

METODA OCENY ZRÓŻNICOWANIA STRUKTURY LASU JAKO WSKAŹNIK RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ

Marek Sławski

Abstrakt

Ochrona i zachowanie różnorodności biologicznej wymaga wdrożenia metod jej oceny. Metody takie pozwolą wskazać obszary szczególnie cenne jak również ocenić wpływ gospodarki człowieka na stan zasobów przyrodniczych w lasach. Jednym z powszechnych podejść do powyższego problemu jest opracowanie listy gatunków i siedlisk wskaźnikowych. Zwykle na takie listy trafiają gatunki rzadkie i cenne zaczerpnięte wprost z *Czerwonych list* lub aneksów dyrektyw i konwencji. Podejście takie ma wiele zalet, pozwala porównać w sposób obiektywny różne kompleksy leśne, wskazać lasy o pierwotnym – puszczańskim charakterze. Z drugiej jednak strony, gatunki rzadkie występują w rozproszeniu, często są trudno wykrywalne lub trudne do oznaczenia. Skutkiem tego mapy waloryzacyjne oparte o takie kryteria mają wiele białych plam. Co więcej, *Czerwone listy* nie mają charakteru zamkniętego, zatem wartość inwentaryzacji może z czasem stracić aktualność lub być po prostu trudno porównywalna. Niektóre gatunki funkcjonują w szerszej skali przestrzennej, więc trudno odnieść wyniki takiej waloryzacji do konkretnego drzewostanu. Wiele drzewostanów będzie pozbawionych oceny, ponieważ nie występują tam gatunki z arbitralnie przygotowanych list. Trudno jest ocenić prowadzoną gospodarkę opierając się o powyższe kryteria.

Prezentowana praca ma na celu zaprezentowanie alternatywnej metody oceny przyrodniczej wartości lasu opartej o miary strukturalnego i siedliskowego zróżnicowania lasu. Ogromną zaletą tej metody jest prostota i szybkość jej wykonania. Nie trzeba być specjalistą w oznaczaniu i wyszukiwaniu rzadkich gatunków. Można ją zastosować do wszystkich drzewostanów, zatem na mapie waloryzacyjnej nie będzie miejsc, dla których nie ma przypisanej wartości. Prosta punktowa metoda pozwala porównywać różne drzewostany jak również oceniać wpływ zabiegów gospodarczych na przyrodniczą wartość lasu. Prezentowana metoda opiera się na analizie struktury piętrowej drzewostanu, ocenie ilości i jakości martwego drewna, zróżnicowania grubości drzew, zróżnicowania topografii, obecności mikrosiedlisk i stosunków wodnych. Praca prezentuje wyniki oceny wartości przyrodniczej lasu wykonanej na 37 powierzchniach Białowieskiego Parku Narodowego reprezentujących 12 typów siedliskowych lasu. Dane te mogą stanowić dobre tło pozwalające odnieść wyniki uzyskane w lasach gospodarczych do standardów wyznaczonych przez lasy

poddane długotrwałej ścisłej ochronie. Proponowana metoda nie jest alternatywą dla oceny lasu za pomocą gatunków i siedlisk wskaźnikowych, ale może stanowić jej doskonałe uzupełnienie.

METHOD OF EVALUATION OF FOREST STRUCTURE DIVERSIFICATION AS A AN INDICATOR OF BILOGICAL DIVERSITY

Abstract

More complex structure of forest stand promotes higher biological diversity since new niches and micro habitats occur. Than measurement of structural diversity is a good method of assessment of forest biodiversity potential. Paper presents polish version of method originally elaborated by Drakenberg. Each stand is examined according to the list of 50 features of stand structure. Existance of a given element means one point. Paper presents also results of preliminary studies carried out in 12 types of forest in Białowieża National Park. The average score for all stands amounts 18,6 points. The highest value was measured in alder riparian forest (25,5) and mezotrophic wet forest (23,3) while the lowest score showed mixed bog forst (10,7) and pine bog forest (13,3). Presented method can be used as supplementary assessment with method basing on rare species inventory or in monitoring of forest habitats.

