

**Instytut Nauk o Środowisku
Uniwersytet Jagielloński**



**Warsztaty metodyczne dla doktorantów:
Ekologia ewolucyjna**

Ochoznica Górna, 17-23 września 2008 r.

Prowadzący	2
Recenzenci	2
Uczestnicy	2
Goście	2
Grupy badawcze	2
Tematy badawcze zaproponowane przez uczestników	3
Kiksy	3
Projekty badawcze, raporty, recenzje	4
Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego	
- Katarzyna Bojarska, Magdalena Lenda	4
Projekt	4
Raport – wersja pierwsza	5
Recenzje	8
Raport – wersja ostateczna	10
Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych	
- Krystyna Nadachowska, Maciej Ejsmond	14
Projekt	14
Raport – wersja pierwsza	15
Recenzje	18
Raport – wersja ostateczna	22
Zależność masy i długości igieł jodły (Abies alba) od dostępności światła	
- Joanna Hajduk, Hanna Kobierska	26
Projekt	26
Raport – wersja pierwsza	27
Recenzje	29
Raport – wersja ostateczna	32
Wpływ typu ściółki na biomasę występującej w niej makrofauny	
- Agata Jakubowska, Joanna Leś	35
Projekt	35
Raport – wersja pierwsza	35
Recenzje	37
Raport – wersja ostateczna	41

Prowadzący

Prof. dr hab. Mariusz Cichoń
oraz dr Joanna Rutkowska,
Zespół Ekologii Populacyjnej

Recenzenci

Prof. dr hab. Adam Łomnicki, Zespół Ekologii Populacyjnej
Dr Magdalena Konior, Zespół Ekologii Molekularnej
i Behawioralnej
Dr Marcin Chodak, Zespół Ekotoksykologii i Ekologii Stresu
Dr Małgorzata Łagisz, Newcastle University, Newcastle upon
Tyne

Uczestnicy

Katarzyna Bojarska, Zespół Biologii konserwatorskiej i Edukacji
Środowiskowej
Maciej Ejsmond, Zespół Ewolucji Strategii Życiowych
Joanna Hajduk, Zespół Monitoringu Środowiska
Agata Jakubowska, Zespół Genetyki Ewolucyjnej
Hanna Kobierska, Zespół Biologii konserwatorskiej i Edukacji
Środowiskowej
Magdalena Lenda, Zespół Ekologii Behawioralnej
Joanna Leś, Zespół Ekologii Molekularnej i Behawioralnej
Krystyna Nadachowska, Zespół Ekologii Molekularnej
i Behawioralnej

Goście

Zofia Prokop, Zespół Ekologii Molekularnej i Behawioralnej

Grupy badawcze

Kasia i Magda

Temat: Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego.

Krysia i Maciek

Temat: Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność
gatunkową roślin dwuliściennych.

Asia i Hania

Temat: Zależność masy i długości igieł jodły
(*Abies alba*) od dostępności światła.

Agata i Asia

Temat: Wpływ typu ściółki na biomasę występującej w niej
makrofauny.



Tematy badawcze zaproponowane przez uczestników

1. Czy forma użytkowania terenu wpływa na obecność kretów?
2. Czy masa makrofauny w ściółce zależy od typu lasu?
3. Różnica w średniej biomasie koników polnych na łąkach koszonych i nieużytkowanych.
4. Zależność między długością odnóży a długością skoku u konika polnego.
5. Czy stopień defoliacji zależy od odległości od krawędzi lasu?
6. Czy biomasa igieł jodły zależy od ekspozycji?
7. Czy biomasa makrofauny wodnej zależy od prędkości nurtu?
8. Czy stopień zamoknięcia pnia zależy od gatunku drzewa?
9. Czy izolowane drzewa są mniej narażone na szkodniki?
10. Czy sposób użytkowania wpływa na liczebność gatunków roślin?
11. Jak zmienia się skład gatunkowy makrofauny wodnej w zależności od zabudowy terenu?
12. Zależność liczebności larw widelnicy od zabudowy okolic strumienia.
13. Skład gatunkowy makrofauny w zależności od stopnia regulacji potoku.
14. Jaka jest znajomość konsekwencji przyrodniczych regulacji potoków w zależności od odległości od regulacji?
15. Jaka jest znajomość założeń programu Natura 2000 w zależności od wieku?
16. Czy odległość od Stacji Terenowej UJ wpływa na wiedzę o stacji?
17. Jaka jest świadomość ekologiczna w zależności od czasu zamieszkania w okolicy terenu chronionego?
18. Czy droga asfaltowa jest większą barierą dla migracji zwierząt bezkręgowych niż droga gruntowa?
19. Czy forma aktywności granatowych żuczków zależy od temperatury?
20. Czy zagęszczenie granatowych żuczków zależy od wysokości na pniu?
21. Czy proporcja kwitnących brodawników zależy od ekspozycji stoku?
22. Czy rozmieszczenie trichomów pokrzywy zależy od organu rośliny?
23. Czy korzystanie z dopłat wpływa na postrzeganie perspektyw rozwoju rolnictwa?
24. Czy poziom nutrientów wpływa na inwestycje w rozród wegetatywny?

Kiksy

„Czy ktoś widział nasz woreczek z metodami?” (ML)

„Znalazłam Wasze wyniki pod stołem.” (ZP)

„- Ale po co nam waga? (JH)

- No przecież musimy zmierzyć długość i szerokość igieł.
(HK)”



Autorzy zdjęć: Maciej Ejsmond, Joanna Hajduk, Joanna Rutkowska
Opracowanie raportu: Hanna Kobierska

Projekty badawcze, raporty, recenzje

Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego

- Katarzyna Bojarska, Magdalena Lenda

Projekt

Wstęp

Temperatura otoczenia jest ważnym czynnikiem wpływającym na aktywność i zachowanie zarówno zwierząt kręgowych, jak i bezkręgowców (Lampert i Sommer 1996). Zwierzęta zmiennocieplne, które charakteryzują się dużą powierzchnią ciała w stosunku do jego objętości, są szczególnie wrażliwe na zmiany temperatury otoczenia, co jest najlepiej dostrzegalne u bezkręgowców (Szarski 2000). Niska temperatura powoduje u nich spadek tempa aktywności fizjologicznej, a co za tym idzie ruchliwości. Zjawisko to jest szczególnie ważne biorąc pod uwagę zdolność do ucieczki przed drapieżnikiem, może też wpływać na efektywność wynajdywania zasobów pokarmowych (Lampert i Sommer 1996). U owadów częstą formą unikania polujących na nie drapieżników jest szybka ucieczka.

Przedstawiciele rodziny szarańczowatych, (*Acrididae*) dzięki silnie rozrośniętej ostatniej parze odnóży, w sytuacji zagrożenia najczęściej wykonują długie skoki. Jest to szczególnie ważne w przypadku osobników nie posiadających dobrze wykształconych skrzydeł umożliwiających lot, takich jak koniki polne z rodzaju *Chorthippus*. Koniki polne są najliczniejszymi przedstawicielami rodziny szarańczowatych w Polsce.

Celem badań jest porównanie długości skoku wybranej próby koników polnych na symulację zagrożenia w warunkach różniących się temperaturą otoczenia o 12°C. Stawiamy hipotezę, iż temperatura wpływa na długość skoku konika polnego. Przewidujemy, że w warunkach niższej temperatury skoki wykonywane przez konika polnego będą krótsze, niż w podwyższonej temperaturze.

Materiały i metody

1. Obiekt badań

Obiektem badań będzie grupa 50 osobników konika polnego z rodzaju *Chorthippus* odłowione na łące przylegającej do Stacji Terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ochotnicy Górnej.

Każdy osobnik zostanie umieszczony w osobnym, numerowanym pojemniczku plastikowym z perforowanym wieczkiem, zaopatrzonym w jednakową ilość pokarmu.

2. Warunki eksperymentu

Dla potrzeb eksperymentu zostaną zaadoptowane 2 jednakowe pomieszczenia o powierzchni 3 m². W pomieszczeniach eksperymentalnych stworzone będą różne warunki temperaturowe poprzez ogrzanie jednego z nich za pomocą grzejnika elektrycznego oraz wychłodzenie drugiego przez zrównanie jego temperatury z temperaturą zewnętrzną (otwarcie okna). Dla ułatwienia pomiaru długości skoku podłoga w pomieszczeniach doświadczalnych pokryta zostanie papierem z narysowaną kratką.

3. Przebieg eksperymentu

Badane owady zostaną podzielone losowo na dwie grupy. Eksperyment na pierwszej z grup przeprowadzony zostanie najpierw w temperaturze niskiej, a następnie w temperaturze wyższej, natomiast na drugiej grupie w kolejności odwrotnej. W ten sposób kontrolowany będzie potencjalny wpływ czynnika kolejności zabiegów na wyniki. Przed rozpoczęciem każdej części eksperymentu obie grupy będą aklimatyzowane do temperatury pomieszczenia doświadczalnego przez czas ok. 1,5 godziny.



Pomiar długości skoku przeprowadzony będzie przez dwie obserwatorki. Obserwatorka I będzie wypuszczała konika polnego na podłogę, a następnie dotykała palcem tylnej części jego odwłoka (symulacja zagrożenia) w celu sprowokowania skoku. Obserwatorka ta będzie zaznaczać na papierze punkt wybiecia się do skoku. Zadaniem obserwatorki II będzie zaznaczenie punktu lądowania konika polnego po skoku oraz ponowne odłowienie owada do pudełka. Następnie mierzona będzie odległość między punktem wybiecia i lądowania. W ten sposób każdy osobnik wykona skok w obu temperaturach.

4. Analiza statystyczna wyników

Dla każdego osobnika obliczona zostanie różnica między długością skoku w temperaturze wysokiej a długością skoku w temperaturze niskiej. Następnie za pomocą testu zgodności liczebności szeregu rozdzielczego z rozkładem normalnym (Łomnicki 2007) sprawdzimy, czy rozkład różnic w długości skoku jest zgodny z rozkładem normalnym. W celu przetestowania, czy istnieją istotne różnice w długości skoku w temperaturze wysokiej i niskiej, zostanie zastosowany test *t* Studenta dla par wiązanych.

Literatura

Lampert W., Sommer U. (1996), Ekologia wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Łomnicki A. (2007), Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Szarski H. (2000), Historia zwierząt kręgowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Raport – wersja pierwsza

Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego

- Katarzyna Bojarska, Magdalena Lenda

Abstrakt

Celem badań było sprawdzenie, czy temperatura wpływa na długość skoku u koników polnych. Dokonano pomiaru długości skoku 54 osobników, z których każdy oddał skok w pomieszczeniu o temperaturze 22°C i 10°C. Wyniki analizy wykazały znaczny wpływ temperatury na dystans pokonywany podczas skoku. W wyższej temperaturze koniki polne wykonywały istotnie dłuższe skoki niż w temperaturze niższej.



Wstęp

Temperatura otoczenia jest ważnym czynnikiem wpływającym na aktywność oraz tempo metabolizmu zarówno zwierząt kręgowych, jak i bezkręgowców (Lampert i Sommer 1996). Zwierzęta zmiennocieplne, które charakteryzują się dużą powierzchnią ciała w stosunku do jego objętości, są szczególnie wrażliwe na zmiany temperatury otoczenia, co jest najlepiej dostrzegalne u bezkręgowców (Szarski 2000). Niska temperatura powoduje u nich spadek tempa aktywności fizjologicznej, a co za tym idzie ruchliwości. Zjawisko to jest szczególnie ważne z punktu widzenia zdolności do ucieczki przed drapieżnikiem, może też wpływać na efektywność wynajdywania zasobów pokarmowych (Lampert i Sommer 1996). Ochrona przed drapieżnikami jest kluczowa biorąc pod uwagę dostosowanie osobników (Krebs 2003). U owadów częstą formą unikania polujących na nie drapieżników jest szybka ucieczka.

Przedstawiciele rodziny szarańczowatych, dzięki silnie rozrośniętej ostatniej parze odnóży, w sytuacji zagrożenia najczęściej wykonują długie skoki. Jest to szczególnie ważne w przypadku osobników nie posiadających silnie wykształconych skrzydeł umożliwiających lot.

Koniki polne są najliczniejszymi przedstawicielami rodziny szarańczowatych w Polsce. Ich ucieczka przed drapieżnikiem polega w większości na oddawaniu długich skoków. Długość oddawanego przez nie skoku jest ważna dla przeżycia osobników, ponieważ koniki są pożywym pokarmem dla licznych zwierząt, jak na przykład pasikoników i ptaków.

Celem badań było porównanie reakcji losowo wybranej próby koników polnych na symulację zagrożenia w warunkach różniących się temperaturą otoczenia o 12°C. Testowana była hipoteza, iż temperatura wpływa na długość skoku konika polnego. Przewidywałyśmy, że w warunkach niższej temperatury skoki wykonywane przez konika polnego będą krótsze, niż w podwyższonej temperaturze.

Materiały i metody

1. Obiekt badań

Obiektem badań były 54 osobniki konika polnego z rodzaju *Chorthippus* odłowione na łące przylegającej do Stacji Terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ochotnicy Górnej (N 49,52328° E 20,22066°). Wszystkie osobniki zostały złapane w tym samym czasie, to jest w godzinach porannych w dniu eksperymentu.

Każdy osobnik został umieszczony w osobnym pojemniczku plastikowym z perforowanym wieczkiem, zaopatrzonym w 2 liście trawy z rodzaju wiechlina i fragment liścia mniszka lekarskiego. Przeprowadzone przez nas dzień wcześniej pilotażowe obserwacje koników polnych w niewoli dowiodły, że badane owady żerują na liściach tych roślin. Każdy pojemnik został zaopatrzony w numer identyfikacyjny.

2. Warunki eksperymentu

Doświadczenie przeprowadzono 19 września 2008 w Stacji Terenowej, w godzinach od 15:00 do 18:00. Dla potrzeb eksperymentu zostały zaadoptowane 2 jednakowe pomieszczenia o powierzchni 3 m². W pomieszczeniach eksperymentalnych stworzono różne warunki temperaturowe poprzez ogrzanie jednego z nich za pomocą grzejnika elektrycznego oraz wychłodzenie drugiego przez zrównanie jego temperatury z temperaturą zewnętrzną (otwarcie okna). W rezultacie otrzymano temperaturę odpowiednio: 22°C i 10°C. Temperatury te są zbliżone do tych, jakie występują w warunkach naturalnego bytowania szarańczaków. Dla ułatwienia pomiaru długości skoku podłoga w pomieszczeniach doświadczalnych pokryta została papierem z narysowaną kratką.

3. Przebieg eksperymentu

Badane owady podzielono losowo na dwie grupy liczące po 27 osobników. Eksperyment na pierwszej z grup przeprowadzony został najpierw w temperaturze 10°C, a następnie w temperaturze 22°C, natomiast na drugiej grupie w kolejności odwrotnej. W ten sposób kontrolowany był potencjalny wpływ czynnika kolejności zabiegów na wyniki. Przed rozpoczęciem każdej części eksperymentu obie grupy były aklimatyzowane do temperatury pomieszczenia doświadczalnego przez czas ok. 1,5 godziny.

Pomiar długości skoku przeprowadzony był w kolejności losowej w obrębie grup, przez dwie obserwatorki. Obserwatorka I wypuszczała konika polnego na podłogę, a następnie dotykała palcem tylniej części jego odwłoka (symulacja zagrożenia) w celu sprowokowania skoku. Obserwatorka ta zaznaczała na papierze punkt wybicia się do skoku. Zadaniem obserwatorki II było zaznaczenie punktu lądowania konika polnego po skoku oraz ponowne odłowienie owada do pudełka. Następnie mierzona była odległość między punktem wybicia i lądowania. W ten sposób każdy osobnik wykonał skok w obu temperaturach.

4. Analiza statystyczna wyników

Dla każdego osobnika obliczono różnicę między długością skoku w temperaturze wysokiej a długością skoku w temperaturze niskiej. Następnie za pomocą testu zgodności liczebności szeregu rozdzielczego z rozkładem normalnym (Łomnicki 2007) sprawdzono, czy rozkład różnic w długości skoku jest zgodny z rozkładem normalnym. W celu przetestowania, czy istnieją istotne różnice w długości skoku w temperaturze wysokiej i niskiej, zastosowano test *t* Studenta dla par związanych, gdzie parę stanowiły długości skoku wykonanego przez danego osobnika w zimnie i cieple.

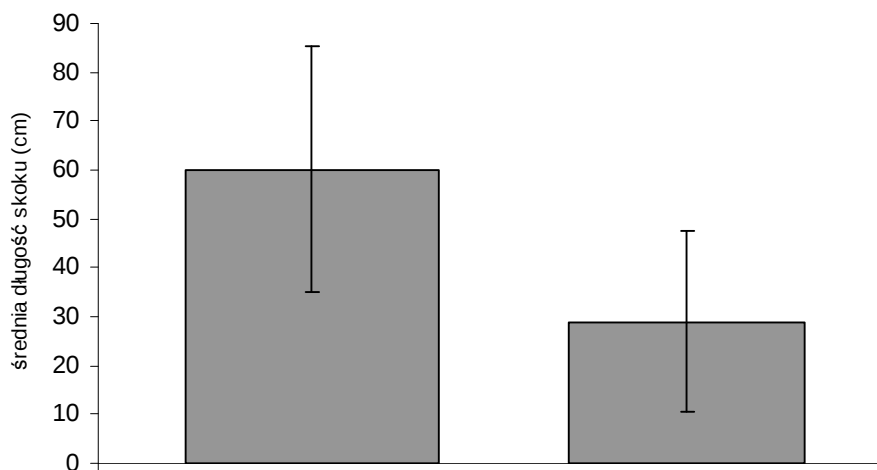
Obliczono również średnią długość skoku wszystkich osobników w temperaturze wysokiej i niskiej.

Wyniki

Wyniki analiz wykazały, że rozkład różnic w długości skoku w temperaturze wysokiej i niskiej jest zgodny z rozkładem normalnym - otrzymana wartość $\chi^2 = 2,138$ ($p = 0,05$).

Stwierdzono istotną zależność długości skoku konika polnego od temperatury - statystyka $t = 9,074$.

Średnia długość skoku w temperaturze 22°C wyniosła $60,1 \pm 25,2$ cm, natomiast w temperaturze 10°C była równa $29,0 \pm 18,5$ cm (ryc. 1.). Różnica ta okazała się znacząca bez względu na kolejność wykonanych zabiegów.



Ryc. 1. Zależność średniej długości skoku konika polnego od temperatury. Liczebność próby $N = 54$.

Dyskusja

Przewidywania dotyczące wpływu temperatury na dystanse, jakie pokonują koniki polne w czasie skoku, potwierdziły się. Różnice temperatur, jakie zostały zastosowane w wykonanym eksperymencie wykazały, iż w warunkach o wyższej temperaturze, przy symulacji zagrożenia, koniki polne skakały na większe odległości, niż w temperaturze obniżonej o 12°C. Wyniki, które uzyskaliśmy, są zgodne regułą Van Hoffa, według której przyrost temperatury o 10°C skutkuje 1,5-4 krotnym przyspieszeniem procesów metabolicznych (Lampert i Sommer 1996).

Skoki na większe odległości w wyższej temperaturze umożliwia wyższe tempo metabolizmu, na skutek egzogenne ogrzewania ciała. Oddawanie dłuższych skoków jest efektywną metodą ucieczki, a co za tym idzie zwiększa szansę przeżycia osobnika w optymalnie wysokiej temperaturze, która dla szarańczaków wynosi ponad 20°C.

Niska temperatura powoduje spadek mobilności koników polnych, co obniża ich zdolność do ucieczki przed drapieżnikiem. Naszym zdaniem w warunkach niskiej temperatury oddanie skoku jest bardzo kosztowne energetycznie i mało efektywne ze względu na stosunkowo niewielką pokonywaną odległość. Strategią bardziej korzystną ze względu na ryzyko utraty energii w takiej sytuacji, może być ograniczenie ruchliwości i ukrycie się w trawie, zwłaszcza że koniki są krytycznie ubarwione.

