemczech nie wykazały wpływu różnych sposobów użytkowania na strukturę zespołów mrówek ... Ciekawym zatem wydaje się nam kontynuowanie badań w tymże kierunku.”

Łukasz Jasnos

Recenzja projektu: „Wpływ sposobu użytkowania łąki na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk”.

Praca ogólnie dobra i nie zawierająca poważniejszych uchybień. Temat i hipotezy badawcze zostały dobrze przemyślane przez autorów. Eksperyment jak na warunki jakimi dysponowali badacze został przeprowadzony wzorowo, a uzyskane dane wykorzystano wszechstronnie, wyciągając z nich maksymalną liczbę wniosków. Analiza statystyczna wydaje się być przeprowadzona poprawnie. Dodatkową zaletą pracy jest prosty język, którym została napisana, który sprawia, że czyta się ją lekko. Autorzy pracy nie uniknęli kilku drobnych pomyłek, które jednak nie umniejszają wartości pracy. Pozwoliłem je sobie wypunktować, co mam nadzieję pomoże autorom jeszcze bardziej podnieść wartość tej pracy. Uwagi ułożone są w kolejności tekstu.

Uwagi:

- Abstrakt, przedostatnia linia - nieuzasadnione jest stwierdzenie: „(...) co z kolei pozwala na wykorzystanie w większym stopniu siedliska przez mrówki z rodzaju *Myrmica*”, gdyż badacze nie badali efektywności wykorzystania siedliska przez *Myrmica* sp., a jedynie ich obecność i zagęszczenie mrowisk,
- Wstęp, strona 1, 3 linia – „(...)tworzą symbiozę z innymi organizmami takimi jak (...) mszyce”. O ile nie wprowadzono nowych definicji i moje informacje są ciągle aktualne, to współzycie z mszycami należy określić mianem protokooperacji, gdyż nie jest niezbędne dla tych gatunków
- Wstęp, strona 1, 6 linia – brak akapitu

- Wstęp, strona 1, 7 linia – zdanie sugeruje, że to mrówki użytkują na różne sposoby te łąki
- M&M, strona 2, 3 linia – brak akapitu
- AS, strona 2, 4 linia: „Różnice między różnymi typami użytkowania łąk zostały zanalizowane testem HSD Tukeya.”- chodzi o różnice w indeksie S-W czy zagęszczeniu mrowisk?
- Wyniki: już na samym początku czytelnik zostaje odesłany do tabel, które znajdują się na końcu tekstu. Wydaje mi się, że przynajmniej odnośnie indeksów S-W tabela powinna pojawić się w tekście, a jeśli nie, to w tekście powinien znaleźć się chociażby zakres tych wartości, aby czytelnik świadomy tych parametrów mógł od razu wiedzieć z jakimi wynikami ma do czynienia,
- Wyniki, str.2, 6 linia- brak akapitu,
- Podając wyniki analizy wariancji, wydaje mi się, że standardem jest podawanie również liczby stopni swobody, i chyba warto byłoby w tym miejscu przypomnieć jakiego testu użyto do której analizy, bo czytelnik nie musi pamiętać tego z części M&M, lub nawet mógł nie czytać tego rozdziału, przechodząc od razu do wyników
- Dyskusja, str.3, 6 linia – „(...)uzyskano istotność czynnika typu użytkowania łąk” – a co było zmienną zależną: indeks S-W, czy zagęszczenie?
- Dyskusja, str.3, 8 linia od końca: „Przeprowadzone badania mogą mieć również zastosowanie w działaniach praktycznych związanych z ochroną i utrzymywaniem różnych gatunków mrówek”. – nigdzie wcześniej autorzy nie piszą, że mrówki wymagają ochrony. Być może uważają to za oczywiste (co może być prawdą) lecz czytelnik nie musi być tego świadom, więc dobrze byłoby jakoś skłonić go do przyjęcia takiego stanowiska lub nie umieszczać tego zdania w pracy.
- D. Str.3, 10-11 linia: „Wykaszenie łąk związane jest z największym zagęszczeniem mrowisk” – to chyba największe zagęszczenie mrowisk jest związane z wykaszaniem, sformułowanie tak zostawione sugeruje, że gdy mrowisk jest dużo, łąki są wykaszane,
- Godny podziwu jest też upór autorów, którzy na pomimo braku istotności własnych wyników jak również opierając się na literaturze stwierdzającej brak zależności, są chętni do kontynuowania swoich badań.
- Przy każdym rozpoczęciu tekstu od nowej linii należy wstawiać akapit – w pewnym momencie zaniechałem wskazywania tego niedociągnięcia w tekście, ufając że autorzy łatwo sami mogą wyłowić te miejsca.

Rafał Martyka

Recenzja raportu pracy na temat: “Wpływ sposobu użytkowania łąki na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk”.

Recenzowany raport składa się z następujących części: abstraktu, wstępu, materiałów i metod, analizy statystycznej, wyników, dyskusji i literatury. Praca mieści się na 4 stronach, które zawierają zarówno tekst, jak i 3 tabele. Pod względem układu poszczególnych elementów i stylu raport ten nie odbiega od typowych artykułów naukowych.

Autorki prezentują w tymże raporcie wyniki swoich badań obejmujących interesujące zagadnienie, jakim jest wpływ sposobu wykorzystania użytków zielonych na różnorodność gatunkową mrówek i zagęszczenie mrówek. Sam temat wydaje się być trafny, gdyż uzyskane wyniki mogą mieć praktyczne zastosowanie.

Wstęp pracy jest klarowny i zawiera krótkie przedstawienie problemu jak i przewidywania autorek co do wyników badań. W materiałach i metodach dowiadujemy się o sposobie zebrania danych, przy czym brak jest informacji o tym jakie odległości dzieliły poszczególne typy łąk, a także jaka była ich ekspozycja. Można przypuszczać, że oba te czynniki mogą wpływać na uzyskany wynik. Jeśli chodzi o wybór analiz statystycznych to wydaje się odpowiedni i nie wymaga komentarza. Jedyne sposób przedstawienia wartości statystyk budzi zastrzeżenia. Autorki nie podają stopni swobody, a nawet wartości F, i to przy istotnym wyniku. Poza tym nie wydaje się sensowne podawanie wartości wyników analizy w dyskusji, jak i w ogóle całego zdania oznajmającego istotność różnic między typami łąk po wykluczeniu z analiz pastwiska o najmniejszym stopniu wypasania. Zdanie to powinno znaleźć się w wynikach.

Dyskusja uzyskanych rezultatów jest dość nie jasna, np. na początku autorki piszą, że największa różnorodność gatunkowa charakteryzuje łąki nie użytkowane, po czym niżej piszą, że ich przewidywania się nie potwierdziły, co do największej różnorodności gatunkowej na łąkach nie użytkowanych. Sądzić można też, że autorki powinny bardziej ostrożnie podejść do interpretacji swoich wyników, głównie z uwagi na niewielką próbę. Odnosi się wrażenie, że autorki dyskutują dość pewnie otrzymane rezultaty i próbują je generalizować, a przecież nie można wykluczyć istnienia tylko lokalnych różnic w badanych parametrach – o czym nic nie jest wspomniane. Poza tym zdanie o motylach chyba nie jest

potrzebne, gdyż nie wiąże się bezpośrednio z tymi badaniami, nie mówiąc już o ostatnim zdaniu, które jest bardzo lakoniczne.

I jeszcze jedno, w raporcie tym przewija się wielokrotnie słowo bioróżnorodność, które nie wydaje się odpowiednie i powinno być zastąpione różnorodnością gatunkową, bądź bogactwem lub zróżnicowaniem gatunkowym. Użycie tych ostatnich zwrotów jest bardziej trafne, zresztą autorki używają ich, ale nie są konsekwentne. Warto zaznaczyć, że bioróżnorodność nie jest poprawnym terminem w języku polskim. Bardzo niezręczne jest użycie tego słowa w tytule, bardziej odpowiednie byłoby określenie, np. bogactwo gatunkowe mrówek niż "bioróżnorodność mrówek" – czy nie brzmi to dziwnie.

Marcin Nielubowicz

Recenzja raportu „Wpływ sposobu użytkowania łąki na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk”.

Autorzy spróbowali przedstawić jak typy użytkowania łąk mogą wpływać na strukturę i skład gatunkowy zespołów mrówek. Przeprowadzono badania na łąkach znajdujących się na obrzeżach Magurskiego Parku Narodowego. Obiektem badań były mrówki, głównie rodzaju *Myrmica*. Praca zbudowana jest w klasycznym układzie tj. abstrakt, wstęp, materiały i metody, dalej analiza statystyczna, wyniki, dyskusja, pozycje cytowanej literatury a na końcu umieszczono 3 tabele z wynikami analizy statystycznej.

We wstępie w kilku zdaniach przedstawiono rolę mrówek jako elementu ekosystemu, podano również hipotezę badawczą, która przewiduje że na łące nie koszonej występuje daleko większa bioróżnorodność niż na łąkach użytkowanych. Zdaniem recenzenta zakładanie że zabiegi mechaniczne bądź wypasanie ograniczą bioróżnorodność ze względu na ewentualne uszkodzenie gniazd jest nie do końca uprawnione, mrówki doskonale radzą sobie w daleko bardziej niebezpiecznych dla nich środowiskach np. na chodnikach w mieście.

W materiałach i metodach podano lokalizację przeprowadzonych badań oraz typ użytego wskaźnika. Podano również sposób w jaki wyznaczono miejsca badań i poletka badawcze, ich ilość i lokalizacje, które są zdaniem recenzenta wystarczające. Niejasne dla czytającego jest zdanie że „metoda szukania mrowisk umożliwiła także oszacowanie zagęszczenia mrowisk na badanych poletkach”. Także wyznaczanie zagęszczenia mrowisk na poletko bez podania gatunków niewiele ma wspólnego z bioróżnorodnością

Analiza statystyczna została zdaniem autora skonstruowana prawidłowo a użycie testu Tukeya było działaniem sensownym.

Analiza rozdziału „Wyniki” potwierdza skuteczność zastosowanej metody statystycznej ale dalej nie daje odpowiedzi czy hipoteza wynikająca ze wstępu jest do obronienia.

„Dyskusja” jest zawsze fragmentem pracy dającym największe pole do popisu dla autorów. Pewnymi informacjami wynikającymi z lektury tego fragmentu pracy jest że sposób użytkowania łąk ma wpływ na zagęszczenie mrowisk, oraz że najpospolitszym gatunkiem w rejonie prowadzonych badań jest *Myrmica*. Pewne są też informacje że wykaszanie najmniej szkodzi gatunkom, które budują najmniejsze kopce. Natomiast informacje z początku raportu że największą bioróżnorodnością charakteryzują się łąki niewykaszane faktycznie nie potwierdza się.

Ostatnim fragmentem pracy są tabele, które rzeczowo obrazują liczbę mrowisk oraz występujące tam gatunki mrówek. Moim zdaniem brakuje choćby prostych kołowych wykresów, które pokazywałyby udział procentowy poszczególnych gatunków na danym siedlisku a całą pracę czyniłyby odrobinę barwniejszą (dosłownie i w przenośni).

MRÓWKI - OSTATECZNA WERSJA RAPORTU

Wpływ sposobu użytkowania łąk na bioróżnorodność mrówek i zagęszczenie mrowisk

Irena Grześ¹, Magdalena Witek², Katarzyna Śnigórska³

¹ Zakład Ekotoksykologii Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

² Zakład Ekologii Behawioralnej Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

³ Zakład Badań Łowieckich Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

Abstrakt

Różne typy użytkowania łąk mogą wpływać na strukturę i skład gatunkowy zespołów mrówek. Przeprowadzone badania na łąkach nie użytkowanych, koszonych oraz pastwiskach wykazały, że sposób użytkowania wpływa na zagęszczenie mrowisk. Najwięcej mrowisk znaleziono na łąkach koszonych. Były to przede wszystkim kolonie mrówek z rodzaju *Myrmica*. Nie stwierdzono, aby różne sposoby użytkowania miały wpływ na bioróżnorodność mrówek wyrażoną wskaźnikiem Shannona-Wienera, aczkolwiek najwyższe współczynniki bioróżnorodności wykazano dla łąk nie użytkowanych. Z przeprowadzonych badań wynika, że koszenie i wypasanie wiąże się z wykluczaniem niektórych gatunków mrówek, takich jak *Formica* i *Lasius*, z zespołów, co z kolei pozwala na wykorzystanie w większym stopniu siedliska przez mrówki z rodzaju *Myrmica*.

Wstęp

Mrówki są organizmami odgrywającymi istotną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów łąkowych. Uczestniczą w rozsiewaniu nasion roślin kwiatowych, stanowią bazę pokarmową dla wielu innych zwierząt, tworzą symbiozę z innymi organizmami takimi jak motyle i mszyce. Różne sposoby użytkowania łąk przez człowieka mogą wpływać na strukturę i skład gatunkowy zespołów mrówek.

Celem niniejszego projektu jest zbadanie różnic w bioróżnorodności mrówek wynikających z różnych sposobów użytkowania łąk: koszenia, wypasania i braku użytkowania.

Przewidujemy, że na łące nie koszonej bogactwo gatunkowe jest większe niż na łąkach użytkowanych, co wynikałoby z większej heterogeniczności siedliska na łące nie użytkowanej. Ponadto, zabiegi koszenia i wypasania łąk mogą wiązać się z mechanicznym uszkodzeniem gniazd niektórych gatunków mrówek budujących duże kopce.

Materiały i metody

Badania przeprowadzono na łąkach w okolicach miejscowości Krempna, położonej w Beskidzie Niskim. Znaleziono 3 stanowiska oddalone od siebie około 1 km. Na każdym z nich wyszukano po jednym pastwisku, na którym wypasane były krowy, jednej łące koszonej i jednej nie użytkowanej. Na każdej z łąk wyznaczono losowo poletko o wymiarach 4x4m, na którym szukano mrowisk. Z każdego mrowiska pobrano po 3 osobniki, oznaczono je, a następnie policzono liczbę mrowisk każdego gatunku. Na podstawie tak zebranych danych dla każdego poletka obliczono wskaźniki Shannona-Wienera, będące miarą bioróżnorodności (Weiner 1999). Metoda szukania mrowisk umożliwiła także oszacowanie zagęszczenia mrowisk na badanych poletkach. Zagęszczenie to zostało wyrażone liczbą mrowisk na poletko (16m²).

Porównanie wskaźników Shannona-Wienera zostało przeprowadzone 1-czynnikową analizą wariancji z powtórzeniami z typem użytkowania łąk jako czynnikiem ustalonym. Ta sama analiza została zastosowana do porównania zagęszczenia mrowisk na każdej z łąk. Różnice między różnymi typami użytkowania łąk dotyczące zagęszczenia mrowisk zostały zanalizowane testem HSD Tukeya.

Wyniki

Łącznie znaleziono 5 różnych gatunków mrówek (tab.1). Najwyższe wskaźniki Shannona-Wienera uzyskano dla łąk nieskoszonych, gdzie średnia wartość wynosiła 0,473, najniższe zaś dla pastwisk – średnia 0,092 (ryc.1). Po przeprowadzeniu analizy wariancji nie wykazano statystycznie istotnych różnic w różnorodności gatunkowej mrówek pomiędzy różnymi typami użytkowania łąk ($F_{2,6}=4,384$, $p=0,067$).

Najwyższe zagęszczenie mrowisk stwierdzono na łąkach koszonych, o średniej wynoszącej 9,7, najniższe zaś na pastwiskach- średnia 1,7 (ryc.2.). Wykazano istotny wpływ typu użytkowania łąk na zagęszczenie mrowisk ($F_{2,6}=6,00$, $p=0,037$). Ponadto stwierdzono istotną różnicę w zagęszczeniu mrowisk między łąkami koszonymi, a pastwiskami (test post hoc, $p=0,031$).

Dyskusja

Wyniki analizy statystycznej nie wskazują na istnienie wpływu różnych typów użytkowania łąk na wartości wskaźników różnorodności gatunkowej mrówek. Pomimo tego, na uwagę zasługuje fakt, że największą bioróżnorodnością charakteryzowały się łąki nie użytkowane, najmniejszą zaś pastwiska. Ponadto zaobserwowano, że pastwiska różniły się pomiędzy sobą intensywnością wypasania. Dwa z badanych pastwisk użytkowane były intensywnie, porastająca je trawa była niska, a ziemia udeptana. Trzecie pastwisko użytkowane było w najmniejszym stopniu, trawa była bujna i wysoka. Różnice w intensywności wypasania mogły zwiększyć wariancję między badanymi pastwiskami, co mogło wpłynąć na wynik analizy statystycznej. Po usunięciu z analizy pastwiska o najmniejszym stopniu wypasania, uzyskano istotność czynnika typu użytkowania łąk ($F_{2,5}=6,451$, $p=0,041$).

Uzyskane wyniki nie potwierdzają naszych przewidywań, że najwyższą bioróżnorodnością mrówek charakteryzują się łąki nie użytkowane, zauważalny jest jednak niewielki trend w kierunku większej bioróżnorodności na łąkach nie użytkowanych. Należy również zwrócić uwagę, że wyniki otrzymano w oparciu o niewielką próbę.

Sposób użytkowania łąk ma wpływ na zagęszczenie mrowisk. Największe zagęszczenie mrowisk stwierdzono na łąkach koszonych. Zarówno na pastwiskach, jak i na łąkach wykaszanych najpospolitszymi gatunkami są mrówki z rodzaju *Myrmica*. Wynikać to może z faktu budowania przez te mrówki niewielkich kopców w porównaniu z kopcami mrówek z rodzajów *Formica* i *Lasius* (Stichmann i Kretzschmar 1998). Małe kopce są w mniejszym stopniu narażone na zniszczenie przez zwierzęta i człowieka.

Przeprowadzone badania mogą mieć również zastosowanie w działaniach praktycznych związanych z ochroną i utrzymywaniem różnych gatunków mrówek. Ciekawym przykładem mogą być mrówki z rodzaju *Myrmica*, będące gospodarzami dla larw rzadkich motyli z rodzaju *Maculinea* (M. Witek, inf.ustna). Z naszych badań wynika, że najbardziej korzystny dla utrzymywania się populacji tych mrówek jest zabieg wykaszania.

Podsumowując, typ użytkowania łąk ma wpływ na zagęszczenie kolonii mrówek. W przypadku wskaźników bioróżnorodności nie wykazano wprawdzie istotnego wpływu typu użytkowania łąk, ale widoczny jest wyraźny trend w kierunku większej różnorodności na łąkach nie użytkowanych. Badania oparte były jednak na małej próbie, dlatego uważamy, że warto byłoby kontynuowanie badań w tym kierunku.