Wstęp

Ochrona i zachowanie różnorodności biologicznej wymaga wdrożenia metod jej oceny. Metody takie pozwolą wskazać obszary szczególnie cenne jak również ocenić wpływ gospodarki człowieka na stan zasobów przyrodniczych w lasach. Jednym z powszechnych podejść do powyższego problemu jest opracowanie listy gatunków i siedlisk wskaźnikowych. Zwykle na takie listy trafiają gatunki rzadkie i cenne zaczerpnięte wprost z *Czerwonych list* lub aneksów dyrektyw i konwencji. Podejście takie ma wiele zalet, pozwala porównać w sposób obiektywny różne kompleksy leśne, wskazać lasy o pierwotnym – puszczańskim charakterze.

Z drugiej jednak strony gatunki rzadkie występują w rozproszeniu, często są trudno wykrywalne lub trudne do oznaczenia. Skutkiem tego mapy waloryzacyjne oparte o takie kryteria mają wiele białych plam. Często będziemy mieli do czynienia z kompleksami leśnymi, dla których nie odnaleziono żadnego gatunku z oficjalnych list, co niekoniecznie musi oznaczać brak wartości przyrodniczych na tym obszarze. Co więcej *Czerwone listy* czy listy gatunków chronionych nie mają charakteru zamkniętego, zatem wartość inwentaryzacji może z czasem stracić aktualność lub być po prostu trudno porównywalna z innymi obiektami lub wynikami inwentaryzacji wykonanych w innym czasie. Niektóre gatunki wskaźnikowe funkcjonują w szerszej skali przestrzennej korzystając w swoim życiu z wielu ekosystemów,

trudno więc odnieść wyniki takiej waloryzacji do konkretnego drzewostanu. Trudno jest ocenić prowadzoną gospodarkę opierając się o powyższe kryteria. Wreszcie informacje waloryzacyjne dotyczące występowania rzadkich gatunków nie dostarczają wprost wskazówek gospodarczych dotyczących postępowania w określonych drzewostanach.

Wstępowanie na jednym terenie kilku gatunków różniących się wymaganiami może niekiedy zamazać obraz działań gospodarczych sprzyjających zachowaniu wartości przyrodniczych.

Prezentowana praca ma na celu przedstawienie alternatywnej metody oceny przyrodniczej wartości lasu opartej o miary strukturalnego i siedliskowego zróżnicowania lasu, zaprezentowane zostaną również wstępne wyniki oceny wybranych drzewostanów rezerwatu ścisłego Białowieskiego Parku Narodowego.

Opis metody

Zróżnicowanie wewnętrzne ekosystemów i krajobrazów, wielość mikrośrodków sprzyja zachowaniu różnorodności biologicznej. Drzewostany zbliżone do naturalnych, o złożonej strukturze piętrowej i przestrzennej, bogate w mikrosiedliska potencjalnie mogą zabezpieczać potrzeby życiowe bogatym zestawom gatunków o specyficznych wymaganiach. Struktura lasu rozumiana szerzej niż tylko struktura lasu obejmuje szereg elementów wpływających zarówno na stabilność ekosystemu jak i jego różnorodność biologiczną (Brzeziecki 2005). W oparciu o powyższe założenia w Szwecji stworzono system oceny potencjalnej różnorodności gatunkowej *Assessment of Forest Biodiversity Potential* (Drakenberg and Lindhe, 1999). Głównym metodycznym założeniem metody jest zestaw pytań dotyczących konkretnego drzewostanu. Pytania odnoszą się do tych cech ocenianego obiektu, które potencjalnie mogą być istotne dla występowania różnych w tym rzadkich gatunków. Pytania sformułowane są w ten sposób, że można na nie odpowiedzieć *tak* lub *nie*. Każda pozytywna odpowiedź (*tak*) oznacza przydzielenie jednego punktu. Odpowiedź przecząca (*nie*) oznacza zero punktów. Ocena jest sumą punktów. Innymi słowy jest ilością pozytywnych odpowiedzi na przygotowany zestaw pytań. Oryginalna szwedzka metoda dzieliła lasy na sześć grup w zależności od panującego reżimu zaburzeń w danym typie lasu. Dla każdego reżimu zaburzeń opracowano odmienny zestaw pytań. Metodę tę w jej oryginalnej formie zastosowała w Polsce Blicharska (2005). Metodę uproszczono adaptując ją do warunków duńskich (Kitnaes i Forfang 2001). Zrezygnowano w niej z podziału lasu w zależności od reżimu zaburzeń. Takie samo podejście zastosowano w ramach projektu Duńskiej Agencji Ochrony Środowiska realizowanego w Puszczy Białowieskiej. W ramach projektu dostosowano listę pytań do warunków polskich. Wspólnym wysiłkiem leśników praktyków i naukowców stworzono zestaw 50 pytań. Duży wkład w stworzenie polskiej listy miał prof. Bogdan Brzeziecki oraz nadleśniczy Ryszard Grzywiński. Polski zestaw podzielony jest na 7 kategorii dotyczących struktury piętrowej, obecności

