

Postać strefy brzegowej różnych typów drzewostanów

Stanisław Zięba, Jan Banaś, Robert Zygmunt, Leszek Bujoczek

Abstrakt. Dla zachowania wewnętrznej spójności i ochrony przed oddziaływaniem niekorzystnych czynników zewnętrznych lasy wytwarzają strefy ochronne. Ze względu na odmienne warunki środowiskowe relacje ilościowo-jakościowe komponentów stref brzegowych kształtują się inaczej niż we wnętrzu drzewostanu. Stąd też przybierają one swoistą postać i mają różną szerokość. Celem niniejszej pracy była analiza postaci strefy brzegowej różnych typów drzewostanów, w szczególności ocena ich cech taksacyjnych i właściwości biometrycznych drzew w różnej odległości od granicy lasu z terenem otwartym. Do rozwiązania zadania wykorzystano statystyczno-matematyczny system inwentaryzacji i kontroli lasu. Uzyskane wyniki umożliwiły scharakteryzowanie aktualnej budowy i struktury lasu oraz strefy brzegowej. Wyniki oceny cech drzewostanów w zależności od odległości od granicy lasu wskazują na jego dużą zmienność. Przeprowadzone analizy wskazały szczególnie na odmienność stref drzewostanów bezpośrednio graniczących z terenem otwartym pod względem: średniej liczby drzew, miąższości, a także intensywności procesów odnowieniowych.

Słowa kluczowe: efekt brzegowy, statystyczno-matematyczny system inwentaryzacji lasu, świerczyna, sośnina, jedlina.

Abstract. Structure of border zone in different types of stands. Forests form protective zones for the sake of internal consistency and protection from the effects of adverse external factors. The relationships of quantity and quality components border zones are different from the interior, due to the different environmental condition. They take the specialty forms and have a different width. The studies aim was to analyze the form of border zones in different types of stands. It includes stand characteristics and properties of biometric trees analysis growing at different distances from the edge. To solve the task the statistical-mathematical system of inventory and forest control was used. The result indicates its high volatility of the characteristics of stands in relation to the distance from the edge of the forest. The analyzes showed differences especially in areas directly adjacent to the stand open area in terms of: the average number of trees, thickness, and the intensity of the renewal process.

Keywords: edge effect, statistical-mathematical system of inventory, spruce stand, pine stand, fir stand.

Wstęp

Obszary leśne przy granicy z terenami otwartymi kształtują się w warunkach oddziaływania wielu niekorzystnych czynników zewnętrznych. Wynikają one przede wszystkim z presji warunków klimatycznych, takich jak temperatura, wiatr, ale również z konkurencji między zbiorowiskami roślinności (Szymański 2000). Stąd też dla zachowania wewnętrznej spójności i stabilności las wytwarza strefy ochronne na styku lasu z innymi ekosystemami.

Strefy brzegowe drzewostanów (strefy ekotonowe) budzą szerokie zainteresowanie wśród leśników, ekologów i planistów. Pomimo jednak tak dużego znaczenia nadal są mało poznanym elementem. Dotychczasowe badania tej części drzewostanów wiążą się najczęściej z analizą zmienności warunków mikroklimatycznych w zależności od odległości granicy z terenem otwartym (Przybylska i Zięba 2005). Badano między innymi zróżnicowanie temperatury gruntu, powietrza oraz prędkość wiejącego wiatru (Chojnacka-Ożga i Ożga 1999). Przedmiotem wielu prac badawczych były ponadto zagadnienia związane z oceną zróżnicowania flory i fauny lasu w sąsiedztwie z innymi ekosystemami, w tym zasięg występowania niektórych gatunków flory (Sławski 2001) i stopień zróżnicowania fauny, np. skoczogonków (Sławska 2001).

Niewiele natomiast jest prac, które odnoszą się bezpośrednio do oceny wartości parametrów ilościowo-jakościowych między brzegiem lasu a jego wnętrzem oraz wpływu różnych czynników na ich wielkość. Tymczasem z uwagi na zróżnicowane czynniki zewnętrzne powstają różne ściany brzegowe, które w porównaniu z „wnętrzem” drzewostanu charakteryzują się odmiennym pokrojem drzew, wysokością oraz budową piętrową i składem gatunkowym. Wyróżniają się one ponadto przebiegiem procesów lasotwórczych, między innymi obradaniem nasion i rozwojem młodego pokolenia.