Literatura

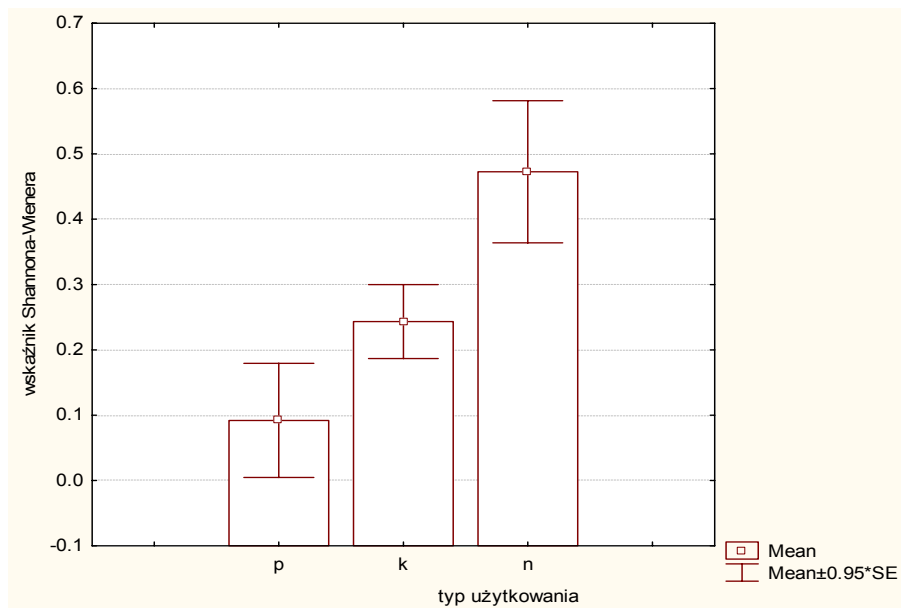
- Stichmann W., Kretzschmar E. 1998. Spotkania z przyrodą. Zwierzęta. MULTICO, Warszawa
Weiner J. 1999. Życie i ewolucja biosfery. PWN, Warszawa

Tabele

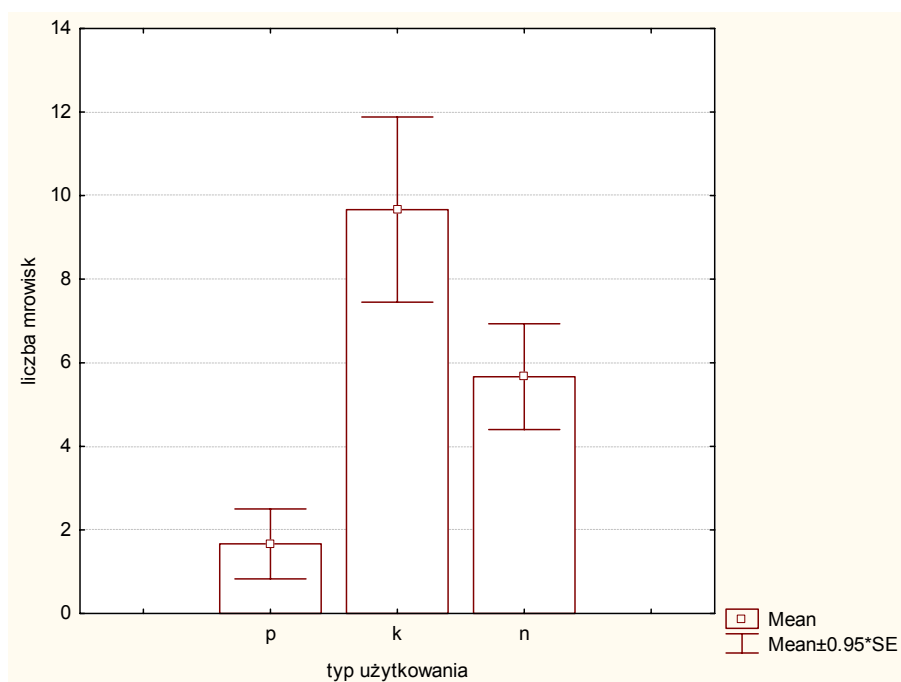
Tabela 1. Wykaz gatunków mrówek stwierdzonych na badanych łąkach. Liczby: 1, 2 i 3 w drugim wierszu oznaczają kolejne powtórzenia na danym typie łąk. Dane umieszczone w tabeli oznaczają liczbę mrowisk znalezionych na poletkach badawczych.

Gatunki mrówek	pastwisko			łąka koszona			łąka nie użytkowana		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Formica sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasius niger</i>	0	0	0	0	0	2	3	0	1
<i>Lasius flavus</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	2
<i>Myrmica rubra</i>	0	2	0	1	1	9	0	2	2
<i>Myrmica scabrinodis</i>	2	3	0	11	2	0	2	1	1

Ryc. 1. Średnie wartości wskaźników Shannona-Wienera obliczone dla różnych typów użytkowania łąk (p – pastwisko, k – łąka koszona, n – łąka nie użytkowana).



Ryc. 2. Średnia liczba mrowisk na łąkach o różnych typach użytkowania (p – pastwisko, k – łąka koszona, n – łąka nie użytkowana).



PASIKONIKI – PROJEKT

Zależność ćwierkania i wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*

Rafał Martyka¹, Magdalena Tilszer²

¹ Zakład Ekologii Populacyjnej Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

² Zakład Zoopsychologii i Etologii Zwierząt Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

Wstęp

Samce wielu gatunków zwierząt podczas okresu rozrodczego posługują się sygnałami dźwiękowymi do przywabiania partnerek. Taką rolę pełnią, np. dźwięki wydawane przez prostoskrzydłe – takie jak pasikoniki. W przypadku tej grupy owadów stwierdzono, że dźwięki takie odgrywają ważną rolę w zalotach, sygnalizują agresję, bądź ostrzegają przed zagrożeniem. W zależności od informacji jaką niosą te sygnały, poszczególne dźwięki mogą różnić się między sobą czasem trwania, bądź tempem ich powtarzania (McFarland 1987).

Przypuszczać należy, że sygnały takie mogą stanowić dla samicy rzetelny wskaźnik jakości samca, o ile ich wytworzenie i utrzymywanie jest kosztowne. Spodziewać się można, że tylko samce o najwyższej jakości będą w stanie produkować sygnały, które będą atrakcyjne dla samic. Jeżeli jakość samca związana jest z jego masą, bądź rozmiarami ciała, to samce o najwyższej masie lub największych rozmiarach ciała powinny cechować się największą intensywnością w wydawaniu dźwięków przywabiających samice.

Celem naszego projektu jest stwierdzenie czy istnieje korelacja między intensywnością ćwierkania u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*, a jego masą i rozmiarami ciała. Uważamy, że samce najcięższe i o większych rozmiarach ciała będą w stanie ćwierkać dłużej niż samce lżejsze i mniejsze.

Metodyka

Aby przetestować naszą hipotezę zamierzamy zmierzyć intensywność dźwięków wydawanych przez samce. Miarą tej intensywności będzie czas trwania pierwszych 10 ćwierkań oraz przerw między nimi (interwałów). Badania zostaną przeprowadzone w przydomowym sadzie w Krempnej. Obiekt badań – pasikonik zielony – jest powszechnym gatunkiem występującym dość licznie we wspomnianym miejscu, dodatkowo jest on stosunkowo łatwy do zlokalizowania z uwagi na duże rozmiary ciała. Samce wydają specyficzne dźwięki (ćwierkanie) za pomocą narządów strydulacyjnych położonych u nasady skrzydeł (Stichmann, Kretzschmar 1998).

W naszych badaniach zamierzamy każdorazowo zlokalizować wizualnie danego osobnika, zmierzyć czas trwania ćwierkania i interwałów, a następnie go schwytać. Każdy osobnik zostanie zważony. Następnie zmierzona zostanie długość ciała (od głowy, ułożonej pod kątem prostym w stosunku do tułowia, po końce wyrostków na odwłoku), długość skrzydła, narządu strydulacyjnego i czulek. Planujemy przeprowadzić powyższą procedurę dla 30-40 losowo napotkanych samców w ciągu jednego słonecznego dnia, w godzinach południowych. W celu uniknięcia ewentualnego powtórnego schwytania tego samego osobnika, każdy pasikonik będzie przetrzymywany w plastikowym pudełku i wypuszczony dopiero po dokonaniu pomiarów u ostatniego samca.

Analiza wyników będzie polegała na uśrednieniu wszystkich 10 pomiarów czasu trwania ćwierkania i interwałów, a następnie zostanie policzona powtarzalność tych pomiarów za pomocą jednoczynnikowej ANOVA. Aby sprawdzić siłę zależności masy ciała, długości ciała, skrzydła, narządów strydulacyjnych, czulek od czasu trwania ćwierkania i interwałów policzony zostanie współczynnik korelacji Pearsona.

Literatura

Stichmann, W, Kretzschmar, E, 1998, Spotkania z przyrodą – Zwierzęta. Multico, Warszawa.

McFarland, D, 1987, The Oxford Companion to Animal Behaviour, Oxford University Press, New York.

PASIKONIKI – RAPORT

Zależność ćwierkania i wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*

Rafał Martyka¹, Magdalena Tilszer²

¹ Zakład Ekologii Populacyjnej Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

² Zakład Zoopsychologii i Etologii Zwierząt Instytutu Nauk o Środowisku, UJ

Abstrakt

Zbadaliśmy zależność między długością czasu trwania ćwierkania a rozmiarami ciała pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*. Nie wykazaliśmy istotnej korelacji, ale słaby trend wskazuje, że nie można wykluczyć istnienia badanej zależności.

Wstęp

Samce wielu gatunków zwierząt podczas okresu rozrodczego posługują się sygnałami dźwiękowymi do przywabiania partnerek. Taką rolę pełnią dźwięki wydawane przez prostoskrzydłe (ćwierkanie), takie jak pasikoniki. W przypadku tej grupy owadów stwierdzono, że dźwięki takie odgrywają ważną rolę w zalotach (McFarland 1987).

Przypuszczać należy, że wydawanie sygnałów dźwiękowych dla samca pasikonika jest kosztowne energetycznie, dlatego sygnały takie mogą stanowić dla samicy rzetelny wskaźnik jego jakości. Spodziewać się można, że tylko samce o najwyższej jakości będą w stanie produkować sygnały atrakcyjne dla samic. Jeżeli jakość samca związana jest z jego masą, bądź rozmiarami ciała, to samce o najwyższej masie lub największych rozmiarach ciała powinny cechować się większą proporcją czasu poświęconego na ćwierkanie w stosunku do czasu trwania pauz.

Celem naszego projektu jest stwierdzenie czy istnieje korelacja między czasem trwania ćwierkania u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*, a jego masą i długością ciała. Spodziewamy się, że samce pasikonika zielonego będą różniły się pomiędzy sobą czasem poświęconym na ćwierkanie i pauzę. Oczekujemy, że samce cięższe i o większych rozmiarach ciała będą w stanie ćwierkać dłużej niż samce lżejsze i mniejsze.

Metodyka

Badania zostały przeprowadzone w przydomowym sadzie w Krempnej, w Beskidzie Niskim. Prace terenowe zostały wykonane w dniach 3, 4 września 2005, podczas słonecznej pogody (temp. około 22°C), między godziną 12.00 a 17.00.

Obiekt badań – pasikonik zielony – jest gatunkiem występującym dość licznie w wspomnianym miejscu. Samce wydają specyficzne dźwięki (ćwierkanie) za pomocą narządów strydulacyjnych położonych u nasady skrzydeł (Stichmann, Kretschmar 1998).

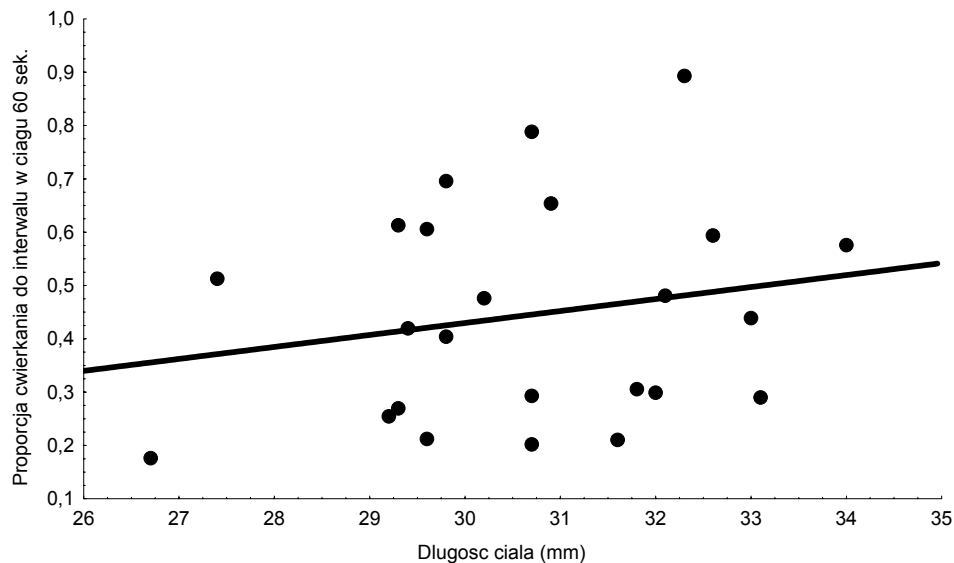
Aby dokonać pomiarów, każdorazowo lokalizowaliśmy wizualnie osobnika (losowo napotkanego). Następnie przy pomocy stopera (dokładność – 0,01 s), zmierzaliśmy czas trwania 10 ćwierkań i pauz między nimi (pomiarów dokonywała jedna i ta sama osoba – MT). Po zmierzeniu czasu ćwierkania odławialiśmy danego osobnika, ważąc go przy pomocy wagi elektronicznej (dokładność – 0,1 g) oraz mierząc długość ciała (od głowy, ułożonej pod kątem prostym w stosunku do tułowia, po końcu wyrostków na odwłoku) przy użyciu suwmiarki (dokładność – 0,01 mm). W celu uniknięcia ewentualnego powtórnego schwytania tego samego osobnika, każdy pasikonik był przetrzymywany w plastikowym pudełku i wypuszczony dopiero po dokonaniu pomiarów u ostatniego samca. Łącznie zebraliśmy materiał dotyczący 29 samców.

Analiza wyników polegała na porównaniu czasu trwania ćwierkania i interwałów między samcami (jednoczynnikowa ANOVA). Obliczono także powtarzalność (r) dla tych pomiarów. Ponadto dla każdego samca obliczono proporcję czasu poświęconego na ćwierkanie w czasie 1 minuty (dane uzyskane tylko dla 24 samców). Aby sprawdzić siłę zależności masy i długości ciała od proporcji czasu poświęcanego na ćwierkanie policzono współczynnik korelacji Pearsona. Metodą regresji liniowej wyliczyliśmy wartości resztkowe dla długości ciała i masy, które posłużyły do oszacowania kondycji samca. Następnie sprawdziliśmy zależność proporcji czasu poświęcanego na ćwierkanie od kondycji.

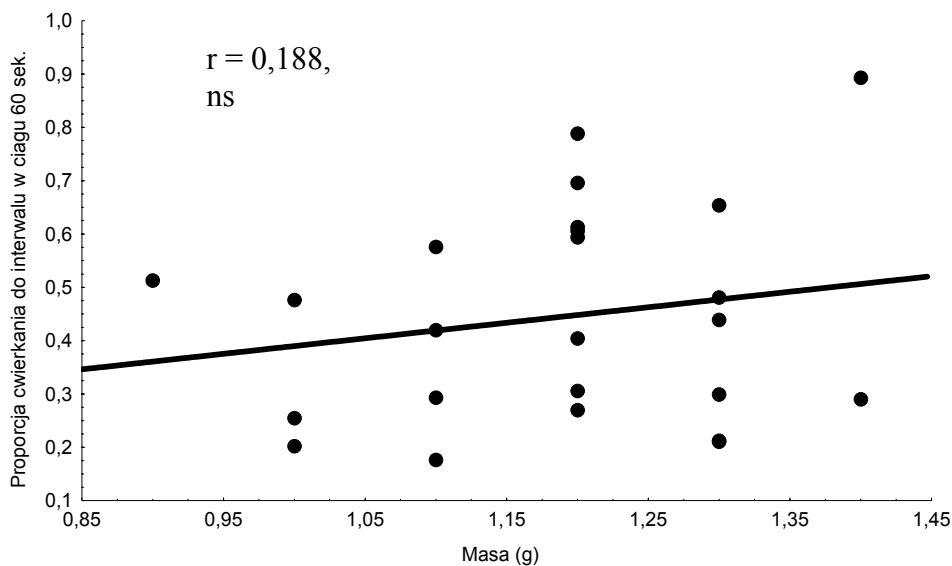
Wyniki

Stwierdziliśmy, że samce istotnie różnią się między sobą czasem trwania ćwierkania ($F_{28, 261} = 12,07$, $p < 0,0001$) i interwałów ($F_{28, 232} = 12,07$, $p < 0,00001$). Powtarzalność czasu trwania ćwierkania wyniosła $r = 0,525$ i jest wyższa niż powtarzalność czasu trwania interwałów ($r = 0,332$). Nie stwierdziliśmy istotnej zależności między proporcją czasu poświęconego na ćwierkanie, a długością ciała ($F_{1,22} = 0,912$, $p = 0,349$) i masą samca ($F_{1,22} = 0,809$, $p = 0,378$). Nie znaleźliśmy także zależności między proporcją ćwierkania do interwału, a kondycją samca ($r = 0,095$, $F_{1,22} = 0,202$, $p = 0,657$).

Ryc. 1. Zależność proporcji czasu poświęconego na ćwierkanie od długości ciała



Ryc. 2. Zależność proporcji czasu poświęconego na ćwierkanie od masy ciała.



Dyskusja

Rezultaty naszych badań pokazują, że samce pasikonika zielonego wykazują dużą zmienność między sobą w długości trwania ćwierkania i pauz. Dodatkowo, powtarzalność czasu trwania ćwierkania może wskazywać na to, że cecha ta może odgrywać istotną rolę w behawiorze godowym tego gatunku.

Pomimo różnic w czasie trwania ćwierkania nie potwierdziliśmy naszych przewidywań, aby proporcja czasu poświęconego na ćwierkanie istotnie zależała od parametrów biometrycznych. Ćwierkanie jest kosztowne energetycznie, a ponadto uniemożliwia bieżące żerowanie (McFarland, D, 1987), dlatego cecha ta może być miernikiem jakości samców. Wykazana przez nas słaba korelacja tych parametrów może sugerować, że dysponujemy zbyt małą próbą. Przypuszczamy, że zwiększenie próby mogło by jednoznacznie potwierdzić lub odrzucić naszą hipotezę.

Alternatywnym wyjaśnieniem badanych zależności może być to, że ćwierkanie charakteryzuje się innymi parametrami, jak np. amplituda, częstotliwość, poziom natężenia dźwięku, które mogą być bardziej uzależnione od wielkości ciała. Z powodu braku odpowiedniej aparatury nie byliśmy w stanie zmierzyć tych parametrów.

Literatura

Stichmann, W, Kretzschmar, E, 1998, Spotkania z przyrodą – Zwierzęta. Multico, Warszawa.

McFarland, D, 1987, The Oxford Companion to Animal Behaviour, Oxford University Press, New York.

PASIKONIKI - RECENZJE

Prof. dr hab. J. Kozłowski

Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*. Rafał Martyka, Magdalena Tilszer

Projekt jest interesujący, dobrze zaplanowany i wykonany (biorąc oczywiście pod uwagę narzucone z zewnątrz ograniczenia). Moim zdaniem wyniki są dobrze opracowane i zinterpretowane, ale niestety nienajlepiej przedstawione. Nie podzielam jedynie optymizmu, że zwiększenie wielkości próby dałoby coś w przypadku korelacji. Wprawdzie przy bardzo wielkich próbach te słabutkie korelacje mogłyby okazać się istotne, ale będą one dalej bardzo słabutkie i niewiele wyjaśniające. W sumie oceniam projekt pozytywnie.

Oto szczegółowe uwagi:

Uwaga najważniejsza. Statystyczne opracowanie wyników to sprawa podstawowa, ale dobrze jest też podać same wyniki, a nie tylko istotności. Z pracy dowiedziałem się, że samce istotnie różnią się między sobą czasem trwania ćwierkania i interwałami, ale nie wiem jakie były przeciętne czasy i interwały oraz ich zmienność. Nie mam czasu wpaść do Krempnej i samemu zbadać.

Jeśli chodzi o korelacje, to już jest lepiej: proporcja czasu poświęconego na ćwierkanie nie koreluje z długością i masą z tak wysokim p , że chyba rzeczywiście podawanie wielkości tych korelacji nie ma sensu. Z bliżej nieznanых powodów współczynnik korelacji znalazł się jednak na Ryc. 2, ale nie na Ryc. 1, został on też podany dla kondycji.

Brak jest odwołań do rycin w tekście.

Styl: Sformułowanie „interwałów między samcami” w Metodach jest mylące, choć domyśliłem się, o co chodzi.