Literatura

Krebs J. (2003), Wprowadzenie do ekologii behawioralnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Lampert W., Sommer U. (1996), Ekologia wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Łomnicki A. (2007), Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Recenzje

Magdalena Konior

Recenzja pracy Katarzyny Bojarskiej i Magdaleny Lendy pt: „Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego”

W przedstawionej pracy autorki sprawdzały czy temperatura otoczenia ma wpływ na długość skoków oddawanych przez konika polnego. Eksperyment przeprowadzono na konikach polnych z rodzaju *Chorthippus*. Rozumiem że testowano osobniki należące do kilku gatunków, choć nie zostało to wyraźnie powiedziane w metodach. Zabrakło mi również sprecyzowania, czy testowano osobniki mniej więcej takiej samej wielkości, czy może różniły się znacząco rozmiarami?

W przedstawionej pracy należy dopracować część „Wyniki”. Autorki podają że stwierdzono różnice w długości skoku konika polnego – podają statystykę t , natomiast zabrakło wartości p , zarówno w dziale „Wyniki” jak i w opisie ryciny. W opisie ryciny zabrakło również wyjaśnienia co oznaczają słupki błędu. Błąd czy odchylenie standardowe? Czy może przedziały ufności?

Dyskusja: Co oznacza że koniki są krytycznie ubarwione? Czy chodzi o ubarwienie **krytyczne**??

Sprecyzowałabym również tytuł pracy, aby od razu wiadomo było, iż chodzi o długość oddawanych przez koniki polne skoków, a nie o długość pewnej części odnóży.



Adam Łomnicki

Recenzja raportu pt. „Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego”

Ten raport ma pewne słabości w opracowaniu statystycznym widoczne w sekcji „Wyniki”. Przy badaniu zgodności rozkładu różnic z rozkładem normalnym brakuje liczby stopni swobody df i nie wiadomo, co znaczy ($p = 0,05$). Jeśli prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju wynosi dokładnie 0,05, to hipotezę zerową trzeba odrzucić i nie ma zgodności z rozkładem normalnym. Nie podano też, jakim testem, jakimi wynikami, iloma stopniami swobody i jakim P ustalono istotność różnicy. Ale sprawa jest bardziej skomplikowana, badania w wyższej temperaturze jako pierwszy lub jako drugi test jest też pewnym czynnikiem i tu trzeba zastosować analizę wariancji obejmującą 3 czynniki: temperaturę, zmienność indywidualną i kolejność nawet, jeśli osobne testy nie wykazały różnic statystycznie istotnych w kolejności wykonywania badań. Nawiasem mówiąc wyników takich testów nie podano. Szefowa kursu wiele wie o analizie wariancji i opracowując te wyniki można przy okazji wiele się od niej nauczyć.

A na zakończenie. Co znaczą te pionowe linie na rycinie 1. Czy to odchylenia, błędy standardowe czy przedziały ufności? Czytelnikowi należy się odpowiedź na to pytanie.

Agata Jakubowska

Recenzja pracy pt „ Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego” autorstwa Bojarskiej Katarzyny i Lendy Magdaleny

Przedstawiona do recenzji praca to opis dobrze zaprojektowanego eksperymentu. Ogólny zarys projektu jest zgodny z wytycznymi i poprawny. Temat sformułowano krótko i w sposób oddający sedno zaprezentowanego w pracy eksperymentu.

Abstrakt jest zwięzły i konkretny. Moim zdaniem jednak brakuje w nim na początku ogólnych informacji na temat zagadnienia. Można taki wstęp napisać kosztem bardziej zwięzłego przedstawienia wyników dzięki czemu fragment tekstu nie straci na konkretności.

We *Wstępie* Autorki dobrze opisały problematykę zagadnienia co wskazuje na dobrą znajomość tematu jednak w paru miejscach powtórzone są te same zdania tylko innymi słowami. Jeden fragment

natomiast budzi moją wątpliwość. Autorki piszą, że osobniki „z rodziny szarańczowatych w sytuacjach zagrożenia wykonują długie skoki”. Zabrakło mi w tym akapicie zaznaczenia czy jest to wynik jakiś badań, ogólna czy też intuicyjna tendencja przyjęta przez badaczy czy same domniemania Auterek. Może się przecież zdarzyć tak, że w zależności od gatunku będą skakać wyżej lub dalej w odpowiedzi na zagrożenie.

Fragment *Materiały i metody* opisany jest zrozumiale co daje możliwość powtórzenia wykonywanych podczas tego eksperymentu działań przez innych badaczy. Autorki dobrze wyjaśniły zasadność zastosowanych zabiegów.

W *Dyskusji* nie ma większych uchybień oprócz „krytycznego ubarwienia” ☺. Może warto było zawrzeć swoje pomysły na inne badania tego typu. Ciekawe byłoby sprawdzenie choćby np. jak w tych temperaturach różni się nie tylko długość ale i wysokość skoku.

Hanna Kobierska

Recenzja pracy „Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego”

We wstępie według mnie za mocno podkreślacie wagę ochrony przed drapieżnikami. Ujęłabym to jako jeden z powodów, dla których badania związane z aktywnością koników polnych są ważne, nie uwypuklałabym aż tak, ponieważ w badaniach nie uwzględnialiście wpływu zmiennej obecność drapieżnika.

Ostatnie zdanie w podrozdziale „Obiekt badań” brzmi trochę jakby pilotażowe badania były przeprowadzone w celu zbadania, czym żywią się koniki polne.

W dyskusji pod koniec pierwszego akapitu piszecie o zgodności Waszego wyniku z regułą Van Hoffa. Wydaje mi się, że połączenie tego zdania z drugim akapitem zapewniłoby większą spójność myśli.

Czy niskie temperatury mogą też mieć wpływ na stopień aktywności zwierząt polujących na koniki polne? Warto byłoby wspomnieć o tym w kontekście potencjalnego większego narażenia koników polnych na drapieżniki w niższych temperaturach.

I jeszcze tylko jedna krytyka: ;) słowo „krytycznie” w ostatnim zdaniu trzeba zamienić na „krytycznie”. ☺

Joanna Leś

Recenzja pracy Katarzyny Bojarskiej i Magdaleny Lendy pt.: „Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego”

Interesujący eksperyment, dobrze dobrane metody statystyczne. Praca przejrzysta, napisana poprawną polszczyzną. Świetny opis warunków i przebiegu eksperymentu - gdybym chciała go powtórzyć, nie miałabym z tym najmniejszego problemu. Nieliczne błędy stylistyczne są zapewne związane z ograniczonym czasem przeznaczonym na przeprowadzenie eksperymentu i napisanie pracy.

Dodatkowe uwagi:

Wstęp:

- pierwszy akapit, siódmy wers - z tekstu wynika, że zdolność do ucieczki ma swój punkt widzenia
- pierwszy akapit, dziewiąty wers - to zdanie nie brzmi zbyt dobrze
- drugi akapit - zastąpiłabym jedno „silnie” synonimem
- trzeci akapit, drugie zdanie - „polega w większości na” - niepoprawne sformułowanie, lepiej brzmiałoby „polega przede wszystkim na” bądź „polega głównie na”. Gdyby autorzy upierali się jednak przy „większości” należałoby napisać „w większości przypadków” (czepiam się?)
- trzeci akapit, ostatni wers - powinno być „pasikoniki i ptaki” (koniki są pokarmem dla różnych zwierząt takich jak np. pasikoniki i ptaki)

Materiały i metody:

1. Obiekt badań

- pierwszy akapit - czy podawanie położenia geograficznego z dokładnością do pięciu miejsc po przecinku ma jakieś uzasadnienie?

3. Przebieg eksperymentu

- 5 wers - powinno być „aklimatyzowane” zamiast „aklimatyzowana”

Wyniki:

- 4 wers - koniecznie podać wartość p

Dyskusja:

- pierwszy akapit, drugi wers - „różnice temperatur, jakie zostały zastosowane” - niepoprawne sformułowanie (po pierwsze różnicy się nie stosuje, a po drugie nie brałyście pod uwagę różnicy jako takiej - 12°C - tylko reżim temperatury)
- trzeci akapit, ostatni wers - a cóż to jest **krytyczne** ubarwienie??? (Rozumiem, że koniki przybierają takie ubarwienie będąc w stanie krytycznym spowodowanym obniżeniem temperatury...? ☺)

Krystyna Nadachowska

Recenzja pracy Katarzyny Bojarskiej oraz Magdaleny Lendy pt „ Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego”

Abstrakt

- abstrakt nie przedstawia kluczowych wniosków przeprowadzonych badań, brak również ogólnego (jednozdanowego) wstępu wprowadzającego w temat badań: dla jakiej dziedziny biologii badania te są ważne i interesujące?

Wstęp

- brak nazwy łacińskiej rodziny szarańczowatych

Materiały i Metody

- dodać nazwy łacińskie wymienionych roślin
- podawanie pięciu miejsc po przecinku przy koordynatach geograficznych wydaje mi się zbędne – wystarczą dwa

Wyniki

- sformułowanie „Wyniki analiz wykazały, że rozkład różnic (...) jest zgodny z rozkładem normalnym – otrzymana wartość $\chi^2 = 2,138$ (**p = 0,05**)” sugeruje, że test był istotny statystycznie i rozkład różnic jest niezgodny z rozkładem normalnym. Myślę jednak, że autorki miały na myśli sprawdzanie krytycznych wartości χ^2 dla poziomu istotności $p = 0,05$.
- po podaniu wartości statystyki t należy podać wartość p (prawdopodobieństwa popełnienia błędu pierwszego rodzaju)

Dyskusja

- skąd autorki wiedzą, że optymalnie wysoka temperatura dla szarańczaków wynosi 20°C?

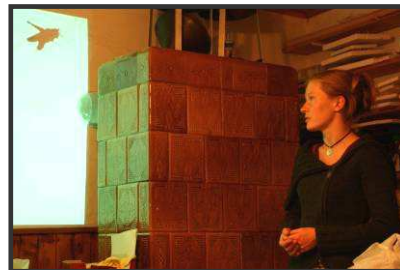
Raport – wersja ostateczna

Wpływ temperatury na długość skoku konika polnego

- Katarzyna Bojarska, Magdalena Lenda

Abstrakt

Abiotyczne warunki środowiska są ważnym czynnikiem uwzględnianym w badaniach nad ekologią zwierząt (Lampert i Sommer 1996). Celem wykonanego przez nas eksperymentu było sprawdzenie, czy temperatura wpływa na długość skoku u



koników polnych. Dokonano pomiaru długości skoku 54 osobników, z których każdy oddał skok w pomieszczeniu o temperaturze 22°C i 10°C. Niniejsze badania wykazały, iż w niskiej temperaturze, po symulacji zagrożenia, koniki polne pokonują istotnie mniejsze dystanse niż w temperaturze wyższej.

Wstęp

Temperatura otoczenia jest ważnym czynnikiem modyfikującym zachowanie zarówno zwierząt kręgowych, jak i bezkręgowców (Lampert i Sommer 1996). Zwierzęta zmiennocieplne, które charakteryzują się dużą powierzchnią ciała w stosunku do jego objętości, są szczególnie wrażliwe na zmiany temperatury otoczenia, co jest najlepiej dostrzegalne u bezkręgowców (Szarski 2000). Niska temperatura powoduje u nich spadek tempa aktywności fizjologicznej, a co za tym idzie ruchliwości. Zjawisko to jest szczególnie ważne biorąc pod uwagę zdolność do ucieczki przed drapieżnikiem, może też wpływać na efektywność wynajdywania zasobów pokarmowych (Lampert i Sommer 1996). U owadów częstą formą unikania polujących na nie drapieżników jest szybka ucieczka.

Przedstawiciele rodziny szarańczowatych, (*Acrididae*) dzięki silnie rozrośniętej ostatniej parze odnóży, w sytuacji zagrożenia najczęściej wykonują długie skoki. Jest to szczególnie ważne w przypadku osobników nie posiadających silnie wykształconych skrzydeł umożliwiających lot, takich jak koniki polne z rodzaju *Chorthippus*. Koniki polne są najliczniejszymi przedstawicielami rodziny szarańczowatych w Polsce.

Długość oddawanego przez nie skoku jest ważna dla przeżycia osobników, ponieważ są one pożywnym pokarmem dla licznych zwierząt, jak na przykład pasikoniki i ptaki.

Celem badań było porównanie długości skoku losowo wybranej próby koników polnych na symulację zagrożenia w warunkach różniących się temperaturą otoczenia o 12°C. Testowana była hipoteza, iż temperatura wpływa na długość skoku konika polnego. Przewidywałyśmy, że w warunkach niższej temperatury skoki wykonywane przez konika polnego będą krótsze, niż w podwyższonej temperaturze.

Materiały i metody

1. Obiekt badań

Obiektem badań były 54 osobniki konika polnego o zróżnicowanej wielkości, należące do kilku gatunków z rodzaju *Chorthippus*. Owady zostały odłowione na łące przylegającej do Stacji Terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ochotnicy Górnej (N 49,52° E 20,22°). Wszystkie osobniki zostały złapane w tym samym czasie, to jest w godzinach porannych w dniu eksperymentu.

Każdy osobnik został umieszczony w osobnym pojemniczku plastikowym z perforowanym wieczkiem, zaopatrzonym w 2 liście trawy z rodzaju wiechlina (*Poa*) i fragment liścia mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*). Przeprowadzone przez nas dzień wcześniej obserwacje żerowania koników polnych w niewoli pokazały, że badane owady żerują na liściach tych roślin. Każdy pojemnik został zaopatrzony w numer identyfikacyjny.

2. Warunki eksperymentu

Doświadczenie przeprowadzono 19 września 2008 w Stacji Terenowej, w godzinach od 15:00 do 18:00. Dla potrzeb eksperymentu zostały zaadoptowane 2 jednakowe pomieszczenia o powierzchni 3 m². W pomieszczeniach eksperymentalnych stworzono różne warunki temperaturowe poprzez ogrzanie jednego z nich za pomocą grzejnika elektrycznego oraz wychłodzenie drugiego przez zrównanie jego temperatury z temperaturą zewnętrzną (otwarcie okna). W rezultacie otrzymano temperaturę odpowiednio: 22°C i 10°C. Temperatury te są zbliżone do tych, jakie występują w warunkach naturalnego bytowania szarańczaków w Ochotnicy Górnej. Dla ułatwienia pomiaru długości skoku podłoga w pomieszczeniach doświadczalnych pokryta została papierem z narysowaną kratką.

3. Przebieg eksperymentu

Badane owady podzielono losowo na dwie grupy liczące po 27 osobników. Eksperyment na grupie I przeprowadzony został najpierw w temperaturze 10°C, a następnie w temperaturze 22°C, natomiast na grupie II w kolejności odwrotnej. Przed rozpoczęciem każdej części eksperymentu obie grupy były aklimatyzowane do temperatury pomieszczenia doświadczalnego przez czas ok. 1,5 godziny.

Pomiar długości skoku przeprowadzony był w kolejności losowej w obrębie grup, przez dwie obserwatorki. Obserwatorka I wypuszczała konika polnego na podłogę, a następnie dotykała palcem tylnej części jego odwłoka (symulacja zagrożenia) w celu sprowokowania skoku. Obserwatorka ta zaznaczała na papierze punkt wybicia się do skoku. Zadaniem obserwatorki II było zaznaczenie punktu lądowania konika polnego po skoku oraz ponowne odłowienie owada do pudełka. Następnie za pomocą miarki dwumetrowej mierzona była odległość między punktem wybicia i lądowania z dokładnością do 1 cm. W ten sposób każdy osobnik wykonał skok w obu temperaturach.

4. Analiza statystyczna wyników

Dla każdego osobnika obliczono różnicę między długością skoku w temperaturze wysokiej a długością skoku w temperaturze niskiej. Następnie za pomocą testu zgodności liczebności szeregu rozdzielczego z rozkładem normalnym (Łomnicki 2007) sprawdzono, czy rozkład różnic w długości skoku jest zgodny z rozkładem normalnym.

Zależność długości skoku od temperatury przeanalizowano przy użyciu ANOVA (model liniowy), z 3 zmiennymi klasyfikującymi: temperaturą, osobnikiem zagnieżdżonym w czynniku grupa oraz interakcją temperatury z grupą. Do obliczeń użyto programu SAS.

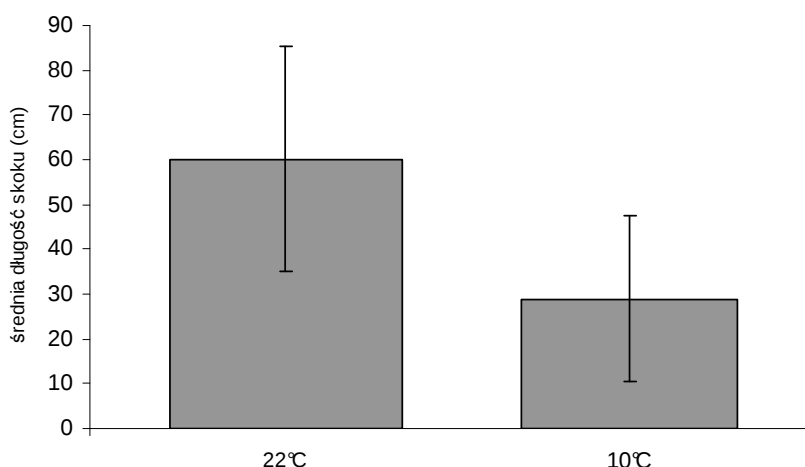
Obliczono również średnią długość skoku wszystkich osobników w temperaturze wysokiej i niskiej.

Wyniki

Wyniki analiz wykazały, że rozkład różnic w długości skoku w temperaturze wysokiej i niskiej jest zgodny z rozkładem normalnym - otrzymana wartość $\chi^2 = 2,138$ przy $df = 2$ i $0,3 < p < 0,5$.

Na długość skoku konika polnego istotny wpływ miały następujące czynniki: temperatura ($F_{1,107} = 84,91$, $p < 0,0001$), osobnik zagnieżdżony w grupie ($F_{52,107} = 1,87$, $p = 0,0123$) oraz grupa ($F_{1,107} = 16,98$, $p < 0,0001$); natomiast nieistotny okazał się wpływ interakcji temperatury z grupą.

Średnia długość skoku w temperaturze 22°C wyniosła $60,1 \pm 25,2$ cm, natomiast w temperaturze 10°C była równa $29,0 \pm 18,5$ cm (ryc. 1.).



Ryc. 1. Zależność średniej długości skoku konika polnego od temperatury. Liczebność próby $N = 54$. Słupki błędów oznaczają odchylenie standardowe.

Dyskusja

Przewidywania dotyczące wpływu temperatury na dystanse, jakie pokonują koniki polne w czasie skoku, potwierdziły się. Eksperyment wykazał, iż w wyższej temperaturze, przy symulacji zagrożenia, koniki polne skakały na większe odległości, niż w temperaturze obniżonej o 12°C. Wynik ten jest zgodny z regułą Van Hoffa, według której przyrost temperatury o 10°C skutkuje 1,5-4 krotnym przyspieszeniem procesów metabolicznych (Lampert i Sommer 1996). Skoki na większe odległości w wyższej temperaturze umożliwia wyższe tempo metabolizmu, na skutek egzogenne ogrzewania ciała. Oddawanie dłuższych skoków jest efektywną metodą ucieczki, a co za tym idzie zwiększa

szansę przeżycia osobnika w optymalnie wysokiej temperaturze, która dla szarańczaków wynosi ponad 20 °C (Brehm 1968).

Brak wpływu czynnika interakcji temperatury z grupą oznacza, że kolejność skoku nie miała istotnego wpływu na jego długość w dwóch temperaturach. Oznacza to, że ogrzanie organizmu wydłuża skok konika polnego w podobnym stopniu, jak oziębienie skraca go. Wykazany wpływ czynnika osobnik na długość skoku nie jest wynikiem zaskakującym, zważywszy na zmienność osobniczą w badanej próbie.

Wyniki analizy wariancji wykazały bardzo istotny wpływ czynnika grupa na długość skoku. Przypuszczamy, iż było to spowodowane różnicą w liczbie zmian temperatury między grupami: w grupie I zmieniła się ona tylko raz (z niskiej na wysoką), natomiast w grupie II dwa razy (z niskiej temperatury zewnętrznej na wysoką, a następnie ponownie na niską). Prawdopodobnie powodowało to różnice w procesach metabolicznych. Wymaga to jednak dalszych badań.

