

Zmiany struktury drzewostanów sosnowych a występowanie ptaków

Marek Sławski

Abstrakt. Struktura lasu może być definiowana jako występowanie pewnych kluczowych elementów istotnych dla jego funkcjonowania takich jak np. warstwowość, obecność martwych drzew, rozmiary drzew, bogactwo gatunkowe drzewostanu, zróżnicowanie podszytu i runa. Tak rozumiana struktura jest dynamiczna, zmienia się wraz z wiekiem drzewostanu a pełnię rozwoju osiąga daleko poza wiekiem rębności. Zmiany struktury wydają się być kluczowym elementem odpowiedzialnym za występowanie wyspecjalizowanych gatunków ptaków. Pod względem rozwoju struktury można drzewostany sosnowe podzielić na cztery grupy: młode (10-80 lat), dojrzewające (81-120 lat), dojrzałe (121-160 lat) i starzejące (powyżej 161 lat). Promowanie złożonej struktury charakterystycznej dla starych lasów może być podstawą działań praktyki leśnej na rzecz ochrony ptaków.

Słowa kluczowe: struktura lasu, starodrzew, drzewostany sosnowe, ptaki

Abstract. Changes of Pine stand structure versus birds' occurrence. Forest structure can be defined as occurrence of some key elements important for its functioning such as, for example, layering, presence of dead trees, sizes of trees, species richness of the forest stand, diversity of the undergrowth and ground cover. The structure understood in such a way is dynamic and changes with the age of a forest stand and reaches its height far after the age of cutting. Changes in the structure seem to be the key element responsible for occurrence of specialized bird species. In respect of structure development one can divide Pine stands into four groups: young (10-80 years old), maturing (81-120 years old), mature (121-160 years old) and aging (above 161 years old). Promotion of a complex structure characteristic for old forests can be the basis for actions of forest practice for birds' protection.

Keywords: forest structure, mature forest, Pine stands, birds

Wstęp

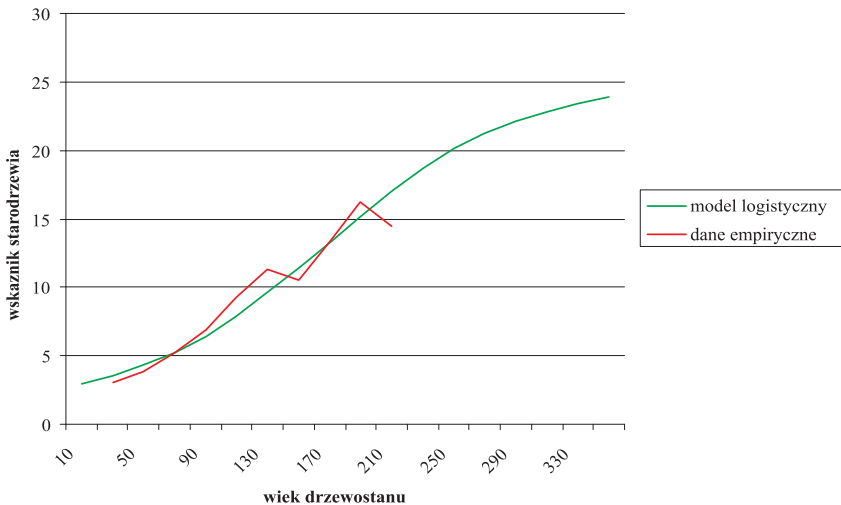
Występowanie gatunku w konkretnym środowisku zależy przede wszystkim od tego czy jego potrzeby życiowe mogą w nim się realizować. Im środowisko bardziej zróżnicowane tym więcej organizmów je zamieszkuje (Spies 1998). Lasy cechują się wysokim stopniem skomplikowania i złożoności. Zapewne stąd wynika ich duże biotyczne bogactwo. Struktura lasu jest jednak dynamiczna i podlega ciągłym przemianom (Schuck et al. 1994). Zmiany te powodują, że gatunki pojawiają się w lesie w sprzyjających im warunkach, a kiedy te staną się niekorzystne, wycofują się. Wydaje się jednak, że zachowanie złożonej struktury lasu rozumianej jako występowanie w nim kluczowych elementów ważnych dla występowania wielu gatunków jest podstawą zachowania różnorodności biologicznej (Fries et al. 1997). Istnieje zatem potrzeba wypracowania miar pozwalających ocenić strukturę lasu. Celem prezentowanej pracy jest przedstawienie metody oceny struktury lasu oraz jej zmian wraz z wiekiem drzewostanu sosnowego.