Prof. dr hab. A. Łomnicki

Recenzja maszynopisu R. Martyki i M. Tilszer pt. „Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*”

Mam następujące wątpliwości:

Nie wiem jak ustalono powtarzalność czasu ćwierkania, co porównywano, z czym. Ponieważ jednego osobnika badano w tym samym czasie, teoretycznie mogą to być różnice w czasie badań (temperatura, wilgotność powietrza) a nie różnice osobnicze. Warto popatrzeć jak wyniki kształtują się w czasie, aby to wykluczyć. Nie wiem, dlaczego badano stosunek ćwierkania do interwału a nie czas samego ćwierkania na minutę. Bardzo brakuje danych ile ten czas wynosił na minutę i na 10 ćwierknięć. Tam, gdzie obliczone są korelacje trzeba podać r Pearsona, nie wystarczy samo F . Dlaczego nie ma r na Ryc. 1 a jest na Ryc. 2? Dlaczego nie ma podobnych rycin dla zależności ćwierkania od kondycji? Brak dokładnego opisu jak obliczano kondycję.

Maciej Dańko**Recenzja raportu pt. „Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*”**

- 1) Słaby mało zachęcający abstrakt
- 2) „Spodziewać się można, że tylko samce o najwyższej jakości będą w stanie produkować sygnały atrakcyjne dla samic” - to oznaczałoby, że bez wyjątku tylko najlepsze samce przystępują do rozrodu. Czy tak jest w naturze?
- 3) wykresy opisuje się pod spodem
- 4) ryc.2. skala na osi OX
- 5) dlaczego pokazujecie dane w zależności raz od masy, a raz od długości nie podając zależności między długością a masą
- 6) pracę czyta się zaskakująco krótko.

Pods. Temat bardzo ciekawy. Małą liczbą prób i ilość zbadanych parametrów ćwierkania u świerszczy nie pozwala na wysunięcie istotnych statystycznie tez.

Irena Grześ**Recenzja raportu pt. „Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*”**

Praca Rafała Martyki i Magdaleny Tilszer dotyczy problemu związku wielkości ciała a jakością samców pasikoników. Autorzy sprawdzili czy większe samce cechują się większą proporcją czasu poświęconego na ćwierkanie w porównaniu do samców małych, korzystając z założenia, że intensywniejsze ćwierkanie jako kosztowne energetycznie stanowią dla samicy wskaźnik jego jakości.

Praca napisana jest w sposób bardzo zrozumiały. Pytanie badawcze jest postawione jasno, wnioski i przewidywania są spójne i logiczne. Autorzy prawidłowo zastosowali analizy statystyczne i prawidłowo zinterpretowali wyniki tych analiz. Brakuje jednak jasnego wyjaśnienia w jakim celu autorzy badali różnice między osobnikami w czasie trwania ćwierkania i interwałów. Nie bardzo rozumiem również co oznacza językowy lapsus „lokalizowaliśmy wizualnie osobnika (losowo napotkanego)”. Pobieranie zwierząt metoda „na upatrzonego” nie jest przecież metodą losową.

Lukasz Jasnos**Recenzja projektu: „Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*”.**

Projekt zwięzły, przejrzysty łatwo napisany. Temat został przemyślany przez autorów, a wyniki wykorzystano na wiele sposobów, próbując uzyskać z nich jak najwięcej informacji. Brak w nim poważniejszych błędów, a uchybienia obecne można stosunkowo małym nakładem wysiłku skorygować.

Uwagi:

- Abstrakt, 1 linia: jest: trwanie, powinno być: trwania,
- Abstrakt zbyt krótki, nawet jak na eksperyment który nie przyniósł spodziewanych rezultatów,
- Wstęp, 8 linia: „Jeżeli jakość samca...” zdanie jest prawdziwe tylko jeśli sukces reprodukcyjny samca zależy od długości emisji dźwięku, nie wiadomo też czemu autorzy formułują wniosek, iż dobre samce powinny mieć dłuższe okresy ćwierkania w stosunku do pauz. To chyba powinno być hipotezą badawczą. A jeśli jest to fakt znany, to nie można formułować zdania w formie przypuszczającej, ale oznajmującej.
- Metodyka, 8 linia: chyba nie trzeba podawać dokładności stopera jako 1/100 sek, gdyż podejrzewam, że szybkość reakcji badacza będzie w okolicach 1/5 sek., więc możliwości sprzętu i tak nie zostaną wykorzystane,
- Ta sama linia: nie jest jasne dla recenzenta, czy zmierzono czas 10 cykli i 9 przerw między nimi łącznie, czy może otrzymano 10 czasów pojedynczego cyklicznego i 9 czasów pojedynczych przerw,
- Wyniki, 3 linia: nigdzie wcześniej nie wytłumaczono co autorzy rozumieją pod pojęciem „powtarzalność czasu trwania ćwierkania”

Edyta Sadowska**Recenzja raportu badań R. Martyki i M. Tilszer pod tytułem „Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*”**

Raport nawiązuje do bardzo ważnego i popularnego tematu badań, jakim jest dobór płciowy. Autorzy postanowili zbadać siłę związku między jakością ćwierkania a wielkością ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*. Zakładają, że ćwierkanie jest kosztowne (co wydaje się słuszne) i w związku z tym odporne na oszustów. Autorzy

spodziewają się, że samce cięższe i o większych rozmiarach ciała będą w stanie ćwierkać dłużej niż samce lżejsze i mniejsze.

Temat bardzo ciekawy, jednakże abstrakt mało zachęcający do przeczytania całego raportu. Nie przedstawia ani szerszego kontekstu pracy ani wniosków z uzyskanych wyników.

Wstęp i metodyka napisane są w sposób bardzo klarowny i logiczny. Poważny zarzut mam co do losowości próby. Jak można w sposób wizualny lokalizować osobnika losowo? Osobniki, które lepiej widać będą częściej wybierane niż te które są schowane! Nie do końca jasne jest dla mnie w jaki sposób policzono powtarzalność.

W wynikach brakuje mi statystyki opisowej. Pokazałabym także zależności między długością a masą ciała.

Dyskusja jest mało wyczerpująca. Wydaje mi się, że liczba prób jest wystarczająca do badania korelacji, jeśli związek jest silny, natomiast przy takiej wariancji jaka jest tutaj należałoby zwiększyć próbę. Wydaje mi się także, że należałoby zbadać również inne parametry ćwierkania.

Ostrożna byłabym w formułowaniu zdań typu „cecha x zależy od y”, jeśli bada się siłę związku a nie jego kierunek. Raczej pisałabym „zależność między cechą x i y”. Podobnie zmieniłabym tytuł na „zależność między ćwierkaniem a wielkością...”, żeby nie sugerować kierunku.

Pozostałe uwagi:

- 7) Brak numeracji stron.
- 8) Brak odnośników do rycin w tekście.
- 9) Nieliczne błędy interpunkcyjne: brak przecinków, bądź ich nadmiar; po tytułach nie stawiamy kropki.
- 10) Opis rycin umieszcza się tradycyjnie pod wykresem.
- 11) Na rycinie 2 umieszczono wartość r , natomiast na rycinie 1 jej nie ma. Trochę za gruba linia korelacji w porównaniu z liniami osi.
- 12) Statystyki „ r ”, „ p ” tradycyjnie piszemy pismem pochyłym.

Magdalena Witek

Recenzja projektu „Zależność ćwierkania od wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*”.

Autorzy podejmują w swojej pracy ciekawy temat związany z sukcesem rozrodczym samców pasikonika zielonego. W przedstawionym raporcie podoba mi się wstęp i przedstawione w nim teoretyczne tło dotyczące badanej tematyki oraz jasno postawione cele.

W metodach nie podoba mi się zdanie „każdorazowo lokalizowaliśmy wizualnie osobnika (losowo napotkanego)”, gdyż w zasadzie oznacza ono że osobniki nie były wybierane losowo.

W wynikach pojawiają się dwa wykresy, do których nie ma odwołania w tekście. Ponadto przy jednym z nich pojawia się wartość r a przy drugim już nie, co świadczyć może o braku bycia konsekwentnym przez autorów. W dyskusji piszą autorzy, że rezultaty ich badań pokazują zmienność w długości trwania ćwierkania i pauz. No cóż, zmienność jest cechą dość oczywistą w przyrodzie, zatem o czym może świadczyć może ta konkretna zmienność uzyskana przez autorów? Nie do końca również zrozumiałe jest dla mnie dlaczego powtarzalność czasu trwania ćwierkania wskazywać może, iż cecha ta odgrywa istotną rolę w behawiorze godowym tego gatunku. Brak w tekście jakiegokolwiek wyjaśnienia. Wydaje mi się, że zdanie „przypuszczamy, że zwiększenie próby mogłoby jednoznacznie potwierdzić lub odrzucić naszą hipotezę” nie mówi nic nowego, bo hipotezę zazwyczaj można odrzucić lub potwierdzić.

Słabym punktem przedstawionego projektu wydaje mi się abstrakt, gdzie zarówno brak jest zdania wprowadzającego czytelnika w badany temat jak i przede wszystkim zdania końcowego, gdzie autorzy odnieśliby się do uzyskanych przez siebie wyników.

Co do przeprowadzenia samych badań mam pewne wątpliwości czy to iż pomiary pobierane były w tak długim czasie, tzn. od 12 do 17, nie mogło wpłynąć na otrzymane wyniki. Być może zmienność ćwierkania w obrębie jednego osobnika jest bardzo duża w ciągu dnia. Można by było przeprowadzić dodatkowe badania, które pokazałyby czy rzeczywiście tak jest. Mam jeszcze jedną drobną uwagę. Pomimo, iż sama idąc za autorami używam sformułowania „ćwierkanie”, nie wiem czy jest ono słusznie użyte w przypadku świerszczy, zdecydowanie bardziej kojarzy się z „wróbelkiem -elemelkiem”.

Pomimo uwag wydaje mi się, że proponowany projekt jest naprawdę ciekawy a przedstawione przez autorów sugestie dotyczące dodatkowych analiz mogły by w znaczny sposób rozwinąć badany temat.

PASIKONIKI - OSTATECZNA WERSJA RAPORTU**Zależność ćwierkania i wielkości ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima***Rafał Martyka¹, Magdalena Tilszer²¹ Zakład Ekologii Populacyjnej Instytutu Nauk o Środowisku, UJ² Zakład Zoopsychologii i Etologii Zwierząt Instytutu Nauk o Środowisku, UJ**Abstrakt**

U wielu gatunków zwierząt samce przywabiają samice wykorzystując do tego celu różnorakie sygnały dźwiękowe. Takimi zwierzętami są prostoskrzydłe u których emisja dźwięku odgrywa ważną rolę w zalotach, a także może być wskaźnikiem jakości samca z uwagi na koszty energetyczne związane z produkcją tych dźwięków (ćwierkanie). Sprawdziliśmy czy samce różnią się między sobą pod względem czasu ćwierkania i czasu interwału, a także jaka jest powtarzalność tych parametrów. Zbadaliśmy zależność między długością czasu ćwierkania, a masą, długością i kondycją ciała u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*. Stwierdziliśmy, że występują istotne różnice w czasie trwania ćwierkania i interwału pomiędzy samcami. Powtarzalność pierwszego parametru była wyższa niż drugiego, niemniej jednak nie była ona wysoka. Nie wykazaliśmy istotnej korelacji między długością ćwierkania, a masą ciała i kondycją osobnika, przy czym zaznaczył się pozytywny, ale słaby trend. Brak natomiast jest związku między czasem ćwierkania, a długością ciała.

Wstęp

Samce wielu gatunków zwierząt podczas okresu rozrodczego posługują się sygnałami dźwiękowymi do przywabiania partnerek. Taką rolę pełnią dźwięki wydawane przez prostoskrzydłe (ćwierkanie), takie jak pasikoniki. W przypadku tej grupy owadów stwierdzono, że dźwięki takie odgrywają ważną rolę w zalotach (McFarland 1987).

Wydawanie sygnałów dźwiękowych dla samca pasikonika jest kosztowne energetycznie (McFarland 1987), dlatego sygnały takie mogą stanowić dla samicy rzetelny wskaźnik jego jakości. Spodziewać się można, że samce o wyższej jakości będą w stanie produkować sygnały bardziej atrakcyjne dla samic. Zakładając, że jakość samca związana jest z jego masą, bądź rozmiarami ciała, można przypuszczać, że samce o wyższej masie lub większych rozmiarach ciała będą się cechować dłuższym czasem ćwierkania.

Celem naszego projektu jest stwierdzenie czy istnieje zależność między długością ćwierkania u pasikonika zielonego *Tettigonia viridissima*, a masą i długością ciała. Spodziewamy się, że samce pasikonika zielonego będą różniły się pomiędzy sobą czasem poświęconym na ćwierkanie. Oczekujemy, że samce cięższe i większe będą w stanie ćwierkać dłużej niż samce lżejsze i mniejsze.

Metodyka

Badania zostały przeprowadzone w przydomowym sadzie w Krempnej, w Beskidzie Niskim. Prace terenowe zostały wykonane w dniach 3, 4 września 2005, podczas słonecznej pogody (temp. około 22°C), między godziną 12.00 a 17.00.

Obiekt badań – pasikonik zielony – jest gatunkiem występującym dość licznie w wspomnianym miejscu. Samce wydają specyficzne dźwięki (ćwierkanie) za pomocą narządów strydulacyjnych położonych u nasady skrzydeł (Stichmann, Kretschmar 1998).

Aby dokonać pomiarów, wybieraliśmy losowo wydającego dźwięk osobnika, następnie lokalizowaliśmy go wizualnie. Za pomocą stopera (dokładność – 0,01 s), zmierzaliśmy czas trwania 10 ćwierkań i 9 pauz między nimi (pomiarów dokonywała jedna i ta sama osoba – MT). Po zmierzeniu czasu ćwierkania odławialiśmy danego osobnika, ważąc go przy pomocy wagi elektronicznej (dokładność – 0,1 g) oraz mierząc długość ciała (od głowy, ułożonej pod kątem prostym w stosunku do tułowia, po końcu wyrostków na odwłoku) przy użyciu suwmiarki (dokładność – 0,01 mm). Każdorazowo zapisywaliśmy godzinę odłowu samca. W celu uniknięcia ewentualnego powtórnego schwytania tego samego osobnika, każdy pasikonik był przetrzymywany w plastikowym pudełku i wypuszczony dopiero po dokonaniu pomiarów u ostatniego samca. Łącznie zebraliśmy materiał dotyczący 29 samców.

Analiza wyników polegała na porównaniu czasu poświęconego na ćwierkanie i pauzy pomiędzy samcami (jednoczynnikowa ANOVA). Obliczono także powtarzalność (r) dla tych pomiarów stosując obliczenia zaproponowane przez Lessells i Boag (1987). Powtarzalność czasu trwania ćwierkania wyniosła $r = 0,525$ i jest wyższa niż powtarzalność czasu trwania interwałów ($r = 0,332$), dlatego w naszych analizach wykorzystaliśmy tylko pierwszy z tych parametrów. Ponadto dla każdego samca przeliczono łączny czas ćwierkania na 1 minutę i tę miarę wykorzystano później do kolejnych analiz. Aby sprawdzić siłę zależności masy i długości ciała od łącznego czasu poświęconego na ćwierkanie obliczono współczynnik korelacji Pearsona.

Dodatkowo sprawdziliśmy czy kondycja samca zależy od czasu ćwierkania. Kondycję obliczaliśmy metodą regresji liniowej, wyliczając wartości resztkowe dla każdego osobnika poprzez odłożenie na osi X długość ciała, a na osi Y masy. Następnie sprawdziliśmy tę zależność. Przeanalizowaliśmy również czy długość ćwierkania jest związana z porą dnia, w tym celu użyliśmy także współczynnika korelacji Pearsona.

Wyniki

Nasze badania wykazały, że samce istotnie różnią się między sobą czasem trwania ćwierkania ($F_{28, 261} = 12,07$, $p < 0,0001$) i interwału ($F_{28, 232} = 12,07$, $p < 0,00001$). Długość ćwierkania w przeliczeniu na 1 minutę wyniosła średnio 28,07 sek. ($N = 29$, $SD \pm 11,65$), zaś czas trwania interwału również w przeliczeniu na 1 minutę średnio 31,93 sek. ($N = 29$, $SD \pm 11,65$).

Nie stwierdziliśmy żadnej zależności między długością czasu poświęconego na ćwierkanie i długością ciała. Wykryliśmy natomiast bardzo słabą i nieistotną korelację między czasem ćwierkania, a masą ciała samca ($r = 0,109$, $F_{1,27} = 0,326$, $p = 0,573$) (Ryc.1.). Analiza mająca na celu pokazanie zależności masy od długości ciała samca ujawniła istotną zależność między tymi parametrami ($r = 0,544$, $F_{1,27} = 11,390$, $p = 0,002$). Nie stwierdziliśmy również aby długość czasu ćwierkania istotnie korelowała z kondycją samca ($r = 0,127$, $F_{1,27} = 0,446$, $p = 0,509$). Nasze analizy pokazały także słabą i nieistotną korelację między czasem ćwierkania i porą dnia ($r = 0,130$, $F_{1,27} = 0,456$, $p = 0,500$) (Ryc. 2).

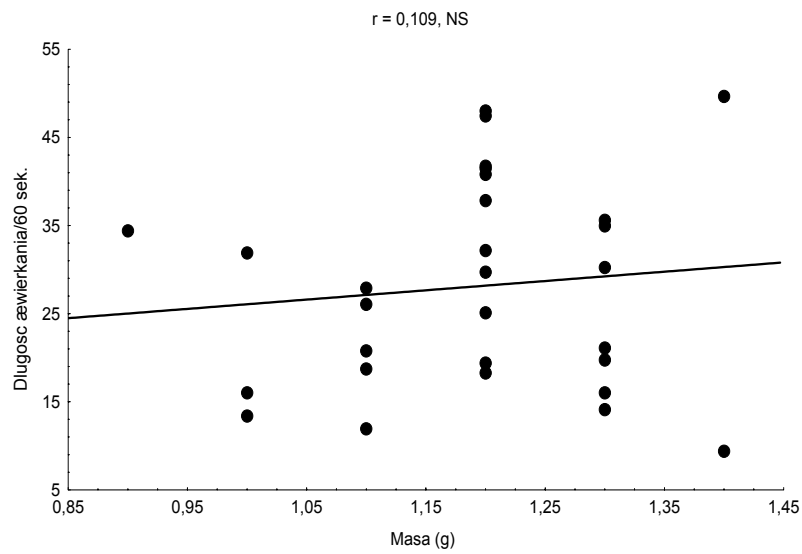
Dyskusja

Rezultaty naszych badań nie potwierdziły przewidywań, że samce pasikonika zielonego o większej masie lub rozmiarach ciała dłużej ćwierkają. Nie można jednak jednoznacznie odrzucić hipotezy, o tym, że długość ćwierkania zależy od masy ciała. Brak jakiegokolwiek związku między czasem ćwierkania, a długością ciała samca, może wskazywać, że cecha ta nie ma wpływu na badany parametr ćwierkania. Z kolei wykazana przez nas słaba zależność między masą ciała i kondycją samca, a czasem poświęconym na ćwierkanie sugeruje, że cechy te mogą mieć wpływ na długość czasu ćwierkania u pasikonika. Słaby wynik może być spowodowany małą dokładnością pomiaru masy oraz czasu ćwierkania. Dodatkowo może wynikać z dużej zmienności w czasie ćwierkania pomiędzy samcami i małej powtarzalności tego parametru. Nie stwierdziliśmy także aby na długość ćwierkania bardzo wpływała pora dnia podczas której dokonywano pomiarów. Aczkolwiek zakres godzinowy (ok. 6 godz.) był niewielki i rozszerzenie tego zakresu do 12 godzin mogłoby zmienić uzyskany obraz.