Na budowę i postać stref i ścian ochronnych mają wpływ przede wszystkim warunki naturalne, w tym szczególnie typ drzewostanu wynikający z tworzących go gatunków oraz cechy jego położenia. W zależności od ekspozycji, orografii, nachylenie stoku różna jest bowiem intensywność oddziaływania czynników zewnętrznych, np. dostęp światła czy też opadów. Inaczej też będą kształtowały się strefy brzegowe powstałe na granicy ekosystemu łąkowego, a inaczej wodnego. Zróżnicowanie ścian brzegowych może być również efektem działalności człowieka, która może mieć charakter bezpośredni, np. wyręby i karczunki (Chen i in. 1992) oraz pośredni: wypas bydła, hodowla zwierzyzny itp. (Szymański 2000). Takie postępowanie wpływa na powstawanie wielu sztucznych granic, np. drzewostan i przylegająca do niego powierzchnia zębowa czy koszona łąka i naturalne zbiorowiska roślinności. Granice pomiędzy biocenozami mogą być wówczas „ostre”, z wyraźnymi kontrastami w strukturze lub „łagodne”, ze stopniowym przejściem (Forman 1995).

Celem pracy jest ocena stopnia zróżnicowania wybranych cech taksacyjnych drzewostanów brzegu i wnętrza różnych typów drzewostanów. W szczególności praca obejmuje analizę porównawczą składu gatunkowego, liczby drzew, miąższości oraz ocenę odnowienia we fragmentach drzewostanów wzrastających w różnej odległości od terenu otwartego.

Obiekt badawczy

Nakreślone we wstępie cele zostały zrealizowane w oparciu o pomiary w trzech obiektach badawczych obejmujących różne typy drzewostanów:

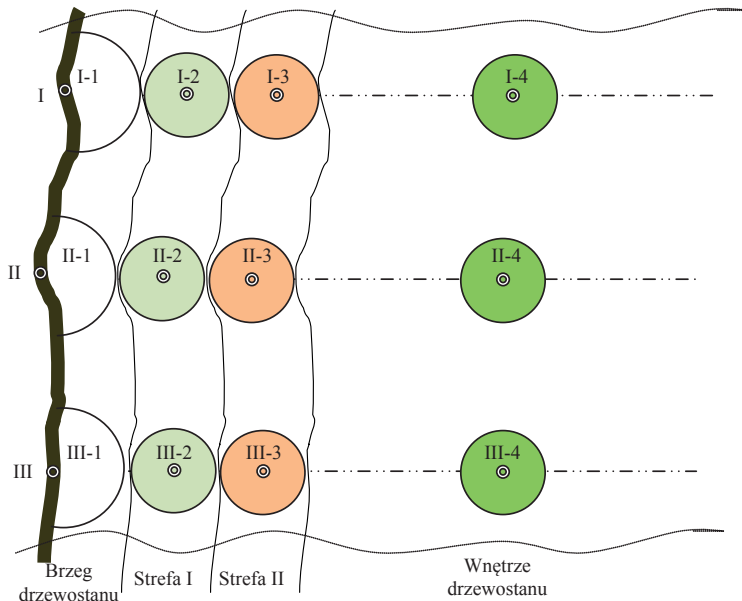
Świerczyna – położona w Dolinie Kamienicy w Gorczańskim Parku Narodowym. Obiekt badań stanowił jednogatunkowy górnoreglowy drzewostan świerkowy o całkowitej powierzchni 13,5 ha. Położony był na wysokości 1200 m n.p.m. i graniczył od wschodu z polaną. Teren objęty badaniem znajdował się na stoku o wystawie południowo-wschodniej i o nachyleniu 15°.

Jedlina – położona niedaleko wsi Konina, w północnej części Gorczańskiego Parku Narodowego. Obiekt stanowi drzewostan jodłowy, o powierzchni około 27,5 ha z domieszką świerka oraz buka. Położony jest w reglu dolnym, na wysokości 660–920 m n.p.m. Średnie nachylenie stoku wynosi około 30°. Drzewostan od strony wschodniej sąsiaduje z pastwiskiem.

Sośnina – położona w Uroczysku Jarugi Roztoczańskiego Parku Narodowego o łącznej powierzchni 46,91 ha, położona w północno-wschodniej części parku. Obiekt badań graniczył od północy z otwartym terenem zagospodarowanym rolniczo (grunty orne).

Metodyka badań

Do oceny postaci strefy brzegowej świerczyny różnych typów drzewostanów wykorzystano wyniki pomiarów na kontrolnych kołowych powierzchniach próbnych, założonych w statystyczno-matematycznym systemie inwentaryzacji i kontroli lasu (Rutkowski 1989). W każdym z obiektów założono sieć powierzchni próbnych według poniższego schematu zamieszczonego na rycinie 1.



Ryc. 1. Schemat rozmieszczenia powierzchni próbnych oraz zasady tworzenia jednostek obliczeniowych w obiektach badawczych

Fig. 1. Schematic of sample plots layout and rules for creating units of account in the research facilities

Na każdej powierzchni próbnej wykonano następujące czynności (Rutkowski 1989): określono współrzędne biegunowe drzew, tj. odległość od środka powierzchni próbnej (l) oraz jego azymut (α).