W dyskusji pojęta zostanie próba oceny wpływu zmian skomplikowania struktury na występowanie ptaków.

Metodyka

Założenia i prace terenowe

Podstawą metody jest kwestionariusz opracowany przez Brzezieckiego i Grzywińskiego opracowany na potrzeby projektu COWI Ochrona Różnorodności w Puszczy Białowieskiej (Sławski 2007). Kwestionariusz składa się z 50 pytań dotyczących różnych aspektów struktury lasu (tab. 2). Na pytania można odpowiedzieć twierdząco lub przecząco. Odpowiedź twierdząca oznacza przypisanie jednego punktu, przecząca oznacza zero punktów. Ocena drzewostanu stanowiła zwykłą sumę uzyskanych punktów. Może ona uzyskać wartości od 0 do 50. Takie podejście ma jedną istotną wadę: nie uwzględnia przestrzennego zróżnicowania występowania poszczególnych cech ani ich częstości. W związku z powyższym metodę zmodyfikowano (Sławski 2011). Oceny dokonywano w trzech systematycznie wyznaczonych punktach w drzewostanie. Obserwator dokonywał oceny w zasięgu wzroku w danym punkcie, przemieszczając się niekiedy na kilka kroków, gdy jakieś elementy były zasłonięte przez rosnące drzewa. Postępowanie takie naśladowało organizm poszukujący istotnych dla siebie zasobów środowiska, na przykład poszukiwanie dziupli przez sikorę. Po dokonaniu oceny w trzech punktach można obliczyć średnią wartość odpowiedzi na każde pytanie kwestionariusza. Średnie będą wahały się w zakresie od 0 do 1. Będzie można je traktować jak frekwencję wystąpienia danej cechy lub prawdopodobieństwo, że taka cecha wstąpi w losowo wybranym punkcie w drzewostanie. Ocena drzewostanu to suma średnich wartości obliczonych dla każdego pytania z kwestionariusza. Podobnie jak w metodzie Brzezieckiego i Grzywińskiego ocena może przyjąć wartości od 0 do 50. Zastosowanie kilku punktów pomiarowych w drzewostanie pozwala uwzględnić przestrzenne zróżnicowanie występowania ocenianych elementów oraz zastosować analizy statystyczne na poziomie każdego pytania. Podejście takie można również zastosować do oce-

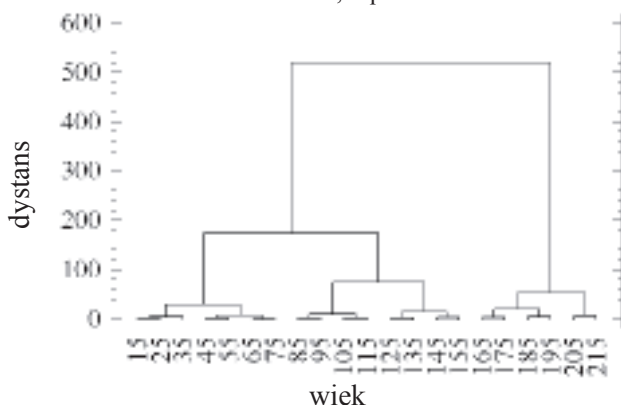


Ryc. 1. Zależność wskaźnika starodrzewia od wieku drzewostanu. Porównanie modelu i danych empirycznych