starych drzew, obecności martwych drzew, występowania mchów i porostów, zróżnicowania topografii terenu, obecności wody, występowania mikrosiedlisk oraz śladów zwierząt. Pełny zestaw pytań przedstawia tabela 1.

Podstawow problemem praktyczny polega na tym, kiedy uznać, że dana cecha występuje w drzewostanie. Jeżeli na 10 ha lasu jest jedno drzewo z owocnikiem huby, to czy należy odpowiedzieć na pytanie dotyczące występowania drzew zagubionych. Metoda zakłada, że odpowiedź pozytywna może być udzielona, jeżeli oceniany element jest łatwy do zauważenia w drzewostanie bez specjalnego poszukiwania.

Problemem jest odpowiednie nazwanie tak określonego wskaźnika. W literaturze można znaleźć wiele propozycji:

- Potencjał Leśnej Różnorodności Biologicznej – Forest Biodiversity Potential (Drakenberg and Lindhe, 1999),
- Ocena Szwedzka – The Swedish assessment (Blicharska 2005),
- Wskaźnik Wartości Przyrodniczej Lasu – *Forest Nature Value* (Kitnaes i Forfang 2001),
- Indeks Potencjalnej Różnorodności Biologicznej – w projekcie DANCE w Puszczy Białowieskiej.

Osobiście skłaniam się do tego, że Wskaźnik Struktury Lasu najlepiej oddaje rzeczywistą naturę tak uzyskanej wartości liczbowej. Przy czym strukturę lasu należy rozumieć szeroko wykraczając poza strukturę samego drzewostanu (Brzeziecki 2002).

Ocena drzewostanów Białowieskiego Paku Narodowego

Metodyka

Badania przeprowadzono w ramach tematu *Waloryzacja lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacji* w ramach grantu KBN nr 5 P06H 013 15. Powierzchnie założono we wszystkich 12 typach siedliskowych lasu występujących w rezerwacie ścisłym BPN, po trzy powierzchnie w różnych drzewostanach każdego typu. Powierzchnie założone zostały przez zespół zoologów i służyły odłowom fauny glebowej i epigeicznej. Nie były zatem dobierane ze względu na spodziewane wartości wskaźnika struktury lasu. Na wszystkich powierzchniach przeprowadzono ocenę struktury lasu przy użyciu formularza z tabeli 1. Powierzchnie przedstawiały około 1 ha lasu. Dodatkowo na każdej z nich notowano gatunki występujących roślin. W pracach kameralnych obliczano średnią wartość wskaźnika dla wszystkich powierzchni oraz dla każdego typu siedliskowego. Przedstawiono też zmienność wskaźnika dla poszczególnych typów siedliskowych.

Wyniki i dyskusja

Średnia wartość sumy punktów dla wszystkich badanych powierzchni wyniosła 18,6 punktu. Rozkład częstości poszczególnych wartości zbliżony nie odbiega od rozkładu normalnego (ryc. 1). Stwierdzone wartości zawierały się w zakresie