Na większym kole (0,04 ha) pomierzono pierśnice drzew, które przekroczyły przyjęty próg pierśnicowania ($d \geq 7$ cm). Pomiaru dokonano w dwóch kierunkach. Pierwszy pomiar wykonano tak, aby przyłożona szyna średnicomierza skierowana była do środka powierzchni próbnej; drugi pomiar był wykonany prostopadle do pierwszego.

Pomierzono wysokości wszystkich drzew na małym kole (0,01 ha)

Pomiary obejmowały również ocenę podrostu na małym współśrodkowym kole z uwzględnieniem jego liczby i składu gatunkowego (Przybylska i.in. 2006), a także ocenę pokrycia powierzchni dużego koła nalotem wraz z podaniem udziału poszczególnych gatunków.

Wyniki pomiarów na powierzchniach próbnych były podstawą dalszych obliczeń i analiz. Wykonano je dla wyróżnionych czterech jednostek obliczeniowych. Podstawą ich wyodrębnienia była odległość od brzegu lasu (tab. 1).

Tab. 1. Podział powierzchni na strefy oraz liczba powierzchni próbnych według odległości od granicy lasu w różnych typach drzewostanów

Table 1. The area division into zones and number of sample plots according to the distance from the edge of the forest in different type of stands

Cecha / Feature	Typ drzewostanu / Type of tree stand	Jednostka obliczeniowa/ Unit interpretative			
		Brzeg drzewostanu / Edge stand	Strefa I / Zone I	Strefa II / Zone II	Wnętrze drzewostanu / Interior stand
Odległość od granicy lasu / Distance from forests border	Sośnina / Pine stand	< 16,0	16,1–39,0	39,1–61,0	> 61,0
	Jedlina / Fir stand	< 18,5	18,6–44,8	44,9–71,0	> 71,0
	Świerczyna / Spruce stand	< 16,9	17,0–49,0	49,1–73,0	> 73,0
Liczba powierzchni próbnych / Number of sample plots	Sośnina / Pine stand	12	12	12	24
	Jedlina / Fir stand	10	10	10	19
	Świerczyna/ Spruce stand	10	10	10	6

Prace kameralne polegały na przeprowadzeniu wielu obliczeń i analiz dla wyróżnionych jednostek obliczeniowych. Obejmowały one:

- Określenie liczby drzew i miąższości. W celu określenia miąższości drzew na powierzchniach próbnych skorzystano z „Tablic miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących” Czuraja (1991), z których odczytano poszczególne miąższości drzew, na podstawie pierśnicy i wysokości.
- Określenie składu gatunkowego wg liczby i miąższości drzew.

- Ocenę procesów odnowieniowych, która obejmowała określenie składu gatunkowego i intensywności jego występowania. Do obliczenia procentu pokrycia powierzchni podrostem przeliczono średnią liczbę drzew podrostu na 1 ha i podzielono przez umownie przyjętą dla gospodarczych lasów górskich normę liczby odnowień na 1 ha, tj. 6000 sztuk na 1 ha (Przybylska i in. 2006).
- Oszacowanie składu gatunkowego i procentu pokrycia powierzchni przez nalot na większym kole.
- Określono również parametry zmiennej losowej, którą stanowi suma miąższości i liczby drzew na poszczególnych powierzchniach próbnych. Wszystkie obliczenia wykonano w programach Excel oraz Statistica 7.1.

Wyniki

Analiza fragmentów drzewostanów położonych w różnej odległości od granicy z terenem otwartym wykazała ich wyraźne zróżnicowanie pod względem badanych cech taksacyjnych. Stopień zróżnicowania zależał od położenia i typu drzewostanu.

Skład gatunkowy

Jedlina. Drzewostan charakteryzował się niewielkim zróżnicowaniem gatunkowym. W jego składzie stwierdzono zaledwie cztery gatunki, tj. jodłę, buk, świerk i brzozę. Zdecydowanie największy udział posiadała jodła, która w zależności od przyjętej miary stanowiła od 69% wg udziału w liczbie drzew, do 85% wg udziału miąższościowego. Spośród pozostałych gatunków liczące się udziały posiadały również buk i świerk. Udział buka wynosił od 12% wg miąższości drzew do 22% udziału wg liczby drzew, natomiast świerk zajmował odpowiednio od 3% wg miąższości do 9% wg liczby drzew. Brzozę stwierdzono sporadycznie. Skład gatunkowy nie był jednorodny w całym drzewostanie. Pod względem liczby gatunków najbardziej zróżnicowana była strefa brzegowa, gdzie obok jodły, buka i świerka występowała brzoza, której brak było w pozostałej części drzewostanu. Strefa brzegowa charakteryzowała się również większym stopniem jednorodności gatunkowej, bowiem zdecydowanie dominowała w niej jodła. Wraz ze wzrostem odległości od brzegu lasu jej udział wyraźnie spadał. W strefie brzegowej udział jodły wg liczby drzew wynosił 84%, a we wnętrzu drzewostanu malał do 56%. Równocześnie zwiększyła się domieszka buka od zaledwie 7% na brzegu, aż do 39% liczby drzew w głębi lasu. Świerk jedynie w strefie II, tj. w odległości 19–45 m stanowił 20%, w pozostałych częściach drzewostanu jego udział natomiast nie przekraczał 10%.