Fig. 1. Relationship between old growth index and stand age. Comparison of the model to empirical data

Dendrogram

Ward's Method, Squared Euclidean



Ryc. 2. Klasyfikacja badanego zakresu wiekowego na jednorodne grupy

Fig. 2. Classification of the studied age span into coherent age groups

ny innych jednostek niż drzewostan np. leśnictw, kompleksów leśnych, rezerwatów, klas wieku lub typów siedliskowych. Ocena wyróżnionej jednostki np. leśnictwa będzie sumą średnich wartości odpowiedzi na poszczególne pytania kwestionariusza obliczona ze wszystkich powierzchni obserwacyjnych założonych w leśnictwie. Takie podejście pozwoli porównać wyznaczone obiekty zarówno pod względem ogólnej oceny jak również pod względem frekwencji każdej z 50 badanych cech.

Zaproponowaną metodę można traktować jako otwartą propozycję postępowania; można np. zwiększyć ilość punktów obserwacyjnych w każdym drzewostanie zwiększając precyzję uzyskanych wyników dla drzewostanu lub rozszerzyć wachlarz badanych cech dodając dodatkowe pytania do formularza.

Badania przeprowadzono zmodyfikowaną metodą w nadleśnictwach Pomorze, Łuków, Pisz, Ostrołęka, Spychowo, Gostynin, Nowe Ramuki oraz Parku Narodowym Borów Tucholskich. Łącznie założono 232 punkty pomiarowe w 75 drzewostanach sosnowych na siedliskach Bśw i BMśw. Badane drzewostany obejmowały rozpiętość wieku od 24 do 220 lat.

Analizy

Z analiz wykluczono te cechy, które pojawiały się sporadycznie i nie pozwalały na wiarygodne analizy. Celem określenia związku pozostałych cech z wiekiem drzewostanu obliczono równanie regresji logistycznej. Równanie regresji logistyczne przyjmuje następującą postać:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

gdzie:

P – prawdopodobieństwo wystąpienia danej cechy

Z – liniowa funkcja zależna od wieku drzewostanu $z = ax + b$

Na podstawie wyników regresji logistycznej wybrano cechy istotnie zależne od wieku drzewostanu. Zestaw tych cech potraktowano jako podstawę obliczenia wskaźnika starodrzewia (old-growthness sensu Bauhus et al. 2009). Następnie obliczone teoretyczne wartości prawdo-

podobieństwa wystąpienia każdej z cech w poszczególnych klasach wieku. Suma prawdopodobieństw wystąpienia poszczególnych cech w danej klasie wieku posłużyła do obliczenia modelowej wartości wskaźnika strodzewia w drzewostanach różnego wieku. Dokonano również podziału badanego zakresu wiekowego na względnie jednorodne grupy przy użyciu analizy skupień. Podziału dokonano w oparciu o modelowe wartości każdej z badanych cech obliczonych dla każdej z klas wieku.

Wyniki

Uzyskane wartości wskaźnika struktury na poszczególnych powierzchniach badawczych wahały się w zakresie od 2 do 23 punktów. Wiele cech wystąpiło sporadycznie i ponieważ nie nadawały się od wiarygodnych analiz zostały odrzucone w dalszych rozważaniach. Do odrzuconych należały następujące cechy: 2, 11, 12, 13, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 49, 50.

Dla pozostałych cech obliczono równanie regresji logistycznej (tab. 1). Następujące cechy nie wykazały istotnego związku z wiekiem drzewostanu: 8, 23, 28, 46.