Niska temperatura powoduje spadek mobilności koników polnych, co obniża ich zdolność do ucieczki przed drapieżnikiem. Dotyczy to zwłaszcza drapieżników stałocieplnych, których aktywność żerowania nie zmniejsza się ze spadkiem temperatury (Babiarz 2005). Naszym zdaniem w warunkach niskiej temperatury oddanie skoku jest bardzo kosztowne energetycznie i mało efektywne ze względu na stosunkowo niewielką pokonywaną odległość. Strategią bardziej korzystną ze względu na ryzyko utraty energii w takiej sytuacji, może być ograniczenie ruchliwości i ukrycie się w trawie, zwłaszcza że koniki są kryptycznie ubarwione.

Podziękowania

Serdecznie dziękujemy Joannie Rutkowskiej i Zofii Prokop za pomoc w statystycznym opracowaniu danych, oraz za cenne wskazówki dotyczące redagowania raportu.

Literatura

- Babiarz T. (2005), Wpływ rodzaju pokarmu na kleptopasożytnictwo u mewy śmieszki. Praca magisterska wykonana w ZEB UJ
- Brehm (1968), Bezkęgowce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Krebs J. (2003), Wprowadzenie do ekologii behawioralnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Lampert W., Sommer U. (1996), Ekologia wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Łomnicki A. (2007), Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Szarski H. (2000), Historia zwierząt kręgowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych

- Krystyna Nadachowska, Maciej Ejsmond

Projekt

WSTĘP

Czynniki kształtujące bioróżnorodność biologiczną stały się w ostatnich latach tematem intensywnych badań ekologicznych oraz kluczowym zagadnieniem ochrony przyrody. Pomimo wciąż niejasnych zależności pomiędzy stabilnością ekosystemów a różnorodnością gatunkową utrzymanie naturalnej bioróżnorodności wydaje się być obiektywnie uzasadnione (Weiner 1999). Znalezienie determinant różnorodności gatunkowej, jest zatem koniecznym krokiem przy realizowaniu tego zadania.



Użytki zielone obszarów wiejskich są nieodłącznym elementem krajobrazu a ich utrzymanie ze względu na antropogeniczne pochodzenie wymaga aktywnej formy ochrony lub stałego wykorzystywania tych terenów do celów rolniczych. W przeciwnym razie obszary te podlegają zarastaniu a gatunki roślin łąkowych są wypierane przez pojawiające się w toku sukcesji gatunki drzew. Jak dotąd nie jest do końca jasne jaki wpływ na kształtowanie naturalnej bioróżnorodności roślin obszarów wiejskich mają praktyki gospodarowania na użytkach zielonych, takie jak koszenie i wypas. Określenie wpływu wypasu i wykaszania na bioróżnorodność obserwowaną na użytkach zielonych, jest zatem uzasadnione i ważne w kontekście opracowania planu optymalnego gospodarowania pod względem ochrony przyrody.

Z wstępnych obserwacji wynika, iż spasane użytki zielone mogą charakteryzować się większą różnorodnością gatunkową. Wydaje się to intuicyjne, iż wypas może wpływać dodatnio na liczbę obserwowanych gatunków roślin, ponieważ: 1. Zwierzęta gospodarcze mogą dostarczać w odchodach ograniczających rozwój roślin składników tj. fosfor (nawożenie łąk kośnych jest zjawiskiem rzadkim i opiera się przede wszystkim na dostarczaniu związków azotowych – np. przez wysiewanie saletry amonowej). 2. Wysoka selektywność zwierząt roślinożernych umożliwia rozwój gatunkom o niskich zdolnościach regeneracyjnych. Dotyczy to szczególnie grup roślin syntetyzujących wtórne metabolity lub szkodliwych z innych powodów. 3. Wczesne koszenie łąk często uniemożliwia wydanie nasion i rozwój roślinom kwitnącym późno w sezonie wegetacyjnym.

Celem naszego projektu będzie wykazanie czy bioróżnorodność roślin dwuliściennych zależy od sposobu gospodarowania na użytkach zielonych.

MATERIAŁY I METODY

W celu wykazania wpływu użytkowania rolniczego na różnorodność gatunkową roślin zostaną wybrane 3 miejsca, w których sąsiadujące ze sobą obszary trawiaste są użytkowane w dwojaki sposób przez wypas lub koszenie. Na wybranych powierzchniach oszacujemy liczbę gatunków roślin dwuliściennych w następujący sposób: Na każdej z trzech powierzchni zostanie wyznaczony kwadrat 50 x 50 m. W obrębie kwadratu w sposób losowy zostanie wybranych 10 punktów. Wybór losowy będzie polegał na wylosowaniu dwóch koordynat wyznaczających położenie punktu. Wyznaczony punkt wyznaczy środek okręgu o promieniu 40 cm. W okręgu policzymy liczbę gatunków roślin dwuliściennych. Liczba gatunków będzie wskaźnikiem bioróżnorodności. Potencjalne różnice w liczba gatunków zostaną poddane analizie przy użyciu dwukierunkowej ANOVA z dwoma czynnikami: czynnikiem ustalonym - zabieg (wykaszania, wypas) oraz czynnikiem losowym - miejsce (trzy wybrane miejsca). Do analizy włączyliśmy czynnik miejsce ze względu na potencjalny wpływ innych czynników niezwiązanych bezpośrednio z wypasem bądź wykaszaniem.

LITERATURA

Weiner J. 1999 . Życie i Ewolucja Biosfery. PWN

**Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność
gatunkową roślin dwuliściennych -**

Krystyna Nadachowska, Maciej Ejsmond



STRESZCZENIE

Użytki zielone są istotnym elementem krajobrazu, a gatunki roślin na nich występujące ważnym składnikiem bioróżnorodności ekosystemów. W naszych badaniach zbadaliśmy wpływ sposobu użytkowania zespołów trawiastych (łąki kośne i pastwiska) na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych. Po analizie zebranych danych zauważyliśmy wprawdzie tendencję do większej ilości gatunków w obszarach wypasanych jednak różnice między średnimi nie były istotne statystycznie. Tak więc, należy stwierdzić, że sposób użytkowania nie był czynnikiem istotnie różnicującym łąki kośne i pastwiska pod względem liczby gatunków oraz oszacowanych współczynników różnorodności biologicznej. Czynniki niekontrolowane w analizach wpłynęły na zróżnicowanie miejsc wybranych do badań pod względem wszystkich analizowanych zmiennych mierników różnorodności gatunkowej.

WSTĘP

Czynniki kształtujące bioróżnorodność biologiczną stały się w ostatnich latach tematem intensywnych badań ekologicznych oraz kluczowym zagadnieniem ochrony przyrody. Pomimo wciąż niejasnych zależności pomiędzy stabilnością ekosystemów a różnorodnością gatunkową utrzymanie naturalnej bioróżnorodności wydaje się być obiektywnie uzasadnione (Weiner 2000). Znalezienie determinant różnorodności gatunkowej jest zatem koniecznym krokiem przy realizowaniu tego zadania.

Użytki zielone obszarów wiejskich są nieodłącznym elementem krajobrazu a ich utrzymanie ze względu na antropogeniczne pochodzenie wymaga aktywnej formy ochrony lub stałego wykorzystywania tych terenów do celów rolniczych. W przeciwnym razie obszary te podlegają zarastaniu a gatunki roślin łąkowych są wypierane przez pojawiające się w toku sukcesji gatunki drzew. W konsekwencji zabiegi antropogeniczne mogą wpływać na populacje bezkręgowców i kręgowców (Cattin 2003, Ejsmond 2008). Jak dotąd nie jest do końca jasne jaki wpływ na kształtowanie naturalnej bioróżnorodności roślin obszarów wiejskich mają praktyki gospodarowania na użytkach zielonych, takie jak koszenie i wypas. Określenie wpływu wypasu i wykaszania na bioróżnorodność obserwowaną na użytkach zielonych jest zatem uzasadnione i ważne w kontekście opracowania planu optymalnego gospodarowania pod względem ochrony przyrody.

Z wstępnych obserwacji wynika, iż spասane użytki zielone mogą charakteryzować się większą różnorodnością gatunkową. Wydaje się to intuicyjne, iż wypas może wpływać dodatnio na liczbę obserwowanych gatunków roślin ponieważ: 1. Zwierzęta gospodarcze mogą dostarczać w odchodach ograniczających rozwój roślin składników tj. fosfor (nawożenie łąk kośnych jest zjawiskiem rzadkim i opiera się przede wszystkim na dostarczaniu związków azotowych – np. przez wysiewanie saletry amonowej). 2. Wysoka selektywność zwierząt roślinożernych umożliwia rozwój gatunkom o niskich zdolnościach regeneracyjnych. Dotyczy to szczególnie grup roślin syntetyzujących wtórne metabolity lub szkodliwych z innych powodów. 3. Wczesne koszenie łąk często uniemożliwia wydanie nasion i rozwój roślinom kwitnącym późno w sezonie wegetacyjnym.

Celem naszego projektu było wykazanie czy bioróżnorodność roślin dwuliściennych zależy od sposobu gospodarowania na użytkach zielonych.

MATERIAŁY I METODY

W celu wykazania wpływu użytkowania rolniczego na różnorodność gatunkową roślin wybraliśmy 3 miejsca, w których sąsiadujące ze sobą obszary trawiaste są użytkowane w dwojaki sposób przez wypas lub koszenie. Średnia liczba gatunków na jednostkę powierzchni została oszacowana w

następujący sposób: W obrębie każdej z trzech powierzchni w sposób losowy zostało wybranych 10 punktów. Wybór losowy polegał na rzucaniu przez plecy eksperymentatora dwóch pałeczek połączonych sznurkiem o długości 40 cm. Koniec jednej z oznaczonych pałeczek wyznaczał środek okręgu o promieniu 40 cm, w którym liczyliśmy liczbę gatunków roślin dwuliściennych oraz szacowaliśmy ich procentowy udział w obserwowanej liczbie przedstawicieli wszystkich gatunków. Liczba gatunków stwierdzonych oraz ich procentowy udział posłużył do obliczenia współczynnika bioróżnorodności Shannona-Weinera wg formuły $H = -1 \sum (p_i) (\ln p_i)$, gdzie p_i oznacza proporcję gatunku w próbie (Pullin i in. 2004).

Ponieważ w naszych badaniach nie braliśmy pod uwagę zróżnicowania gatunkowego traw wyżej wymieniony współczynnik został policzony na dwa sposoby: z pominięciem (H_d) lub uwzględnieniem procentowego udziału roślin jednoliściennych (H_j). Przy wyeliminowaniu udziału roślin dwuliściennych oszacowany procent udziału dla każdego gatunku rośliny dwuliściennej został podzielony przez sumę udziału wszystkich gatunków dwuliściennych. Przy uwzględnieniu ich udziału zostały one potraktowane jako jeden gatunek.

Liczba gatunków oraz współczynniki bioróżnorodności wyliczone z zebranych danych zostały poddane analizie przy użyciu dwukierunkowej ANOVA z dwoma czynnikami: czynnikiem ustalonym - zabieg (wykaszania, wypas) oraz czynnikiem losowym - miejsce (trzy wybrane miejsca). Analizy zostały przeprowadzone odrębnie dla liczby gatunków, H_d oraz H_j . Do analizy włączyliśmy czynnik miejsce ze względu na potencjalny wpływ innych czynników niezwiązanych bezpośrednio z wypasem bądź wykaszaniem.

WYNIKI

Czynnik zabieg nie różnicował istotnie wybranych powierzchni pod względem średniej liczby gatunków roślin dwuliściennych oraz policzonych wskaźników różnorodności gatunkowej (Tabela 1). Średnia liczba gatunków oraz obliczone współczynniki bioróżnorodności była silnie zależna od wybranego miejsca badań (Tabela 1). Różnica w obserwowanej liczbie gatunków oraz wskaźnikach bioróżnorodności pomiędzy powierzchniami wykaszanyymi i wypasanyymi nie była specyficznie zależna od miejsca (Tabela 1). Średnie liczby gatunków oraz współczynniki bioróżnorodności podano w Tabelach 2, 3 i 4.

Tabela 1. Wyniki dwukierunkowej ANOVA

	df	Liczba gatunków		H_d		H_j	
		F	P	F	P	F	P
Zabieg	1	12,5	0,071	4,3	0,172	2,7	0,241
Miejsce	2	4,9	0,011	13,5	0,000	3,8	0,028
Interakcja	2	1,5	0,239	3,0	0,058	2,1	0,132

Tabela 2. Zestawienie średniej liczby gatunków

	Koszone	Wypasane	Średnia
Miejsce I	6,2	8,5	7,35
Miejsce II	6,1	7,6	6,85
Miejsce III	7,8	8,6	8,20
Średnia	6,70	8,23	

Tabela 3. Zestawienie wartości współczynnika bioróżnorodności H_d

	Koszone	Wypasane	Średnia
Miejsce I	1,17	1,15	1,157
Miejsce II	1,12	1,32	1,222
Miejsce III	1,23	1,40	1,317
Średnia	1,175	1,289	

Tabela 4. Zestawienie wartości współczynnika bioróżnorodności H_j

	Koszone	Wypasane	Średnia
Miejsce I	0,97	1,43	1,202
Miejsce II	1,14	1,44	1,292
Miejsce III	1,63	1,65	1,640
Średnia	1,247	1,509	

DYSKUSJA

Koszenie i wypas są głównymi sposobami gospodarowania na użytkach zielonych. Pomimo intuicyjnego, opisanego we wstępie, pozytywnego wpływu wypasu na liczbę gatunków roślin dwuliściennych, nie udało się go wykazać w przeprowadzonych badaniach empirycznych. Uważamy, iż brak wpływu użytkowania na obserwowaną liczbę gatunków roślin może być efektem zbyt małej liczebności próby. Świadczy o tym przede wszystkim niska wartość prawdopodobieństwa wpływu czynnika zabieg ($p = 0,07$). Potencjalne różnice będące skutkiem zabiegu nie miały również odzwierciedlenia w przypadku użycia bardziej wyrafinowanych wskaźników różnorodności gatunkowej (Tabela 1).

Obliczone współczynniki bioróżnorodności na podstawie oszacowanego udziału procentowego poszczególnych gatunków mogą być obarczone błędem ze względu na arbitralną ocenę ilościowości występujących roślin. Jednak uważamy, że ewentualny błąd oceny procentowego udziału gatunków nie wpłynął na wyniki w sposób kierunkowy. Jest to spowodowane specyficznym, nieintuicyjnym charakterem formuły użytego współczynnika bioróżnorodności. Wartość tego współczynnika zależy do relacji między pomiarami w próbie stąd w niewielkim stopniu podatna jest na podświadomą tendencyjność obserwatora. Ponadto część oszacowań została porównana z oszacowaniami osoby nie zaangażowanej bezpośrednio w weryfikację hipotezy projektu. Należy również pamiętać, że nasze oszacowania były prowadzone w końcowym okresie sezonu wegetacyjnego, co może prowadzić do zaniżonej rzeczywistej liczby gatunków roślin dwuliściennych występujących na obu typach powierzchni. Kolejnym bardzo poważnym czynnikiem mogącym zaburzać różnice między badanymi powierzchniami jest nieznanostwo historii danego płatu łąki lub pastwiska. Nie można wykluczyć, że wybrane przez nas łąki kośne były w przeszłości pastwiskami i odwrotnie. Nasze powierzchnie wybieraliśmy na podstawie śladów długotrwałego wypasu (obecność odchodów zwierząt gospodarczych, ślady zgryzania, obecność dużych siewek drzew) i wykaszania (obecność tzw. ostrewków, ślady usunięcia biomasy w jednym terminie dla całego płatu).

Ważnymi determinantami lokalnego zróżnicowania bioróżnorodności są różnice w oddziaływaniach biotycznych i abiotycznych specyficznych dla miejsca tj. pH, zawartości ograniczających pierwiastków odżywczych, ewapotranspiracji potencjalnej. W naszych badaniach liczba stwierdzonych gatunków roślin dwuliściennych oraz oba wskaźniki bioróżnorodności zależały od miejsca badań (Tabela 1). Różnice te mogą być efektem np. różnej ekspozycji zboczy, na których były położone powierzchnie badawcze, a co za tym idzie różnymi średnimi temperaturami dobowymi oraz różnym poziomem ewapotranspiracji potencjalnej. Na podstawie przeprowadzonych przez nas badań nie jesteśmy w stanie określić czynników różnicujących powierzchnie badawcze. Ich określenie wymaga dalszych badań.

PODZIĘKOWANIA

Składamy serdeczne podziękowania Zofii Prokop za pomoc w przeprowadzonych badaniach w trudnych warunkach atmosferycznych.

LITERATURA

- Cattin .2003. The Effect of moving upon Aranea communities in grasslands. Biological Conservation
 Ejsmond M.J. 2008. The effect of mowing upon next-year predation on grassland bird nests. Polish Journal of Ecology
 Pullin A.S. 2004. Biologiczne podstawy ochrony przyrody. PWN
 Weiner J. 2000 . Życie i Ewolucja Biosfery. PWN

Recenzje

Małgorzata Łagisz

Nadachowska Krystyna, Ejsmond Maciej: Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych – RECENZJA

Autorzy zbadali różnice w liczebności oraz różnorodności gatunkowej roślin dwuliściennych (oraz roślin w ogóle?) na dwóch typach wiejskich użytków zielonych: łąkach i pastwiskach. Podjęta tematyka jest ważna i aktualna z punktu widzenia ochrony środowiska oraz planowania działalności gospodarczej na terenach wiejskich.



Uwagi ogólne: Tematyka i metodyka przeprowadzonych badań są wystarczająco uzasadnione (zwłaszcza w perspektywie ilości dostępnego czasu i sprzętu, pogody oraz miejsca prowadzenia badań). Jednakże w opisie metod brak jest szeregu informacji, a analiza statystyczna, wstęp oraz dyskusja wymagają dopracowania.

Uwagi szczegółowe:

TYTUŁ – nieco zbyt lakoniczny: wpływ sposobów użytkowania czego i gdzie? Dopiero ze streszczenia wynika, że chodzi po prostu o porównanie bioróżnorodności roślinności łąk kośnych i pastwisk...

STRESZCZENIE – „zespoły trawiaste” nie są synonimem użytków zielonych; wystarczyłoby napisać, że porównywano różnorodność na łąkach kośnych i pastwiskach. „Po analizie... zauważyliśmy wprawdzie...” brzmi zbyt kolokwialnie, a całe zdanie jest niezbyt poprawne stylistycznie. Kolejne zdanie jest również niejasne i nie wynika w całości bezpośrednio z poprzedniego. Ostatnie zdanie jest dywagacją i jako taka powinno być sformułowane (ponadto żadne czynniki nie były bezpośrednio „kontrolowane” przez prowadzących badania – bo to nie są badania eksperymentalne...).

WSTĘP – dobry początek, ale wypadałoby zdefiniować dla niewtajemniczonego czytelnika, co to są użytki zielone (np. czy skwerek przed lokalnym sklepem też do takich się zalicza...). Jakie są korzyści z utrzymywania użytków zielonych na obszarach wiejskich (poza byciem „nieodłącznym elementem krajobrazu”)? Czy pełnią jakąś ważną funkcję poza użytkowaniem rolniczym? Czy w toku sukcesji pojawiają się tam tylko drzewa? Co z chwastami i krzewami? Czy sukcesja zawsze ma negatywny wpływ na wartość przyrodniczą terenu? Zdanie „W konsekwencji zabiegi antropogeniczne mogą wpływać na populacje bezkręgowców i kręgowców (Cattin 2003, Ejsmond 2008)” nie wynika z poprzedniego, i nie pasuje do toku wyводу (trzeba by jakoś je tu uzasadnić) – wstawione ze względu na cytację? Określenie wpływu wypasu i wykaszania na bioróżnorodność może być uzasadnione i ważne również w kontekście opracowania planu optymalnego gospodarowania pod względem wydajności produkcji rolniczej, a nie tylko ochrony przyrody?