Sosnina. Drzewostan charakteryzował się stosunkowo dużym zróżnicowaniem gatunkowym. W jego składzie stwierdzono, bowiem aż 18 gatunków w strefie brzegowej i 15 gatunków wewnątrz drzewostanu. Przy granicy z terenem otwartym w składzie drzewostanu dominowały sosna i dąb bezszypułkowy, których udział według liczby drzew wynosił odpowiednio 33% i 29%. Wśród innych gatunków stosunkowo często występowały również grab (9%) i lipa (7%). Pozostałe gatunki występowały natomiast pojedynczo lub sporadycznie. We wnętrzu drzewostanu udział sosny był wyraźnie wyższy, gdzie stanowił 49%, ponaddwukrotnie zmniejszył się udział dębu bezszypułkowego (12%) oraz wzrósł udział graba (18%). W składzie wnętrza drzewostanu stosunkowo często występowała lipa (5%). Nie stwierdzono natomiast rosnących na brzegu drzewostanu takich gatunków jak: brzoza, kasztanowiec i robinia. Nieco inaczej

przedstawiała się analiza składu gatunkowego w wymiarze miąższościowym. Przy granicy z terenem otwartym w składzie drzewostanu również dominowały sosna i dąb bezszypułkowy, jednakże ich udział według miąższości drzew był nieco wyższy i wynosił odpowiednio 46% i 37%. Z innych gatunków często występowały grab (6%) i lipa (3%). Pozostałe gatunki występowały pojedynczo lub sporadycznie. W wymiarze miąższościowym we wnętrzu drzewostanu udział sosny był wyraźnie wyższy i wynosił 76%. Ponadczterokrotnie zmniejszył się natomiast udział dębu bezszypułkowego (8%). W składzie wnętrza drzewostanu stosunkowo dużą miąższość posiadały również grab (6%) i lipa (5%).

Świerczyna. W składzie gatunkowym występował wyłącznie świerk.

Liczba drzew na 1 ha

Jedlina. Średnia liczba drzew w analizowanym obiekcie wynosiła 22 szt./p.p. (na 1 powierzchnię próbną), tj. 552 szt./ha. Była ona zróżnicowana w poszczególnych częściach drzewostanu. Zwykle wraz ze wzrostem odległości od strefy brzegowej liczba drzew wzrastała od 19,9 szt./p.p. do 24,2 szt./p.p. wewnątrz drzewostanu. Najbardziej jednolite pod względem liczby drzew było wnętrze drzewostanu, gdzie współczynnik zmienności wynosił 39,2%, natomiast najbardziej zróżnicowana była strefa I, w której współczynnik wynosił 50,4% (tab. 2).

Tab. 2. Średnia liczba drzew i współczynnik zmienności liczby drzew na powierzchniach próbnych w zależności od odległości od granicy lasu w różnych typach drzewostanów
Table 2. Mean number of trees stem per 1 sample plot and variability coefficient of number of trees according to the distance from the edge of the forest in different type of stands

Typ drzewostanu / Type of tree stand	Cecha / Feature	Jednostka obliczeniowa / Unit interpretative			
		Brzeg drzewostanu / Edge stand	Strefa I / Zone I	Strefa II / Zone II	Wnętrze drzewostanu / Interior stand
Sośnina / Pine stand	\bar{n} [szt./p.p.]	33,6	26,2	25,0	24,9
	$S_{n\%}$ [%]	33,9	41,1	37,1	36,1
Jedlina/ Fir stand	\bar{n} [szt./p.p.]	19,9	20,6	21,7	24,2
	$S_{n\%}$ [%]	44,5	50,4	42,6	39,2
Świerczyna / Spruce stand	\bar{n} [szt./p.p.]	13,8	13,5	8,4	8,8
	$S_{n\%}$ [%]	52,9	77,3	49,6	33,5

\bar{n} – wartość średnia liczby drzew na powierzchni próbnej, $S_{n\%}$ – współczynnik zmienności liczby drzew/
 \bar{n} – mean number of trees stem per 1 sample plot, $S_{n\%}$ – variability coefficient of trees number

Sośnina. Średnia liczba drzew na brzegu lasu wynosiła 33,6 szt./p.p., co odpowiada zagęszczeniu 840 szt./ha. Wnętrze drzewostanu charakteryzowało się natomiast o 26%, mniejszą średnią liczbą drzew. Przeciętnie na powierzchniach próbnych położonych w odległości powyżej 16 m rosły 24 drzewa. Liczba drzew badanego obiektu charakteryzowała się stosunkowo dużą zmiennością zarówno na brzegu, jak i we wnętrzu drzewostanu. Pod tym względem brzeg lasu był jednak bardziej jednorodny, bowiem na powierzchniach próbnych liczba drzew zmieniała się w zakresie od 13 do 52 szt./p.p. (współczynnik zmienności $S_{n\%}$ 33,9%), natomiast we wnętrzu lasu na powierzchniach próbnych stwierdzano od 5 do 50 szt./p.p. (współczynnik zmienności

$S_{n\%} > 37,1\%$). Wyniki testu Kołmogorowa-Smirnova potwierdzają odmiennność strefy brzegowej pod względem liczby drzew na powierzchniach próbnych. Strefa ta istotnie różni się od pozostałych fragmentów lasu położonych w odległości powyżej 16 m od granicy lasu.