Trzy cechy, zróżnicowana rzeźba terenu i bliskość ekotonu, wykazywały zależność od wieku drzewostanu. Wydaje się jednak, że nie były one związane z rozwojem ekosystemu, a raczej wskazywały na trudno dostępne miejsca, gdzie pozostały stare lasy. W związku z tym powyższych cech nie uwzględniono w modelu. Odrzucono również cechę obfitego występowania mchów na glebie, ponieważ cecha ta jako jedyna wykazywała ujemną zależność. W efekcie pozostał zestaw 26 cech, dla których prawdopodobieństwo wystąpienia w drzewostanie rośnie wraz z wiekiem drzewostanu. Sumę frekwencji wystąpienia tych cech można traktować jak wskaźnik rozwoju struktury lasu lub jak wskaźnik starodrzewia (cechy nr 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 41, 42, 45, 47, 48). Rycina 1 obrazuje modelowy wzrost wartości tego wskaźnika w porównaniu do danych empirycznych. W zakresie wieku objętym badaniami krzywa wznosi się równomiernie. Punkt przegięcia wskazujący na osiągnięcie końcowego stadium rozwoju pojawia się w wieku ok. 250 lat. Krzywa modelowa dość dobrze odpowiada wartościom empirycznym obliczonym jako sumą średnich wartości 26 cech w każdej klasie wieku.

Analiza skupień podzieliła badany zakres wiekowy drzewostanów na 4 względnie jednorodne grupy (ryc. 2). Pierwszą grupę stanowią drzewostany od 10 do 80 lat, drugą od 81 do 120 lat, trzecią od 121 do 160, czwartą drzewostany starsze niż 161 lat. Ostania, najstarsza grupa wiekowa silnie odbiega od pozostałych, co wskazuje na jej dużą specyfikę i unikatowość. Poniżej przedstawiono skrótową charakterystykę każdej z wyróżnionych grup wiekowych opartą o kilka najważniejszych cech. Przytoczone w tych charakterystykach wartości liczbowe odnoszą się do maksymalnych prawdopodobieństw osiągniętych przez analizowane cechy w konkretnej grupie wiekowej.

Drzewostany młode 10-80 lat

Pierwszą, najmłodsza grupę stanowiły jednopiętrowe, lite drzewostany sosnowe. Praktycznie nie występowały w nich drzewa grubsze niż 40 cm. Brak było w nich żywych drzew z owocnikami hub, drzew dziuplastych oraz grubego martwego drewna. Podszyt występował na mniej niż 10% powierzchni.

Drzewostany dojrzewające 81-120 lat

W tej grupie silnie różnicuje się struktura warstwowa drzewostanu. Pojawia się podszyt, który występuje do 50% losowo wybranych powierzchni, a drugie piętro na w 20%. Drzewa grubsze niż 40 cm osiągają frekwencję do 70% powierzchni. Na 30% powierzchni grube drzewa mają znaczny udział, przekraczający 30% udziału wszystkich drzew. Dziuple można zaob-

serwować na 15% powierzchni, a drzewa zahubione na 18%. Praktycznie brakuje drewna martwego o grubych wymiarach.

Drzewostany dojrzałe 121-160 lat

W trzeciej grupie drzewostanów podszyty występują na 70% powierzchni, a drugie piętro na 40%. Praktycznie wszędzie występują drzewa o pierśnicy powyżej 40 cm, a na 80% powierzchni mają one znaczny udział przekraczający 30%. Frekwencja powierzchni z drzewami zahubionymi wzrasta do 40%, a z drzewami dziuplastymi do 30%.

Drzewostany starzejące powyżej 161 lat

Drzewostany najstarsze mają złożoną strukturę warstwową. Podszyt lub drugie piętro występuje na 80% powierzchni. Warstwa krzewów cechuje się dużym bogactwem gatunkowym, na 40% powierzchni można w niej znaleźć więcej niż 4 gatunki. Grube martwe drzewa stojące występują na 50% a leżące na 40% powierzchni. Na 25% powierzchni mamy do czynienia z co najmniej dwoma gatunkami martwych drzew. Dziuple występują na 60%, a drzewa z owocnikami hub na 80% powierzchni. Drzewostany te zaczynają się przerzedzać, na 60% powierzchni pojawiają się luki i przerzedzenia większe niż 5 arów.