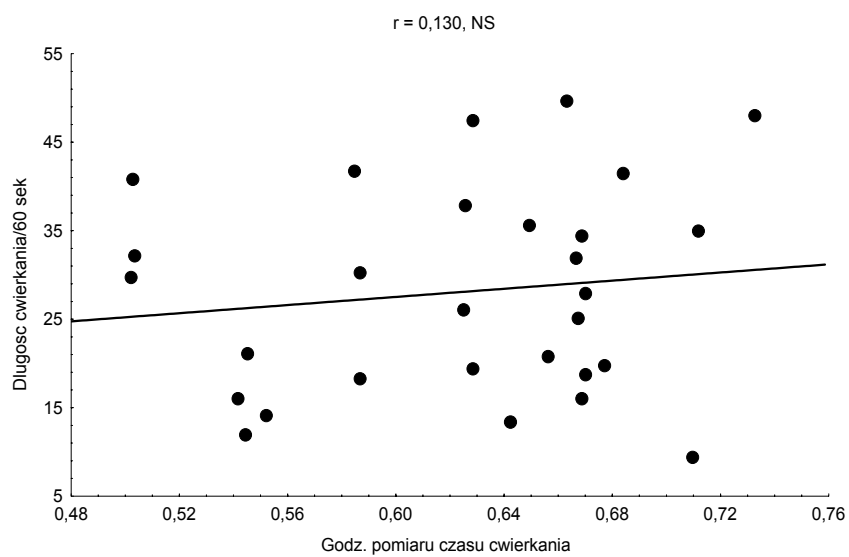
Alternatywnym wyjaśnieniem może być to, że ćwierkanie charakteryzuje się innymi parametrami, jak amplituda, czy częstotliwość, lub też liczba uderzeń skrzydeł w jednostce czasu, które to mogą być bardziej związane z masą, bądź kondycją ciała. Z powodu braku odpowiedniej aparatury nie byliśmy w stanie zmierzyć tych parametrów.

Literatura

- Lessells C. M., Boag P. T. 1987. **Unrepeatable repeatabilities: a common mistake.** *Auk* 104: 116-121.
Stichmann, W., Kretschmar, E. 1998. *Spotkania z przyrodą – Zwierzęta.* Multico, Warszawa.
McFarland, D. 1987. *The Oxford Companion to Animal Behaviour,* Oxford University Press, New York



Ryc.1. Zależność czasu ćwierkania przeliczonego na 1 minutę i masy ciała samca.



Ryc. 2. Zależność czasu ćwierkania przeliczonego na 1 minutę i pory dnia.

POKRZYWY – PROJEKT**Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu****pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica***Maciej Dańko¹, Edyta Sadowska²¹Zakład Hydrobiologii Instytutu Nauk, UJ²Zakład Ekologii Ekosystemów, UJ**Wstęp**

Ilość docierającej energii słonecznej jest jednym z głównych czynników, który wpływa na rozwój rośliny. W zależności od ilości tej energii roślina może w różny sposób inwestować ją w rozwój somy. Rośliny, które żyją w zacienionych miejscach mają mniejszy dostęp do światła i muszą bardziej intensywnie konkurować o nie z innymi roślinami w poszyciu. W takim środowisku roślina będzie inwestować zarówno w długość łodygi jak i w wielkość liści, tak aby zdobyć wystarczającą ilość energii słonecznej. Natomiast rośliny żyjące na terenach nasłonecznionych, nie muszą czynić takich inwestycji, ponieważ mają wystarczającą ilość energii. Celem naszych badań jest wykazanie, że rośliny, które żyją w zacienionych miejscach wytworzą duże liście na wysokiej łodydze w przeciwieństwie do roślin żyjących w miejscach nasłonecznionych.

Materialy i metody

Pomiary zostaną wykonane na pokrzywie zwyczajnej *Urtica dioica*. Zmierzymy długość i szerokość wszystkich liści oraz wysokość całej rośliny. Miarą powierzchni asymilacyjnej będzie suma iloczynu długości i szerokości dla wszystkich liści badanej rośliny.

Próby będą pobierane z 5 poletek, które będą w niedalekiej odległości od siebie i charakteryzujące się miejscem zacienionym i nasłonecznionym. Poletka będą miały powierzchnię 1 m². Na każdym poletku wybierzemy losowo po 3 osobniki.

Do porównania, czy poletka różnią się między sobą, wykorzystamy dwuczynnikową analizę wariancji z rodzajem nasłonecznienia jako czynnikiem ustalonym, stanowiskiem jako czynnikiem losowym i długością łodygi jako kowariatą. Hipoteza zerowa: Rośliny żyjące w ubogich i w dobrych warunkach świetlnych nie różnią pod względem całkowitej powierzchni liści.

POKRZYWY – RAPORT

Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu

pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*

Maciej Dańko¹, Edyta Sadowska²

¹Zakład Hydrobiologii Instytutu Nauk, UJ

²Zakład Ekologii Ekosystemów, UJ

Abstrakt

Pokrzywa będąc ograniczona swoimi zasobami energii musi inwestować ją optymalnie w ciągu całego życia. W zależności od nasłonecznienia obszaru, na którym występuje obserwuje się dwie różne strategie inwestycji w pokrój ogólny tej rośliny. Pokrzywy żyjące w zacienionym środowisku mają większą powierzchnię liści, mniejszy wzrost i rosną w mniejszym zagęszczeniu niż osobniki rosnące w środowisku nasłonecznionym. Obranie określonej strategii ma też swoje implikacje w stosunku do typu konkurencji jaką obierze roślina. Pokrzywy w środowisku zacienionym konkurują bardziej w płaszczyźnie poziomej, podczas gdy osobniki rosnące w środowisku nasłonecznionym większą konkurencję przejawiają w osi pionowej rośliny.

Wstęp

Ilość docierającej energii słonecznej jest jednym z głównych czynników, który wpływa na rozwój rośliny. W zależności od ilości tej energii, roślina może w różny sposób inwestować ją w rozwój somy. Różne strategie tej inwestycji mogą polegać na inwestowaniu we wzrost na wysokość lub rozbudowę powierzchni asymilacyjnej. Dostępna ilość energii jest jednak ograniczona i roślina intensywnie inwestująca np. we wzrost nie może sobie pozwolić na budowę rozrośniętego aparatu asymilacyjnego. Roślina musi więc dokonywać kompromisu pomiędzy tymi dwoma różnymi inwestycjami tak aby osiągnąć jak największy sukces rozrodczy.

Rośliny, które żyją w zacienionych miejscach mają mniejszy dostęp do światła i muszą intensywnie konkurować o nie z innymi roślinami w poszyciu. W takim środowisku roślina, aby zdobyć wystarczającą ilość energii, powinna inwestować w całkowitą powierzchnię liści. Natomiast roślina żyjąca na terenie nasłonecznionym, nie musi czynić takich inwestycji, ponieważ dociera do niej wystarczająca ilość energii. Roślina nasłoneczniona narażona jest z kolei na większą konkurencję związaną z osiągnięciem odpowiedniej wysokości. Musi ona przerosnąć wybijające poszycie i nie zostać przysłonięta przez inne rosnące rośliny, w tym też przez osobniki swojego gatunku. U roślin żyjących w zacienionym środowisku dostępna energia jest zbyt mała, aby rośliny mogły konkurować na wzrost. W takim wypadku oprócz niższego wzrostu należy spodziewać się również mniejszego zagęszczenia roślin. Na skutek znacznego ograniczenia dostępnej energii wiele roślin, które wytworzą zbyt wolno lub zbyt słaby aparat asymilacyjny zostanie wyeliminowanych.

Celem naszych badań jest wykazanie, że rośliny, które żyją w zacienionych miejscach wytwarzają większą powierzchnię liści i większą wysokość w stosunku do roślin żyjących w miejscach nasłonecznionych. Na organizm badawczy wybraliśmy pokrzywę zwyczajną *Urtica dioica*.

Materiały i metody

Pomiary wykonano na pokrzywie zwyczajnej *Urtica dioica*. Zmierzono długość i szerokość wszystkich liści, wysokość całej rośliny oraz zagęszczenie pokrzyw na danym stanowisku. Miara powierzchni asymilacyjnej jest sumą iloczynu długości i szerokości dla wszystkich liści badanej rośliny nazywana dalej współczynnikiem oliścienia.

Próby pobrano z 4 stanowisk we wrześniu w okolicach Krempnej (Beskid Niski, Polska). Każde stanowisko zawierało po 2 poletka charakteryzujące się miejscem zacienionym i nasłonecznionym. Poletka były oddalone od siebie nie więcej niż 2 m aby ograniczyć ewentualny wpływ zróżnicowania gleby. Na każdym poletku wybierano losowo po 3 osobniki. Do policzenia zagęszczenia użyto równobocznego trójkąta o powierzchni 1904 cm².

Do porównania, czy poletka różnią się między sobą, wykorzystano dwuczynnikową analizę wariancji z rodzajem nasłonecznienia jako czynnikiem ustalonym, stanowiskiem jako czynnikiem losowym i wysokością rośliny jako kowariatą.

Wyniki

Na współczynnik oliścienia pokrzywy statystycznie istotny wpływ miało nasłonecznienie, wysokości rośliny oraz interakcja nasłonecznienia i stanowiska, natomiast stanowisko nie miało istotnego wpływu na ten współczynnik (Tab. 1).

Współczynnik oliścienia był niższy u pokrzyw żyjących w miejscach nasłonecznionych (średnia \pm SE: 466 ± 70 , Ryc. 1) w porównaniu do pokrzyw żyjących w miejscach zacienionych (1021 ± 260 ; Ryc.1). Pokrzywy żyjące w miejscach nasłonecznionych były wyższe w porównaniu z pokrzywami żyjącymi w miejscach zacienionych (odpowiednio: $143,3 \pm 17,25$ i $84,7 \pm 17,11$; Ryc.2).

Na zagęszczenie pokrzyw statystycznie istotny wpływ miało nasłonecznienie, natomiast ani stanowisko ani interakcja stanowiska i nasłonecznienia nie miało wpływu (Tab. 2). Zagęszczenie pokrzyw było większe w miejscach nasłonecznionych ($4,6 \pm 1,14$ osobników na m^2) niż w zacienionych ($3,6 \pm 0,91$ osobników na m^2 ; Ryc.3).

Dyskusja

Nasze badania potwierdziły stawiane przez nas hipotezy. Pokazaliśmy jak istotną rolę odgrywa nasłonecznienie w strategii wzrostu pokrzywy zwyczajnej. W obszarach zacienionych obserwowaliśmy strategię polegającą na inwestowaniu większości energii w aparat asymilacyjny. Wytworzenie dużej powierzchni liści pociągało za sobą koszty, których skutkiem był niski wzrost pokrzyw. Pokrzywy ponad to rosły w większych odległościach od siebie. Przeciwnie cechy wykazywały natomiast osobniki rosnące w miejscach nasłonecznionych. Osiągały one wysoki i smukły pokrój z niewielkimi liśćmi, rosnąc przy tym w większym zagęszczeniu. Choć natężenie światła mogło się różnić wewnątrz poszczególnych typów stanowisk (istotność interakcji), to jednak nie miało to wpływu na jakościowe wyniki obserwacji. Oczywiście sprawą, jest fakt, że plastyczność fenotypowa pokrzyw była wynikiem różnego reagowania przez roślinę na wielkość nasłonecznienia. Gdyby pokrzywa jakimś sposobem źle rozpoznała ten sygnał szybko zostałaby wyeliminowana przez osobniki stosujące optymalną strategię dla danego siedliska. Można sobie np. wyobrazić osobnika, który stosuje strategię intensywnego wzrostu w środowisku zacienionym. Osobnik taki nie rozwinąłby wystarczającego aparatu asymilacyjnego, co doprowadziłoby do braku pokarmu i szybkiej śmierci. W przeciwnym przypadku osobnik stosujący strategię wybujałego aparatu asymilacyjnego w środowisku nasłonecznionym zostałby szybko przzerośnięty i przysłonięty przez inne osobniki. Wynikiem tego uzyskałby nie tylko mniejszy dostęp do energii słonecznej, ale w takiej gęstwinie miałby również problemy z zapyleniem i rozsianiem na większą odległość swoich nasion.

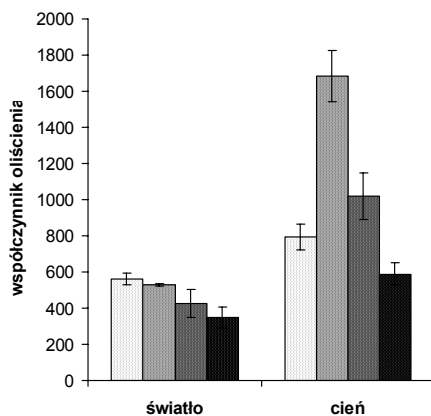
Wydaje się, że mniejsze zagęszczenie roślin w środowisku zacienionym, jest wynikiem silnej konkurencji o światło, która prowadzi do wyeliminowania większości siewek już w początkowych stadiach rozwoju. Pokrzywy aby uzyskać wystarczającą ilość światła muszą zająć dużo większy obszar niż w środowisku nasłonecznionym. Natomiast w środowisku nasłonecznionym bardziej liczy się wysokość rośliny niż obszar, który ona zajmuje.

Tab.1. Wyniki obliczeń analizy wariancji dla współczynnika oliścienia, z nasłonecznieniem jako czynnikiem ustalonym, stanowiskiem – losowym a wysokością rośliny jako kowariatą.

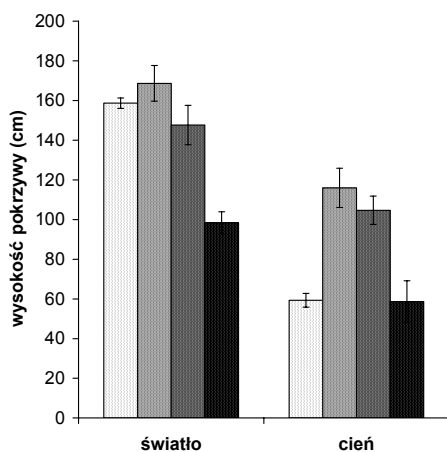
źródła zmienności	df	F	p
nasłonecznienie	1	11,196	0,017
stanowisko	3	0,338	0,802
interakcja nasłonecznienie \times stanowisko	3	10,356	0,001
wysokość	1	5,316	0,039
błąd	15		

Tab.2. Wyniki obliczeń analizy wariancji dla zagęszczenia pokrzyw, z nasłonecznieniem jako czynnikiem ustalonym i stanowiskiem – losowym.

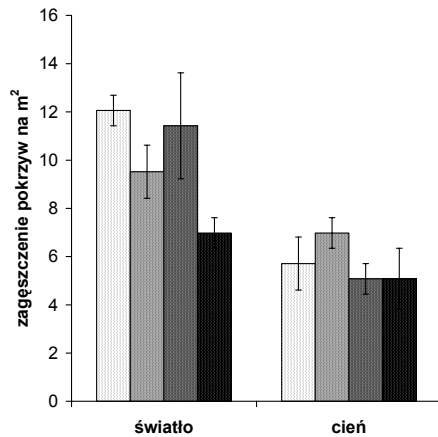
źródła zmienności	df	F	p
nasłonecznienie	1	12,789	0,037
stanowisko	3	1,094	0,472
interakcja nasłonecznienie × stanowisko	3	2,192	0,129
błąd	16		



Ryc. 1. Oliścienie pokrzywy. Całkowita powierzchnia liści jest wyrażona przy pomocy współczynnika oliścienia (wysokość słupka). Dwie grupy słupków przedstawiają dwa rodzaje nasłonecznienia: cień i światło. Poszczególne powiązane ze sobą pary poletek oznaczone są tymi samymi kolorami. Każdy słupek przedstawia średnią z trzech powtórzeń. Na słupkach zaznaczono dodatkowo błąd standardowy.



Ryc. 2. Wysokość pokrzywy. Dwie grupy słupków przedstawiają dwa rodzaje nasłonecznienia: cień i światło. Poszczególne powiązane ze sobą pary poletek oznaczone są tymi samymi kolorami. Każdy słupek przedstawia średnią wysokość pokrzywy z trzech powtórzeń. Na słupkach zaznaczono dodatkowo błąd standardowy.



Ryc. 3. Zagęszczenie pokrzyw na m². Dwie grupy słupków przedstawiają dwa rodzaje nasłonecznienia: cień i światło. Poszczególne powiązane ze sobą pary poletek oznaczone są tymi samymi kolorami. Każdy słupek przedstawia średnie zagęszczenie pokrzywy na m² z trzech powtórzeń. Na słupkach zaznaczono dodatkowo błąd standardowy.

POKRZYWY – RECENZJE

Prof. dr hab. A. Łomnicki

Recenzja maszynopisu M. Dańko i E. Sadowskiej pt. „Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*”

W tej pracy mam zastrzeżenia do sposobów prezentowania testów statystycznych. Uważam podawanie błędów standardowych zamiast przedziałów ufności za mylące, a autorzy robią to tak przy podawaniu średnich, jak i na wykresach. Moim zdaniem rozsądne jest podawanie odchyleń standardowych jeśli chcemy poznać zmienność i przedziałów ufności, aby poznać, gdzie są różnice, z tym że jest to sposób bardzo konserwatywny o małej mocy. Powinniśmy zatem opierać wyniki na analizie wariancji, z tym że w Tabeli 1 mamy chyba do czynienia z analiza kowariancji. Autorzy powinni jasno określić, co oznacza w tej tabeli istotność wysokości – jest to chyba zależność oliścienia od wysokości, a jeśli tak to w pracy nie ma dowodów na tezę Autorów, że wysokość także zależy od nasłonecznienia.

Aczkolwiek mam zastrzeżenia do tego, że ryciny podają błędy zamiast przedziałów, to jednak do samych rycin nie mam zastrzeżeń, bo dobrze uzupełniają analizy wariancji.

Dr Magdalena Konior

Recenzja projektu badawczego Macieja Dańko i Edyty Sadowskiej pt: „Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*”

Autorzy badań postawili sobie za cel sprawdzenie, czy pokrzywy zmieniają strategię inwestycji w pokrój rośliny w zależności od nasłonecznienia. Badania zostały zaplanowane i wykonane poprawnie, opisane jasno i zrozumiale. Do projektu badawczego mam jedynie kilka uwag.

W „Materiałach i metodach” napisano, że wybrano poletki badawcze oddalone od siebie o nie więcej niż 2 m, aby uniknąć wpływu zróżnicowania gleby. Czy istnieją jakieś przesłanki, z których możemy wnioskować, że na przestrzeni 2 m właściwości gleby nie różnią się? Dodatkowo nie podano, jaką powierzchnię miały poletki badawcze, trudno więc ocenić, czy 2 m to dużo czy mało, w stosunku do wielkości poletek.

W jaki sposób wybierano miejsce do policzenia zagęszczenia roślin? Czy również wybierano je losowo w obrębie poletek? W opisie Ryc. 3 napisano, że jeden słupek przedstawia średnie zagęszczenie z trzech powtórzeń, natomiast w „metodach” nie wspomniano o wykonaniu jakichkolwiek powtórzeń na danym poltku badawczym.

W wynikach podano, że średnie zagęszczenie pokrzyw w miejscach nasłonecznionych wynosiło średnio $4,6 \pm 1,14$ osobników na m², a w cieniu $3,6 \pm 0,91$ - natomiast na Ryc. 3 jest ono wyraźnie większe (między 6 a 12 osobników na m² dla światła i między 5 a 7 osobników na metr dla cienia).

Inne drobne uwagi:

Pierwsze zdanie abstraktu: „Pokrzywa, będąc ograniczona swoimi zasobami energii musi inwestować ją optymalnie w ciągu całego życia.” Trochę niezręcznie sformułowane – chodzi o swoje własne zasoby energii pokrzywy? Z dalszej części wynika, że chodzi o energię asymilowaną ze światła. Lepiej byłoby napisać, że pokrzywy są ograniczane dostępnością zasobów energii.

W opisie Tab. 1 i Tab. 2 – czy nie wystarczyłoby napisać: „Wyniki analizy wariancji” zamiast: „Wyniki obliczeń...”
W opisie rycin inna kolejność rodzajów nasłonecznienia: „światło” i „cień” niż na wykresie.