Tab. 1. Ankieta oceny struktury lasu

Tab. 1. List of features and elements used in forest structure assessment

Pytanie	Punktacja
Struktura piętrowa	
Czy w drzewostanie występuje więcej niż 1 piętro	
Czy w drzewostanie występuje więcej niż 2 piętra	
Czy warstwa krzewów pokrywa 20%-50%	
Czy warstwa krzewów pokrywa więcej niż 50%	
Czy w warstwie krzewów występuje więcej niż 2 gatunki	
Czy w warstwie krzewów występuje więcej niż 4 gatunki	
Czy warstwa runa pokrywa 20%-50%	
Czy warstwa runa pokrywa więcej niż 50%	
Czy w warstwie runa występuje więcej niż 5 gatunków	
Czy w warstwie runa występują gatunki tworzące jagody	
Stare drzewa	
Czy występują drzewa o pierśnicy większej niż 80cm	
Czy występują co najmniej 2 gatunki drzew o udziale min 10%	
Czy występują co najmniej 4 gatunki drzew o udziale min 10%	
Czy drzewa o pierśnicy powyżej 40 cm mają udział co najmniej 10 %	
Czy drzewa o pierśnicy powyżej 40 cm mają udział co najmniej 30 %	
Czy występują co najmniej 2 gatunki drzew o pierśnicy powyżej 40 cm	
Czy występują drzewa o rozbudowanej koronie	
Czy występują drzewa o nietypowym pokroju	
Czy występują: Lp, Kl, Wz, Gb, Iwa, Trześnia, Grusza, Jarząb	
Martwe Drzewa	
Czy występują martwe drzewa stojące o pierśnicy powyżej 10 cm	
Czy występują martwe drzewa stojące o pierśnicy powyżej 40 cm	
Czy występują co najmniej 2 gatunki martwych drzew stojących	
Czy występują martwe kłody leżące grubsze niż 10 cm	
Czy występują martwe kłody leżące grubsze niż 40 cm	
Czy występują wykroty	
Czy występują kłody pokryte mchem	
Czy występują kłody silnie rozłożone	
Czy występują skupiska gałęzi na dnie lasu	
Epifity (mchy i porosty)	
Czy występują obficie mchy lub porosty na glebie	
Czy występują obficie mchy lub porosty na pniach drzew	
Czy występują obficie mchy lub porosty na gałęziach drzew	
Topografia	
Czy rzeźba terenu jest zróżnicowana	
Czy występują urwiste zbocza	
Czy występują głazy lub skały	
Czy występuje mozaika siedlisk w jednym drzewostanie	

Tab. 1. c.d.

Tab. 1. c.f.

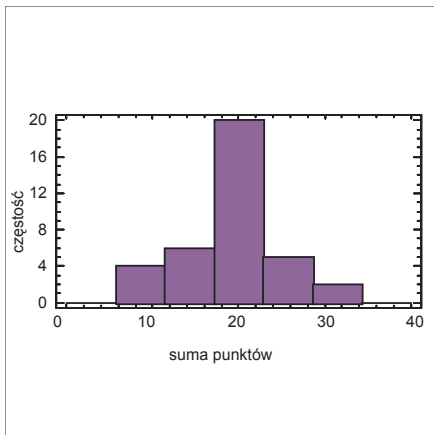
Pytanie	Punktacja
Woda	
Czy występują tereny wilgotne	
Czy teren ulega zalewom	
Czy występują źródła	
Czy występują wody płynące	
Czy w bezpośrednim sąsiedztwie występują wody stojące (staw, jezioro)	
Mikrosiedliska	
Czy występują żywe drzewa dziuplaste	
Czy występują żywe drzewa zahubione	
Czy odległość od ekotonu jest mniejsza niż 10 m	
Czy odległość od ekotonu jest mniejsza niż 50 m	
Czy występują luki i przerzedzenia o pow. minimum 5 arów	
SUMA	

od 6 do 29 punktów. Mimo dużego rozstępu między wartościami skrajnymi, większość spostrzeżeń koncentruje się w pobliżu średniej. Niskie wartości dla niektórych powierzchni świadczą, że nawet w obiektach poddanych długotrwałej ochronie ściślej występują drzewostany w fazach rozwojowych charakteryzujących się niskimi wartościami wskaźnika. Średnie dla poszczególnych typów siedliskowych przedstawiały się następująco: Bw – 19,0; Bb – 13,3; BMśw – 19,0; BMw – 19,0; BMB – 13,3; LMśw – 19,0; LMw – 23,3; LMB – 10,7; Lśw – 21,0; Lw – 21,7; Ol – 15,7; OIJ – 25,5.