Świerczyna. Średnia liczba drzew w strefie brzegowej (na brzegu lasu i w bezpośrednio z nią sąsiadującej strefie II (17–49 m)) wynosi od 13,5 szt./p.p. do 13,8 szt./p.p. Odpowiada to przeciętnemu zagęszczeniu 345 i 338 szt./ha. Było ono zatem wyższe o 37,0% od średniej liczby drzew w fragmentach drzewostanu położonych w odległości powyżej 49 m od granicy z polaną. Przeciętne zagęszczenie drzew wewnątrz drzewostanu wynosiło bowiem 8,8 szt./p.p. Liczba drzew na powierzchniach próbnych charakteryzowała się stosunkowo dużą zmiennością. Najbardziej jednorodne pod tym względem było „wnętrze drzewostanu” ($S_{n\%} = 33,5\%$), natomiast największą zmienność liczby drzew stwierdzono w strefie I ($S_{n\%} = 77,3\%$) obejmującej pas drzewostanu położony w odległości do 17 do 49 m od granicy lasu.

Miąższość drzewostanu

Jedlina. Nieco inaczej niż liczba drzew rozkładała się ich miąższość w poszczególnych częściach drzewostanu. Przepiętnie w obiekcie oszacowano zasobność 18,14 m³/p.p., tj. 453 m³/ha. Największą miąższością charakteryzowała się strefa brzegowa, gdzie wynosiła ona 21,33 m³/p.p., w pozostałej części była ona natomiast niższa i kształtowała się od 16,25 m³/p.p. do 18,15 m³/p.p. wewnątrz drzewostanu. Zwykle wraz ze wzrostem odległości od brzegu lasu rozkład miąższości drzew w drzewostanie odznaczał się większą równomiernością. W strefie brzegowej współczynnik zmienności miąższości drzew wynosił 57,4%, natomiast w kolejnych strefach zmieniał się kolejno od 51,09% (I strefa), przez 41,2% (II strefa) do zaledwie 36,5% wewnątrz drzewostanu (tab. 3).

Tab. 3. Średnia miąższość drzew i współczynnik zmienności miąższości drzew na powierzchniach próbnych w zależności od odległości od granicy lasu w różnych typach drzewostanów
Table 3. Mean volume of trees stem per 1 sample plot and variability coefficient of volume according to the distance from the edge of the forest in different type of stands

Typ drzewostanu / Type of tree stand	Cecha / Feature	Jednostka obliczeniowa/ Unit interpretative			
		Brzeg drzewostanu / Edge stand	Strefa I / Zone I	Strefa II / Zone II	Wnętrze drzewostanu / Interior stand
Sośnina / Pine stand	\bar{v}	22,98	13,87	15,03	14,93
	$S_{v\%}$	28,3	15,8	33,7	27,7
Jedlina / Fir stand	\bar{v}	21,33	16,83	16,22	18,15
	$S_{v\%}$	57,4	51,1	41,2	36,5
Świerczyna / Spruce stand	\bar{v}	8,55	8,58	10,3	10,03
	$S_{v\%}$	40,1	54,0	45,7	35,7

\bar{v} – wartość średnia miąższości drzew na powierzchni próbnej, $S_{v\%}$ – współczynnik zmienności miąższości drzew / \bar{v} – mean volume of trees stem per 1 sample plot, $S_{v\%}$ – variability coefficient of volume

Sośnina. Średnia miąższości drzew w strefie brzegowej lasu była przeciętnie większa o ok. 35% w porównaniu z fragmentami leżącymi we wnętrzu drzewostanu. Miąższość ściany lasu wynosiła średnio 22,98 m³/p.p., tj. 575 m³/ha. Z kolei średnia miąższość wnętrza drzewostanu

wynosiła 14,93 m³/p.p. tj. 373 m³/ha. W obiekcie badawczym „Jarugi” średnia miąższość na powierzchniach próbnych charakteryzowała się niewielką zmiennością przestrzenną. Zróżnicowanie pod względem rozmieszczenia miąższości było podobne zarówno na brzegu drzewostanu, jak i w jego wnętrzu. Współczynnik zmienności miąższości drzew w strefie brzegowej drzewostanu ($S_{v\%}$) wyniósł 28,31%, natomiast w jego wnętrzu 27,66%.