Irena Grześ

Recenzja projektu pt: „Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*”

Praca pt. „Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*” porusza problem ewolucyjnego kompromisu między inwestycjami we wzrost oraz w budowę aparatu fotosyntetycznego rośliny. Dodatkowym czynnikiem jaki zdaniem autorów kształtuje wysokość roślin jest ich zagęszczenie, ponieważ jest to związane z większą konkurencją. Autorzy mierzyli wysokość roślin oraz ich „oliścienie” z poletek nasłonecznionych i zacienionych. Osobno natomiast analizowano zagęszczenie roślin.

O ile tylko prawidłowo zrozumiałam powyższe założenia projektu taka analiza nie daje odpowiedzi na pytanie w jaki sposób czynnik nasłonecznienia i konkurencji wewnątrzgatunkowej kształtuje strategię wzrostu rośliny. Nie wiadomo czy rośliny żyjące w miejscu nasłonecznionym są większe ponieważ są nasłonecznione czy też są większe ponieważ muszą konkurować ze sobą. Należałoby raczej przeprowadzić dwuczynnikową analizę wariancji z czynnikiem zagęszczenia i nasłonecznienia.

Praca jest napisana językiem bardzo niezrozumiałym. Rażą kolokwializmy, skróty językowe i stylistyka np. „implikacje do typu konkurencji jaką obergerze rośliną”, „wybujale poszycie” czy „poletka charakteryzujące się miejscem zacienionym i nasłonecznionym”. Zrozumieniu tekstu bardzo przeszkadza ponadto brak jasno postawionego pytania badawczego. Być może zatem moje uwagi dotyczące analiz statystycznych nie wynikają z merytorycznych błędów autorów lecz z niezrozumiałego tekstu projektu.

Marcin Nielubowicz

Recenzja raportu „Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrost pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*.”

Raport jest skonstruowany w sposób klasyczny, zawiera pięć krótkich rozdziałów wykresy. Istotą pracy było pokazanie różnic pomiędzy poszczególnymi stanowiskami na których bytują pokrzywy a konkretnie pomiędzy stanowiskami nasłonecznionymi i zacienionymi i skutkami jakie to powoduje we wzroście roślin.

Wstęp daje nam podstawowe informacje o zależnościach energetycznych mających wpływ na wzrost bądź krzewienie się roślin. Teza jest podana w sposób jasny a wybór gatunku nieprzypadkowy, obfitość stanowisk z obecnością pokrzyw ułatwiła zadanie badaczy.

W rozdziale „Materiały i metody” autorzy podają metody badań, które ich zdaniem pozwolą na obiektywne i rzetelne zbadanie czy rzeczywiście nasłonecznienie jest elementem decydującym przy wyborze strategii wzrostu. Wybór stanowisk i poletek przekonuje nas o obiektywnym charakterze badań. Zastosowanie odpowiedniej metody statystycznej było już tylko formalnością i z sukcesem podparło założenia hipotezy.

„Wyniki” udowadniają że teza zawarta we wstępie była uprawniona, oliścienie było bezpośrednio związane ze stopniem nasłonecznienia i wysokością oraz że interakcja nasłonecznienia i stanowiska nie sprawdziła się. Rośliny żyjące w miejscach nasłonecznionych były wyższe niż te z miejsc zacienionych i pokrywa się to z obserwacjami recenzenta.

„Dyskusja” potwierdza że hipoteza była prawidłowa, inwestowanie roślin we wzrost powodowało zmniejszenie powierzchni liści i vice versa. Rośliny ze stanowisk nasłonecznionych rosły w mniejszym zagęszczeniu niż te z zacienionych. To również pokrywa się z obserwacjami recenzenta. Wytlumaczenie tego mechanizmu w dalszym fragmencie tekstu wyjaśnia istotę różnych strategii stosowanych przez pokrzywy. Pozytywne wrażenie sprawia ilość wykresów znajdujących się przy końcu raportu. Dają one jasny i klarowny obraz w jaki sposób światło wpływa na rozwój pokrzywy w zależności od stanowiska.

Katarzyna Śnigórska

Recenzja raportu „Wpływ nasłonecznienia na strategie wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*”

Omawiany raport ma dużo niedociągnięć. Nie zgodziłabym się z zawartym we wstępie stwierdzeniem, że „roślina nasłoneczniona jest z kolei narażona na większą konkurencję związaną z osiągnięciem odpowiedniej wysokości”. To właśnie w cieniu rośliny tym mocniej muszą konkurować o światło, wygrywają te, które najszybciej wybiją się ponad inne, dzięki czemu będą mogły wylapać całą docierającą tam energię słoneczną. Mniejsze zagęszczenie roślin w cieniu nie jest wynikiem braku konkurencji, jak piszą autorzy projektu, a właśnie silniejszej konkurencji. Zresztą to samo piszą autorzy parę linijek niżej. Ponadto jeśli to rosnące w słońcu rośliny są narażone na większą konkurencję jeśli chodzi o wysokość, to czemu rośliny zacienione miałyby być wyższe? A tego właśnie oczekują autorzy raportu. W dyskusji z kolei znowu zaprzeczają temu, co napisali na początku. Twierdzą, że badania potwierdziły stawiane przez nich hipotezy. Tymczasem badania wykazały, że rosnące w słońcu pokrzywy są wyższe, niż te rosnące w cieniu, oni zaś oczekiwali odwrotnego wyniku. Gdzie tu logika i konsekwencja?!

Zastanawiam się też, czy liczba 3 pokrzyw mierzonych na każdym stanowisku nie jest zbyt mała.

Wyniki przedstawione zostały w sposób niezrozumiały, pierwsze zdania trzeba przeczytać kilka razy, żeby zrozumieć, co dokładnie sprawdzano i jakie wyniki otrzymano. A i to nie gwarantuje sukcesu, ponieważ dotąd nie jestem przekonana, jakie dokładnie pytania stawiają autorzy i jakie odpowiedzi uzyskali. Czy wysoki wzrost roślin w miejscach nasłonecznionych jest wynikiem konkurencji, czy też łatwego dostępu do energii słonecznej?

W wielu miejscach raportu, przede wszystkim zaś w dyskusji, autorzy sugerują, że pokrzywa świadomie obiera określoną strategię inwestycji we wzrost, czy też w całkowitą powierzchnię liści, radziłabym zdecydowanie przeformułować te fragmenty oraz przejrzeć cały raport pod kątem stylistyki, interpunkcji itp. I zdecydowanie uprościć styl.

Przed wszystkim zaś z raportu nie wynika, jakie znaczenie mają przeprowadzone badania, co nowego mogą wnieść do istniejącego stanu wiedzy, czy ewentualnie mają jakieś zastosowanie praktyczne.

Magda Tilszer

Recenzja raportu pt. „Wpływ nasłonecznienia na strategie wzrostu pokrzywy zwyczajnej” wykonanego przez Macieja Dańko i Edytę Sadowską.

Celem badania pt. „Wpływ nasłonecznienia na strategie wzrostu pokrzywy zwyczajnej” było wykazanie jak wielkość i powierzchnia asymilacyjna (wielkość liści) zmienia się w zależności od ilości docierającej do rośliny energii słonecznej.

Udowodniona została hipoteza, o tym, że na stanowisku nasłonecznionym rośliny inwestują we wzrost, a na stanowisku zacienionym w powierzchnię asymilacyjną, czyli wielkość liści.

Autorzy twierdzą, że przyjęta strategia przez rośliny z obu typów stanowisk jest wynikiem kompromisu między inwestycją w wysokość a inwestycją w wielkość liści. Nie jest jednak jednoznacznie wykazane, że kompromis dotyczy tych akurat czynników. Choć wydają się prawdopodobne, można przypuszczać, że kompromis dotyczyć może innych czynników oraz że istnieją inne strategie, które dają podobne wyniki.

Autorzy twierdzą, że rośliny ze stanowiska zacienionego muszą wybrać między inwestycją w liście, a inwestycją we wzrost. Może jednak być tak, że wzrost nie jest im konieczny, ponieważ w poszyciu lasu nie konkurują z innymi roślinami jak pokrzywy z łąki. Bardziej prawdopodobny wydaje się kompromis między inwestycją w wielkość liści, a inwestycją w produkcję gonad.

Analogicznie – rośliny ze stanowiska nasłonecznionego może dotyczyć bardziej kompromis między inwestycją we wzrost a produkcją gonad. Produkcja większych liści nie musi być w ogóle konieczna, w związku z czym być może nie zajmuje tak ważnego miejsca w budżecie energetycznym rośliny jak wzrost na wysokość. Natomiast produkcja gonad jest u wszystkich gatunków roślin jak i zwierząt dużym wydatkiem energetycznym.

Z drugiej strony, autorzy nie podają czy całkowita powierzchnia aparatu asymilującego jest różna na obu stanowiskach. Rośliny w środowisku nasłonecznionym produkują mniejsze liście, ale jeśli ich zagęszczenie nie jest mniejsze, to liści jest więcej (ponieważ roślina jest większa) i całkowita powierzchnia liści może być identyczna jak u roślin ze stanowiska ocienionego. Oznaczałoby to, że rośliny z lasu żyją w gorszych warunkach co z pewnością odbija się na ich płodności.

Przyczyny dotyczące różnego zagęszczenia roślin z obu typów środowiska nie jest do końca omówione. Nie są podane alternatywne możliwości wyjaśnienia tego zjawiska. We wstępie jest powiedziane, że mniejsze zagęszczenie u roślin z lasu wskazuje na to, że wiele osobników zginęło na skutek konkurencji z innymi roślinami. Nie jest wyjaśnione dlaczego ta sama przyczyna nie dotyczy pokrzyw z łąki. Na łące również rośliny konkurują i słabsze mogłyby zginąć, ale jednak zagęszczenie jest wyższe. Dlaczego? Być może jest to efekt przyjęcia innej strategii przez rośliny z lasu niż ta opisane przez autorów. Nie można wykluczyć, że na początku sezonu wegetacyjnego niektóre rośliny rezygnują z inwestycji w powierzchnię asymilacyjną na rzecz dużej płodności. Rozmnażają się bardzo szybko i dużo, i wcześniej umierają, gdy przychodzi okres najwyższej konkurencji. Stąd we wrześniu zagęszczenie roślin z lasu jest już mniejsze. Przetestowanie alternatywnej hipotezy nie jest możliwe, ale jej omówienie mogłoby znaleźć się w dyskusji.

W ostatnim zdaniu wstępu pojawił się dość ważny błąd. Zapewne autorom chodziło o niższą wysokość, jaką osiągają rośliny zacienione, a nie wyższą, jak jest w tekście.

W metodologii nie jest dokładnie powiedziane w jaki sposób dane zostały przeanalizowane – korelacja jest dla współczynnika oliścienia oraz dla zagęszczenia. Ponadto wyliczono średnie dla współczynnika oliścienia, wysokości oraz zagęszczenia, o czym nie wspomniano.

Badanie jest prawidłowo przeprowadzone, przewidywania jasno wynikają z hipotezy. Jednak w dyskusji powinny być omówione inne możliwe strategie pokrzywy ze względu na różne nasłonecznienie.

Magdalena Witek

Recenzja tematu „Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*”.

Temat projektu wydaje się być ciekawy ale sposób jego przedstawienia sprawia iż czytelnik nie za bardzo wie o co tak naprawdę chodzi autorom. Już we wstępie widać kilka nielogicznych zdań przeczących sobie nawzajem. Najpierw piszą autorzy, że rośliny w miejscach zacienionych muszą intensywnie konkurować o dostęp do światła z innymi roślinami, a kilka linijek dalej to samo piszą o roślinach z miejsc nasłonecznionych. Gdzie zatem różnica? Niejasne jest także o co tak naprawdę powinny konkurować badane rośliny. Z jednego ze sformułowań wydaje się, że konkurują o odpowiednią wysokość, a wysokość nie jest przecież żadnym zasobem. Poza tym czy tylko rośliny z miejsc nasłonecznionych muszą konkurować z osobnikami własnego gatunku, a co z roślinami z miejsc zacienionych? Czyżby nie musiały? Autorzy piszą we wstępie, że rośliny z miejsc zacienionych dostają małą ilość energii słonecznej i w tym przypadku „oprócz **niskiego** wzrostu...”. Kilka linijek dalej w celach piszą zaś, iż oczekują że rośliny z miejsc zacienionych będą mieć **większą** wysokość w stosunku do roślin z miejsc nasłonecznionych. Po przeczytaniu takiego wstępu czytelnik może się tylko podrapać po głowie i przeczytać wstęp jeszcze dwa razy mając nadzieję, że może jednak za trzecim razem uda się mu coś z tego zrozumieć.

W dyskusji pierwsze zdanie „nasze badania potwierdziły stawiane przez nas hipotezy” nie mówi nic, a poza tym jest nieprawdziwe. Czytelnik nie wie jakie hipotezy, ale jeśli jest bardziej dociekliwy to wróci do wstępu i przeczyta, że autorzy przewidują iż „rośliny z miejsc zacienionych powinny mieć większą powierzchnię liści i **większą** wysokość w stosunku do roślin z miejsc nasłonecznionych”. Tymczasem, jeśli tenże sam czytelnik okaże się bardziej upierdliwy zobaczy w wynikach, że rośliny z **miejsc nasłonecznionych były wyższe niż z miejsc zacienionych**. I znów należy się tylko podrapać po głowie.

Poza tym wydaje się że pomieszane są tutaj sprawy związane z konkurencją, wpływem światła i zagęszczeniem. Nie wiadomo co tak naprawdę jest skutkiem a co przyczyną. Myślę również, że autorzy używają czasem zbyt **wybujałego** słownictwa używanego raczej w powieściach lub utworach poetyckich. Pozwolę sobie kilka z nich zacytować:

- musi ona przerosnąć **wybujałe** podszycie (utwór poetycki),
- gdyby pokrzywa **jakimś sposobem źle rozpoznała ten sygnał** (tragikomedia)
- **wybujały** aparat asymilacyjny i ...w takiej **gęstwinie** miałyby również **problemy z zapyłaniem**... (powieść erotyczna?).
- obranie określonej strategii ma też swoje implikacje w stosunku do typu konkurencji jaką obierze roślina (podręcznik do mechaniki kwantowej- niewielu jest szczęśliwców, którzy rozumieją o co tak naprawdę w tym chodzi).

Podsumowując, pomysł i przeprowadzenie badań podoba mi się. Autorzy za pomocą prostych metod proponują badanie ciekawych zjawisk związanych z przyjmowaniem różnych strategii roślin w zależności od warunków siedliska. Myślę jednak iż powinni oni jeszcze raz napisać wstęp i dyskusję przedstawionego raportu tak aby stał się on jasny dla czytelnika. Ponadto przemyśleć własny tok rozumowania, który w kilku punktach świadczy o tym, iż autorzy nie za bardzo wiedzą czego się spodziewać i jak interpretować otrzymane wyniki.

POKRZYWY - OSTATECZNA WERSJA RAPORTU

Wpływ nasłonecznienia na strategię wzrostu pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*

Maciej Dańko¹, Edyta Sadowska²

¹Zakład Hydrobiologii Instytutu Nauk, UJ

²Zakład Ekologii Ekosystemów, UJ

Abstrakt

Pokrzywa, będąca ograniczona zasobami energii słonecznej, musi inwestować ją optymalnie w ciągu całego życia. W zależności od nasłonecznienia obszaru, na którym występuje, obserwuje się dwa pokroje rośliny. Pokrzywy żyjące w zacienionym środowisku mają większą powierzchnię liści, mniejszy wzrost i rosną w mniejszym zagęszczeniu niż osobniki rosnące w środowisku nasłonecznionym. Ponadto w zależności od ilości światła można rozróżnić dwa rodzaje konkurencji. Pokrzywy w środowisku zacienionym konkurują bardziej w płaszczyźnie poziomej, podczas gdy osobniki rosnące w środowisku nasłonecznionym większą konkurencję przejawiają w osi pionowej rośliny.

Wstęp

Ilość docierającej energii słonecznej jest jednym z głównych czynników, który wpływa na rozwój rośliny. W zależności od ilości tej energii, roślina może w różny sposób inwestować ją w rozwój somy. Wydaje się, że łatwo powinno to być widoczne w przypadku roślin jednorocznych, ponieważ inwestują dostępną energię najpierw we wzrost, a dopiero po fazie wzrostu rozpoczynają wytwarzanie kwiatów, nasion i owoców. Od osiągniętego rozmiaru w fazie wzrostu zależy sukces rozrodczy roślin.

Rośliny, które żyją w zacienionych miejscach mają mniejszy dostęp do światła i muszą intensywnie konkurować o nie z innymi roślinami w poszyciu. W takim środowisku roślina, aby zdobyć wystarczającą ilość energii, powinna inwestować w całkowitą powierzchnię liści. Natomiast roślina żyjąca na terenie nasłonecznionym, nie musi czynić takich inwestycji, ponieważ dociera do niej wystarczająca ilość energii. Tak więc, rośliny w środowisku zacienionym, aby uzyskać wystarczającą ilość światła, muszą zająć dużo większy obszar niż w środowisku nasłonecznionym. W takim wypadku należy spodziewać się również mniejszego zagęszczenia roślin. Rośliny w środowisku zacienionym konkurują silnie o światło w początkowych stadiach rozwoju, prowadzi to do wyeliminowania roślin, które wytworzą zbyt wolno lub zbyt małą powierzchnię liści. Nie muszą one już rosnąć wzwyż, gdyż nie ma innych roślin, które przykryłyby je. Inaczej jest w miejscach nasłonecznionych, gdzie energii słonecznej jest w nadmiarze. Rośliny tam oprócz małej powierzchni liści (która nie musi być większa, bo spokojnie wystarcza) będą rosły bliżej siebie, ale za to będą musiały osiągnąć wyższą wysokość, aby nie zostać przysłonięte przez inne rośliny w późniejszej fazie wzrostu. Na skutek znacznego ograniczenia dostępnej energii wiele roślin, które wytworzą zbyt wolno lub zbyt małą powierzchnia liścia zostanie wyeliminowanych.

Celem naszych badań jest wykazanie, że rośliny, które żyją w zacienionych miejscach wytwarzają większą powierzchnię liści, będą niższe i będą występować w mniejszym zagęszczeniu niż rośliny rosnące w miejscach nasłonecznionych. Na organizm badawczy wybraliśmy pokrzywę zwyczajną *Urtica dioica*.

Materiały i metody

Pomiary wykonano na pokrzywie zwyczajnej *Urtica dioica*. Zmierzono długość i szerokość wszystkich liści, wysokość całej rośliny oraz zagęszczenie pokrzyw na danym stanowisku. Miarą powierzchni asymilacyjnej jest suma iloczynu długości i szerokości dla wszystkich liści badanej rośliny nazywana dalej współczynnikiem oliścienia.

Próby pobrano z 4 stanowisk we wrześniu w okolicach Krempnej (Beskid Niski, Polska). Każde stanowisko zawierało po 2 poletka o powierzchni 3 m² charakteryzujące się miejscem zacienionym i nasłonecznionym. Poletka były oddalone od siebie nie więcej niż 2 m aby ograniczyć ewentualny wpływ zróżnicowania gleby. Na każdym poletku wybierano losowo po 3 osobniki. Do policzenia zagęszczenia użyto równobocznego trójkąta o powierzchni 0,19 m². Wcześniej wykoszono pokrzywy i rzucono losowo trzykrotnie trójkątem na dane poletko, po czym policzono ilość wystających łodyg.

Do porównania, czy poletka różnią się między sobą we współczynniku oliścienia pokrzyw, wykorzystano dwuczynnikową analizę kowariancji z rodzajem nasłonecznienia jako czynnikiem ustalonym, stanowiskiem jako czynnikiem losowym i wysokością rośliny jako kowariatą. Użyliśmy w analizie kowariatę, ponieważ można przypuszczać, że rośliny wyższe będą mieć większy współczynnik oliścienia niż niższe niezależnie od nasłonecznienia. Najpierw zrobiono pełną analizę kowariancji (wszystkie możliwe interakcje) i po kolei odrzucano nieistotne interakcje, aż uzyskano model z następującymi czynnikami: rodzajem nasłonecznienia, stanowiskiem, wysokością oraz interakcją między

nasłonecznieniem i stanowiskiem. Do porównania, czy poletka różnią się między sobą w wysokości pokrzyw, wykorzystano dwuczynnikową analizę wariancji z rodzajem nasłonecznienia jako czynnikiem ustalonym i stanowiskiem jako czynnikiem losowym oraz z ich interakcją. Wykonano także dwuczynnikową analizę wariancji z rodzajem nasłonecznienia jako czynnikiem ustalonym i stanowiskiem jako czynnikiem losowym, aby zbadać różnice w zagęszczeniach między poletkami.