Dyskusja

Zmiany struktury drzewostanów sosnowych z wiekiem mają charakter ciągły i stopniowy, co obrazuje stopniowa zmiana wskaźnika starodrzewia. Składające się jednak na ten wskaźnik poszczególne cechy drzewostanu są arbitralne i pojawiają się skokowo. Można porównać je do uzyskania pełnoletności przez młodego człowieka, który wraz z ukończeniem 18 lat otrzymuje pełnię praw obywatelskich. Podobnie można traktować np. przekroczenie arbitralnie ustalonej granicznej pierśnicy 40 cm. Zaprezentowany tutaj podział rozwoju drzewostanów na cztery grupy wiekowe ma nieco umowny charakter, ale ułatwia zrozumienie i usystematyzowanie zmian zachodzących w drzewostanach sosnowych. Stosowane tu nazwy dojrzewający, dojrzały i starzejący nie odnoszą się do tradycyjnego rozumienia tych nazw w leśnictwie. Przedstawiony materiał wyraźnie wskazuje, że rozwój struktury drzewostanu wykracza poza wiek rębności. Podobne wyniki uzyskano w drzewostanach dąglęzjowych w Ameryce Północnej (Franklin i Spies 1991, Franklin et al. 2002).

Literatura dotycząca ptaków i ich wymagań środowiskowych wskazuje, że zmiany struktury mogą mieć istotne znaczenie dla występowania różnych gatunków. Prosta struktura monolitycznych sośnin w wieku poniżej 80 lat sprzyja pospolitym gatunkom. W takich lasach znajdziemy gatunki, które budują gniazda opierając je na niezbyt grubych gałęziach lub poszukują osłony w kępach nieco lepiej rozwiniętego runa. Dość pospolite w nich będą zięby, sójki, rudziki (Sokołowski 1958), z ptaków drapieżnych gnieździć się będą krogulce (Keller et al. 2008).

Następny etap rozwoju drzewostanu cechuje się skomplikowaniem jego struktury. Przede wszystkim pojawiają się grube drzewa, których drewno jest czasami osłabione przez huby. Sprzyja to dzięciołom, zwłaszcza dzięciołowi dużemu i czarnemu. Pojawienie się podszytu sprzyja całej grupie ptaków zakładających gniazda na krzewach i podrostach drzew. Wymienić tu trzeba kosa, gila, śpiewaka, pokrzywnicę, strzyżyka czy piecuszka (Gotzman i Jabłoński 1972). Grubsze drzewa o rozbudowanych koronach dają podstawę pod gniazda jastrzębi (Keller et al. 2008).

Dalsze zmiany w strukturze drzewostanu sprzyjają osiedleniu się gatunków wyspecjalizowanych związanych ze starymi lasami. Względna obfitość dziupli przyciąga dziuplaki wtórne. Obok pospolitego szpaka czy kowalika pojawić się mogą sóweczka i włośchatka, którym sprzyja dodatkowo pojawienie się drugiego pietra głównie świerkowego (Mikusek 2005). Z wysokich świerków tworzących drugie piętro korzystać będą również mysikrólik i czyż (Sokołow-



Fot. 1. Starodrzew sosnowy w Nadleśnictwie Nowe Ramuki (fot. M. Sławski)
Photo 1. Pine oldgrowth forest in Nowe Ramuki Forest District

Tab. 1. Model regresji logistycznej w zależności od wieku drzewostanu dla cech występujących więcej niż na 5% powierzchni badawczych: z – liniowa funkcja równania logistycznego zależna od wieku; * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0

Table 1. Logistic model to age for attributes that occur on more than 5% of the total number of plots: z – linear function of age for logistic regression