Świerczyna. Średnia miąższość drzew na powierzchniach próbnych na brzegu lasu oraz w strefie II była o około 16% niższa, w porównaniu z pozostałą częścią drzewostanu (strefą III i wnętrzem drzewostanu). Największą średnią miąższość stwierdzono w strefie III, tj. w odległości od 49,10 do 73,00 m. Wynosiła ona 10,3 m³/p.p., tj. ok. 253 m³ na 1 ha. Z kolei najniższą średnią miąższością charakteryzował się brzeg lasu, gdzie stwierdzono 8,55 m³/p.p., tj. 214 m³/ha. Podobnie jak liczba drzew, najbardziej zróżnicowane pod względem rozmieszczenia miąższości były fragmenty drzewostanu bezpośrednio graniczące z „brzegiem lasu”, tj. w strefie II. Charakteryzowały się one największym współczynnikiem zmienności, który wyniósł $S_{v\%} = 53,99\%$. Bardziej jednorodne pod tym względem było wnętrze drzewostanu, gdzie współczynnik zmienności miąższości drzew na powierzchniach próbnych wyniósł $S_{v\%} = 35,65\%$.

Podrost i nalot

Jedlina. Podrost występował z niewielką intensywnością. Najintensywniej występował we wnętrzu drzewostanu (55,0%), natomiast na brzegu lasu oraz w sąsiadujących strefach I i II procent jego pokrycia wyniósł od 27,3 do 28,8% (tab. 4). W składzie gatunkowym podrostu dominował buk, którego udział w strefie brzegowej istotnie różnił się od udziału w pozostałej części drzewostanu. Na brzegu lasu i w strefie I (o szerokości 45 m), przeciętny procent pokrycia przez podrost bukowy wyniósł 45%, natomiast im dalej od granicy lasu, tym był on znacznie wyższy (w strefie II wyniósł 78%, natomiast w części wewnętrznej przekraczał on 90%). Znaczną część w podroście zajmowała również jodła. Jednakże jej udział malał wraz ze wzrostem odległości od granicy z terenem otwartym i wyniósł od 42% na brzegu lasu do 5% wewnątrz drzewostanu. Duże znaczenie w odnowieniu posiadał również świerk. Największy jego udział stwierdzono w strefie I, gdzie stanowił 29%, natomiast w strefie II (45–71 m) i na brzegu drzewostanu wyniósł 6–8%. We wnętrzu drzewostanu udział świerka nie przekraczał 1%.

Tab. 4. Średni procent pokrycia podrostem i nalotem w zależności od odległości od granicy lasu w różnych typach drzewostanów

Table 4. Mean cover percentage of upgrowth and sapling according to the distance from the edge of the forest in different type of stands

Cecha / Feature	Typ drzewostanu / Type of tree stand	Jednostka obliczeniowa / Unit interpretative			
		Brzeg drzewostanu / Edge stand	Strefa I / Zone I	Strefa II / Zone II	Wnętrze drzewostanu / Interior stand
Podrost [%]/ upgrowth [%]	Sośnina/ Pine stand	47,9	32,8	33,9	23,2
	Jedlina/ Fir stand	27,3	27,3	28,8	55,0
	Świerczyna/ Spruce stand	15,2	12,2	12,2	4,3

Cecha / Feature	Typ drzewostanu / Type of tree stand	Jednostka obliczeniowa / Unit interpretative			
		Brzeg drzewostanu / Edge stand	Strefa I / Zone I	Strefa II / Zone II	Wnętrze drzewostanu / Interior stand
Nalot [%]/ Sapling [%]	Sośnina/ Pine stand	9,3	9,0	8,3	11,6
	Jedlina/ Fir stand	4,2	4,2	10,2	9,2
	Świerczyna/ Spruce stand	4,3	0,5	0,5	5,2

Sośnina. W uroczysku „Jarugi” podrost najintensywniej występował na brzegu drzewostanu (47,9%), a następnie w strefie I i II (32,8–33,9%). We wnętrzu drzewostanu procent jego pokrycia nie przekraczał natomiast 25%. W obiekcie „Jarugi” w drzewostanie sosnowym warstwę podrostu tworzył grab i lipa, w znacznie mniejszym udziale towarzyszyły im jawor i wiąz. Są to gatunki, które bardzo często występują w drzewostanach sosnowych w warstwie odnowienia. Zwarcie drzewostanu było luźniejsze na brzegu lasu niż w jego wnętrzu.

Świerczyna. Górnoreglowa świerczyna w Dolinie Kamienicy Gorczańskiego P.N. charakteryzowała się niewielką intensywnością odnowienia. W jej składzie występował wyłącznie świerk. Podrost najintensywniej występował na brzegu lasu (15,2%) oraz w sąsiadujących strefach I i II, tj. w odległości 17,0–73,0 m (12,2%). Wewnątrz drzewostanu podrost występował natomiast pojedynczo, tj. na 4,3% powierzchni drzewostanu. Liczba podrostu na brzegu lasu była zatem o 71% większa w porównaniu z wnętrzem drzewostanu.