Wyniki

Na współczynnik oliścienia pokrzywy statystycznie istotny wpływ miało nasłonecznienie (Ryc. 1), wysokość rośliny (Ryc. 4) oraz interakcja nasłonecznienia i stanowiska (Ryc.1), natomiast stanowisko nie miało istotnego wpływu na ten współczynnik (Tab. 1). Wstępne analizy wykazały, że inne interakcje nie miały wpływu na współczynnik oliścienia pokrzywy. Współczynnik oliścienia był niższy u pokrzyw żyjących w miejscach nasłonecznionych ($\bar{x} \pm SE$: 466 ± 70 ; Ryc. 1) w porównaniu do pokrzyw żyjących w miejscach zacienionych (1021 ± 260 ; Ryc.1).

Na wysokość pokrzyw statystycznie istotny wpływ miało nasłonecznienie, stanowisko i interakcja między stanowiskiem i nasłonecznieniem (Tab.2) Pokrzywy żyjące w miejscach nasłonecznionych ($143,3 \pm 17,25$; Ryc.2) były wyższe w porównaniu z pokrzywami żyjącymi w miejscach zacienionych ($84,7 \pm 17,11$; Ryc.2).

Na zagęszczenie pokrzyw statystycznie istotny wpływ miało nasłonecznienie, natomiast ani stanowisko ani interakcja stanowiska i nasłonecznienia nie miało wpływu (Tab. 3). Zagęszczenie pokrzyw było większe w miejscach nasłonecznionych ($9,9 \pm 1,14$ osobników na m^2) niż w zacienionych ($5,7 \pm 0,91$ osobników na m^2 ; Ryc.3).

Dyskusja

Nasze badania pokazały, że ilość dostępnej energii słonecznej wpływa na pokrój pokrzywy zwyczajnej. W obszarach zacienionych rośliny obserwowaliśmy strategię polegającą na inwestowaniu większości energii w aparat asymilacyjny. Wytworzenie dużej powierzchni liści pociągało za sobą koszty, którymi skutkiem był niski wzrost pokrzyw. Pokrzywy ponad to rosły w większych odległościach od siebie. Przeciwnie cechy wykazywały natomiast osobniki rosnące w miejscach nasłonecznionych. Osiągały one wysoki i smukły pokrój z niewielkimi liśćmi, rosnąc przy tym w większym zagęszczeniu. Choć natężenie światła mogło się różnić wewnątrz poszczególnych typów stanowisk (istotność interakcji), to jednak nie miało to wpływu na jakościowe wyniki obserwacji. Oczywistą sprawą, jest fakt, że plastyczność fenotypowa pokrzyw była wynikiem różnego reagowania przez roślinę na wielkość nasłonecznienia. Gdyby pokrzywa jakimś sposobem źle rozpoznała ten sygnał szybko zostałaby wyeliminowana przez osobniki stosujące optymalną strategię dla danego siedliska. Można sobie np. wyobrazić osobnika, który stosuje strategię intensywnego wzrostu w środowisku zacienionym. Osobnik taki nie rozwinąłby wystarczającego aparatu asymilacyjnego, co doprowadziłoby do braku pokarmu i szybkiej śmierci. W przeciwnym przypadku osobnik stosujący strategię wybujałego aparatu asymilacyjnego w środowisku nasłonecznionym zostałby szybko przerośnięty i przysłonięty przez inne osobniki. Wynikiem tego uzyskałby nie tylko mniejszy dostęp do energii słonecznej, ale w takiej gęstwinie miałby również problemy z zapyleniem i rozsianiem na większą odległość swoich nasion.

Wydaje się, że mniejsze zagęszczenie roślin w środowisku zacienionym, jest wynikiem silnej konkurencji o światło, która prowadzi do wyeliminowania większości siewek już w początkowych stadiach rozwoju. Pokrzywy aby uzyskać wystarczającą ilość światła muszą zająć dużo większy obszar niż w środowisku nasłonecznionym. Natomiast w środowisku nasłonecznionym bardziej liczy się wysokość rośliny niż obszar, który ona zajmuje.

Tab.1. Wyniki analizy kowariancji dla współczynnika oliścienia, z nasłonecznieniem jako czynnikiem ustalonym, stanowiskiem – losowym a wysokością rośliny jako kowariatą oraz interakcją nasłonecznienie i stanowisko..

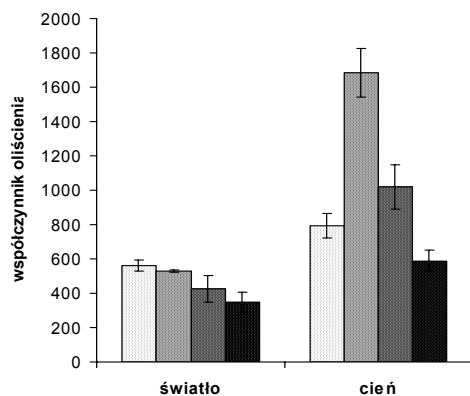
źródła zmienności	df	F	p
nasłonecznienie	1	11,196	0,017
stanowisko	3	0,338	0,802
interakcja nasłonecznienie × stanowisko	3	10,356	0,001
wysokość	1	5,316	0,039
błąd	15		

Tab.2. Wyniki analizy wariancji dla wysokości pokrzyw, z nasłonecznieniem jako czynnikiem ustalonym i stanowiskiem – losowym.

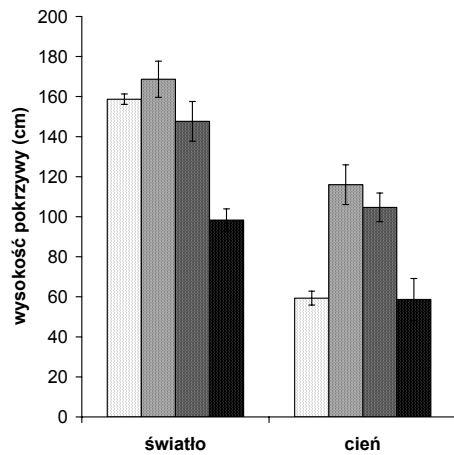
źródła zmienności	df	F	p
nasłonecznienie	1	75,082	>0,001
stanowisko	3	16,260	>0,001
interakcja nasłonecznienie × stanowisko	3	4,174	0,023
błąd	16		

Tab.3. Wyniki analizy wariancji dla zagęszczenia pokrzyw, z nasłonecznieniem jako czynnikiem ustalonym i stanowiskiem – losowym.

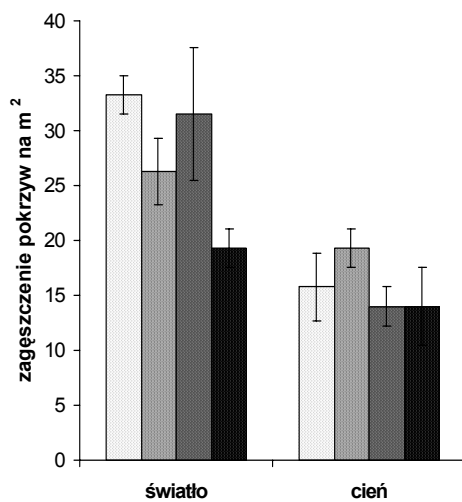
źródła zmienności	df	F	p
nasłonecznienie	1	12,789	0,037
stanowisko	3	1,094	0,472
interakcja nasłonecznienie × stanowisko	3	2,192	0,129
błąd	16		



Ryc. 1. Oliścienie pokrzywy. Całkowita powierzchnia liści jest wyrażona przy pomocy współczynnika oliścienia (wysokość słupka). Dwie grupy słupków przedstawiają dwa rodzaje nasłonecznienia: światło i cień. Poszczególne powiązane ze sobą pary poletek oznaczone są tymi samymi kolorami. Każdy słupek przedstawia średnią z trzech powtórzeń. Na słupkach zaznaczono dodatkowo błąd standardowy.



Ryc. 2. Wysokość pokrzywy. Dwie grupy słupków przedstawiają dwa rodzaje nasłonecznienia: światło i cień. Poszczególne powiązane ze sobą pary poetek oznaczone są tymi samymi kolorami. Każdy słupek przedstawia średnią wysokość pokrzywy z trzech powtórzeń. Na słupkach zaznaczono dodatkowo błąd standardowy.



Ryc. 3. Zagęszczenie pokrzyw na m^2 . Dwie grupy słupków przedstawiają dwa rodzaje nasłonecznienia: światło i cień. Poszczególne powiązane ze sobą pary poetek oznaczone są tymi samymi kolorami. Każdy słupek przedstawia średnie zagęszczenie pokrzywy na m^2 z trzech powtórzeń. Na słupkach zaznaczono dodatkowo błąd standardowy.

ROŚLINY – PROJEKT**Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach.**Marcin Nielubowicz¹, Łukasz Jasnos²¹ Zakład Mikrobiologii Ekologicznej, UJ² Zakład Hydrobiologii, UJ**Cel projektu**

cel projektu – jaki problem wnioskodawca podejmuje się rozwiązać, co jest jego istotą, co uzasadnia podjęcie tego problemu w Polsce, jakie przesłanki skłaniają wnioskodawcę do podjęcia proponowanego tematu?

Już od kilku stuleci obserwuje się, że działalność człowieka zmniejsza liczbę gatunków roślin i zwierząt zarówno na drodze aktywnej eliminacji wybranych gatunków jak np. krowa morska czy dront dodo jak i jako skutek uboczny niszczenia ich naturalnych siedlisk. Zjawisko to zwiększa coraz bardziej swoje natężenie i jest obecnie poważnym problemem z którym stara się walczyć na różne sposoby. Jedną z pierwszych i uznawaną za najskuteczniejszą metodę jest obejmowanie ścisłą ochroną obszarów występowania rzadkich gatunków. Działalność taka odnotowała na swoim koncie liczne sukcesy. Za miarę bogactwa a więc i wartości przyrodniczej danego obszaru często uznaje się różne wskaźniki bioróżnorodności jak np. liczbę gatunków zamieszkujących dany obszar. Od lat osiemdziesiątych pojawiają się sygnały świadczące o tym, że dla ratowania niektórych organizmów oraz zachowania różnorodności gatunkowej konieczne jest utrzymanie pewnych rodzajów aktywności człowieka, szczególnie wypasania. Istotą tego projektu jest sprawdzenie czy dwie formy aktywności rolniczej prowadzonej na łąkach, a więc wypasanie i wykaszanie ich, wpływają na liczbę gatunków roślin kwiatowych na nich występujących, oraz czy zmieniają ich skład gatunkowy. Porównania prowadzone będą na trzech typach łąk (koszonej, wypasanej i nieużytkowanej) w Beskidzie Niskim, w miejscowości Krempna położonej na obrzeżach Magurskiego Parku Narodowego. Jest to obszar gdzie łąki rzadko występują w stanie naturalnym a niniejsze badania pokażą, czy dla zachowania zróżnicowania gatunkowego lepiej utrzymać użytkowanie ich, czy może lepiej objąć je całkowitą ochroną i zakazać na nich aktywności rolniczej i pasterskiej. Przewidujemy, że największe bogactwo gatunków zanotujemy na łące nieużytkowanej, gdyż zarówno koszenie jak i wypasanie będą selektywnie usuwać niektóre gatunki z tych zbiorowisk.

Istniejący stan wiedzy w zakresie tematu badań – jaki oryginalny wkład wniesie rozwiązanie postawionego problemu do dorobku danej dyscypliny naukowej w świecie i w Polsce, czy w kraju i w świecie jest to problem nowy

Objęcie ochroną obszarów występowania rzadkich gatunków już niejednokrotnie przyczyniło się do uratowania ich przed wyginięciem, a przykłady na to można by mnożyć. Działanie takie umożliwia nie tylko ochronę osobników tego gatunku żyjących na danym obszarze, ale również zachowanie sieci zależności którymi jest on powiązany z innymi organizmami, która to sieć często jest kluczowa i niemożliwa do odtworzenia w warunkach sztucznych. Ochrona ścisła ma na swoim koncie wiele spektakularnych sukcesów, lecz co pokazują nowsze opracowania, czasami daje rezultaty odwrotne od zamierzonych, prowadząc do wyginięcia gatunku który ochroną został objęty (*Maculinea arion* przykład z Weinera z motylami z Anglii). Odpowiedzialna za to paradoksalne zjawisko jest właśnie sieć zależności, występujących między organizmami. Odnosi się to np. do zbiorowisk łąkowych, które nie są zbiorowiskami naturalnymi na obszarach Europy centralnej i północnej. Objęcie ochroną łąk górskich (Tatry, Beskid Sądecki) oraz łąk w prześwietlonej dąbrowie (Rezerwat Świetlista Dąbrowa w Puszczy Niepołomickiej) doprowadziło do zarastania ich i zmiany składu gatunkowego. Nie zanotowano co prawda całkowitego wyginięcia gatunków tam występujących gdyż występowały one też na innych stanowiskach, ale do drastycznego zmniejszenia ich liczebności i zmiany proporcji gatunków. Co prawda niektórzy badacze wykazują, że nie istnieje coś takiego jak stabilne zbiorowisko roślinne i podkreślają, że zbiorowiska zmieniają się w czasie i jest to proces naturalny, jednak łatwo sobie wyobrazić, że dla zachowania gatunków zagrożonych wymarciem, które występują na niewielkiej liczbie stanowisk jest ważne, aby umieć te zbiorowiska zachować w stanie niezmiennym. Konieczne do tego jest poznanie i określenie wpływu jaki wywierają na to zbiorowisko różne czynniki wśród których aktywność ludzka wydaje się mieć wpływ decydujący.

Materiały i metodyka badań

Badania prowadzone będą na trzech typach łąk występujących w okolicach Magurskiego Parku Narodowego. Są to łąki wykaszane, łąki użytkowane jako pastwiska oraz łąki nieużytkowane rolniczo na których brak oznak jakiegokolwiek działania człowieka. W celu pobrania prób wykorzystana zostanie metoda poboru prób losowych za pomocą okręgu o średnicy 1 m. Na każdym ze stanowisk zostanie wybrane po 8 poletek, na których następnie rośliny zostaną sklasyfikowane z dokładnością do rodzaju, a liczba rodzajów zostanie zliczona. W związku z brakiem kwiatostanów na łące wykaszanej oznaczenie przynależności taksonomicznej będzie prowadzone tylko na podstawie liści i łodyg, więc możliwe byłoby niedoszacowanie liczby taksonów tam występujących w stosunku do środowisk gdzie do oznaczania użyto by również kwiatów. Aby unikać pomyłek w związku z podobieństwem fenotypowym pomiędzy poszczególnymi rodzajami traw, trawy nie będą brane pod uwagę. Zostaną wykonane powtórzenia trzech typów łąk na oddalonych od siebie stanowiskach.

Dane będą analizowane jednoczynnikową analizą wariancji. W przypadku znalezienia różnic przeprowadzony zostanie post hoc test Tuckey'a dla wykrycia, które rodzaje łąk różnią się między sobą pod względem liczby gatunków na nich występujących.

W celu porównania różnic w składzie gatunkowym, gatunki znajdujące na każdym rodzaju łąki będą fotografowane (łącznie dla 8 poletek wszystkich powtórzeń dla każdego rodzaju łąki) i porównane z roślinami z pozostałych dwóch typów łąk.

ROŚLINY – RAPORT

Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata.

Marcin Nielubowicz ¹, Łukasz Jasnos ²

¹ Zakład Mikrobiologii Ekologicznej, UJ

² Zakład Hydrobiologii, UJ

Abstrakt

Za zmniejszanie się bioróżnorodności gatunkowej odpowiedzialną czyni się aktywność rolnicza i przemysłowa człowieka. Przeprowadziliśmy badania na trzech typach łąk występujących w Beskidzie Niskim: koszonej, wypasanej i nieużytkowanej przez człowieka. Sprawdzaliśmy czy aktywność rolnicza człowieka wpływa na bioróżnorodność roślin kwiatowych występujących na tych trzech typach łąk. Nie stwierdzono różnic w całkowitej liczbie gatunków tam występujących. Wykryliśmy natomiast, że w okresie późnego lata liczba gatunków na jednostkę powierzchni jest o jedną trzecią mniejsza na łące koszonej niż wypasanej. Przyczyny tego zjawiska upatrujemy w aktywności bydła, która zapobiega wkraczaniu lasu na teren pastwisk oraz zapewne zwiększa heterogeniczność siedlisk dostępnych roślinom kwiatowym.

Cel projektu

Już od kilku stuleci obserwuje się, że działalność człowieka zmniejsza liczbę gatunków roślin i zwierząt zarówno na drodze aktywnej eliminacji wybranych gatunków (jak np. tur czy drop) jak i jako skutek uboczny niszczenia ich naturalnych siedlisk (perforódka rzeczna). Zjawisko to zwiększa coraz bardziej swoje natężenie i jest obecnie poważnym problemem z którym stara się walczyć na różne sposoby. Jedną z pierwszych i uznawaną za najskuteczniejszą metodę walki z nim jest obejmowanie ścisłą ochroną obszarów występowania rzadkich gatunków. Działalność taka odnotowała na swoim koncie liczne sukcesy, do których w Polsce zaliczyć należy systematyczne zwiększanie się liczebności wilka i rysia.

Za miarę bogactwa a więc i wartości przyrodniczej danego obszaru często uznaje się różne wskaźniki bioróżnorodności jak np. liczbę gatunków na jednostkę powierzchni czy też całkowitą liczbę gatunków zamieszkujących dany obszar. Od lat osiemdziesiątych pojawiają się sygnały świadczące o tym, że dla ratowania niektórych organizmów

oraz zachowania różnorodności gatunkowej konieczne jest utrzymanie pewnych rodzajów aktywności człowieka, szczególnie wypasania.

Celem tego projektu jest sprawdzenie czy dwie formy aktywności rolniczej prowadzonej na łąkach: wypasanie i wykaszanie ich, wpływają na różnorodność gatunkową, całkowitą liczbę gatunków roślin kwiatowych na nich występujących, oraz czy zmieniają ich skład gatunkowy.

Badania przeprowadzono na trzech typach łąk (koszonej, wypasanej i nieużytkowanej) w Beskidzie Niskim, w miejscowości Krempna położonej na obrzeżach Magurskiego Parku Narodowego. Jest to obszar gdzie łąki rzadko występują w stanie naturalnym a niniejsza praca pokaże, czy dla zachowania zróżnicowania gatunkowego lepiej utrzymać użytkowanie ich, czy może korzystniej byłoby objąć je całkowitą ochroną i zakazać na nich aktywności rolniczej i pasterskiej. Przewidujemy, że największe bogactwo gatunków oraz zróżnicowanie gatunkowe (liczbę gatunków na jednostkę powierzchni) zanotujemy na łąkach wypasanej i wykaszanej, gdyż zarówno koszenie jak i wypasanie będą zapobiegać zarastaniu łąk przez las.