Cecha nr	Wyniki regresji logistycznej	
	z	χ^2
1	0,03x-4,84***	67,9
3	0,022x-2,41***	58,9
4	0,012x-3,45**	9,7
5	0,016x-2,39***	32,3
6	0,03x-6,57***	28,1
7	0,036x-1,48***	63,8
8	0,014x-1,62***	28,4
9	0,018x-1,85***	41,8
10	0,012x+4,38	0,3
14	0,077x-8,09***	215,0
15	0,066x-8,54***	180,5
16	0,046x-8,98***	49,7
17	0,025x-0,99***	46,1
18	0,014x-2,63***	23,6
19	0,019x-4,51***	19,3
20	0,012x-1,05***	21,4
21	0,035x-7,27***	37,8
22	0,02x-5,29***	13,1
23	0,003x-0,13	1,2
24	0,03x-6,48***	29,4
25	0,011x-1,9***	15,0
26	0,017x-4,77*	9,3
27	0,011x-3,81*	6,0
28	0,001x-2,5	0,1
29	-0,019x+4,19***	22,6
32	0,007x-2,19*	5,0
41	0,026x-4,8***	46,6
42	0,033x-5,25***	75,9
43	0,033x-7,49***	23,4
44	0,021x-5,49***	12,9
45	0,03x-5,63***	51,7
46	-0,001x-2,67	0,07
47	0,01x-2,39**	9,9
48	0,009x-0,87***	13,5

ski 1958). Pojawienie się w najstarszych drzewostanach martwego drewna o dużych rozmiarach dostarczy dogodnych miejsc dla lęgów czubatki (Summers 2004).

Starodrzewie powyżej 160 lat z dużą obfitością grubych drzew o rozbudowanych i mocnych koronach dostarczają miejsc gniazdowych dla dużych ptaków drapieżnych np. rybołowa lub bielika (Keller et al. 2008). Grube martwe drzewa i dziuple mogą stwarzać dogodne warunki dla puszczyka, gągoła a nawet nurogęsi (Summers 2004). Pojawiające się przerzedzenia i większe luki sprzyjać będą świergotowi drzewnemu i pleszce (Sokołowski 1958).

Przedstawiony tu obraz zmian awifauny wraz ze zmianami struktury borów sosnowych oparty o wymagania poszczególnych gatunków i rozproszone dane z literatury jest z pewnością uproszony i niepełny. Na występowanie ptaków będzie miało wpływ jeszcze wiele innych czynników jak choćby sąsiedztwo drzewostanów różnego wieku często oferujące komplementarne zasoby środowiskowe. Ustalenie faktycznego związku między występowaniem ptaków a stopniem złożoności struktury lasu struktura wymaga przeprowadzenia szczegółowych badań w terenie. Wydaj się jednak, że proponowany w niniejszej pracy zestaw cech opisujących strukturę drzewostanu będzie dobrze służył takiemu zadaniu. Związek między pewnymi atrybutami drzewostanu a występowaniem fauny wskazuje, że zapewnienie odpowiedniego różnicowania strukturalnego drzewostanu ma kluczowe znaczenie dla ochrony gatunków. Wydaje się, że podtrzymywanie złożonej struktury charakterystycznej dla starych lasów może być podstawą działań praktyki leśnej na rzecz ochrony ptaków. Podejście takie nawiązuje do zasady grubego filtra w ochronie przyrody (Sejour i Hunter 1999), utrzymanie siedlisk z ich bogatą i różnorodną strukturą jest podstawą ochrony wszystkich gatunków, zarówno pospolitych jak i rzadkich. Działanie takie z praktycznego punktu widzenia jest prostsze i być może efektywniejsze niż akcje nakierowane bezpośrednio na konkretne gatunki.