Drugi akapit: niejasne z czyich wstępnych obserwacji korzystano. Kolejne zdanie wygląda jakby odchody miały ograniczać rozwój roślin... Stwierdzenie że zwierzęta roślinożerne mają wysoką selektywność jest zbyt ogólne – np. co z szarańczą? Tak na poważnie, to czy np. bydło, owce i kozy różnią się stopniem selektywności? Prawdopodobnie tak, a na dodatek mają różne preferencje, więc będą w różny sposób wpływały na skład roślinności. Wszystkie rośliny mają jakieś wtórne metabolity, ważne jest jakie, ile i gdzie – czy konieczne są one związane ze zdolnościami regeneracyjnymi? Nie znam się na roślinach i nie wiem... Czy wczesne koszenie łąk ma taki sam efekt jak wczesne wypasanie? Czy różnica nie polega na typie oraz intensywności użytkowania łąki – np. wypasanie przez część sezonu będzie miało inny efekt niż wypas ciągły, podobnie sianokosy jeden raz w roku versus dwu lub trzykrotne? Wobec tych wątpliwości, wydaje mi się że nawożenie przez odchody zwierząt gospodarczych oraz wydeptywanie, plus ewentualna selektywność pokarmowa wraz z ciągłością oddziaływania mogą być głównymi czynnikami kształtującymi skład gatunkowy łąk i pastwisk. We wstępie powinno się ponadto znaleźć uzasadnienie wyboru roślin dwuliściennych jako

badanej grupy roślin. Czy są one z jakiegoś powodu ważniejsze od roślin jednoliściennych, czy po prostu łatwiej jest określić liczbę ich gatunków oraz liczebność?

Cele projektu: chyba chodzi raczej o porównanie bioróżnorodności roślin dwuliściennych występujących na dwóch typach użytkach zielonych (sposób gospodarowania to o wiele szersze pojęcie – np. nawożenie, intensywność wypasu i koszenia, itd...).

MATERIAŁY I METODY – Na początek przydałby się opis gdzie znajdowały się owe 3 miejsca użyte w trakcie badań – krótki opis położenia geograficznego (Ochotnica Górna, dolina, zbocze, ekspozycja, nachylenie, wysokość n.p.m.) Co tam wypasano? Jak decydowano koniec której pałeczki będzie środkiem okręgu wyznaczającego próbę? Oszacowanie procentowego udziału gatunków roślin dwuliściennych w całkowitej liczbie gatunków wymagało wcześniejszego oszacowania całkowitej liczby gatunków (dwuliściennych + jednoliściennych – tak wynika z tekstu) – dlaczego nie użyto/przedstawiono tej ostatniej wartości w badaniach? Jeżeli wartość ta była obarczona dużym błędem, to procentowy udział również jest... Jeżeli liczono procentowy udział każdego gatunku dwuliściennych w całkowitej liczbie gatunków dwuliściennych, to sytuacja jest lepsza, ale nie wynika to jasno z opisu... Dalszy tekst też tego dokładniej nie tłumaczy. Czy uzasadnione jest traktowanie wszystkich jednoliściennych jako jednego gatunku? Nie do końca widać co gdzie było wyeliminowane. Współczynnik bioróżnorodności Shannona-Weinera jest współczynnikiem Shannona-Wieniera... Ostatnie zdanie nie jest konieczne, ani też jasne.

WYNIKI – sugerowałabym najpierw opisowe przedstawienie sumarycznych wyników oraz zmianę kolejności tabel – 2, 3, 4 powinny być przed 1 (analiza statystyczna), tabele te powinny oprócz wartości średniej zawierać wartości odchyłeń standardowych lub błędu standardowego oraz wielkość próby. Opisy tabel są niewystarczające – powinny być samo-wystarczalne, czyli zrozumiałe bez czytania głównego tekstu. „Czynnik zabieg nie różnicował istotnie wybranych powierzchni...” nie brzmi dobrze – może: „badane powierzchnie z łąk nie różniły się statystycznie istotnie od tych z pastwisk”.

DYSKUSJA – „Pomimo intuicyjnego, opisanego we wstępie, pozytywnego wpływu wypasu na liczbę gatunków roślin dwuliściennych, nie udało się go wykazać w przeprowadzonych badaniach empirycznych” – może zacząć po prostu „Wbrew przewidywaniom...”? „Uważamy, iż brak wpływu użytkowania na obserwowaną liczbę gatunków roślin może być efektem zbyt małej liczebności próby” – wcale nie, bo to nie wielkość próby decyduje o obecności lub braku różnic między łąkami a pastwiskami! Liczebność próby wpływa na prawdopodobieństwo statystycznego wykrycia różnicy – gdyby różnica była duża, to byłaby statystycznie istotna nawet przy małej próbie. Z drugiej strony, przy odpowiednio dużej próbie nawet niewielka różnica (np. 1 gatunek mniej/więcej) wysłaby statystycznie istotna, co nie znaczyłoby wcale, że jest to różnica biologicznie istotna... Wartość statystyki p nie jest wyrocznią...Warto byłoby policzyć i przedstawić przedziały ufności oraz wielkość efektu / efekt standardowy (czyli standaryzowaną wielkość różnicy między łąkami i pastwiskami). „Potencjalne różnice będące skutkiem zabiegu nie miały również odzwierciedlenia w przypadku użycia bardziej wyrafinowanych wskaźników różnorodności gatunkowej (Tabela 1), – o jakim zabiegu mowa? To nie jest praca eksperymentalna, więc mówimy o różnicach zastanych pomiędzy dwoma typami użytków zielonych. „Obliczone współczynniki bioróżnorodności na podstawie oszacowanego udziału procentowego poszczególnych gatunków” – kolejność słów w zdaniu! „mogą być obarczone błędem ze względu na arbitralną ocenę ilościowości występujących roślin” – ilościowość = liczba czy udział procentowy? „Należy również pamiętać, że nasze oszacowania były prowadzone w końcowym okresie sezonu wegetacyjnego, co może prowadzić do zaniżonej rzeczywistej liczby gatunków roślin dwuliściennych występujących na obu typach powierzchni” – dlaczego? Czy podobny efekt nie występowałby np. na początku sezonu wegetacyjnego? Jak temu zapobiec? „Kolejnym bardzo poważnym czynnikiem mogącym zaburzać różnice między badanymi powierzchniami...” – różnice są tam niezależnie od naszej o nich wiedzy – to nasza zdolność ich wykrycia zależy od wielu czynników. „Nasze powierzchnie wybieraliśmy na podstawie śladów długotrwałego wypasu (obecność odchodów zwierząt gospodarczych, ślady zgryzania, obecność dużych siewek drzew) i wykaszania (obecność tzw. ostrewek, ślady usunięcia biomasy w jednym terminie dla całego płatu)...”, – jedynie obecność dużych siewek drzew świadczy o długotrwałym niekoszeniu, wszystkie inne ślady (wypasu / koszenia) mogą powstać w stosunkowo krótkim czasie (tygodnie, miesiące), więc nie mówią o długoterminowym sposobie użytkowania. „Różnice te mogą być efektem np. różnej ekspozycji zboczy, na których były położone powierzchnie badawcze, a co za

tym idzie różnymi średnimi temperaturami dobowymi oraz różnym poziomem ewapotranspiracji potencjalnej. Na podstawie przeprowadzonych przez nas badań nie jesteśmy w stanie określić czynników różnicujących powierzchnie badawcze. Ich określenie wymaga dalszych badań.” – ale nie był to też temat tej pracy (badanie czynników abiotycznych) ... pytanie brzmi więc czy uwzględnienie tych dodatkowych zmiennych wpłynęłoby na wynik badań? Czy większa próba (liczba powierzchni) lub np. badania przeprowadzone w innym układzie eksperymentalnym, np. wzdłuż transektu były by bardziej efektywne?

LITERATURA: ok, jak na Ochotnice ☺

Adam Łomnicki

Recenzja raportu pt. „Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych”

Str. 1, wiersz 8. W stosunku do przedmiotów policzalnych w biologii obowiązuje słowo „liczba” a nie słowo „ilość”. Zatem mówimy o liczbie gatunków a nie o ich ilości..

Str. 2, wiersz 7 od dołu: Symbole matematyczne w tekście i we wzorach piszemy kursywą ale cyfry, nawiasy znaki arytmetyczne (+ - ×) zwykłą wyprostowaną czcionką.

Jw. wiersz 2 od dołu: pomyłono jedno- i dwuliścienne

Str. 3 wiersz 1 i 2: Zdanie bardzo niejasne

Tabela 1: W wynikach ANOVA brakuje średniego kwadratu i stopni swobody, także dla składnika błędu. Stąd trudno sprawdzić czy stosunki F były obliczone poprawnie.

Te 3 tabele 2, 3 i 4 bardzo niezręczne. Dane te powinny wejść do jednej tabeli.

Str. 4 wiersz 3 tekstu pod tabelami. Nadużywanie słowa „intuicyjny”. Przecież autorzy podali racjonalne powody, dla których wypas zwiększa bioróżnorodność. Lepiej użyć słowa „przypuszczalny”

Str. 4 wiersze 7 i 6 od dołu – zdanie zupełnie niezrozumiałe.

Ważna uwaga ogólna.

Najważniejszą sprawą w pracach naukowych jest aby nie unikać spraw wstydlivych, a wręcz przeciwnie szczegółowo je przedyskutować. Ja sobie zdaję sprawę, że autorzy nie są specjalistami botanikami zdolnymi zidentyfikować wszystkie rośliny dwuliścienne na łąkach i po prostu uznawali, że gdy coś się wyraźnie różni, to po prostu innych gatunek. Gdyby było inaczej, to podaliby listę gatunków, bo w raporcie jest niezbędna. Znałem ważne prace oryginalne o roztoczach publikowane w Stanach Zjednoczonych w dobrych pismach w latach 1960-tych, gdzie bioróżnorodność tak badano. Gdy się to szczegółowo omówi to nikt nie może się przyczepić, a gdy rzecz się ukrywa to jest skandal i dyskwalifikacja.

Katarzyna Bojarska

Recenzja raportu „Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych”

Problem poruszony w badaniu jest bardzo ważny z punktu widzenia ochrony przyrody i bardzo trudny do zbadania w warunkach kursu. Chwała badaczom za próbę jego podjęcia.

Uzyskany brak istotnych różnic wynika zapewne, jak zauważają sami autorzy, ze zbyt małej wielkości próby, jednak uważam, że warunki czasowo-pogodowe nie pozwoliłyby na jej zwiększenie.

Bardzo podobał mi się sposób prowadzenia dyskusji, według mnie w tym rozdziale autorzy świetnie bronią się przed ewentualnymi zarzutami recenzenta ;).

Moje uwagi krytyczne dotyczą więc jedynie pewnych nieścisłości i błędów w posługiwaniu się językiem:

1. W przypadku gatunków powinno pisać się o liczbie, a nie ilości (streszczenie)
2. „wprawdzie” a nie „w prawdzi” (streszczenie)
3. bioróżnorodność biologiczna - albo bio-, albo biologiczna (wstęp)

4. We wstępie autorzy najpierw wspominają o ochronie naturalnej bioróżnorodności, a następnie w tym kontekście piszą o ochronie użytków zielonych jako siedlisk o pochodzeniu antropogenicznym.
5. Wyrażenie „rośliny syntetyzujące wtórne metabolity” jest nielogiczne
6. Materiały i metody: indeks Shannona-Wienera (a nie -Weinera)
7. Materiały i metody: „Przy wyeliminowaniu udziału roślin dwuliściennych oszacowany procent udziału dla każdego gatunku rośliny dwuliściennej...” - chyba chodzi o wyeliminowanie udziału roślin jednoliściennych
8. Brakuje przecinków w wielu miejscach, zwłaszcza przed spójnikami „a”

Joanna Hajduk

Recenzja raportu Krysi Nadachowskiej i Maćka Ejsmonda: „Wpływ sposobu użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych”

Projekt K. Nadachowskiej i M. Ejsmonda jest bardzo ciekawy i porusza ważną kwestię. Autorzy we wstępie wyczerpująco wyjaśniają dlaczego podjęli się takiego tematu i jaki był cel ich badań. W pierwszych dwóch częściach natrafiłam tylko na parę skrótów myślowych nienajlepiej brzmiących. W streszczeniu autorzy piszą, że gatunki roślin są ważnym składnikiem bioróżnorodności ekosystemów. Roślina nie może być składnikiem bioróżnorodności – może być składnikiem ekosystemu i wpływać na jego bioróżnorodność. Podobny skrót użyty jest we wstępie – autorzy mówią w nim o „badaniach ekologicznych”. Domyślałam się, że chodzi o badania z dziedziny ekologii. W drugim akapicie wstępu lepsze byłoby też użycie określenia „czynnej formy ochrony” zamiast aktywnej, ponieważ słowo „czynna” jest zgodne ze słownictwem ustawowym. Niefortunne jest też stwierdzenie, że rośliny syntetyzują wtórne metabolity. Metabolity powstają w procesie rozkładu, nie syntezy.

Materiały i metody opisane są w bardzo jasny sposób, co jest dużym plusem. Natknęłam się w nich tylko na jedną literówkę – w 4 linijce drugiego akapitu metod powinno być wyeliminowanie udziału roślin jedno – a nie dwuliściennych. Dobrze byłoby też napisać gdzie były wykonywane badania (w jakiej miejscowości), ponieważ przy badaniach terenowych zawsze podaje się takie dane. Wyniki zaprezentowane są w sposób jasny, dyskusja przeprowadzona rzeczowo. Podoba mi się krytyczne podejście samych autorów do swoich badań, dzięki czemu szukają oni rzeczywistego wytłumaczenia problemu badawczego a nie przekonują na siłę do swoich racji. Ciekawe było też włączenie obserwatora z zewnątrz dla podniesienia wiarygodności pomiarów ☺

Agata Jakubowska

Recenzja pracy pt. „wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych” autorstwa Nadachowskiej Krystyny i Ejsmonda Macieja

Ogólny schemat raportu jest zgodny z wytycznymi i poprawny.

Temat badania został sformułowany klarownie i jest adekwatny do przeprowadzonych badań.

Abstrakt trochę bym skróciła ☺ ponieważ jest za długi w odniesieniu do całości pracy. Myślę, że napisanie go w formie bardziej konkretnej tzn. mniej opisowymi zdaniami pozwoliłoby zwięźle przedstawić te same informacje.

We *Wstępie* Autorzy w zrozumiały sposób tłumaczą zasadność przeprowadzenia tego typu badań i ich znaczenia dla ochrony środowiska oraz ciekawie wprowadzają w zagadnienie. Jasno sprecyzowany jest też cel badań. Brakuje mi tylko napisania co Autorzy się spodziewali uzyskać choć może w tego typu badaniach trudno mieć przewidywania. Jedną rzecz jest też dla mnie niejasna w tym fragmencie. W przedostatnim akapicie Autorzy piszą „ze wstępnych obserwacji wynika”. Pytanie brzmi: z jakich obserwacji? Jeśli z obserwacji samych Autorów to może lepiej o tym napisać na początku *Dyskusji*, a we *Wstępie* zasygnalizować tylko intuicyjne powody, które mogą wpływać na zwiększenie różnorodności. Mam też sugestię by może ich nie wymieniać jako: 1..., 2... itd., a po prostu opisać ponieważ jest to bardziej czytelne ☺. Zmieniłabym też sformułowanie „syntetyzują metabolity wtórne” może np. na „produkują/wytwarzają” ponieważ metabolity nie są wytwarzane w procesie syntezy a rozpadu.

Fragment *Materiały i metody* jest opisany jasno i zaprojektowany poprawnie choć zastanawia mnie jeden fakt przy wyborze losowym prób, a mianowicie czy eksperymentator rzucający do tyłu sznurkiem stał zawsze twarzą w tym samym kierunku czy za każdym razem w innym co może wpływać na losowość. Autorzy dobrze wyjaśnili potrzebę zastosowania trudnych analiz statystycznych. I znowu jedna sugestia by wyróżnić np. kursywą nazwu badanych czynników co byłoby ułatwieniem dla czytającego.

W *Dyskusji* Autorzy wyczerpująco przedstawili możliwe wyjaśnienia uzyskanych wyników, a także w sposób krytyczny starali się podejść do wpływu subiektywnego oszacowywania powierzchni roślin dwuliściennych. Jednak o małym wpływie subiektywizmu najbardziej mnie przekonuje jego mała istotność w liczonym współczynniku niż obecność trzeciego obserwatora i to jeszcze tylko przy części prób.

Mimo drobnych uchybień tych zauważonych i niezauważonych przeze mnie jest to najlepiej napisana praca jaką do tej pory udało mi się przeczytać i ciekawe zagadnienie.

Hanna Kobierska

Recenzja pracy „Wpływ sposobów użytkowania na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych”

We wstępie, gdzie opisujecie potencjalny dodatni wpływ wypasania na liczbę obserwowanych gatunków roślin, w punkcie pierwszym piszecie o „ograniczających rozwój roślin składnikach”, co może być odczytane jako wpływ negatywny. Drożdż (1987) w „Ćwiczeniach z Ekologii” pisze m.in. o stymulującym wzrost roślin znaczeniu nawożenia odchodami zwierząt.

W rozdziale „Materiał i metody” :

- w pierwszym akapicie – nazwa współczynnika Shannona-Wienera zamiast –Weinera ☺
- w drugim akapicie, w drugim zdaniu piszecie o wyeliminowanym udziale roślin dwuliściennych.. Czy nie chodzi o jednoliścienne? W ostatnim zdaniu tego akapitu można również powtórzyć słowo „jednoliściennych”, opis wówczas stanie się jaśniejszy.

W dyskusji, w drugim akapicie pojawia się słowo „ilościowości” zamiast „ilości”, w trzecim zdaniu zamiast „zależy od” napisaliście „zależy do” ☺. Czy kiedy wspominaliście o porównaniu części Waszych oszacowań z oszacowaniami osoby niezaangażowanej bezpośrednio w weryfikację projektu, chcecie podkreślić, że miało to na celu próbę uniezależnienia wyników pomiarów od obserwatora? Nie wynika to bezpośrednio z użytych sformułowań..

Myszę, że w dyskusji można by się pokusić o próbę wyjaśnienia zbadanego braku zróżnicowania ilości gatunków na łąkach koszonych i wypasanych, nawet jeśli metodyka oraz pora roku uniemożliwiła w pełni rzetelne zweryfikowanie tej hipotezy. Trochę więcej na temat zarówno dodatniego jak i ujemnego wpływu wypasu na rośliny we wspomnianym wyżej rozdziale Ćwiczeń z Ekologii „Ekologiczne podstawy wypasu owiec”.

Raport – wersja ostateczna

Wpływ sposobów użytkowania łąk kośnych oraz pastwisk na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych

- Krystyna Nadachowska, Maciej Ejsmond

STRESZCZENIE

Użytki zielone są istotnym elementem krajobrazu, a gatunki roślin na nich występujące są ważnym składnikiem ekosystemów wpływającym na jego bioróżnorodność. W naszych badaniach zbadaliśmy wpływ



sposobu użytkowania łąk kośnych oraz pastwisk na różnorodność gatunkową roślin dwuliściennych. Tendencja do większej liczby gatunków w obszarach wypasanych była wprawdzie zauważalna, jednak różnice między średnimi nie były istotne statystycznie. Tak więc, należy stwierdzić, że sposób użytkowania nie był czynnikiem istotnie różnicującym łąki kośne i pastwiska pod względem liczby gatunków oraz oszacowanych współczynników różnorodności biologicznej. Czynniki losowe w analizach wpłynęły na zróżnicowanie miejsc wybranych do badań pod względem wszystkich analizowanych zmiennych i mierników różnorodności gatunkowej.

WSTĘP

Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną stały się w ostatnich latach tematem intensywnych badań z dziedziny ekologii oraz kluczowym zagadnieniem ochrony przyrody. Pomimo wciąż niejasnych zależności pomiędzy stabilnością ekosystemów a różnorodnością gatunkową utrzymanie naturalnej bioróżnorodności wydaje się być obiektywnie uzasadnione (Weiner 1999). Znalezienie determinant różnorodności gatunkowej jest zatem koniecznym krokiem przy realizowaniu tego zadania.