Najniższe wartości stwierdzono dla siedlisk bagiennych. Wynikać to może z niewielkich możliwości produkcyjnych tych siedlisk i związanym z tym brakiem grubych drzew. Dodatkowym czynnikiem może być ubogi skład gatunkowy, zwłaszcza na siedlisku boru bagiennego. Najwyższymi wartościami cechował się ols jesionowy i las mieszany wilgotny. Siedliska te cechują się dużym potencjałem produkcyjnym, stąd liczna obecność grubych drzew, oraz bogatym składem gatunkowym i obecnością różnych elementów związanych z obecnością wody.

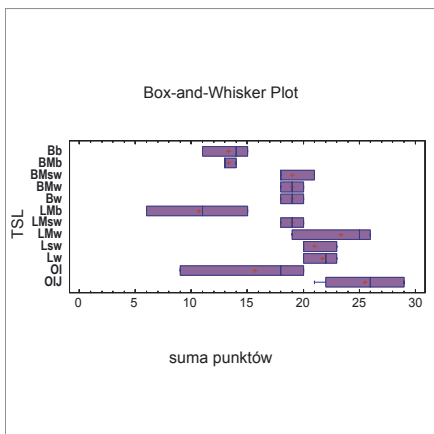
Niektóre z siedlisk cechowały się dużą zmiennością wartości obliczonego wskaźnika (ryc. 2). Były to: las mieszany bagienno-wilgotny, las mieszany wilgotny, ols i ols jesionowy. Świadczyć to może, że siedliska wilgotne z natury są bardziej zmienne.

Dodatkowo w przypadku lasu mieszanego bagiennego i olsu wystąpiły powierzchnie w iniejalnej fazie rozwojowej powstałych po lokalnej katastrofie, stąd mała ilość punktów zawiązanych ze starymi i grubymi drzewami. Również w badaniach przeprowadzonych przez Blicharską (2005) stwierdzono dużą rozpiętość wyników dla różnych drzewostanów. Zmienność wartości wskaźnika pomiędzy różnymi typami lasu wskazuje na ograniczoną możliwość wykorzystania metody do uniwersalnych porównań pomijających dane o siedlisku. Trzeba jednak dodać, że od tego mankamentu nie są wolne również metody oparte na ocenie liczby rzadkich gatunków.



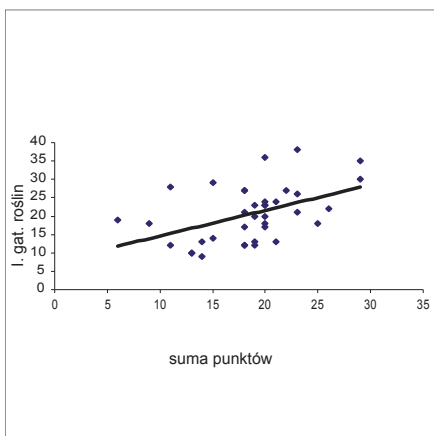
Ryc. 1. Rozkład częstości poszczególnych sum punktów – wskaźnika struktury lasu w drzewostanach rezerwatu ścisłego Białowieżskiego Parku Narodowego

Rys. 1. Frequency distribution of forest structure index in Białowieża National Park stands



Ryc. 2. Zmienność wartości wskaźnika struktury lasu w postaci wykresu *pudełko z wąsami*

Rys. 2. Variation of forest structure index in various forest types – box and whisker diagram



Ryc. 3. Zależność liczby gatunków roślin od wartości wskaźnika struktury lasu ($Y=0,7x+7,6$ $R=0,46$ $p<0,01$)

Rys. 3. Relationship between number of plant species and forest structure index ($Y=0,7x+7,6$ $R=0,46$ $p<0,01$)