Podsumowanie

Wraz z wiekiem struktura drzewostanów sosnowych staje się bardziej złożona i bogata. Może to sprzyjać występowaniu bogatych gatunkowo zespołów ptaków. Wiele charakterystyk istotnych z punktu widzenia wymagań ptaków leśnych drzewostany uzyskują w późnym wieku znacznie wykraczającym poza wiek rębności. Z praktycznego punktu widzenia gospodarka leśna powinna skupić się na utrzymaniu bogatej struktury drzewostanów. Zróżnicowana struktura będzie sprzyjać bogactwu gatunkowemu wszystkich organizmów, a nie tylko ptaków. Podejście takie zgodne jest z zasadą grubego filtra, która mówi, że utrzymanie odpowiednich środowisk powoduje, że potrzeby ochrony zagrożonych gatunków będą mniejsze. Dodatkowym efektem pracy jest propozycja szybkiej metody oceny stopnia rozwoju struktury drzewostanu za pomocą wskaźnika starodrzewia. Wskaźnik ten może służyć jako szybka metoda waloryzacyjna lub monitoringowa przydatna w ocenie zmian struktury lasu pod wpływem gospodarki lub zabiegów ochronnych.

Tab. 2. Kwestionariusz oceny struktury lasu

Table 2. Forest structure assessment questionnaire

Lp.	Rodzaj struktury / pytanie
Struktura warstwowa	
1.	Czy w drzewostanie występuje więcej niż 1 piętro?
2.	Czy w drzewostanie występuje więcej niż 2 piętra?
3.	Czy warstwa krzewów pokrywa więcej niż 20%?
4.	Czy warstwa krzewów pokrywa więcej niż 50%?
5.	Czy w warstwie krzewów występuje więcej niż 2 gatunki?
6.	Czy w warstwie krzewów występuje więcej niż 4 gatunki?
7.	Czy warstwa runa pokrywa więcej niż 20%?
8.	Czy warstwa runa pokrywa więcej niż 50%?
9.	Czy w warstwie runa występuje więcej niż 5 gatunków?
10.	Czy w warstwie runa występują gatunki tworzące jagody?
Drzewa żywe	
11.	Czy występują drzewa o pierśnicy większej niż 80cm?
12.	Czy występują co najmniej 2 gatunki drzew o udziale min 10%?
13.	Czy występują co najmniej 4 gatunki drzew o udziale min 10%?
14.	Czy drzewa o pierśnicy powyżej 40 cm mają udział co najmniej 10 %?
15.	Czy drzewa o pierśnicy powyżej 40 cm mają udział co najmniej 30 %?
16.	Czy występują co najmniej 2 gatunki drzew o pierśnicy powyżej 40 cm?
17.	Czy występują drzewa o rozbudowanej koronie (silne gałęzie mogące stanowić oparcie dla gniazd ptaków drapieżnych konary 15 cm grubości)?
18.	Czy występują drzewa o nietypowym pokroju np. wielopniowe?
19.	Czy występują: Lp, Kl, Wz, Gb, Iwa, Trześnia, Grusza, Jarzab?
Drzewa martwe	
20.	Czy występują martwe drzewa stojące o pierśnicy powyżej 10 cm?
21.	Czy występują martwe drzewa stojące o pierśnicy powyżej 40 cm?
22.	Czy występują co najmniej 2 gatunki martwych drzew stojących?
23.	Czy występują martwe kłody leżące grubsze niż 10 cm?

24. Czy występują martwe kłody leżące grubsze niż 40 cm?
25. Czy występują wykroty?
26. Czy występują kłody pokryte mchem?
27. Czy występują kłody silnie rozłożone (można rozbić butem terenowym)?
28. Czy występują skupiska gałęzi na dnie lasu (co najmniej 1m średnicy i 20 cm wys.)?

Mchy i porosty

29. Czy występują obficie mchy lub porosty na glebie (powyżej 60%)?
30. Czy występują obficie mchy lub porosty na pniach drzew (min. 30% obwodu pnia u min. 30% drzew)?
31. Czy występują obficie mchy lub porosty na gałęziach drzew (min. 30% obwodu gałęzi u min. 30% drzew)?