Użytki zielone obszarów wiejskich (w rozumieniu Ustawy o Ochronie Przyrody z dnia 16.04.2004) są nieodłącznym elementem krajobrazu oraz odgrywają ważną rolę ekologiczną np. stanowią bazę pokarmową dla wielu kręgowców leśnych. Utrzymanie tych siedlisk wymaga czynnych form ochrony ze względu na antropogeniczne pochodzenie lub stałego wykorzystywania tych terenów do celów rolniczych. W przeciwnym razie obszary te podlegają zarastaniu, a gatunki roślin łąkowych są wypierane przez pojawiające się w toku sukcesji gatunki drzew oraz krzewów. Jak dotąd nie jest do końca jasne jaki wpływ na kształtowanie naturalnej bioróżnorodności roślin obszarów wiejskich mają praktyki gospodarowania na użytkach zielonych, takie jak koszenie i wypas. Określenie wpływu wypasu i wykaszania na bioróżnorodność obserwowaną na użytkach zielonych jest zatem uzasadnione i ważne w kontekście opracowania planu optymalnego gospodarowania pod względem ochrony przyrody.

Z naszych wstępnych obserwacji wynika, iż spasane użytki zielone mogą charakteryzować się większą różnorodnością gatunkową. Wydaje się to intuicyjne, iż wypas może wpływać dodatnio na liczbę obserwowanych gatunków roślin ponieważ: 1. Zwierzęta gospodarcze mogą dostarczać w odchodach składników, których brak jest czynnikiem ograniczającym na łąkach kośnych tj. fosfor (nawożenie łąk kośnych jest zjawiskiem rzadkim i opiera się przede wszystkim na dostarczaniu związków azotowych – np. przez wysiewanie saletry amonowej). 2. Wysoka selektywność wypasanych zwierząt roślinożernych umożliwia rozwój gatunkom o niskich zdolnościach regeneracyjnych. Dotyczy to szczególnie grup roślin syntetyzujących wtórne metabolity (PSM Plant Secondary Metabolites) lub szkodliwych z innych powodów. 3. Wczesne koszenie łąk w przeciwieństwie do wypasu (zgodnego z zasadami, zdefiniowanej w dyrektywach Unii Europejskiej, dobrej praktyki rolniczej) może uniemożliwiać wydanie nasion i rozwój roślinom kwitnącym późno w sezonie wegetacyjnym.

Celem naszego projektu było wykazanie czy bioróżnorodność roślin dwuliściennych zależy od sposobu gospodarowania na użytkach zielonych.

MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadziliśmy w Ochotnicy Górnej. W celu wykazania wpływu użytkowania rolniczego na różnorodność gatunkową roślin wybraliśmy 3 miejsca, w których sąsiadujące ze sobą obszary trawiaste są użytkowane w dwojaki sposób przez wypas lub koszenie. Średnia liczba gatunków na jednostkę powierzchni została oszacowana w następujący sposób: W obrębie każdej z trzech powierzchni w sposób losowy zostało wybranych 10 punktów. Wybór losowy polegał na rzucaniu przez plecy eksperymentatora dwóch pałeczek połączonych sznurkiem o długości 40 cm. Rzucający stał za każdym razem twarzą w losowym kierunku. Koniec jednej, oznaczonej pałeczki, wyznaczał środek okręgu o promieniu 40 cm, w którym liczyliśmy liczbę gatunków roślin dwuliściennych na podstawie kształtu liści oraz posiadanej wiedzy. Szacowaliśmy także ich procentowy udział w obserwowanej liczbie przedstawicieli wszystkich gatunków. Liczba gatunków stwierdzonych oraz ich procentowy udział posłużył do obliczenia współczynnika bioróżnorodności Shannona-Wienera wg formuły $H = -1 \sum (p_i) (\ln p_i)$, gdzie p_i oznacza proporcję gatunku w próbie (Pullin i in. 2004).

Badania prowadziliśmy jesienią, a identyfikacja roślin jednoliściennych na łąkach i pastwiskach w tym okresie jest bardzo trudna ze względu na brak kwiatostanów u tych roślin. Dlatego w naszych badaniach nie braliśmy pod uwagę zróżnicowania gatunkowego traw, a wyżej wymieniony współczynnik został policzony na dwa sposoby: z pominięciem (H_d) lub uwzględnieniem procentowego udziału roślin jednoliściennych (H_j). Przy wyeliminowaniu udziału roślin jednoliściennych oszacowany procent udziału dla każdego gatunku rośliny dwuliściennych został podzielony przez sumę udziału wszystkich gatunków dwuliściennych. Przy uwzględnieniu ich udziału zostały one potraktowane jako jeden gatunek.

Liczba gatunków oraz współczynniki bioróżnorodności wyliczone z zebranych danych zostały poddane analizie przy użyciu dwukierunkowej ANOVA z dwoma czynnikami: czynnikiem ustalonym - zabieg (wykaszania, wypas) oraz czynnikiem losowym - miejsce (trzy wybrane miejsca). Analizy zostały przeprowadzone odrębnie dla liczby gatunków, H_d oraz H_j .

WYNIKI

Badane powierzchnie z łąk nie różniły się istotnie statystycznie od powierzchni z pastwisk pod względem średniej liczby gatunków roślin dwuliściennych oraz policzonych wskaźników różnorodności gatunkowej (Tabela 1). Średnia liczba gatunków oraz obliczone współczynniki bioróżnorodności była silnie zależna od wybranego miejsca badań (Tabela 1). Różnica w obserwowanej liczbie gatunków oraz wskaźnikach bioróżnorodności pomiędzy powierzchniami wykaszany i wypasany nie była specyficznie zależna od miejsca (Tabela 1). Średnie liczby gatunków oraz współczynniki bioróżnorodności podano w Tabeli 2.

Tabela 1. Wyniki dwukierunkowej ANOVA, podano średnie kwadraty (MS), wartość statystyki F oraz prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju (P)

		Liczba gatunków			H_d			H_j		
		MS	F	P	MS	F	P	MS	F	P
zabieg	1	35,267	12,5	0,071	1,030	4,3	0,172	0,194	2,7	0,241
miejsce	2	9,317	4,9	0,011	1,071	13,5	0,000	0,129	3,8	0,028
Interakcja	2	2,817	1,5	0,239	0,237	3,0	0,058	0,071	2,1	0,132
błąd	54	1,915			0,079			0,034		

Tabela 2. Zestawienie średniej liczby gatunków oraz szacowanych współczynników bioróżnorodności (średnia $\pm$ błąd standardowy średniej, SE), powierzchnie koszone (K) oraz wypasane (W)

		zabieg		H_d		H_j	
		K	W	K	W	K	W
miejsce	I	6,2	8,5	0,97	1,43	1,17	1,15
	II	6,1	7,6	1,14	1,44	1,12	1,32
	III	7,8	8,6	1,63	1,65	1,23	1,40
średnia		6,70	8,23	1,247	1,509	1,175	1,289
$\pm$ SE		$\pm$ 0,236	$\pm$ 0,302	$\pm$ 0,0711	$\pm$ 0,0535	$\pm$ 0,0299	$\pm$ 0,0410

DYSKUSJA

Koszenie i wypas są głównymi sposobami gospodarowania na użytkach zielonych. Wbrew przewidywaniom, w przeprowadzonych badaniach empirycznych nie udało się wykazać pozytywnego wpływu wypasu na liczbę gatunków roślin dwuliściennych. Uważamy, iż brak wykazanego przez nas wpływu użytkowania na obserwowaną liczbę gatunków roślin może być efektem zbyt małej liczebności próby. Świadczy o tym przede wszystkim niska wartość prawdopodobieństwa wpływu czynnika zabieg ($p = 0,07$). Potencjalne różnice będące skutkiem czynnika zabieg nie miały również odzwierciedlenia w przypadku użycia bardziej wyrafinowanych wskaźników różnorodności gatunkowej (Tabela 1).

Obliczone współczynniki bioróżnorodności mogą być obarczone błędem ze względu na arbitralną ocenę procentowego udziału poszczególnych gatunków roślin. Jednak uważamy, że

ewentualny błąd nie wpłynął na wyniki w sposób kierunkowy. Jest to spowodowane specyficznym, nieintuicyjnym charakterem formuły użytego współczynnika bioróżnorodności. Wartość tego współczynnika zależy od relacji między pomiarami w próbie stąd w niewielkim stopniu podatna jest na podświadomą tendencyjność obserwatora. W celu sprawdzenia powtarzalności, część oszacowań została porównana z oszacowaniami osoby nie zaangażowanej bezpośrednio w weryfikację hipotezy projektu. Należy również pamiętać, że nasze oszacowania były prowadzone w końcowym okresie sezonu wegetacyjnego, co może prowadzić do zaniżonej rzeczywistej liczby gatunków roślin dwuliściennych występujących na obu typach powierzchni. Kolejnym bardzo poważnym czynnikiem mogącym zaburzać różnice między badanymi powierzchniami jest nieznaną historię danego płatu łąki lub pastwiska. Nie można wykluczyć, że wybrane przez nas łąki kośne były w przeszłości pastwiskami i odwrotnie. Nasze powierzchnie wybieraliśmy na podstawie śladów wypasu (obecność odchodów zwierząt gospodarczych, ślady zgryzania, obecność dużych siewek drzew) i wykaszania (obecność tzw. ostrewków, ślady usunięcia biomasy w jednym terminie dla całego płatu).

Ważnymi determinantami lokalnego zróżnicowania bioróżnorodności są różnice w oddziaływaniach biotycznych i abiotycznych specyficznych dla miejsca tj. pH, zawartości ograniczających pierwiastków odżywczych, ewapotranspiracji potencjalnej. W naszych badaniach stwierdziliśmy istotny wpływ czynnika miejsce, w którym położone były powierzchnie badawcze (Tabela 1). Różnice te mogą być efektem np. różnej ekspozycji zboczy, na których były położone powierzchnie badawcze, a co za tym idzie różnymi średnimi temperaturami dobowymi oraz różnym poziomem ewapotranspiracji potencjalnej. Na podstawie przeprowadzonych przez nas badań nie jesteśmy w stanie określić czynników różnicujących powierzchnie badawcze. Ich określenie wymaga dalszych badań.

PODZIĘKOWANIA

Składamy serdeczne podziękowania Zofii Prokop za pomoc w przeprowadzonych badaniach w trudnych warunkach atmosferycznych.

LITERATURA

Pullin A.S. 2004. Biologiczne podstawy ochrony przyrody. PWN
Weiner J. 1999. Życie i Ewolucja Biosfery. PWN

Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła

- Joanna Hajduk, Hanna Kobierska



Projekt

Abstrakt

Poznanie różnorodności strategii przystosowawczych organizmów żywych jest jednym z zagadnień współczesnej ekologii. Celem naszych badań jest odpowiedzenie na pytanie, czy jodły rosnące w słabo eksponowanym na światło miejscu inwestują więcej zasobów w biomasę igieł czy też zwiększają ich powierzchnię w celu ułatwienia przeprowadzenia fotosyntezy. Aby przeprowadzić badania planujemy wyznaczyć dwa transekty jodeł pospolitych (*Abies alba*), jeden na skraju lasu (miejsce nasłonecznione), drugi w głębi lasu (cień), pobrać próby igieł, a następnie wyznaczyć ich biomasę i zmierzyć długość. Spodziewamy się, że jodły rosnące w miejscu zacienionym będą miały cięższe igły.

Wstęp

Strategie przystosowawcze organizmów żywych do panujących warunków środowiska, uwidaczniające się w fenotypie, są zagadnieniem podlegającym licznym badaniom biologicznym. Cechy fenotypowe zapewniające optymalizację dostosowania rozprzestrzeniają się w populacjach. Wszelkie przystosowania mają jednak swoje granice anatomiczne, fizjologiczne, a także związane z wydatkami energetycznymi. Wyjaśnienie mechanizmów, którymi kierują się organizmy dążące do dostosowania do warunków środowiska, opiera się m.in. na obserwacji morfologii oraz fizjologii zarówno pojedynczych osobników, jak i populacji. Jednym z zasobów środowiskowych, którego pozyskanie wymaga fizjologicznych i morfologicznych przystosowań organizmów fototroficznych jest światło. Dostęp do niego warunkuje możliwość przeprowadzania procesu fotosyntezy, a co za tym idzie wzrostu fototrofów (Lampert & Sommer, 1996).

Celem naszych badań jest sprawdzenie, czy u jodły pospolitej (*Abies alba*) występuje przystosowanie morfologiczne do zróżnicowanego nasłonecznienia. Planujemy zweryfikować dwie hipotezy:

- 1) Igle z jodeł rosnących na skraju lasu mają mniejszą masę niż igły jodeł rosnących w głębi lasu.
- 2) Igle jodeł rosnących na skraju lasu mają mniejszą długość niż igły jodeł rosnących w głębi lasu.

Metody

Badania wykonywane będą w Ochojnicy Górnej, w lesie niedaleko Stacji Terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wyznaczymy dwa transekty jodeł, jeden na skraju lasu (miejsce nasłonecznione), drugi w głębi lasu (cień). Oba transekty powinny składać się z minimum 8 drzew oddalonych od siebie każde o ok. 15 m. Z każdego drzewa zerwiemy z wysokości 1,5 m gałązkę, z której pobierzemy następnie 100 igieł. Igle będą pobierane z głównego pędu oraz z bocznych odgałęzień, na całej ich długości. Ustalony sposób pobierania zapewni zachowanie zmienności wielkości igieł. Każda próba zostanie zważona z dokładnością do jednej dziesiątej grama. Jeżeli okaże się to konieczne, z każdej próby zostaną wylosowane po 4 igły w celu zmierzenia ich długości. Pomiar wykonany będzie z dokładności do 0,5 mm. Do analizy statystycznej zastosujemy test *t* Studenta dla par związanych.

Przewidywania

Przewidujemy, że biomasę igieł jodeł rosnących w głębi lasu będzie większa niż igieł jodeł eksponowanych na światło słoneczne, aby zminimalizować wpływ mniejszej ilości dostępnego światła na proces fotosyntezy. W przypadku, gdyby hipoteza ta została zweryfikowana negatywnie, postawiliśmy drugą hipotezę, że jodły rosnące w głębi lasu przystosowują się do mniejszego dostępu światła słonecznego przez zwiększenie długości igieł, a przez to ich powierzchni.

Literatura

Lampart W., Sommer U. 1996: Ekologia wód śródlądowych. Warszawa, PWN.

Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła

- Joanna Hajduk, Hanna Kobierska



Abstrakt

Organizmy mają różne strategie przeżywania w sytuacji ograniczonego dostępu do zasobów środowiska. Przeprowadzone badania miały odpowiedzieć na pytanie, czy jodły rosnące w słabo eksponowanym na światło miejscu inwestują więcej zasobów w biomasę igieł czy też zwiększają ich powierzchnię w celu ułatwienia przeprowadzenia fotosyntezy. Wyznaczono dwa transekty jodeł biegnące równolegle do siebie, jeden dobrze eksponowany na światło (skraj lasu), drugi w miejscu zacienionym (w głębi lasu). Na każdym transekcie wyznaczono po 12 drzew, z każdego z nich pobrano po 200 igieł. W sumie zebrano 24 próby. Każdą próbę zważono z dokładnością do jednej dziesiątej grama oraz zmierzono długość 4 igieł wylosowanych z każdej próby. Badania wykazały, że jodły występujące w zacienionych partiach lasu przystosowują się do warunków ograniczonego dostępu światła nie poprzez zwiększenie masy igieł, ale przez ich wydłużenie.

Wstęp

Autotrofy w zależności od warunków występowania różnią się między sobą strategią inwestowania zasobów. Najlepiej widoczna jest ta różnica w przypadku autotrofów wodnych i lądowych. Organizmy lądowe większą część zasobów przeznaczają na narządy/organy pomagające im w wygraniu konkurencji o ograniczone zasoby środowiska, natomiast organizmy wodne mogą więcej zasobów zainwestować we wzrost. Nas zainteresowało, czy takie różnice uwidaczniają się też w obrębie jednego gatunku, którego osobniki rosną w różnych warunkach. Na obiekt badań wybrałyśmy jodłę pospolitą (*Abies alba*). Ponieważ u drzew głównym czynnikiem decydującym o strategii inwestowania zasobów jest dostęp do światła, w naszych badaniach sprawdzałyśmy zależność pomiędzy ekspozycją drzewa na światło a wielkością jego igieł wyrażoną zarówno przez ich masę (g) jak i długość (mm) (Weiner 1999). Celem niniejszych badań było zweryfikowanie dwóch hipotez:

- 3) Igle z jodeł rosnących na skraju lasu mają mniejszą masę niż igły jodeł rosnących w głębi lasu.
- 4) Igle jodeł rosnących na skraju lasu mają mniejszą długość niż igły jodeł rosnących w głębi lasu.

Przewidywania

Przewidywano, że biomasę igieł jodeł rosnących w głębi lasu będzie większa niż igieł jodeł eksponowanych na światło słoneczne, aby zminimalizować wpływ mniejszej ilości dostępnego światła na proces fotosyntezy. W przypadku, gdyby hipoteza ta została zweryfikowana negatywnie, postawiono drugą hipotezę, że jodły rosnące w głębi lasu przystosowują się do mniejszego dostępu światła słonecznego przez zwiększenie długości igieł, a przez to ich powierzchni. W przypadku, gdyby również ta hipoteza nie została potwierdzona, prawdopodobnym przystosowaniem jodeł mogło być wytwarzanie większej ilości chloroplastów, jednak taka hipoteza w warunkach stacji nie byłaby weryfikowalna.

Metody

Do badań został wybrany fragment lasu mieszanego, w którym zarówno na skraju jak i wewnątrz lasu rosną jodły. Pierwszy transekt został wyznaczony wzdłuż brzegu lasu, składał się łącznie z 12 jodeł eksponowanych dobrze na światło słoneczne oddalonych od siebie o około 15-20 m. W odległości o około 15 metrów w głąb lasu od pierwszego został wyznaczony drugi transekt złożony z tej samej ilości jodeł rosnących w miejscu zacienionym w głębi lasu podobnie od siebie oddalonych. Z każdego drzewa (łączna liczba jodeł $n = 24$) z wysokości 1,7 m zerwana została gałązka, z której następnie pobrano po 200 igieł. Igle były pobierane z pędów rocznych lub starszych, z odgałęzienia środkowego oraz bocznego na całej wysokości odgałęzień. Każda próba 200 igieł została zważona z dokładnością do jednej dziesiątej grama. Z każdej próby 200 igieł wylosowano po 4 igły i zmierzono ich długość.

Testowanie hipotezy o braku zależności masy igieł jodły od nasłonecznienia

Obliczono średnie biomasy igieł jodeł rosnących na skraju lasu oraz masy jodeł rosnących w głębi lasu. Test hipotezy o braku różnic między wariancjami wykazał, że wariancje w transektach, z których pochodzą próby różnią się. Z tego powodu zastosowano test T Studenta różnicy między średnimi przy różnych wariancjach.