Problemem jest stwierdzenie, co tak naprawdę mierzy wskaźnik struktury lasu. Czy rzeczywiście ta arbitralnie dobrana lista cech przekłada się na różnorodność lub liczbę gatunków rzadkich? Wydaje się, że przesłanką potwierdzającą związek między sumą punktów a różnorodnością jest rysunek 3 przedstawiający prostą regresję obrazującą zależność między sumą punktów a liczbą gatunków roślin występujących na poszczególnych powierzchniach. Współczynnik korelacji *person* wynosi 0,46 świadczy to o niezbyt silnej korelacji. Należy to rozumieć, że bogactwo gatunkowe roślin wiąże się nie tylko ze wskazanymi cechami struktury, ale istnieją też inne ważne czynniki kształtujące większą lub mniejszą liczbę występujących gatunków roślin. Niemniej korelacja jest istotna statystycznie ($p < 0,01$) istnieje, zatem zależność, która łączy te dwie wielkości. Zatem wskaźnik struktury lasu może być informacją pośrednio informującą o bogactwie gatunkowym ekosystemu.

Podsumowanie

Proponowana metoda nie jest alternatywą dla oceny lasu za pomocą gatunków i siedlisk wskaźnikowych, ale może stanowić jej doskonałe uzupełnienie dostarczając dodatkowych informacji, zwłaszcza w przypadku tych partii lasu, dla których brak jest informacji o rzadkich gatunkach. Ogromną zaletą tej metody jest prostota i szybkość jej wykonania. Nie trzeba być specjalistą w oznaczaniu i wyszukiwaniu rzadkich gatunków. Można ją zastosować do wszystkich drzewostanów, zatem na mapie waloryzacyjnej nie będzie miejsc, dla których nie ma przypisanej wartości. Prosta punktowa metoda pozwala porównywać różne drzewostany Pamiętaj jednak należy, że porównywanie skrajnych typów siedliskowych czy różnych typów ekosystemów może być obciążone błędem. Pamiętaj również należy, że drzewostany w swym naturalnym rozwoju przechodzą przez różne fazy, w których wartości wskaźnika struktury lasu mogą się dość znacznie wahać. Dodatkowym zastosowaniem metody może być ocena wpływu zabiegów gospodarczych na przyrodniczą wartość lasu. Wynik oceny przeprowadzonej przed i po zabiegu pozwala określić czy działalność gospodarcza zagraża zasobom przyrodniczym, czy nie. Metoda może również służyć jako prosty wskaźnik zachowania struktury chronionych siedlisk oraz monitorowania zmian stanu siedliska. Dostarcza ona pośredniej informacji o różnorodności biologicznej, choć należy pamiętać, że nie można traktować wskaźnika struktury lasu jako synonimu wskaźników bogactwa gatunkowego. Zmienność wskaźnika struktury lasu sugeruje, że praktycznie do oceny jakiegoś konkretnego obiektu należy zastosować serię powierzchni, a nie ograniczać się do pojedynczych szacunków. Zaprezentowane wyniki pilotażowych badań przeprowadzonych w rezerwacie ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego są dobrym punktem wyjścia do dalszych badań. Przede wszystkim stanowią doskonałe odniesienie do oceny wyników podobnych analiz przeprowadzanych w lasach gospodarczych i innych obiektach chronionych na terenie całej Polski.

Literatura

- Blicharska M. 2005. *Wykorzystanie szwedzkiej metody oceny wartości przyrodniczej drzewostanów w warunkach polskich Using a Swedish forest biodiversity assessment under Polish conditions*. Praca magisterska
- Brzeziecki B. 2002. Wskaźniki różnicowania struktury drzewostanu. *Sylwan* R. 146, nr 4, s. 69–79.
- Brzeziecki B. 2005. *Struktura drzewostanu i jej znaczenie ekologiczno-hodowlane*. Biblioteczka Leśniczego, Zeszyt 22, Wydawnictwo Świat, Warszawa: 12.
- Drakenberg, B., Lindhe, A. 1999. *Indirekt naturvärdesbedömning på beståndsnivå – en praktiskt tillämpbar metod*. Skog och Forskning.
- Kitnaes K., Forfang A.S. 2001. Two woodland habitat mapping methods and their applications (Denmark). W: *Tools for preserving woodland biodiversity. Nacon-ex Project Nature Conservation Experience Exchange*.

Marek Słowski

Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW
mslawski@poczta.onet.pl