Istniejący stan wiedzy w zakresie tematu

Objęcie ochroną obszarów występowania rzadkich gatunków już niejednokrotnie przyczyniło się do uratowania ich przed wyginieciem, a przykłady na to można by mnożyć. Działanie takie umożliwia nie tylko ochronę osobników tego gatunku żyjących na danym obszarze, ale również zachowanie sieci zależności którymi jest on powiązany z innymi organizmami, która ta sieć często jest kluczowa i niemożliwa do odtworzenia w warunkach sztucznych. Ochrona ścisła ma na swoim koncie wiele spektakularnych sukcesów, lecz co pokazują nowsze opracowania, czasami daje rezultaty odwrotne od zamierzonych, prowadząc do wyginiecia gatunku który ochroną został objęty (np. *Maculinea arion*, Weiner 1999 za ???). Odpowiedzialna za to paradoksalne zjawisko jest właśnie sieć zależności, występujących między organizmami. Odnosi się to np. do zbiorowisk łąkowych, które nie są zbiorowiskami naturalnymi na obszarach Europy centralnej i północnej. Objęcie ochroną łąk górskich (Tatry, Beskid Sądecki) oraz łąk w prześwietlonej dąbrowie (Rezerwat Świetlista Dąbrowa w Puszczy Niepołomickiej) doprowadziło do zarastania ich i zmiany składu gatunkowego. Nie zanotowano co prawda całkowitego wyginiecia gatunków tam występujących gdyż występowały one też na innych stanowiskach, ale do drastycznego zmniejszenia ich liczebności na obszarach objętych ochroną i zmiany proporcji występujących tam gatunków. Choć niektórzy badacze wykazują, że nie istnieje coś takiego jak stabilne zbiorowisko roślinne i podkreślają, że zbiorowiska zmieniają się w czasie i jest to proces naturalny, to jednak łatwo sobie wyobrazić, że dla zachowania gatunków zagrożonych wymarciem, które występują na niewielkiej liczbie stanowisk jest ważne, aby umieć te zbiorowiska zachować w stanie niezmiennym. Konieczne do tego jest poznanie i określenie wpływu jaki wywierają na to zbiorowisko różne czynniki wśród których aktywność ludzka wydaje się mieć często wpływ decydujący.

Materiały i metodyka badań

Badania przeprowadzone zostały na trzech typach łąk występujących w okolicach Magurskiego Parku Narodowego: wykaszanych, łąkach użytkowanych jako pastwiska oraz łąkach nieużytkowanych rolniczo, na których brak oznak tegorocznej działalności człowieka. Dla każdego typu łąki znaleziono po dwa niezależne zbiorowiska (powtórzenia) w okolicy odległej o co najmniej 0,5 km. Z każdego zbiorowiska pobrano próby z trzech losowo wybranych poletek – kół o średnicy 1m. Na każdym poletku policzono liczbę morfologicznie rozróżnialnych typów roślin, których z przyczyn technicznych nie oznaczano do gatunków czy rodzajów (brak umiejętności oraz często brak kwiatów niezbędnych do przypisania do poszczególnych gatunków), a jedynie traktowano jako należące do odrębnych taksonów. Rośliny oznaczano jedynie na podstawie morfologii łodyg i liści, po to by na łąkach niedawno skoszonych nie zanizac liczby rozpoznawanych taksonów w stosunku do zbiorowisk, gdzie dostępne były również rośliny w stanie kwitnienia lub owocowania. Rośliny z każdego poletka po zebraniu, zaklasyfikowaniu do typu morfologicznego i określeniu liczby tych typów zostały sfotografowane, by na koniec badań podać sumaryczną liczbę typów morfologicznych dla każdego typu łąki. Danych tych użyto również do zbadania, czy zmienia się skład gatunkowy roślin (liczba typów morfologicznych), czy więc obserwuje się zastępowanie gatunków innymi.

Dane o liczebności na poletkach badawczych zostały zanalizowane jednoczynnikową analizą wariancji (Sokal, Rohlf, 1981). W przypadku znalezienia różnic przeprowadzono post hoc test Tuckey'a dla wykrycia, które rodzaje łąk różnią się między sobą pod względem liczby gatunków (typów morfologicznych) na poletko badawcze na nich występujących.

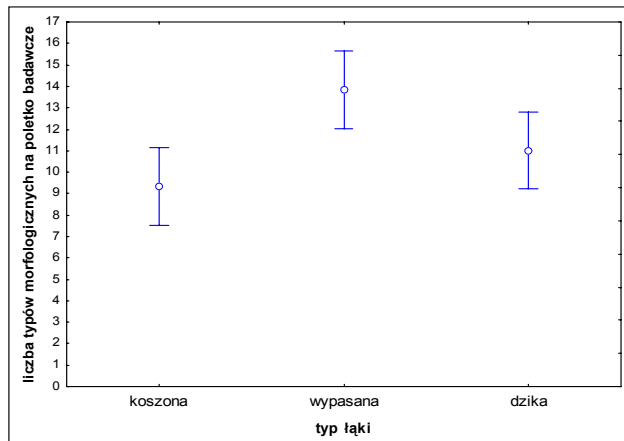
Całkowita liczba gatunków na łąkach została porównana testem χ^2 , a zmiana składu gatunkowego została zbadana na podstawie wzrokowej obserwacji i porównań zdjęć wykonanych aparatem cyfrowym.

Wyniki

Różnorodność gatunkowa

Na Wykresie 1 zobrazowano średnią liczbę typów morfologicznych z 6 poletek (dwóch stanowisk łąki tego samego typu łącznie) z 95% przedziałami ufności dla każdego typu łąki.

Wykres 1



Przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała iż istnieje zróżnicowanie w liczbie typów morfologicznych na poletko badawcze pomiędzy różnymi typami łąk ($p=0,007$, $df=15$, $F=7,30$). Przeprowadzony *post-hoc* test Tuckey'a pokazał, że statystycznie istotna różnica występuje jedynie między łąkami: wypasaną i koszoną ($p=0,005$). Nie wykazano natomiast różnic między łąkami koszoną i dziką ($p=0,370$) ani dziką i wypasaną ($p=0,076$).

Całkowita liczba gatunków

Całkowita liczba taksonów znaleziona na każdym z trzech typów łąk została przedstawiona w Tabeli 1. Test χ^2 nie wykazał jednak różnic między ich liczebnością przy założeniu hipotezy zerowej mówiącej, że liczba gatunków jest taka sama dla każdego typu łąki ($p=0,339$, $\chi^2=2,161$, $df=2$).

Tabela 1.

Typ łąki	Nie użytkowana	Koszona	Wypasana
Sumaryczna liczebność taksonów	19	17	26

Na podstawie analizy zdjęć roślin zbieranych na poletkach badawczych nie stwierdzono znacznych zmian składu gatunkowego na łąkach koszonych i nieużytkowanych w stosunku do wypasanych. Na łąkach koszonych znaleziono 1 typ morfologiczny (gatunek) nie zaobserwowany na pozostałych dwóch typach łąk (gatunek drobny, nie oznaczony taksonomicznie). Na łąkach nieużytkowanych znaleziono dwa gatunki nie występujące na innych łąkach. Były to: śliwa tarnina *Prunus spinosa* oraz gatunek z rodzaju wilczomlecz *Euphorbia sp.*

Dyskusja

Zaobserwowane mniejsze zróżnicowanie gatunkowe na łąkach pozostawionych w stanie dzikim lub koszonych w porównaniu z wypasanymi sugeruje, że dla zachowania zbiorowisk łąkowych w stanie spotykanym dziś w górach konieczne jest systematyczne ich wypasanie. Wniosek ten jest częściowo zgodny z obserwacjami prowadzonymi przez innych badaczy już od lat osiemdziesiątych, które doprowadziły do odnowienia wypasów owiec na halach górskich. Wydaje nam się, że głównym czynnikiem odpowiedzialnym za utrzymanie zróżnicowania gatunkowego jest niszczenie przez bydło i owce drzew i krzewinek (np. śliwy tarniny, borówki czarnej jagody, wierzby iwy), które bez zabiegu wypasania wkraczają na tereny łąk stopniowo prowadząc do zamiany zbiorowiska łąkowego w las. Nie stwierdzenie przez

nas różnic w liczbie gatunków na poletko badawcze między łąką koszoną i dziką stoi w sprzeczności z badaniami prowadzonymi na zlecenie parków narodowych. Badania te wykazały iż koszenie przyczynia się do utrzymania różnorodności gatunkowej na łąkach i zapobiega sukcesji łąki w innego typu zbiorowisko. Można doszukać się kilku przyczyn, dla których nie stwierdziliśmy zależności między zróżnicowaniem gatunkowym a zabiegiem koszenia. Najbardziej dla nas prawdopodobną przyczyną jest pora roku, w której prowadzone były badania – późne lato. Jest to okres, gdy duża część gatunków zakończyła już wegetację i nie można stwierdzić ich obecności. Być może gdyby prowadzić badania na wiosnę lub wczesnym latem okazałoby się, że łąki koszone charakteryzują się zróżnicowaniem gatunkowym zbliżonym do łąk wypasanych. Możliwe jest jednak również, że łąki koszone na których prowadzone były obserwacje są poddawane intensywnym zabiegom zmieniającym skład gatunkowy, jak np. nawożenie, dosiewanie trawy lub koniczyny, które to zabiegi przyczyniają się do eliminowania gatunków innych niż pożądane przez rolnika.

Nie udało się stwierdzić zmiany liczby gatunków roślin kwiatowych pod wpływem użytkowania łąk przez człowieka. Przyczyną tego faktu może być ogólnie niska liczba typów morfologicznych roślin zaobserwowanych w badaniach. Możliwe, że gdyby badania przeprowadzić na większą skalę, na większym areale, można by doszukać się jakichś zależności.

W świetle tych badań, o ile czytelnik uzna je za wiarygodne, należałoby postawić pod znakiem zapytania inicjatywę podjętą przez dyrekcję m.in. Magurskiego Parku Narodowego polegającą na corocznym wykaszaniu łąk górskich. Być może wydatkowane na ten cel pieniądze zostałyby lepiej spożytkowane gdyby zamiast na koszenie wydać je na dotacje dla pasterzy.

Literatura

Sokal R, Rohlf J, 1981, *Biometry*, W.H. Freeman and Company.

Weiner J, 1999, *Życie i ewolucja biosfery*, Wydawnictwo Naukowe PWN.

ROŚLINY - RECENZJE

Prof. dr hab. A. Łomnicki

Recenzja maszynopisu M. Nielubowicza i Ł. Jasnosa pt. „Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata”

U Autorów widzę tendencję do pewnego napuszenia. „Aktywność rolniczą człowieka” lepiej zastąpić „koszeniem i wypasem”. Rozważania w pierwszym akapicie celu projektu o turze, dropiu i perłoródce odbiegają od tematu, tym bardziej, że sama kwestia łąk jest dostatecznie obszerna, aby się na niej skupić.

Autorzy powinni explicite napisać, dlaczego nie było możliwe obliczenie współczynnika różnorodności gatunkowej. Podając wyniki testów statystycznych trzeba najpierw podać statystykę, potem stopnie swobody, a błąd I rodzaju na końcu. Aczkolwiek symbole powinny być pisane kursywą, to liczby powinny być pisane zwykłymi literami.

Czy do maszynopisu nie można by dołączyć zdjęcia różnych typów morfologicznych, aby przybliżyć czytelnikowi metodę i nieco więcej o tej metodzie określania różnych gatunków napisać. Należy też napisać skąd w tytule rośliny kwiatowe.

Dr Magdalena Konior

Recenzja projektu badawczego Marcina Nielubowicza i Łukasza Jasnosa pt: „Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata”

Autorzy badań postawili sobie za cel sprawdzenie, czy różnorodność gatunkowa na łąkach zależy od działalności człowieka. W tym celu sprawdzano różnorodność szaty roślinnej na trzech typach łąk: dzikiej, wypasanej i koszonej. Jest to niewątpliwie zagadnienie, które ma duże znaczenie praktyczne dla ochrony rzadkich gatunków i zbiorowisk roślinnych.

Tytuł projektu sugeruje, że rośliny oznaczano do gatunku, a następnie porównywano całkowitą liczbę gatunków. Tak też można wywnioskować z abstraktu, gdzie napisano, że nie stwierdzono różnic w całkowitej liczbie gatunków występujących na badanych łąkach. Natomiast w „Materiałach i metodyce badań” czytamy: „Na każdym poletku policzono liczbę morfologicznie rozróżnialnych typów roślin, których z przyczyn technicznych nie oznaczano do gatunków czy

rodzajów, a jedynie traktowano jako należące do odrębnych taksonów”. W „Wynikach” pojawiają się znowu tytuły podrozdziałów: „Różnorodność gatunkowa” i „Całkowita liczba gatunków”, natomiast na wykresie pokazano liczbę typów morfologicznych na poletko badawcze, a w tabeli 1 – sumaryczną liczebność taksonów. Sama już nie wiem, czy rośliny oznaczano do gatunku, czy do jakiegoś wyższego taksonu (jakiego?) czy też określano typ morfologiczny rośliny? Wydaje się, że autorzy stosują te trzy pojęcia zamiennie: „typ morfologiczny (gatunek)”, dalej piszą, że na łąkach nieużytkowanych występowała śliwa tarnina oraz gatunek z rodzaju wilczomlec. Wcześniej pisali, że nie oznaczali roślin do rodzajów ani gatunków, trudno się więc dziwić, że czytelnik może czuć się zdezorientowany.

W „Materiałach i metodyce badań” nie podano w jak długim okresie czasu prowadzone były badania. Czy było to jednokrotne zebranie roślin, czy też próby pobierano w okresie kilku dni?

Autorzy piszą, że rośliny sfotografowano aparatem cyfrowym, a następnie porównano wykonane zdjęcia. Brakuje wyjaśnienia, po co to zrobiono, skoro materiał z poletek badawczych został wcześniej zebrany? Czy później oznaczano te rośliny dokładniej na podstawie zdjęć?

Stwierdzenie, że „zmiana składu gatunkowego została zbadana na podstawie wzrokowej obserwacji”, brzmi dość tajemniczo.

W „Materiałach i metodyce badań” napisano: „Rośliny oznaczano jedynie na podstawie morfologii łodyg i liści, po to by na łąkach niedawno skoszonych nie zaniżyć liczby rozpoznawanych taksonów w stosunku do zbiorowisk, gdzie dostępne były również rośliny w stanie kwitnienia czy owocowania”

Brakuje dokładniejszego wyjaśnienia, w jaki sposób oznaczano rośliny, aby eksperymentator nie sugerował się wyglądem kwiatów i owoców. Czy zbierano tylko łodygi i liście? Czy jedna osoba zbierała a druga oznaczała? Jeśli tak było, to należałoby to napisać.

Tak jak Autorzy napisali w „Dyskusji”, fakt, iż nie udało się stwierdzić zmiany w szacie roślinnej łąk użytkowanych i dzikich, nie oznacza wcale, że takich zmian nie ma. Oprócz pory roku i zabiegów nawożenia, bądź dosiewania, znaczenie może mieć również dokładność oznaczania roślin. Podejrzewam, że na łąkach może występować wiele gatunków, np. traw, które zostały zaliczone do jednego typu morfologicznego, bo trudno oznaczyć je po liściach, czy też łodygach i w ten sposób utracono dużą część zmienności pomiędzy typami łąk. Nie zostało to jednak wspomniane w dyskusji.

Inne drobne uwagi:

Nazwa łacińska śliwy tarniny to *Prunus spinosa*

Powtórzenie: „policzono liczbę” w „Materiałach i metodyce badań”

Rafał Martyka

Recenzja raportu na temat: “Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata”.

Recenzowany raport porusza interesujące zagadnienie związane z wpływem gospodarowania użytkami zielonymi przez człowieka na zróżnicowanie gatunkowe roślin kwiatowych. Praca zawiera wszystkie elementy artykułu naukowego, składa się z 6 stron, w tym zawiera 1 wykres i 1 tabelę. Jedynie co wydaje się być niepotrzebne to nad zbyt duży tytuł raportu, a także podzielenie wstępu na dodatkowe podrozdziały. Zdecydowanie lepszym rozwiązaniem byłoby ujednoczenie i skrócenie tej części raportu, tym bardziej, że pewne jego fragmenty powielają się w materiał i metodach badań.

Opisana metodyka i analizy statystyczne nie budzą zastrzeżeń. Autorzy dobrze zaplanowali swoje badania, jedyne co jest niedopowiedziane to z jakiej części roślin pobierano liście. U niektórych gatunków roślin kwiatowych liście wyrastające u podnóża łodygi mogą różnić się morfologicznie od tych wyrastających wyżej. Powinno to być konkretnie sprecyzowane, tak aby czytelnik wiedział czy wykluczono możliwość klasyfikowania tej samej rośliny do różnych typów morfologicznych.

Wyniki przedstawiają konkretne fakty, które stwierdzono w tych badaniach. Ich prezentacja jest klarowna, ale zastanawia brak konsekwencji przy podawaniu wartości statystyk, autorzy raz podają wszystkie wartości a innym razem tylko wartość *p*.

W ostatniej części raportu autorzy dyskutują swoje wyniki w sposób rzeczowy i jasny, przedstawiają swoją interpretację oraz dokonują wyjaśnienia otrzymanych w badaniach rezultatów. Dyskusja jest dość obszerna, ale wynika raczej z dociekliwości autorów podejmujących próbę rzetelnego zinterpretowania swoich wyników, co powoduje bardzo korzystny odbiór całego raportu.

Edyta Sadowska

Recenzja raportu badań R. Nielubowicza i Ł. Jasnosa pod tytułem „Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata”

Raport porusza bardzo ważny i popularny ostatnio temat badań, jakim jest różnorodność biologiczna. Autorzy postanowili zbadać wpływ użytkowania przez człowieka trzech typów łąk na liczbę gatunków roślin kwiatowych. Niewątpliwie może to mieć znaczenie ochroniarskie.

Raport czyta się lekko i ciekawie, ale już przy pierwszym czytaniu rażący jest błąd w analizie wyników! Autorzy mieli 6 stanowisk, po 2 z każdego typu łąki. Do analiz użyli jednak analizę wariancji jednoczynnikową, ignorując zupełnie wpływ stanowisk. Powinna być zrobiona analiza wariancji dwuczynnikowa, gdzie typ łąki jest czynnikiem ustalonym, stanowisko – losowym i zagnieżdżonym w typie łąki, a na każdym stanowisku były 3 powtórzenia. Może zmienić to zupełnie wyniki, a więc i wnioskowanie. Na liczbę gatunków roślin na pewno miało wpływ siedlisko.

Pomijając tak poważny błąd, to abstrakt jest adekwatny do uzyskanych wyników metodą analizy wariancji jednoczynnikową. Nie wiem jednak dlaczego dopiero po połowie abstraktu autorzy podają informację, że badania przeprowadzono późnym latem, co jest istotną informacją. Powinno to pojawić się już w drugim zdaniu, bo pierwszy wynik też się do tego odnosi.

Niefortunna jest nazwa drugiej części raportu. Jest to raczej wstęp (cel to tylko fragment tego tekstu). Wydaje mi się, że niepotrzebny jest osobny podrozdział „istniejący stan wiedzy w zakresie tematu”. Spokojnie można to skrócić i wrzucić do „celu” (który nazwałabym „wstępem”), zwłaszcza, że niektóre idee są takie same w obu częściach (niepotrzebne powtórzenia).

Materiały i metodyka badań napisane są w sposób klarowny. Jedynie 2 ostatnie zdania pierwszego akapitu są niejasne. Dyskusja jest wyczerpująca, chociaż ostatni akapit chyba niepotrzebny. We „wstępie” autorzy dużo piszą o ochronie pojedynczych gatunków, natomiast w dyskusji ten wątek został pominięty. Może typ morfologiczny występujący na łąkach koszonych, który nie występuje na pozostałych łąkach, jest rzadki i warto kosić łąki a nie robić pastwisk?

Temat raportu wydaje mi się szalenie interesujący i ważny. Jednakże należy powtórzyć analizy statystyczne oraz byłoby warto przeprowadzić badania na wiosnę.