Topografia

32. Czy rzeźba terenu jest zróżnicowana (nachylenie powyżej 15°)?
33. Czy występują urwiste zbocza (nachylenie powyżej 20°)?
34. Czy występują głazy lub skały?
35. Czy występuje mozaika siedlisk w jednym drzewostanie?

Woda

36. Czy występują tereny wilgotne?
37. Czy teren ulega zalewom?
38. Czy występują źródłiska?
39. Czy występują wody płynące?
40. Czy w bezpośrednim sąsiedztwie występują wody stojące (staw, jezioro)?

Mikrosiedliska

41. Czy występują żywe drzewa dziuplaste?
42. Czy występują żywe drzewa zahubione?
43. Czy odległość od ekotonu jest mniejsza niż 10 m?
44. Czy odległość od ekotonu jest mniejsza niż 50 m?
45. Czy występują luki i przerzedzenia o pow. minimum 5 arów?

Ślady zwierząt

46. Czy występują mrowiska?
47. Czy występują ślady żerowania dzięciołów?
48. Czy występują ślady dużych roślinożerców?
49. Czy występują ślady nory lisów, borsuków?
50. Czy występują gniazda ptaków drapieżnych?

Literatura

- Bauhus J., Puettmann K., Messier C. 2009. *Silviculture for old-growth attributes*. Forest Ecology and Management 258: 525-537.
- Fries C., Johansson O., Pettersson B., Simonsson P. 1997. *Silvicultural models to maintain and restore natural stand structures in Swedish boreal forests*. Forest Ecology and Management 94: 89-103.
- Spies T.A., Franklin J.F. 1991. *The structure of natural young, mature, and old-growth Douglas-fir forests in Oregon and Washington*. In: L.F. Ruggiero et al, Wildlife and Vegetation of Unmanaged Douglas-fir Forests: 91-109.
- Franklin J.F., Spies T. A., Van Pelt R., Carey A. B., Thornburgh D. A., Berg D. R., Lindenmayer D. B., Harmon M. E., Keeton W. S., Shaw D.C., Bible K., Chen J. 2002. *Disturbances and structural develop-*

- ment of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-Fir forests as an example.* Forest Ecology and Management 155: 399-423.
- Gotzman J., Jabłoński B. 1972. *Gniazda naszych ptaków*. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa.
- Keller M., Buczek T., Różycki A. Ł. 2008. *Preferencje siedliskowe leśnych ptaków drapieżnych a struktura wiekowa lasów gospodarczych – na przykładzie Lasów Parczewskich*. Sylwan 2: 30-35.
- Mikusek R. (red.). 2005. *Metody badań i ochrony sów*. FWIE, Kraków.
- Seymour R. S., Hunter M. L. Jr., *Principles of ecological forestry*. W: Hunter M. L. Jr. *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press.
- Sławski M. 2007. *Metoda oceny zróżnicowania struktury lasu jako wskaźnik różnorodności biologicznej*. Stud. i Mat. CEPL, Rogów, 2/3 (16): 337-345.
- Sławski M. 2011. *Analiza zależności struktury lasu od wieku na przykładzie drzewostanów sosnowych*. Sylwan 1: 10-20.
- Sokołowski J. 1958. *Ptaki Ziemi Polskiej*. PWN, Warszawa.
- Spies T.A., 1998. *Forest structure: a key to the ecosystem*. Northwest Sci. 72: 34-39.
- Schuck A., Parviainen J., Bucking W. 1994. *A review of approaches to forestry research on structure, succession and biodiversity of undisturbed and semi-natural forests and woodlands in Europe*. EFI Working Paper 3, European Forest Institute: 62.
- Summers R. W. 2004. *Use of pine snags by birds in different stand types of Scots Pine Pinus sylvestris*. Bird Study 51: 212-221.

Marek Sławski
Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW
mstawski@poczta.onet.pl