Testowanie hipotezy o braku zależności długości igieł jodły od nasłonecznienia

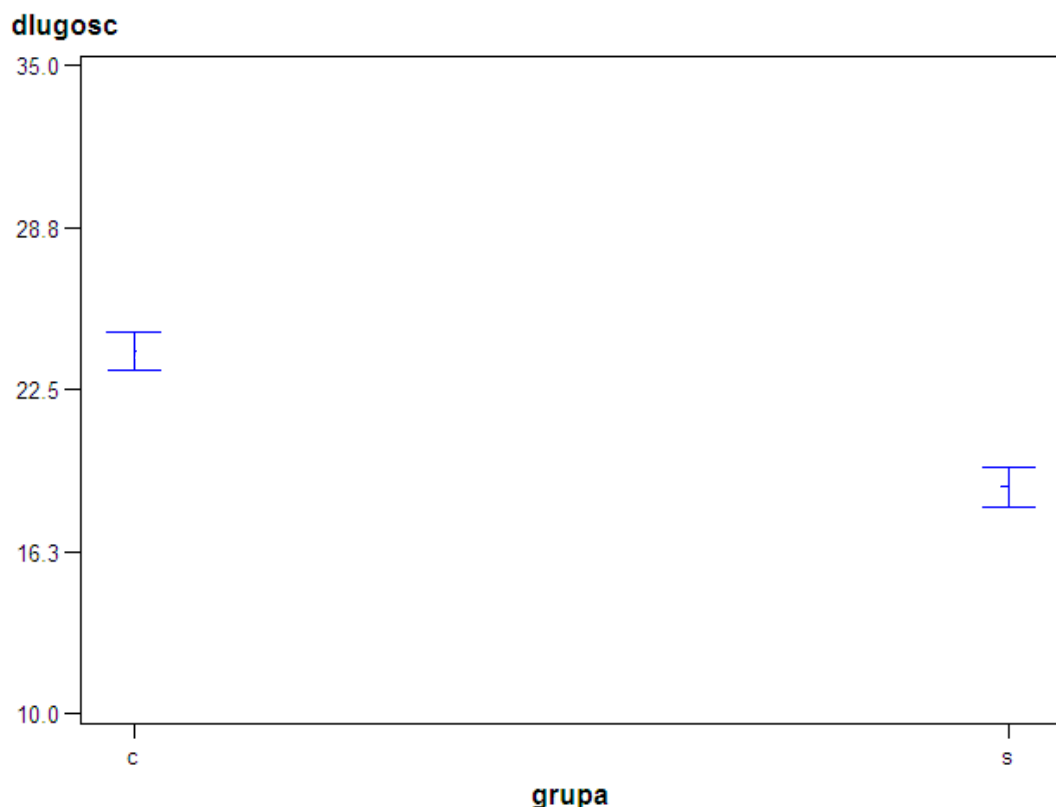
Aby zbadać zależność długości igieł od nasłonecznienia przy uwzględnieniu zmienności w długości igieł jednej jodły oraz zmienności między drzewami, z których były pobierane igły, zastosowano hierarchiczną analizę wariancji. Długości igieł zostały zagnieżdżone w drzewie, z którego były pobrane, a drzewa zagnieżdżone w czynniku „nasłonecznienie”, którego wpływ na igły podlegał badaniu.

Wyniki

Statystyka t równa 1,4228 okazała się mniejsza od wartości krytycznej (2,796) dla poziomu istotności 0,05, co nie pozwoliło na odrzucenie hipotezy zerowej o braku zależności masy igieł od nasłonecznienia, równocześnie dała podstawy do dalszych analiz weryfikujących zależność długości igieł od światła słonecznego.

Hierarchiczna analiza wariancji wykazała zależność długości igieł jodły zarówno od drzewa, z którego zostały pobrane ($F= 2,93$; $p=0.0003$) jak i od nasłonecznienia ($F= 35,44$; $p<0,0001$).

Igły jodeł występujących w zacienionych miejscach osiągają większą długość, podczas gdy ich masa nie różni się znacząco od masy krótszych igieł drzew lepiej eksponowanych na światło.



Legenda:

c – grupa drzew występujących w miejscu zacienionym

s- grupa drzew występujące w miejscu o dużym nasłonecznieniu

Długość – Długość igieł (mm)

Dyskusja

Wyniki doświadczenia pokazały, że jodły występujące w zaciemnionych partiach lasu przystosowują się do warunków ograniczonego dostępu światła nie poprzez zwiększenie masy igieł, ale przez ich wydłużenie. Przyczyną takiej sytuacji, może być fakt, że ze względu na ograniczone ilości zasobów materii i energii, gospodarka tymi zasobami u każdego organizmu musi być optymalizowana, aby zasoby te w jak największej ilości mogły zostać zdobyte a później przekazane osobnikom potomnym (Weiner, 1987). Wyniki pośrednio pokazały, że gdyby jodły inwestowały w masę igieł to mniej zasobów przeznaczaliby na roczny przyrost pnia. W takim przypadku mogłyby przegrać w konkurencji o światło z drzewami innych gatunków. Prawdopodobnie jest to uzależnione również od stadium wiekowego drzewa, co należałoby sprawdzić poprzez dalsze badania. Brak zróżnicowania masy igieł w zależności od ekspozycji na światło, a jedynie ich wydłużenie, potwierdza, że o intensywności fotosyntezy decyduje w dużej mierze powierzchnia liścia (Weiner, 1999).

Literatura

Łomnicki A., 1999: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Warszawa, PWN.
Weiner J., 1987: Strategie adaptacji pokarmowych, W: Ćwiczenia z ekologii (Ed.) Górecki A, Kozłowski J, Gębczyński M, Kraków-Białystok, UW.
Weiner J., 1999: Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej. Warszawa, PWN.

Recenzje

Magdalena Konior

Recenzja pracy Joanny Hajduk i Hanny Kobierskiej pt: „Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła”

W przedstawionej pracy nie rozumiem (i nie zostało to dokładnie wyjaśnione) dlaczego postawiono hipotezę iż jodły z miejsc zaciemnionych miałyby mieć większą biomasę igieł? Większa biomasę wymaga większej ilości nutrietów – nie opłaca się więc inwestować w większą masę liści, jeśli rośnie się w miejscu zaciemnionym. Natomiast druga hipoteza jest intuicyjnie oczywista. Jeśli mamy ograniczony dostęp do światła należy zwiększać powierzchnię fotosyntetyczną, co będzie skutkowało wzrostem długości liścia, bez zwiększania biomasy.

Dlaczego brak różnic w biomasie liści dał podstawy do dalszych analiz? Czy większa biomasę nie mogłaby iść w parze z większą długością liści?

Należy lepiej opisać wykres (brak tytułu), również nie sprecyzowano co oznaczają słupki błęd.



Adam Łomnicki

Recenzja raportu: „Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła”

Str. 1 wiersze 13, 12 i 11 od dołu. Zdanie o przeznaczaniu zasobów na konkurencję u organizmów lądowych a na wzrost u wodnych, w świetle wiedzy ekologicznej jest bezsensowne

Str 2 Metody: Czy oddalenie od siebie drzew o około 15-20 m czy długość transektu? Bo jeśli oddalenie to znaczy że transekt miał około 200 m długości. Jak losowano 4 igły z 200? To ważne czytelnik powinien być o tym poinformowany.

Nazwę „test t Studenta” pisze się małą literą t a nie dużą.

Nierówność wariancji często wynika ze skośnego rozkładu i znika po transformacji logarytmicznej, a ponieważ test z równymi wariancjami jest mocniejszy warto było spróbować transformacji.

Statystyka jest ważna, ale podanie podstawowych danych też jest ważne. Tu nie podano nawet średnich masy igieł z błędami lub choćby odchyleniami standardowymi

Rycina na str. 3 bardzo nieprofesjonalna i dziwaczna. Co oznaczają te zakresy, błędy czy odchylenia standardowe?

Str 4. Nie sędę, aby jodły zdobywały zasoby celem przekazania ich potomkom, raczej celem zwiększenia liczby potomków. Nie przekonuje mnie argument, że przyrost masy igieł ogranicza roczny przyrost pnia a przyrost ich długości nie.

Katarzyna Bojarska

Recenzja raportu: „Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła”

Pomysł na sprawdzenie, którą z dwóch możliwych strategii kompensowania małej ilości światła stosują jodły, wydaje mi się bardzo interesujący. Metoda testowania hipotez nie pozwala wprowadzić w pełni odpowiedzieć na stawiane pytania, ale jest odpowiednia zważywszy na warunki prowadzenia badań.

Uwagi krytyczne

1. Czcionka: trudno się ją czyta
2. Abstrakt: za dużo o metodyce
3. Wstęp: cytacja Weiner 1999 - nie wiadomo, do jakiego stwierdzenia się odnosi. Długie zdanie o inwestowaniu zasobów u roślin lądowych i wodnych powinno posiadać cytację.
4. Metody: warto napisać, z której strony lasu rosły jodły na skraju - da to lepszy obraz stopnia nasłonecznienia. Liczba, a nie ilość jodeł (rzeczownik policzalny).

Magdalena Lenda

Recenzja pracy Joanny Hajduk, Hanny Kobierskiej pt. „Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła”

Raport zaprezentowany przez autorki dotyczy ważnego problemu alokacji zasobów w zależności od oświetlenia, które jest kluczowe w procesie fotosyntezy. Wyniki, częściowo zgodne z hipotezami są dla mnie bardzo ciekawe. Ogólnie praca jest przejrzysta oraz napisana w klarowny i logiczny sposób.

Moim zdaniem abstrakt jest zbyt długi i rozbudowany w stosunku do pozostałych części raportu. Uważam, że wstęp świetnie argumentuje później postawione, łatwo weryfikowalne hipotezy. Przewidywania są logiczne. Nie mam zastrzeżeń odnośnie zastosowanych metod oraz analizy statystycznej. Moja uwaga dotyczy akapitów, których zazwyczaj autorki nie stosują, a także rodzaju czcionki jaka została użyta. W niniejszym raporcie są także drobne błędy interpunkcyjne. Te drobne uwagi nie wpływają na moja subiektywną ocenę pracy, ponieważ uważam, iż jest interesująca i świetnie napisana.

Maciej Ejsmond

Recenzja pracy „Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła”

- 1.) Najważniejszym zarzutem są niejasności w interpretacji otrzymanego wyniku: zacienione i nasłonecznione igły badanych drzew różniły się pod względem długości. Jeżeli nawet biomasa igieł z drzew zacienionych oraz nasłonecznionych nie różniła się, to same różnice w średniej długości igieł nie uprawniają do wniosku o zwiększeniu powierzchni asymilacji – wraz ze wzrostem długości mógł nastąpić spadek szerokości, która nie była kontrolowana. Dlatego twierdzenie, że drzewa zacienione mają większą powierzchnię organów asymilacyjnych nie jest do końca uprawnione, chyba że założymy pozytywną korelację między długością i powierzchnią.
- 2.) Pierwsze zdanie abstraktu jest mylące, grupy gatunków które nie mają ograniczonego dostępu do zasobów ale np. są ograniczane przez śmiertelność także cechują się olbrzymią różnorodnością strategii. Różnorodność strategii uwidaczniająca się w fenotypie to generalny problem biologiczny i od tego proponowałbym zacząć.
- 3.) Nie ma sensu podawać dokładności ważenia już w Abstrakcie ponieważ nie ma tu żadnej informacji o średniej masie 200 igieł.

- 4.) Stwierdzenie „Organizmy lądowe większą część zasobów ...”, Wstęp wers 3, jest zupełnie nieuprawnione. Jeżeli ktoś pokazał taką tendencję to powinna być cytacja, przynajmniej orientacyjna, bo to byłby bardzo ważny wzorzec. Ponadto, nawet gdyby jakaś praca pokazała taki efekt, to nie mamy pewności, że wzrost organizmów wodnych nie jest pośrednim efektem konkurencji np., unikanie konkurencji przez zwiększenie rozmiarów i w skutek tego zmianę diety można obserwować u wielu gatunków ryb.
- 5.) W wynikach zwraca uwagę niekonsekwencja w dokładności przy podawaniu statystyki T, wers 1
- 6.) Wykres umieszczony w pracy zajmuje zbyt wiele miejsca w porównaniu do informacji jaką niesie. Proponuję przynajmniej zmniejszyć odległość między przedstawionymi średnimi na osi X – przy takiej odległości jednego punktu od drugiego porównanie wizualne jest bardzo trudne. Brak także wyjaśnienia co oznaczają słupki błędów na wykresie.
- 7.) Wyniki pracy nie pokazały, że jodły inwestujące więcej w masę igieł mniej inwestują w przyrost pnia. Równie dobrze można powiedzieć, że nadmierna inwestycja w produkcję igieł mogła by spowodować mniejszą produkcję żywicy i przez to większą wrażliwość na niektóre patogeny.
- 8.) Pojawiają się także lapsusy słowne, co przy tak krótkim czasie przygotowania jest zrozumiałe np.:
- „transekt jodeł”, Abstrakt, wiersz 5

Joanna Leś

Recenzja pracy Joanny Hajduk i Hanny Kobierskiej pt.: „Zależność masy i długości igieł jodły (*Abies alba*) od dostępności światła”

Temat badawczy porusza interesujący problem, jakim jest strategia inwestowania zasobów przez organizmy żywe w zależności od warunków środowiska. Ciekawy pomysł, rzetelne przeprowadzenie badań i analiz statystycznych. Praca napisana w przystępny sposób, na ogół poprawna stylistycznie. Nieliczne błędy interpunkcyjne (brak przecinka).

Dodatkowe uwagi:

Abstrakt:

- drugie zdanie sugeruje, że autorzy pracy wiedzą na pewno, iż jodły rosnące w zacienionym miejscu inwestują więcej zasobów w masę lub długość igieł i chcą się tylko przekonać, która strategia inwestowania jest preferowana. W toku badań okazuje się jednak, że chodziło o sprawdzenie, czy jodły w ogóle kompensują sobie ograniczony dostęp do światła poprzez zwiększenie masy tudzież długości igieł
- abstrakt chyba trochę zbyt szczegółowy

Wstęp:

- czwarty wers: narządy lub organy - proszę się zdecydować

Przewidywania:

- pierwsze zdanie - lepiej brzmiałoby „w celu zrekompensowania różnic w dostępie światła”
- przedostatni wers - **liczby** chloroplastów

Metody:

- autorzy nie podają, gdzie badania terenowe zostały przeprowadzone
- 5 wers - **liczby** jodeł!!!
- 5 wers - „podobnie od siebie oddalonych” - niejasne
- przedostatnie zdanie (pobieranie igieł) - niejasne

Testowanie hipotezy o braku zależności masy igieł jodły od nasłonecznienia:

- pierwszy wers - autorzy wykazują się niekonsekwencją stosując wymiennie terminy „biomasa” i „masa” - proszę się zdecydować
- pierwszy wers - „obliczono średnie biomasy igieł jodeł (...) oraz masy jodeł” - ważono całe drzewa??? Jeśli tak - czy brano pod uwagę cały system korzeniowy, czy też li i jedynie części znajdujące się nad powierzchnią gruntu? ☺
- drugie zdanie - podałabym statystykę i p

Testowanie hipotezy o braku zależności długości igieł jodły od nasłonecznienia:

- sugeruję trzymać się terminu „czynnik”, bo część zdania brzmi nieco kolokwialnie

Wyniki:

- pierwszy wers - a może po prostu „statystyka t=1,4228?”

**Zależność szerokości i długości igieł jodły
(*Abies alba*) od dostępności światła**
- Joanna Hajduk, Hanna Kobierska



Abstrakt

Poznanie różnorodności strategii przystosowawczych organizmów żywych jest jednym z zagadnień współczesnej ekologii.

Przeprowadzone badania miały odpowiedzieć na pytanie, czy igły jodeł rosnących w słabo eksponowanym na światło miejscu zwiększają swoją szerokość i długość w celu ułatwienia przeprowadzenia fotosyntezy. Badania wykonano na igłach z 24 jodeł pospolitych (*Abies alba*), z których połowa rosła w miejscu zacienionym, a połowa w miejscu o dużym nasłonecznieniu. Wykazano, że jodły występujące w zaciemnionych partiach lasu przystosowują się do warunków ograniczonego dostępu światła poprzez zwiększenie zarówno długości jak i szerokości igieł, a co za tym idzie ich powierzchni asymilacyjnej.

Wstęp

Strategie przystosowawcze organizmów żywych do panujących warunków środowiska, uwidaczniające się w fenotypie, są zagadnieniem podlegającym licznym badaniom biologicznym. Cechy fenotypowe zapewniające optymalizacje dostosowania rozprzestrzeniają się w populacjach. Wszelkie przystosowania mają jednak swoje granice anatomiczne, fizjologiczne, a także związane z wydatkami energetycznymi. Wyjaśnienie mechanizmów, którymi kierują się organizmy dążące do dostosowania do warunków środowiska opiera się m.in. na obserwacji morfologii oraz fizjologii zarówno pojedynczych osobników, jak i populacji. Jednym z zasobów środowiskowych, którego pozyskanie wymaga fizjologicznych i morfologicznych przystosowań organizmów fototroficznych jest światło. Dostęp do niego warunkuje możliwość przeprowadzania procesu fotosyntezy, a co za tym idzie wzrostu fototrofów (Lampert & Sommer, 1996). Aby zbadać morfologiczne przystosowania roślin do zróżnicowanego nasłonecznienia miejsca ich występowania, przeprowadziłyśmy badania kształtu igieł jodły pospolitej (*Abies alba*). Celem badań było zweryfikowanie hipotezy, że igły jodeł rosnących na skraju lasu mają kształt inny niż igły jodeł rosnących w głębi lasu. Do opisu kształtu posłużyłyśmy się dwiema zmiennymi: długością oraz szerokością. Dodatkowo zweryfikowałyśmy różnice w masie igieł drzew rosnących w miejscu intensywnie nasłonecznionym oraz rosnących w miejscu zacienionym.

Przewidywania

Przewidywano, że zarówno długość, jak i szerokość igieł jodeł rosnących w głębi lasu, będzie większa niż igieł jodeł eksponowanych na światło słoneczne na skraju lasu. Uznano, że taka zmiana morfologii igieł jodły mogłaby przystosowywać ją do ograniczonego dostępu światła. W przypadku, gdyby ta hipoteza nie została potwierdzona, dostosowania do panujących warunków środowiska należałoby szukać na poziomie fizjologicznym, jednak tego typu badania w warunkach stacji nie byłyby możliwe do zrealizowania.

Metody

Do badań został wybrany fragment lasu mieszanego w dolinie potoku Jaszcze w Ochojniczy Górnej, powyżej Stacji Terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego, w którym zarówno na skraju jak i wewnątrz lasu rosną jodły, z ekspozycją północno-wschodnią. Wyznaczono dwa transekty o długości około 200 m. Pierwszy transekt został wyznaczony wzdłuż brzegu lasu i składał się łącznie z 12 jodeł, oddalonych od siebie każda o około 15-20 m. Drzewa te były dobrze eksponowane na światło słoneczne, rosły obok drogi, po której drugiej stronie stały domy oraz rosły niewielkie kępy drzew. W głębi lasu, w odległości około 15 metrów od pierwszego, został wyznaczony drugi transekt złożony z tej samej liczby jodeł rosnących w miejscu zacienionym. Były one od siebie oddalone również o 15-20 m jak drzewa w pierwszym transekcie. Z każdego drzewa (łącznie liczba jodeł $n = 24$) zrywano

gałązkę z wysokości 1,7 m, a następnie pobierano z niej po 200 igieł. Igieł były zrywane z pędów rocznych lub starszych, z pędu głównego i z odgałęzień bocznych I rzędu, na całej ich długości. Ustalony sposób pobierania miał zapewnić zachowanie zmienności wielkości igieł. Każda próba 200 igieł została zważona z dokładnością do jednej dziesiątej grama (waga przenośna MINI SCALE). Z każdej próby 200 igieł wylosowano metodą urny (losowanie bez zwracania) po 4 igieł i zmierzono ich długość (z dokładnością do 0,5 mm, za pomocą linijki) i szerokość (z dokładnością do 0,05 mm, za pomocą suwmiarki).

Testowanie hipotezy o braku zależności długości oraz szerokości igieł jodły od nasłonecznienia

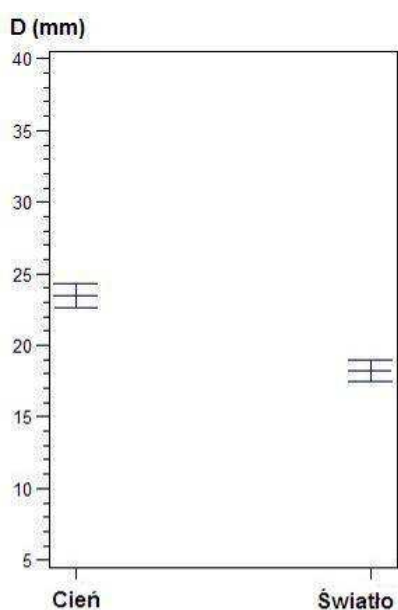
Aby zbadać zależność długości oraz szerokości igieł od nasłonecznienia przy uwzględnieniu zmienności w długości i szerokości igieł jednej jodły oraz zmienności między drzewami, z których były pobierane igieł, zastosowano hierarchiczną analizę wariancji (oddzielnie dla długości oraz szerokości). Badane zmienne, czyli długość oraz szerokość igieł zostały zagnieżdżone w drzewie, z którego były pobrane, a drzewa zagnieżdżono w czynniku „nasłonecznienie”, którego wpływ na igieł podlegał badaniu.