Podsumowanie i wnioski

Ze względu na odmienne warunki środowiskowe relacje ilościowo-jakościowe komponentów stref brzegowych kształtują się inaczej niż we wnętrzu drzewostanu, stąd też przybierają one swoistą postać i mają różną szerokość. Celem niniejszej pracy była analiza postaci strefy brzegowej różnych typów drzewostanów. Obejmuje ona analizę cech taksacyjnych drzewostanu w różnej odległości od granicy lasu z terenem otwartym.

Do rozwiązania zadania wykorzystano statystyczno-matematyczny system inwentaryzacji i kontroli lasu. Wszystkie prace przeprowadzone zostały na kontrolnych powierzchniach próbnych, rozmieszczonych według wcześniej przygotowanego projektu.

Przeprowadzone analizy umożliwiły scharakteryzowanie budowy strefy brzegowej na tle wnętrza lasu. Uzyskane wyniki wskazały szczególnie na odmienność stref drzewostanu bezpośrednio graniczących z terenem otwartym pod względem: składu gatunkowego, średniej liczby drzew, miąższości oraz intensywności procesów odnowieniowych.

W badanych obiektach wyraźną odmienność wykazuje szczególnie strefa w odległości do 49 m od granicy lasu. Zasięg efektu brzegowego lasu jest zatem znacznie większy niż wskazują opracowania Chojnackiej-Ożgi i Ożgi (1999). W badaniach nad warunkami termicznymi w strefie przejściowej między lasem i terenem otwartym Autorzy ci wyróżnili jedynie 30 m strefę o specyficznych warunkach, różniących się od wnętrza drzewostanu.

Strefa brzegowa charakteryzowała się dużą różnorodnością gatunkową. Jej skład w porównaniu z wnętrzem drzewostanu był bogatszy, między innymi o takie gatunki, jak: brzoza, kasztanowiec i robinia (Jarugi) czy też świerk (Konina). Podobne wyniki uzyskali również

Łuczaj i Sadowska (1997), którzy badali bogactwo gatunkowe brzegu lasu graniczącego z łąkami w okolicach Krosna. Za główną przyczyną większej liczby gatunków w strefie brzegowej wskazuje się występowanie korzystniejszych warunków świetlnych oraz przenikanie się gatunków z graniczących ekosystemów (Matlack 1993, Chojnacka-Ożga i Ożga 1999; Ożga 2001, Sławska 2001, Sławski 2001).

W wybranych do badań obiektach przeciętna liczba drzew w strefie brzegowej była zwykle wyższa od wnętrza drzewostanu. Na przykład w świerczynie (Kamienica) liczba drzew na brzegu była o około 37%, a w jedlinie (Konina) o ok. 26% wyższa od wnętrza drzewostanu, chociaż zagęszczenie drzew na brzegu drzewostanu może być wyższe. Na przykład w uroczysku „Menczył” w Bieszczadzkiem Parku Narodowym zagęszczenie brzegu lasu było o 43% większe niż jego wnętrza (Kiliańska 2009).

W praktyce mogą występować również obiekty, w których na brzegu lasu wzrasta mniejsza liczba drzew w porównaniu z jego wnętrzem. Potwierdzają to wyniki badań w uroczysku „Czarny Potok” w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy (Przybylska, Zięba 2005), a także w dolnoeregłowej jedlinie w Gorczańskim Parku Narodowym (Jandura 2008). Wskazuje się, iż może to być wynik silnej presji czynników mikroklimatycznych prowadzących do rozwoju nielicznych drzew o rozbudowanych koronach i zbieżnych pniach lub prowadzonych zabiegów gospodarczych wewnątrz drzewostanu (Przybylska, Zięba 2005).

Odmienne warunki mikroklimatyczne panujące na brzegu i we wnętrzu drzewostanu wpływają ponadto na odmienny wzrost drzew, które w sąsiedztwie z terenem otwartym są często grubsze od tych rosnących wewnątrz lasu, co wpływa również na ich miąższość (Goldblum, Beaty 1999). W uroczysku „Jarugi” w Roztoczańskim Parku Narodowym średnia miąższość drzewostanu w sąsiedztwie z terenem otwartym była o ok. 35% większa niż we wnętrzu drzewostanu, natomiast w uroczysku „Menczył” Bieszczadzkiego Parku Narodowego miąższość brzegu drzewostanu w sąsiedztwie polan śródleśnych była wyższa o 26% od wnętrza drzewostanu (Kiliańska 2009).