Pozostałe uwagi:

- 13) Brak numeracji stron.
- 14) Liczne błędy interpunkcyjne: brak przecinków; po tytułach nie stawiamy kropki.
- 15) Niekonsekwencja w używaniu sformułowaniu „typ morfologiczny” – czasami używano chyba niepoprawnie „gatunek”
- 16) Brak tytułu wykresu. Poza tym wykres to są osie i punkty, a całość to rysunek bądź rycina. Opis rycin umieszcza się tradycyjnie pod wykresem.
- 17) Brak tytułu tabeli. Poza tym nie warto robić tabeli dla 3 liczb – można było to umieścić w tekście.
- 18) Nie wiem dlaczego na wykresie 1 podano wartości łączone dla łąk tego samego typu a nie oddzielnie.
- 19) Nie pisze się, że „na wykresie/ w tabeli przedstawiono” (puste słowa) a raczej należy pisać co wyszło odwołując się do konkretnych tabel i rycin.
- 20) Zamiast pisać „przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, iż istnieje...” lepiej napisac „istnieje...(ANOVA, $p = \dots$). Podobnie z testem Tuckey’a i χ^2 .
- 21) Co oznacza „Weiner 1999 za ???” (istniejący stan wiedzy, wiersz 8)?

Katarzyna Śnigórska

Recenzja raportu „Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata.”

Badania przeprowadzone przez autorów projektu uważam za ciekawe i dotyczące ważnego problemu wpływu działalności człowieka na różnorodność gatunkową. Ciągłe brakuje wiedzy na ten temat podpartej solidnie przeprowadzonymi eksperymentami. Badania opisane w omawianym raporcie zostały przeprowadzone prawidłowo, można jednak postawić parę zarzutów dotyczących treści i formy raportu. Przede wszystkim autorzy przeczą sami sobie zastanawiając się najpierw, czy nie powinno się objąć łąk całkowitą ochroną i zabronić na nich wszelkiej działalności człowieka, a następnie, parę linijek niżej pisząc, że łąki objęte całkowitą ochroną szybko zarosłyby (Wstęp: ostatni akapit, Istniejący stan wiedzy: 11 linijka). Poza tym we Wstępie autorzy piszą, że w okolicach Krempnej „łąki rzadko występują w stanie naturalnym”, zaś w Istniejący stan wiedzy: „[...] zbiorowisk łąkowych, które **nie** są zbiorowiskami naturalnymi na obszarach Europy centralnej i północnej”. Wydaje mi się, że brak tu jakiejś konsekwencji...

Ponadto autorzy wymiennie używają określeń: „taksony”, „typy morfologiczne” i „gatunki”. Nie można pisać w tytule podrozdziału o „gatunkach”, a jego treści o „typach morfologicznych” podczas gdy nie ma się pewności, że w tym przypadku „typ morfologiczny” rzeczywiście odpowiada jednemu gatunkowi.

Poza tym czytanie samej pracy utrudnia ewidentna niechęć autorów do stawiania przecinków i drobne błędy stylistyczne. Na końcu tytułu nie powinno stawiać się kropki. To krowy lub owce są „wypasane”, nie łąka, łąka może być użytkowana jako pastwisko. Wydaje mi się też, że warto się trzymać konkretnej strony czynnej lub biernej, przynajmniej w poszczególnych podrozdziałach, gdy tymczasem już w abstrakcie w jednym zdaniu napisane jest „nie stwierdzono”, a w kolejnym: „wykryliśmy”.

Wreszcie mało rozsądne jest chyba stawianie na zakończenie postulat: „W świetle tych badań, **o ile czytelnik uzna je za wiarygodne** [...]”.

Jednak pomimo tego ewidentnego niedopracowania formy projektu uważam, że jest on interesujący, a otrzymane wyniki mogą być wykorzystane w planowaniu ochrony i utrzymania zbiorowisk łąkowych.

Magda Tilszer**Recenzja raportu pt. „Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata” autorstwa Marcina Nielubowicza i Łukasza Jasnosa.**

Celem badania było stwierdzenie jaka aktywność człowieka ma większy wpływ na różnorodność biologiczną łąk. Autorzy dowodzą, że temat którym się zajęli jest przedmiotem wielu kontrowersji, a różne lobby mogą być zainteresowane odmiennymi wynikami takich badań.

Cel badań jest jasno przedstawiony. Badanie terenowe jest poprawnie zaprojektowane. W dyskusji przedstawione jest bardzo szerokie omówienie otrzymanych wyników, z zaznaczeniem innych możliwych wyjaśnień oraz praktycznych implikacji, które wynikają z otrzymanych wyników.

Podstawowe zastrzeżenie do pracy dotyczy faktycznej możliwości odpowiedzi na pytanie postawione przez autorów. Aby dowiedzieć się o wpływie aktywności człowieka na różnorodność biologiczną późnym latem, badania należałoby prowadzić prawdopodobnie od wczesnej wiosny. Jak autorzy sami zauważają sieć zależności występujących między organizmami jest bardzo złożona i dlatego zadanie postawione w celu pracy może być nie do wykonania w warunkach, w jakich autorzy mieli możliwość wykonania badania. Sprzeczne wyniki jakie wykazały wcześniejsze publikacje dodatkowo wskazują, że jest to zagadnienie bardzo trudne do jednoznacznego wykazania.

Zastrzeżenie może budzić metoda oznaczania różnorodności badanych łąk. Po pierwsze oznaczanie typów morfologicznych a nie gatunków powoduje, że wyniki nie są dokładne i nie mogą być wiarygodne. W tytule powinna zawierać się informacja, że praca nie dotyczy gatunków a jedynie typów morfologicznych. Po drugie, nie znany jest błąd jaki autorzy mogli popełnić przy oznaczaniu typów morfologicznych.

ROŚLINY - OSTATECZNA WERSJA RAPORTU**Wpływ aktywności rolniczej człowieka na liczbę gatunków roślin kwiatowych na łąkach Beskidu Niskiego w okresie późnego lata.**Marcin Nielubowicz¹, Łukasz Jasnos²¹ Zakład Mikrobiologii Ekologicznej, UJ² Zakład Hydrobiologii, UJ**Abstrakt**

Za zmniejszanie się bioróżnorodności gatunkowej odpowiedzialną czyni się aktywność rolniczą i przemysłową człowieka. Przeprowadziliśmy badania na trzech typach łąk występujących w Beskidzie Niskim: koszonej, pastwisku i nieużytkowanej przez człowieka. Sprawdzaliśmy czy aktywność rolnicza człowieka wpływa na bioróżnorodność roślin kwiatowych występujących na tych trzech typach łąk. Nie stwierdzono różnic w całkowitej liczbie gatunków tam występujących. Wykryliśmy natomiast, że w okresie późnego lata liczba gatunków na jednostkę powierzchni jest o jedną trzecią mniejsza na łące koszonej niż pastwisku. Przyczyny tego zjawiska upatrujemy w aktywności bydła, która zapobiega wkraczaniu lasu na teren pastwisk oraz zapewne zwiększa heterogeniczność siedlisk dostępnych roślinom kwiatowym.

Wstęp

Już od kilku stuleci obserwuje się, że działalność człowieka zmniejsza liczbę gatunków roślin i zwierząt zarówno na drodze aktywnej eliminacji wybranych gatunków (jak np. tur czy drop), jak i jako skutek uboczny niszczenia ich naturalnych siedlisk (perłoródka rzeczna). Zjawisko to zwiększa coraz bardziej swoje natężenie i jest obecnie poważnym problemem z którym stara się walczyć na różne sposoby. Jedną z pierwszych i uznawaną za najskuteczniejszą metodę walki z nim jest obejmowanie ścisłą ochroną obszarów występowania rzadkich gatunków. Działalność taka odnotowała na swoim koncie liczne sukcesy, do których w Polsce zaliczyć należy systematyczne zwiększanie się liczebności wilka i rysia. Objęcie ochroną obszarów występowania rzadkich gatunków już niejednokrotnie przyczyniło się do uratowania ich przed wyginieniem, a przykłady na to można by mnożyć. Działanie takie umożliwia nie tylko ochronę osobników tego gatunku żyjących na danym obszarze, ale również zachowanie sieci zależności którymi jest on powiązany z innymi organizmami, która to sieć często jest kluczowa i niemożliwa do odtworzenia w warunkach sztucznych. Ochrona ścisła ma na swoim koncie wiele spektakularnych sukcesów, lecz co pokazują nowsze opracowania, czasami daje rezultaty odwrotne od zamierzonych, prowadząc do wyginienia gatunku który ochroną został objęty (np. *Maculinea arion*, Weiner 1999 za ???). Odpowiedzialna za to paradoksalne zjawisko jest właśnie sieć zależności, występujących między organizmami. Odnosi się to np. do zbiorowisk łąkowych, które nie są zbiorowiskami naturalnymi na obszarach Europy centralnej i północnej. Objęcie ochroną łąk górskich (Tatry, Beskid Sądecki) oraz łąk w prześwietlonej dąbrowie (Rezerwat Świetlista Dąbrowa w Puszczy Niepołomickiej) doprowadziło do zarastania ich i zmiany składu gatunkowego. Nie zanotowano co prawda całkowitego wyginienia gatunków tam występujących gdyż występowały one też na innych stanowiskach, ale do drastycznego zmniejszenia ich liczebności na obszarach objętych ochroną i zmiany proporcji występujących tam gatunków. Chociaż niektórzy badacze wykazują, że nie istnieje coś takiego jak stabilne zbiorowisko roślinne i podkreślają, że zbiorowiska zmieniają się w czasie i jest to proces naturalny, to jednak łatwo sobie wyobrazić, że dla zachowania gatunków zagrożonych wymarciem, które występują na niewielkiej liczbie stanowisk jest ważne, aby umieć te zbiorowiska zachować w stanie niezmiennym. Konieczne do tego jest poznanie i określenie wpływu jaki wywierają na to zbiorowisko różne czynniki wśród których aktywność ludzka wydaje się mieć często wpływ decydujący.

Za miarę bogactwa a więc i wartości przyrodniczej danego obszaru często uznaje się różne wskaźniki bioróżnorodności jak np. liczbę gatunków na jednostkę powierzchni czy też całkowitą liczbę gatunków zamieszkujących dany obszar. Od lat osiemdziesiątych pojawiają się sygnały świadczące o tym, że dla ratowania niektórych organizmów oraz zachowania różnorodności gatunkowej konieczne jest utrzymanie pewnych rodzajów aktywności człowieka, szczególnie wypasania.

Celem tego projektu jest sprawdzenie czy dwie formy aktywności rolniczej prowadzonej na łąkach: wypasanie i wykaszanie ich, wpływają na różnorodność gatunkową, całkowitą liczbę gatunków roślin kwiatowych na nich występujących, oraz czy zmieniają ich skład gatunkowy.

Badania przeprowadzono na trzech typach łąk (koszonej, pastwisku i nieużytkowanej) w Beskidzie Niskim, w miejscowości Krempna położonej na obrzeżach Magurskiego Parku Narodowego. Jest to obszar gdzie łąki rzadko występują w stanie naturalnym a niniejsza praca pokaże, czy dla zachowania zróżnicowania gatunkowego lepiej utrzymać użytkowanie ich, czy może korzystniej byłoby objąć je całkowitą ochroną i zakazać na nich aktywności rolniczej i pasterskiej. Przewidujemy, że największe bogactwo gatunków oraz zróżnicowanie gatunkowe (liczbę gatunków na jednostkę powierzchni) zanotujemy na pastwisku i łące wykaszanej, gdyż zarówno koszenie jak i wypasanie będą zapobiegać zarastaniu łąk przez las.

Materiały i metodyka badań

Badania przeprowadzono na trzech typach łąk występujących w okolicach Magurskiego Parku Narodowego: wykaszanych, łąkach użytkowanych jako pastwiska oraz łąkach nieużytkowanych rolniczo, na których brak oznak tegorocznej działalności człowieka. Dla każdego typu łąki znaleziono po dwa niezależne zbiorowiska (powtórzenia) w okolicy odległej o co najmniej 0,5 km. Z każdego zbiorowiska pobrano próby z trzech losowo wybranych poletek – kół o średnicy 1m. Na każdym poletku dążono do zliczenia występujących tam gatunków dwuliściennych. Jednoliścienne z powodu braku kwiatów lub nasion, nie możliwych do zaobserwowania na łące koszonej, a wymaganych do oznaczenia gatunkowego pominięto. Ponieważ żaden z eksperymentatorów nie posiadał doświadczenia w oznaczaniu roślin, zbieranych roślin nie oznaczano do gatunku, a jedynie podzielono je, na morfologicznie różne typy. Podziału tego dokonywano jedynie na podstawie wyglądu liści i łodyg zbieranych roślin, z pominięciem części generatywnych roślin, by nie zaniżyć różnorodności na łące koszonej i pastwisku, gdzie często kwiaty i owoce nie były dostępne. Na każdym poletku policzono liczbę morfologicznie rozróżnialnych typów roślin. Po zliczeniu, rośliny z każdego poletka fotografowano, by później dokonać zliczeń sumarycznej liczby typów morfologicznych występujących na każdym rodzaju łąki. Danych tych użyto również do zbadania, czy zmienia się skład gatunkowy roślin (liczba typów morfologicznych), czy więc obserwuje się zastępowanie gatunków innymi.

Dane o liczebności na poletkach badawczych zanalizowano dwuczynnikową analizą wariancji, model z zagnieżdżeniem (Sokal, Rohlf, 1981). W przypadku znalezienia różnic przeprowadzono post hoc test Tuckey'a dla wykrycia, które rodzaje łąk różnią się między sobą pod względem liczby typów morfologicznych na poletko badawcze na nich występujących.

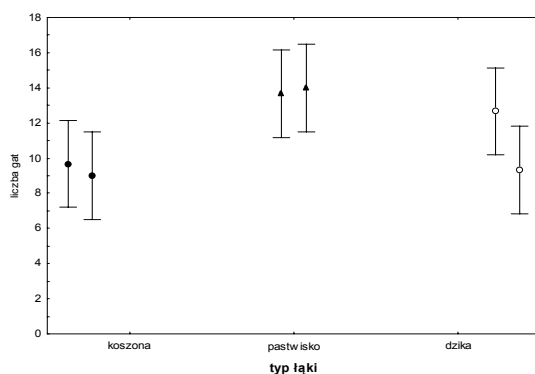
Całkowitą liczbę gatunków na łąkach porównano testem χ^2 , a zmiana składu gatunkowego została zbadana na podstawie porównań zdjęć wykonanych aparatem cyfrowym.

Wyniki

Różnorodność typów morfologicznych

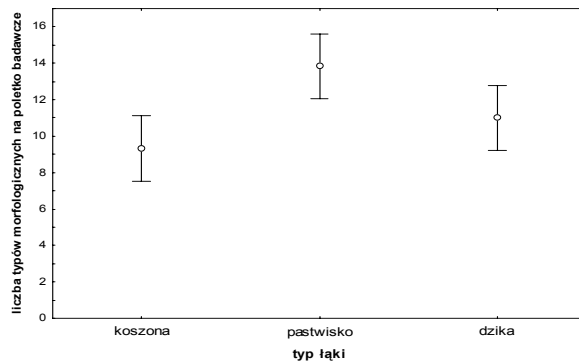
Nie stwierdzono zróżnicowania w liczbie typów morfologicznych na poletko pomiędzy różnymi stanowiskami tego samego typu łąki, więc czynnik ten wyłączono z modelu (Wykres 1.)

Wykres 2. Liczba gatunków na poletko badawcze na trzech typach łąk. Sąsiadujące słupki obrazują dwa siedliska należące do tego samego typu łąki. Słupki oznaczają 95% przedziały ufności.



Następnie dane porównano jednoczynnikową analizą wariancji. Największą liczbę gatunków na poletko badawcze stwierdzono na pastwisku, a najmniejszą na łące koszonej (Wykres 2.).

Wykres 2. Liczba typów morfologicznych roślin na poletko badawcze na trzech typach łąk. Słupki wyznaczają 95% przedziały ufności.



Zaobserwowano istnienie zróżnicowania w liczbie typów morfologicznych na poletko badawcze pomiędzy różnymi typami łąk (ANOVA, $F=7,30$; $df=2$; $df=15$; $p=0,007$). Przeprowadzony *post-hoc* test Tuckey'a pokazał, że statystycznie istotna różnica występuje jedynie między łąkami: wypasną i koszoną ($p=0,005$). Nie wykazano natomiast różnic między łąkami koszoną i dziką ($p=0,370$) ani dziką i wypasną ($p=0,076$).

Calkowita liczba gatunków

Największa całkowita liczba typów morfologicznych zaobserwowana została na pastwisku (26 typów), najmniejsza na łące koszonej (17). Na łące nieużytkowanej znaleziono 19 różnych typów morfologicznych roślin. Test χ^2 nie wykazał jednak różnic między ich liczebnością przy założeniu hipotezy zerowej mówiącej, że liczba gatunków jest taka sama dla każdego typu łąki ($\chi^2=2,161$ $df=2$ $p=0,339$).

Na podstawie analizy zdjęć roślin zbieranych na poletkach badawczych nie stwierdzono znacznych zmian składu typów morfologicznych na łąkach koszonych i nieużytkowanych w stosunku do pastwisk. Na łąkach koszonych znaleziono 1 typ morfologiczny nie zaobserwowany na pozostałych dwóch typach łąk (gatunek drobny, nie oznaczony taksonomicznie). Na łąkach nieużytkowanych znaleziono dwa gatunki nie występujące na innych łąkach. Oznaczono je, i były to: śliwa tarnina *Prunus spinosa* oraz gatunek z rodzaju wilczomlec *Euphorbia* sp.

Dyskusja

Zaobserwowane mniejsze zróżnicowanie typów morfologicznych, które są miarą zróżnicowania gatunkowego, na łąkach pozostawionych w stanie dzikim lub koszonych, w porównaniu z pastwiskami sugeruje, że dla zachowania zbiorowisk łąkowych w stanie spotykanym dziś w górach konieczne jest systematyczne ich wypasanie. Wniosek ten jest częściowo zgodny z obserwacjami prowadzonymi przez innych badaczy już od lat osiemdziesiątych, które doprowadziły do odnowienia wypasów owiec na halach górskich. Wydaje nam się, że głównym czynnikiem odpowiedzialnym za utrzymanie zróżnicowania gatunkowego jest niszczenie przez bydło i owce drzew i krzewinek (np. śliwy tarniny, borówki czarnej jagody, wierzby iwy), które bez zabiegu wypasania wkraczają na tereny łąk stopniowo prowadząc do zamiany zbiorowiska łąkowego w las. Nie stwierdzenie przez nas różnic w liczbie gatunków na poletko badawcze między łąką koszoną i dziką stoi w sprzeczności z badaniami prowadzonymi na zlecenie parków narodowych. Badania te wykazały iż koszenie przyczynia się do utrzymania różnorodności gatunkowej na łąkach i zapobiega sukcesji łąki w innego typu zbiorowisko. Można doszukać się kilku przyczyn, dla których nie stwierdziliśmy zależności między zróżnicowaniem gatunkowym a zabiegiem koszenia. Najbardziej dla nas prawdopodobną przyczyną jest pora roku, w której prowadzone były badania – późne lato. Jest to okres, gdy duża część gatunków zakończyła już wegetację i nie można stwierdzić ich

obecności. Być może gdyby prowadzić badania na wiosnę lub wczesnym latem okazałoby się, że łąki koszone charakteryzują się zróżnicowaniem gatunkowym zbliżonym do pastwisk. Możliwe jest jednak również, że łąki koszone na których prowadzone były obserwacje są poddawane intensywnym zabiegom zmieniającym skład gatunkowy, jak np. nawożenie, dosiewanie trawy lub koniczyny, które to zabiegi przyczyniają się do eliminowania gatunków innych niż pożądane przez rolnika.

Nie udało się stwierdzić zmiany liczby gatunków roślin kwiatowych pod wpływem użytkowania łąk przez człowieka. Przyczyną tego faktu może być ogólnie niska liczba typów morfologicznych roślin zaobserwowanych w badaniach. Możliwe, że gdyby badania przeprowadzić na większą skalę, na większym areale, można by doszukać się pewnych zależności.

Literatura

Sokal R, Rohlf J, 1981, *Biometry*, W.H. Freeman and Company.

Weiner J, 1999, *Życie i ewolucja biosfery*, Wydawnictwo Naukowe PWN.