Testowanie hipotezy o braku zależności masy igieł jodły od nasłonecznienia

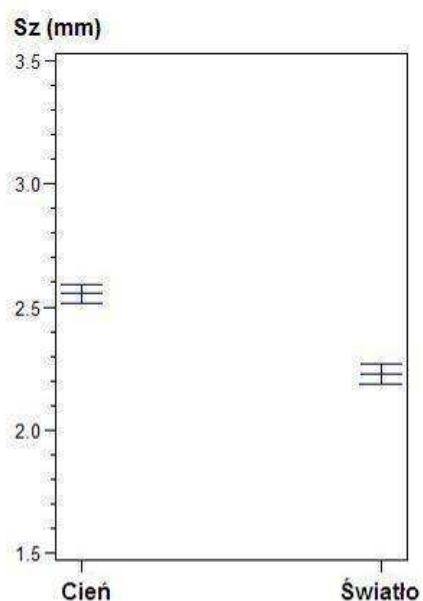
Obliczono średnie masy 200 igieł jodeł rosnących na skraju lasu oraz masy 200 igieł jodeł rosnących w głębi lasu. Próby z obu transektów charakteryzowały się rozkładem normalnym. Test hipotezy o braku różnic między wariancjami wykazał, że wariancje w transektach, z których pochodzą próby różnią się. Z tego powodu zastosowano test *t* Studenta różnicy między średnimi przy różnych wariancjach.

Wyniki

Analizy wykazały, że igieł jodeł rosnących w warunkach ograniczonego nasłonecznienia charakteryzują się zarówno większą długością, jak i szerokością, natomiast ich masa nie jest istotnie zróżnicowana. Hierarchiczna analiza wariancji wykazała zależność długości igieł jodły zarówno od drzewa, z którego zostały pobrane ($F=2,81$; $p=0,0005$), jak i od ekspozycji na światło ($F=31,35$; $p<0,0001$) (wykres 1). Kolejna hierarchiczna analiza wariancji wykazała także zależność szerokości igieł jodły zarówno od drzewa ($F=3,01$; $p=0,0002$) oraz zależność szerokości igieł jodły od drzewa, z którego zostały pobrane ($F=48,33$; $p<0,0001$) (wykres 2).



Wykres 1. Średnie długości igieł jodły (mm) $\pm$ SE w zależności od nasłonecznienia.



Wykres 2. Średnie szerokości igieł jodły (mm) $\pm$ SE w zależności od nasłonecznienia.

Statystyka t równa 1,423 okazała się mniejsza od wartości krytycznej (2,796) dla poziomu istotności 0,05, co nie pozwoliło na odrzucenie hipotezy zerowej o braku zależności masy igieł od nasłonecznienia, równocześnie dała podstawy do dalszych analiz weryfikujących zależność długości igieł od światła słonecznego. Średnie masy igieł wraz z odchyleniem standardowym przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Średnie masy igieł [g] jodeł rosnących w miejscu nasłonecznionym oraz cieniu wraz z odchyleniami standardowymi.

Nasłonecznienie	Średnia masy igieł [g]	Błąd standardowy
Światło	2,0	0,10
Cień	2,3	0,19

Dyskusja

Wyniki doświadczenia pokazały, że jodły występujące w zaciemnionych partiach lasu wykazują morfologiczne przystosowanie do warunków ograniczonego dostępu światła poprzez zwiększenie szerokości oraz długości igieł. Nie stwierdzono natomiast jednoczesnego przyrostu masy igieł, co sugeruje, że wzrost szerokości oraz długości następuje kosztem grubości igły. Przyczyną takiej sytuacji, może być fakt, że ze względu na ograniczone ilości zasobów materii i energii, gospodarka tymi zasobami u każdego organizmu musi być optymalizowana (Weiner, 1987). Brak zróżnicowania masy igieł w zależności od ekspozycji na światło, a jedynie zwiększenie ich szerokości i długości, potwierdza również, że o intensywności fotosyntezy decyduje w dużej mierze powierzchnia liścia (Weiner, 1999).

Zwiększenie szerokości oraz długości igieł jest prawdopodobnie także uzależnione od stadium wiekowego drzewa. Możliwe, że w przypadku drzew młodych opisywane parametry igły są większe niż u drzew dorosłych. Przypuszczenia takie wynikają z faktu, że siewki muszą szybko rosnąć, aby wygrać konkurencję o światło z innymi gatunkami roślin występującymi w podszycie leśnym, a także z innymi osobnikami własnego gatunku. Poprzez zwiększenie szerokości i długości igieł, a co za tym idzie intensywności fotosyntezy, młode drzewa zwiększają liczbę asymilatów potrzebnych do wzrostu i rozwoju. Jednak przekonanie się o słuszności tej hipotezy wymaga przeprowadzenia dalszych badań, w których czynnikiem różnicującym nie była by już dostępność do światła tylko stadium wiekowe drzewa.

Literatura

- Lampart W., Sommer U. 1996: Ekologia wód śródlądowych. Warszawa, PWN.
 Łomnicki A., 2007: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Warszawa, PWN.
 Weiner J., 1987: Strategie adaptacji pokarmowych, W: Ćwiczenia z ekologii (Ed.) Górecki A, Kozłowski J, Gębczyński M, Kraków-Białystok, UW.
 Weiner J., 1999: Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej. Warszawa, PWN.

Wpływ typu ściółki na biomasa występującej w niej makrofauny

- Agata Jakubowska, Joanna Leś



Projekt

Cel projektu

Ściółka leśna jest miejscem bytowania licznych bezkręgowców. Występuje ona we wszystkich typach lasów, jednak jej skład, własności fizyczne oraz chemiczne są różne. Ściółka spod drzew liściastych charakteryzuje się większą objętością oraz łatwiej ulega rozkładowi w porównaniu ze ściółką z lasów iglastych. Ta druga tworzy cieńszą i bardziej zbitą warstwę, a substancje żywiczne występujące w igliwii spowalniają procesy gnilne zachodzące w ściółce, co wiąże się z obniżeniem dostępności substancji odżywczych dla zasiedlających ją bezkręgowców.

Celem proponowanych badań jest sprawdzenie czy typ ściółki wpływa na biomasa zasiedlającej ją makrofauny.

Materiał i metody

Badania przeprowadzone zostaną w lesie mieszanym znajdującym się w pobliżu stacji terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ochotnicy Górnej. Materiałem badawczym będzie ściółka spod drzew liściastych oraz iglastych. Dla każdego typu ściółki wyznaczone zostanie 10 poletek o powierzchni koła o promieniu 5m porośniętych wyłącznie przez jeden typ drzew. W obrębie poletek będą losowo wyznaczone kwadraty o powierzchni 20cm x 20cm, z których pobrane zostaną próby (jedna próba z jednego poletka). W każdej próbie makrofauna i ściółka zostaną rozdzielone i zważone, a następnie obliczona będzie masa makrofauny przypadająca na 1g ściółki. Przy pomocy testu t Studenta różnicy między średnimi dla dwóch prób niezależnych będzie testowana hipoteza o braku różnic w biomacie makrofauny pomiędzy dwoma typami ściółek.

Spodziewane wyniki

Przypuszczamy, że w ściółce pod drzewami liściastymi biomasa makrofauny będzie większa.

Raport – wersja pierwsza

Wpływ typu ściółki na biomasa występującej w niej Makrofauny

-Agata Jakubowska, Joanna Leś

Abstrakt

Ściółka spod drzew liściastych i iglastych stwarza różne warunki bytowania dla organizmów żywych. Przeprowadzono badania mające na celu sprawdzenie czy typ ściółki wpływa na biomasa zasiedlającej ją makrofauny. Uzyskane wyniki potwierdziły przewidywania, że biomasa makrofauny w ściółce liściastej jest większa niż w iglastej.

Wstęp

Ściółka leśna występuje zarówno w lasach liściastych jak i iglastych jednak jej skład, własności fizyczne oraz chemiczne są różne. Niejednorodność ściółki



wynika m.in. z różnic w wielkości, budowie i składzie chemicznym pomiędzy liściem a igłą. Ściółka spod drzew liściastych charakteryzuje się większą objętością i krótszym średnim czasem zatrzymania materii organicznej i pierwiastków odżywczych w stosunku do ściółki spod drzew iglastych (Weiner, 1999). W przypadku ściółki iglastej warstwa jest cieńsza, bardziej zbita, a substancje żywiczne występujące w igliwiu spowalniają jej rozkład.

Ściółka jest siedliskiem dla licznej grupy bezkręgowców. Warunki bytowania w tego typu siedlisku mogą być różne i charakterystyczne dla danego typu ściółki. Celem zaproponowanych badań było sprawdzenie czy biomasa makrofauny zasiedlającej ściółkę zależy od jej typu.

Spodziewamy się, że w ściółce pochodzącej spod drzew liściastych biomasa makrofauny będzie większa niż w ściółce spod drzew iglastych.

Materiały i metody

Jako miejsce przeprowadzenia badań wybrano lasy mieszane w pobliżu stacji terenowej UJ w Ochotnicy Górnej. W lasach tych spośród drzew liściastych dominującym gatunkiem jest buk. Do mniejszości należą natomiast grab, jawor i brzoza. Drzewa iglaste są reprezentowane przez świerk i jodłę.

Dla każdego typu ściółki (liściasta i iglasta) pobrano 10 losowych i niezależnych prób z kwadratu o powierzchni 20cm x 20cm. Aby wykluczyć wpływ sąsiadujących drzew innego typu na skład ściółki każdorazowo materiał był pobierany spod drzewa, które w promieniu 5m nie miało sąsiada należącego do innego typu.

Pobór prób następował według określonego schematu: pod wybranym drzewem badacz nr 1 ustawiał się twarzą w kierunku południowym natomiast, badacz nr 2 po wypowiedzeniu słowa „start” odliczał w myślach od 1 do 12 zaczynając od nowa po zakończeniu serii. Badacz nr 1 przerywał odliczanie mówiąc „stop”. Wylosowana w ten sposób liczba wyznaczała kierunek poboru prób w ten sposób że stanowiła godzinę, na którą należy się kierować zakładając że drzewo stanowi środek tarczy zegara a kierunek południowy godzinę dwunastą. Próby pobierano zawsze w odległości 1 m od danego drzewa. Z każdej próby oddzielono makrofaunę i zważono zarówno ją jak i pozostałą ściółkę.

Analiza danych i zastosowane statystyki

W każdej próbie po zważeniu osobno ściółki i znajdującej się w niej makrofauny całkowitą biomasę makrofauny przeliczono na 1 gram ściółki. Uzyskane w ten sposób dane zostały opracowane przy użyciu Testu *t* Studenta różnicy między średnimi przy różnych wariancjach ($F=0,009$; $P=3,968E-8$)

Wyniki

Dane użyte do dalszej analizy przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1 Biomasa makrofauny przypadająca na 1g ściółki.

<i>Stanowisko</i>	<i>Las iglasty</i>	<i>Las liściasty</i>
1	0,000937243g	0,001889759g
2	0,000685887g	0,001517580g
3	0,000445241g	0,008588719g
4	0,000831521g	0,003944599g
5	0,000589066g	0,003715604g
6	0,000825720g	0,008519662g
7	0,000871564g	0,001598863g
8	0,001000074g	0,002380458g
9	0,000317771g	0,002022395g
10	0,000296311g	0,002651363g

Po przeprowadzonej analizie stwierdzono, że biomasa makrofauny zasiedlającej ściółkę liściastą różni się statystycznie na korzyść tej pierwszej ($df=9$; $t=-3,509$; $p=0,007$).

Dyskusja

Tak jak przewidywano biomasa makrofauny w ściółce spod drzew liściastych okazała się większa niż w ściółce iglastej. Jak wspomniano we wstępie od typu ściółki zależą warunki bytowania zasiedlających ją organizmów. Biomasa makrofauny może być związana ze średnim czasem zatrzymania materii organicznej i pierwiastków odżywczych w ściółce, który dla lasów liściastych – jak podaje literatura (Weiner, 1999) - wynosi 4 lata dla materii organicznej; 5,5 roku dla azotu i 5,8 dla fosforu (analogiczne wartości dla lasu iglastego wynoszą 17; 17,9 i 15,3 roku). Jednym z powodów krótszego zalegania substancji odżywczych może być wykorzystanie ich przez zasiedlającą ściółkę organizmy m.in. przedstawicieli makrofauny. Sugeruje to że w ściółce liściastej materia organiczna jak i biogeny są bardziej dostępne niż w ściółce iglastej, w której obecność substancji żywicznych spowalnia procesy rozkładu.

Ściółka liściasta może stwarzać lepsze warunki bytowania także ze względu na jej mniej zwartą strukturę. Obumarłe, pozwijane liście tworzą sieć zakamarków i korytarzy co daje bezkręgowcom możliwość lepszej penetracji siedliska. Różny stopień zawilgocenia ściółki w zależności od jej głębokości stwarza warunki życia dla licznych gatunków różniących się wymaganiami.

Dane, które otrzymano w wyniku przeprowadzenia powyższych badań mogą stać się pomocne w trakcie planowania zalesień nowych terenów. Ponieważ przedstawiciele makrofauny znajdują się na początku łańcucha pokarmowego i stanowią źródło pożywienia dla mniejszych kręgowców, które zaś wchodzi w skład diety większych drapieżników, już na etapie wyboru typu drzew, jakimi będziemy zalesiać nowe tereny możemy przyczynić się do zwiększenia bioróżnorodności na wyższych poziomach troficznych.

Literatura

Weiner, J., 1999, *Życie i ewolucja biosfery*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
Łomnicki, A., 2007, *Wprowadzenie dla statystyki dla przyrodników*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Recenzje

Marcin Chodak

Recenzja raportu: „Wpływ typu ściółki na biomase występującej w niej makrofauny” (Agata Jakubowska, Joanna Leś)

Abstrakt:

1. Abstrakt jest za krótki, brakuje informacji o metodyce i wynikach. Standardowo abstrakt powinien zawierać zdanie wprowadzające (jest), cel pracy (jest), skrótowy opis metodyki (nie ma), najważniejsze wyniki (nie ma) i wnioski końcowe (są).



Wstęp:

1. Użyte słowo „niejednorodność” jest nieprawidłowe. Z kontekstu zdania wynika, że chodzi o różnice pomiędzy ściółką lasów liściastych i iglastych, natomiast słowo „niejednorodność” opisuje cechę określonej ściółki. Niejednorodna jest przecież zarówno ściółka lasów liściastych jak i iglastych. –
2. Słowo „zapropomowanych” w zadaniu „Celem zapropomowanych badań było sprawdzenie czy biomasa makrofauny zasiedlającej ściółkę zależy od jej typu” jest niepotrzebne.

Materiały i metody:

1. Opis metodyki jest niejasny. Naprawdę pobierano 10 losowych i niezależnych prób z powierzchni kwadratu o boku 20 cm? To nie jest możliwe! Próby pobrane z tak małej powierzchni NIA SĄ z pewnością niezależne.

2. Losowość wyboru również może być zakwestionowana. Jeżeli badacz nr 1 powiedział stop szybko to trafiał zapewne w liczby bliższe 1 a gdy chwilę poczekał to bliżej 12. Losowość wyboru można było uzyskać np. dzieląc poletko na ćwiartki i dwukrotnie rzucając monetą (np. wynik 2 x orzeł – pobór z pierwszej ćwiartki, dwie reszki – z drugiej, orzeł i reszka – z trzeciej, reszka i orzeł – z czwartej).

3. Jak oddzielono makrofaunę?

Analiza danych:

1. Dlaczego zastosowano test dla par związanych? Z metodyki poboru prób nie wynika aby badano pary związane.

Wyniki:

1. W tabeli 1 biomasa makrofauny lepiej byłoby podać w mg, tak jak jest dość niewygodnie się czyta.
2. Zdanie pod tabelą 1 jest nieściśle. Co to znaczy, że biomasa różniła się na korzyść takiej czy innej ściółki? Była mniejsza czy większa?

Dyskusja:

1. Zdanie „Biomasa makrofauny może być związana ze średnim czasem zatrzymania materii organicznej i pierwiastków odżywczych w ściółce (...)” jest bardzo ogólne i niewiele wnoszące do dyskusji podjętego problemu. Inna sprawa to związek przyczynowo skutkowy w tym zdaniu – czy to od biomasa makrofauny zależy od czasu zalegania materii w ściółce czy też może np. większa biomasa makrofauny powoduje szybszy rozkład ściółki?

2. „Ponieważ przedstawiciele makrofauny znajdują się na początku łańcucha pokarmowego i stanowią źródło pożywienia dla mniejszych kręgowców, które zaś wchodzi w skład diety większych drapieżników, już na etapie wyboru typu drzew, jakimi będziemy zalesiać nowe tereny możemy przyczynić się do zwiększenia bioróżnorodności na wyższych poziomach troficznych.”

Przeprowadzone badania nie uprawniają do wyciągnięcia aż tak daleko idących wniosków (wnioskowanie na temat bioróżnorodności ekosystemów na podstawie oznaczenia jedynie biomasy makrofauny w ściółce).

Adam Łomnicki

Recenzja raportu pt. „Wpływ typu ściółki na biomasa występującej w niej makrofauny”

Mam wątpliwości co do tytułu. „Makrofauna bezkręgowców lub stawonogów” byłaby w porządku, albo „mezofauna”, ale makrofauna może obejmować także krety i od biedy borsuki i lisy odłowione z nor. Termin ten trzeba zdefiniować.

Wstęp- wiersz 2. Słowo „niejednorodność” jest tu źle użyte. W ekologii niejednorodność (*heterogeneity*) dotyczy zmienności przestrzennej w niewielkiej skali i przy wielu różnicach trudnych do określenia, a tu mamy jedną różnicę dobrze określoną

Z opisu metod nie jest jasne czy to były dwa różne płaty lasu, jeden liściasty drugi iglasty czy też był to las mieszany i raz wybierano drzewo iglaste a raz liściaste. A jeśli tak to jakimi kryteriami się kierowano przy wyborze? Czy to był też wybór losowy? Natomiast opis losowania samej próby jest skomplikowany i niejasny. Jeśli jeden badacz liczył w myślach od 1 do 12, to drugi mógł się domyślać, przy jakiej liczbie jest teraz i to mogło zaburzać losowość. W jakiej odległości od drzewa próbę taką pobierano. Dlaczego przy danych dla każdego stanowiska nie podano gatunku drzewa?

Szkoda, że nie podano (dla każdego stanowiska) biomasy samej ściółki i samej fauny oraz nie sprawdzono czy tam nie ma różnic. Niejednorodność wariancji badanej proporcji może wynikać ze skośnego rozkładu. Warto by dokonać transformacji logarytmicznej i sprawdzić czy w dalszym ciągu wariancja jest niejednorodna, bo ten test jest słaby od testu z jednorodną wariancją. A może tu jest tak skośny rozkład, że tylko test nieparametryczny może być użyty.