W nieco „ostrzejszych” warunkach mikroklimatycznych drzewa wykształcają pnie o znacznie mniejszej smukłości, bowiem mniejsze zwarcie i korzystniejsze warunki świetlne panujące na brzegu lasu sprzyjają rozwojowi koron drzew i wpływają na mniejszy wzrost na wysokość (Duszkiewicz 2008). W dolnoeregłowej jedlinie w obiekcie „Konina” Gorczańskiego Parku Narodowego drzewa w strefie brzegowej miały pnie o współczynniku smukłości 66 cm/m, natomiast we wnętrzu drzewostanu smukłość pni wynosiła 78 cm/m. Z kolei w górnoeregłowej świerczynie w Dolinie Kamienicy Gorczańskiego Parku Narodowego współczynnik smukłości drzew na brzegu drzewostanu wynosił 54 cm/m a w jego wnętrzu 57 cm/m. Stąd miąższość drzewostanu na brzegu lasu była o 17% mniejsza niż w jego wnętrzu.

Na podstawie uzyskanych wyników można wysunąć następujące wnioski:

- Budowa i szerokość „stref brzegowych” powstałych w sąsiedztwie z terenami otwartymi zależy od postaci drzewostanu oraz od lokalnych warunków środowiska. Strefa brzegowa różni się od wnętrza drzewostanu pod względem: średniej liczby drzew, miąższości.
- Analiza fragmentów drzewostanów położonych w różnej odległości od granicy z terenem otwartym wykazała ich wyraźne zróżnicowanie pod względem cech taksacyjnych. Przeprowadzone obliczenia wskazują szczególnie na odmienność fragmentów bezpośrednio graniczących z terenem otwartym, tj. brzegu lasu i strefy II (17–49 m) od pozostałej części drzewostanu.

Literatura

- Chen J., Franklin J.F., Spies T.A. 1992. Vegetation responses to edge environments in old-growth douglas-fir forests. *Ecological Applications* (4): 387–396.
- Chojnacka-Ożga L., Ożga W. 1999. Warunki termiczne w strefie przejściowej między lasem i terenem otwartym. *Sylvan* 6: 11–17.
- Czuraj M. 1991. Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących. PWRiL. Warszawa.
- Duszkiewicz J. 2008. Postać lasu w strefie brzegowej górnoreglowej świerczyny w Dolinie Kamienicy Gorczańskiego Parku Narodowego. Praca magisterska, Katedra Urządzania Lasu UR w Krakowie.
- Forman R.T.T. 1995. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. New York, Cambridge University Press, pp. 632.
- Goldblum D., Beaty S.W. 1999. Influence of an old field/forest edge on a northeastern United States deciduous forest understory community. *Journal of the Torrey Botanical Society* 126(4), pp. 335–343.
- Jandura J. 2008. Postać lasu w strefie brzegowej dolnoreglowej jedliny w obiekcie Konina w Gorczańskim Parku Narodowym, Katedra Urządzania Lasu UR w Krakowie (Praca magisterska).
- Kiliańska K. 2009. Postać lasu w strefie brzegowej buczyny w sąsiedztwie z polanami śródleśnymi w obiekcie Menczył w Bieszczadzkiem Parku Narodowym. Praca magisterska, Katedra Urządzania Lasu UR w Krakowie.
- Łuczaj Ł., Sadowska B. 1997. Edge effect In different groups of organisms: vascular plant, bryophyte and fungi species richness cross a forest-grassland order. *Fol. Geobot. Phytotaxon.* 32 (4): 343–353.
- Ożga W. 2001. Warunki termiczne i anemometryczne w strefie granicznej między łąką i lasem. *Prz. Nauk. Wydz. IiKŚ z. 21*: 105–106.
- Przybylska K., Banaś J., Zięba S., Zygmunt R., Żuchowski J. 2006. Inwentaryzacja lasu. Przewodnik do ćwiczeń terenowych z urządzania lasu, Kraków.
- Przybylska K., Zięba S. 2005. Swoista struktura drzewostanów w strefie styku z gruntami nieleśnymi. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich PAN* 51: 31–48.
- Rutkowski B. 1989. Urządzanie lasu, cz. I. Skrypt dla szkół wyższych. Wydawnictwo AR im. H. Kołłątaja, Kraków.
- Sławska M. 2001. Granica lasu jako strefa ochronna ekosystemu leśnego. Analiza składu i struktury zgrupowań skoczogonków (Collembola). *Sylvan* 2: 61–69.
- Sławski M. 2001. Granica lasu jako strefa ochronna ekosystemu leśnego. Analiza roślinności wybranych ekotonów na Pomorzu. *Sylvan* 2: 77–87.
- Szymański S. 2000. Ekologiczne podstawy hodowli lasu. PWRiL, Warszawa. Zięba.

Stanisław Zięba, Jan Banaś, Robert Zygmunt, Leszek Bujoczek

Katedra Urządzania Lasu, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
rlzieba@cyf-kr.edu.pl; rlbanas@cyf-kr.edu.pl; rlzygmun@cyf-kr.edu.pl, lbujoczek@gmail.com