Maciej Ejsmond

Recenzja pracy „Wpływ typu ściółki na biomasę występującej w niej makrofauny”

- 1.) We wstępie brak jasnych argumentów dlaczego mielibyśmy się spodziewać większej biomasy bezkręgowców w ściółce pod drzewami liściastymi. Tempo rozkładu nie może być tutaj czynnikiem rozstrzygającym – analogicznie rozumując dlaczego np. makrofauna rozkładająca drewno dębowe miała by mieć mniejszą biomasę niż makrofauna rozkładająca drewno np. wierzby? Znacznie bardziej przekonujące argumenty znalazły się w Dyskusji, proponuję przesunięcie pierwszego akapitu od „Biomasa makrofauny...” do Wstępu. Brak w tym kontekście nawiązania do różnic w pH obu typów ściółki – jest to przecież ważny czynnik stresowy dla mikroorganizmów.
- 2.) Akapit Dyskusji rozpoczynający się od „Dane, które otrzymano...” jest nieuprawniony. Nie ma żadnych twardych dowodów, które mogły by poprzeć optymistyczny i prowadzony lekką ręką wywód autorek. Jak dotąd czynniki warunkujące bioróżnorodność są niezadowolająco wyjaśnionym problemem ekologii.
- 3.) Brak odniesienia się w dyskusji do warunków eksperymentu np. pory roku lub długotrwałych opadów atmosferycznych.
- 4.) Proponuję „Analiza danych” zamiast „Analiza danych i zastosowanie statystyki”
- 5.) Przy podawaniu wartości P dla testu różnic między wariancjami przedstawiona dokładność do 11 miejsc po przecinku jest mocno przesadzona, proponuję $P = 0,000$. Podobna uwaga dotyczy danych przedstawionych w tabeli, które przedstawione w formie zmiennoprzecinkowej lub zakodowane były by znacznie bardziej czytelne.
- 6.) Uważam że przedstawianie wszystkich pomiarów jest niepotrzebne i zestawienie dwóch średnich i np. współczynników zmienności niosło by ze sobą więcej informacji.
- 7.) Nie znalazłem cytowania pozycji Łomnickiego wymienionej w literaturze

Joanna Hajduk

Recenzja raportu Agaty Jakubowskiej i Joanny Leś: „Wpływ typu ściółki na biomasę występującą w niej makrofauny”

Projekt A. Jakubowskiej i J. Leś jest ciekawy. Dotyczy on problemu, którego rozwiązanie ma aspekt praktyczny, badania są więc jak najbardziej uzasadnione. Zostały one przeprowadzone rzetelnie, a wyniki porządnie opracowano. Abstrakt napisany jest zwięźle i bezbłędnie. We wstępie autorki niewystarczająco wyjaśniają skąd przypuszczenie, że w ściółce spod drzew iglastych biomasę makrofauny będzie mniejsza. Piszą o różnych warunkach bytowania, nie tłumaczą jednak o co dokładnie im chodzi. Proponowałabym rozwinąć trochę szerzej tę myśl. Drobnym niedopatrzaniem jest też czas w ostatnim zdaniu Wstępu, niedostosowany do czasu stosowanego w całej części. Materiały i metody napisane są w sposób zrozumiały. Napotkałam w nich jednak na kilka błędów:

1. Stosując w tekście skróty, np. UJ zamaist Uniwersytet Jagielloński, powinniśmy je najpierw wyjaśnić
2. Przy wymienianiu składu lasów albo należy napisać podział na rodzaje, wtedy mogą zostać nazwy buk, brzoza itd., albo jeżeli autorki utrzymają podział na gatunki to muszą wpisać poprawne nazwy gatunkowe (buk zwyczajny, brzoza brodawkowata czy też omszona itd.)
3. Użycie stwierdzenia „wyznaczała kierunek poboru prób” (w linijce 9 drugiego akapitu) sugeruje, że w danym miejscu pobierano więcej niż jedną próbę.
4. Ostatnie ydanie powiino mie ymienionz czas, dostosowany do całości tekstu („oddzielano makrofaunę” „ważono makrofaunę”)

Podpunkt „analiza danych i zastosowanie statystyki” powinien być włączony do części „materiały i metody”. W części Wyniki dziwne jest zdanie umieszczone na samym początku, jest ono nie do końca zrozumiałe. Tabela jest źle opisana – nie wiadomo w jakiej jednostce opisana jest biomasę makrofauny. Nieprawidłowe jest też umieszczanie jednostek w tabeli – wszystkie jednostki powinny być przeniesione do tytułu tabeli i nagłówek kolumn, a nie wpisywane przy każdej wartości liczbowej. Niegramatyczne jest też ostatnie zdanie – jeżeli biomasę różni się na korzyść pierwszej to należy napisać co to jest ta druga © W Dyskusji niejasne jest tłumaczenie powiązania czasu zatrzymania materii organicznej i pierwiastków w ściółce z bytowaniem makrofauny. Trudno

zrozumieć czy autorki uważają, że biomasa makrofauny w ściółce liściastej jest większa bo jest lepsza dostępność biogenów, czy też dostępność biogenów jest lepsza w ściółce liściastej ponieważ jest tam większa biomasa makrofauny. Ten podpunkt dyskusji wymaga sprecyzowania. Warto też dodać, że sieć zakamarków i korytarzy nie tylko umożliwia lepszą penetrację siedliska, ale także lepsze ukrycie przed drapieżnikami. Ostatni akapit dyskusji umieściłabym jednak we wstępie, ponieważ tłumaczy on dlaczego autorki zdecydowały się badać wyżej opisany problem i dlaczego uważały, że jest on istotny. W całym tekście natrafić można na drobne błędy interpunkcyjne i gramatyczne (głównie przy odmianie przez przypadki i brak przecinków przed „że”), jednak nie rzutuje to bardzo na odbiór tekstu. Raport napisany jest zrozumiale.

Magdalena Lenda

Recenzja pracy Agaty Jakubowskiej oraz Joanny Leś pt. „Wpływ typu ściółki na biomasa występującej w niej makrofauny”

Autorki w swoich badaniach skupiły się na ciekawym problemie, na ile typ ściółki determinuje biomasa żyjących w niej makrofitów. Na uwagę zasługuje to, iż badania wykonywane były w lesie mieszanym, toteż zastosowany wybór powierzchni badawczych oraz oryginalność zastosowanych metod pobierania prob uwazam za duży atut niniejszej pracy. Przewidywanie zostały klarownie sformułowane a problematyka wystarczająco nakreślona we wstępie. Przedstawione wyniki analiz przedstawione potwierdzają hipotezę postawioną przez autorki. Raport napisany jest zwięźle, w przejrzysty sposób a tekst tworzy logiczną całość.

Jednakże mam kilka uwag, a także chciałam zapytać o aspekty, które wydają mi się niejasne.

Abstrakt:

moim zdaniem ‘bytowanie organizmów żywych’ jest niezbyt poprawnie sformułowane, bo czy organizmy żywe mogą nie bytować? Proponuję usunąć z tekstu ‘żywych’.

Metody:

1. Czy materiał był zbierany spod jednego konkretnego gatunku drzewa liściastego – np. tylko spod buka, czy też spod różnych taksonów. Jeżeli autorki brały pod uwagę jedynie buka, lub wszystkie gatunki, moim zdaniem warto by o tym napisać. Liście odmiennych gatunków mogą różnić się właściwościami fizykochemicznymi, toteż np pod jaworem biomasa zebranej makrofauny może być inna niż pod bukiem. Podobne pytanie mam odnośnie pobierania ściółki spod drzew iglastych.
2. Czy brano pod uwagę nachylenie i ekspozycję terenu, z którego pobierane były próbki. Można sobie wyobrazić iż w miejscach, które są mniej nachylone akumulacja ściółki jest większa, niż na bardziej stromych stokach. W miejscach o większym nachyleniu ściółka może przemieszczać się wraz z deszczem i gromadzić się na bardziej płaskim obszarze, co wpływa na jej miąższość. Ekspozycja wydaje mi się ważna ze względu na temperaturę powodowaną krótszym lub dłuższym czasem padania promieni słonecznych. W lesie mieszanym promienie słoneczne docierają do dna lasu, co widać po runie leśnym.
3. Czy badaczem numer 1 i 2 była zawsze ta sama osoba?
4. Do jakiej głębokości była pobierana ściółka w przypadku gatunków liściastych i iglastych? Jak uwzględniono to iż w miarę wzrostu miąższości ściółki, może wzrastać biomasa makrofauny. Można by to jaśniej napisać dlaczego przeliczałyście na gram.

Analiza danych:

Wyniki można by przedstawić w formie graficznej, zamiast prezentowania surowych, danych bez obrobienia.

Dyskusja

Dlaczego autorki uważają, iż różnice w biomacie makrofauny powinny być brane pod uwagę w sytuacji zalesiania? Biomasa nie mówi nic o bioróżnorodności organizmów a tym bardziej o gatunkach, które warto chronić.

Krystyna Nadachowska

Recenzja pracy Agaty Jakubowskiej oraz Joanny Leś pt. „Wpływ typu ściółki na biomasę występującej w niej makrofauny”

Abstrakt

- abstrakt nie przedstawia kluczowych wniosków przeprowadzonych badań brak również ogólnego (jednozdaniowego) wstępu wprowadzającego w temat badań: dla jakiej dziedziny biologii badania te są ważne i interesujące?

Wstęp

- brak ogólnego zarysowania problemu badawczego i przedstawienia celowości badań: dlaczego badanie zależności pomiędzy typem ściółki a występującymi w niej gatunkami makrofauny jest ważne i interesujące?

Materiały i Metody

- zamienić „na którą należy się kierować zakładając że” na „na którą należy się kierować zakładając, że”
- podrozdział „Analiza danych i zastosowane statystyki” jest niepotrzebnie wydzielony. Można go włączyć do Materiałów i Metod
- zamienić „przy użyciu Testu *t* Studenta” na „przy użyciu testu *t* Studenta”
- wartość *p* nie podaje się w formie $P=3,968E-8$, w tym przypadku wartość $p = 3,968 \times 10^{-8}$ czyli powinna być zapisana $p = 0,000$
- nie podano z jaką dokładnością i w jaki sposób zważono badany materiał
- aż tak duża liczba miejsc po przecinku wydaje mi się niepotrzebna (Tabela 1)

Wyniki

- oba zdania z tej części są nielogiczne: pierwsze zdanie sugeruje, że przeprowadzono już jaką analizę a teraz nastąpi dalsze analiza (kiedy, gdzie i po co?); w drugim zdaniu wymieniono tylko jeden rodzaj ściółki i w konsekwencji nie wiadomo dla którego rodzaju ściółki przeprowadzony test był istotny statystycznie
- nie podano średnich mas ściółek

Dyskusja

- nie jestem specjalistą w tej dziedzinie, ale wydaje mi się, że w dyskusji nie uwzględniono ważnych czynników mogących wpływać na zależność typu ściółki i jej biomasy tj. czynniki klimatyczne (ilość wody w ściółce, zatrzymywanie wody w różnych typach ściółki), sezon (jesień), w którym przeprowadzono badania itd.

Raport – wersja ostateczna

**Wpływ typu ściółki na biomasę zasiedlających ją
bezkręgowców**

- Agata Jakubowska, Joanna Leś

Abstrakt

Ściółka spod drzew liściastych i iglastych stwarza różne warunki bytowania dla organizmów żywych. Przeprowadzono badania mające na celu sprawdzenie czy typ ściółki wpływa na biomasę zasiedlających ją bezkręgowców. Dla każdego typu ściółki pobrano losowo 10 prób,



bezkęgowce i ściółkę rozdzielono, a następnie obliczono biomasę bezkęgówców przypadającą na 1g ściółki. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w biomasie bezkęgówców z dwóch typów ściółki. Uzyskane wyniki potwierdziły przewidywania, że biomasa bezkęgówców w ściółce liściastej jest większa niż w iglastej.

Wstęp

Ściółka leśna występuje zarówno w lasach liściastych jak i iglastych jednak jej skład oraz własności fizykochemiczne są różne, co wynika m.in. z różnic w wielkości, budowie i składzie chemicznym pomiędzy liściem a igłą. Ściółka spod drzew liściastych charakteryzuje się większą objętością oraz krótszym średnim czasem zatrzymania materii organicznej i pierwiastków odżywczych w stosunku do ściółki spod drzew iglastych - wynosi 4 lata dla materii organicznej; 5,5 roku dla azotu i 5,8 dla fosforu (analogiczne wartości dla lasu iglastego wynoszą 17; 17,9 i 15,3 roku) (Weiner, 1999). Warstwa ściółki iglastej jest cieńsza, bardziej zbita, a substancje żywiczne występujące w igliwiu spowalniają jej rozkład.

Ściółka jest siedliskiem dla licznej grupy bezkęgówców. Warunki bytowania w tego typu siedlisku mogą być różne i charakterystyczne dla danego typu ściółki – np. ściółka liściasta ma mniej zwartą strukturę, co ułatwia bezkęgówcom penetrację, a także daje dobre schronienie przed drapieżnikami. Celem badań było sprawdzenie czy biomasa bezkęgówców zasiedlających ściółkę zależy od jej typu. Spodziewano się, że w ściółce pochodzącej spod drzew liściastych biomasa bezkęgówców będzie większa niż w ściółce spod drzew iglastych, która ze względu na tworzenie cieńszej i bardziej jednorodnej warstwy stwarza mniej dogodne warunki dla wielu organizmów.

Materiały i metody

Jako miejsce przeprowadzenia badań wybrano lasy mieszane w pobliżu stacji terenowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ochotnicy Górnej. W lasach tych wśród drzew liściastych dominującym rodzajem jest buk. Do mniejszości należą natomiast grab, jawor i brzoza. Drzewa iglaste są reprezentowane przez świerk i jodłę.

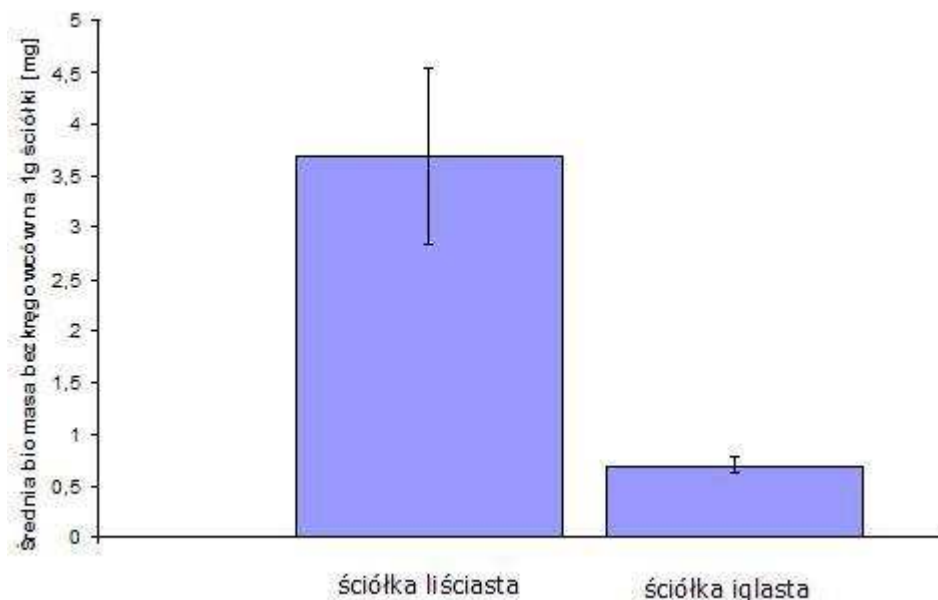
Dla obydwu typów ściółki (liściasta i iglasta) pobrano po 10 losowych i niezależnych prób o powierzchni 20cm x 20cm każda. Aby wykluczyć wpływ sąsiadujących drzew iglastych na skład ściółki spod drzewa liściastego i odwrotnie, każdorazowo materiał był pobierany spod drzewa, które w promieniu 5m nie miało sąsiada należącego do innego typu. Ściółkę iglastą pobierano spod świerka lub jodły, a liściastą spod buka, jawora bądź brzozy. Z powodu mieszania się składników ściółki wynikającego z niewielkich odległości pomiędzy drzewami nie da się przypisać każdej z prób tylko i wyłącznie jednemu rodzajowi drzewa. Drugim czynnikiem ułatwiającym mieszanie się ściółki spod sąsiadujących ze sobą drzew było silne nachylenie stoku, w wyniku którego dochodziło do obsuwania się podłoża.

Pobór prób następował według ściśle określonego schematu. Pod wybranym drzewem badacz nr 1 ustawiał się twarzą w kierunku południowym natomiast, badacz nr 2 po wypowiedzeniu słowa „start” odliczał w myślach od 1 do 12 zaczynając od nowa po zakończeniu serii. Badacz nr 1 przerywał odliczanie mówiąc „stop”. Wylosowana w ten sposób liczba wyznaczała kierunek poboru próby w ten sposób, że stanowiła godzinę, na którą należy się kierować przyjmując, że drzewo stanowi środek tarczy zegara, a kierunek południowy godzinę dwunastą. Próby pobierano zawsze w odległości 1 m od danego drzewa. Z każdej próby oddzielono bezkęgówce i zważono zarówno ją jak i pozostałą ściółkę.

W każdej próbie przy pomocy pęsety bezkęgówce oddzielono od ściółki i umieszczono w plastikowym naczyniu z pokrywką, a następnie zważono (waga apteczna z dokładnością do 0,001). Dla każdej próby zważono również pozostałą ściółkę, a następnie całkowitą biomasę bezkęgówców przeliczono na 1 gram ściółki. Dla uzyskanych w ten sposób danych sprawdzono zgodność z rozkładem normalnym (test Kołmogorowa-Smirnowa, ściółka liściasta $D=0,26$; $p=0,051$; ściółka iglasta $D=0,22$; $p>0,15$). Ponieważ dla ściółki liściastej wartość „p” była na granicy istotności, transformowano dane logarytmem naturalnym. Po zlogarytmowaniu i ponownemu sprawdzeniu zgodności z rozkładem normalnym (ściółka liściasta: $D=0,18$; $p>0,15$; ściółka iglasta: $D=0,23$; $p=0,136$) wykonano test t Studenta o braku różnic między średnimi dla równych wariancji ($F=0,50$; $p=0,16$) (Łomnicki 2007).

Wyniki

Przeprowadzona analiza wykazała istotne statystycznie różnice w średniej biomasy bezkręgowców z obydwu typów ściółek ($df=9$; $t=6,40$; $p=0,00$). Biomasa bezkręgowców w ściółce liściastej okazała się większa niż w iglastej, co ilustruje poniższy wykres.



Wykres 1. Porównanie średnich z biomasy bezkręgowców w dwóch typach ściółki: liściastej i iglastej (biomasa bezkręgowców wyrażona w mg na 1g ściółki).

Dyskusja

Tak jak przewidywano biomasę bezkręgowców w ściółce spod drzew liściastych okazała się większa niż w ściółce iglastej. Jak wspomniano we wstępie, od typu ściółki zależą warunki bytowania zasiedlających ją organizmów. W ściółce liściastej, która nie zawiera spowalniających procesy rozkładu i charakterystycznych dla ściółki iglastej substancji żywicznych, dostępność biogenów i materii organicznej jest większa. Te łatwo dostępne substancje odżywcze mogą być wykorzystywane przez liczne gatunki bezkręgowców na co może wskazywać krótszy czas zalegania materii organicznej i pierwiastków biogenowych w ściółce liściastej (Weiner, 1999).

Ściółka liściasta może być bardziej preferowanym siedliskiem niż ściółka iglasta także ze względu na jej mniej zwartą strukturę. Obumarłe, pozwijane liście tworzą sieć zakamarków i korytarzy, co daje bezkręgowcom możliwość lepszej penetracji siedliska oraz schronienie przed drapieżnikami. Różny stopień zawilgocenia ściółki w zależności od jej głębokości stwarza warunki życia dla licznych gatunków różniących się wymaganiami.

Kolejnym czynnikiem, który może wpływać na różnice w biomasy bezkręgowców między badanymi typami ściółki jest pH. Silnie kwaśny odczyn ściółki iglastej (Weiner, 1999) stanowi czynnik stresogenny dla wielu organizmów żywych.

Dane, które otrzymano w wyniku przeprowadzenia powyższych badań mogą stać się pomocne w trakcie planowania zalesień nowych terenów. Ponieważ przedstawiciele bezkręgowców znajdują się na początku łańcucha pokarmowego i stanowią źródło pożywienia dla mniejszych kręgowców a te wchodzi w skład diety większych drapieżników, już na etapie wyboru typu drzew, jakimi będziemy zalesiać nowe tereny możemy przyczynić się do zwiększenia biomasy na wyższych poziomach troficznych.

Literatura

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

Łomnicki, A., 2007, *Wprowadzenie dla statystyki dla przyrodników*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Podziękowania

Serdecznie dziękujemy właścicielom apteki w Ochotnicy Dolnej za udostępnienie profesjonalnej wagi oraz Joannie Hajduk za cierpliwość i poświęcenie. Bez ich interesownej pomocy nasz trud poszedłby na marne.

