SYLWAN 154 (4): 259-266, 2010

WŁODZIMIERZ STEMPSKI, JÓZEF GRODECKI, MONIKA WUDARCZYK

Wpływ szlaków zrywkowych na wzrost i rozwój drzew z nimi sąsiadujących

Effects of strip roads on the growth and development of neighbouring trees

ABSTRACT

Stempski W., Grodecki J., Wudarczyk M. 2010. Wpływ szlaków zrywkowych na wzrost i rozwój drzew z nimi sąsiadujących. Sylwan 154 (4): 259-266.

The paper presents research on dbh, height and biosocial structure of trees growing close to strip roads. Also, the length and height of tree crown were analysed. The studies comprised the trees localised along the strip roads as well as those growing 3 and 6 m away. The strip roads were cut 6 years before in the course of an early thinning in a pine stand. The thinning was conducted in three technological variants, which differed, among other things, in the width of the strip roads. The results confirmed the statistical significance of difference among some of the investigated traits.

KEY WORDS

strip roads, thinning, tree growth, tree development

ADDRESSES

Włodzimierz Stempski [(1)] – e-mail: stempski@up.poznan.pl
Józef Grodecki [(1)]
Monika Wudarczyk [(2)] – e-mail: monika.wudarczyk@gdansk.lasy.gov.pl

[(1)] Katedra Techniki Leśnej; Uniwersytet Przyrodniczy; ul. Wojska Polskiego 71 c; 60-625 Poznań

[(2)] ul. Polna 11; 82-500 Rakowiec

Wstęp

Stosowane obecnie technologie pozyskiwania drewna z cięć przedrębnych wymagają udostępnienia drzewostanu siecią szlaków [Rzadkowski 2000]. Do niedawna pojęcie szlaku kojarzyło się ze zrywką drewna. Dzisiaj szlaki wykorzystywane są niejednokrotnie już na etapie ścinki drzew i dlatego coraz częściej używa się pojęcia szlaków operacyjnych z podziałem na zrywkowe i technologiczno-zrywkowe [Więsik 1995]. Nierzadko szlaki zakładane są niechętnie – głównie z powodu strat przyrostu miąższości wyciętych na nich drzew dorodnych i pożytecznych [Bucht 1977; Isomäki 1986; Grodecki, Stempski 2000; Moskalik 2000]. Z drugiej strony pozwalają one na stosowanie bardziej zaawansowanych technologicznie procesów z udziałem maszyn, co podnosi wydajność i bezpieczeństwo pracy [Józefaciuk, Nowacka 1995; Rzadkowski 1999].

Zabiegi hodowlane, obok czynników siedliska i uwarunkowań genetycznych, wpływają na wzrost i rozwój drzew. Wycięcie szlaków jest integralną częścią zabiegu, zmieniającą warunki świetlne w ich sąsiedztwie, co nie pozostaje bez wpływu na drzewa rosnące w pobliżu. Badania przeprowadzone w drzewostanach świerkowych w Niemczech wykazały, że drzewa przy szlakach, po których poruszały się maszyny, miały przyrost miąższości do 12% większy w porównaniu do drzew rosnących w głębi drzewostanu [Matthies, Kremer 1997]. Prezentowane w literaturze wyniki badań, w których stosowano szlaki, dotyczą najczęściej wpływu technologii na środowisko

leśne. Interesującym i ciągle jeszcze mało znanym zagadnieniem jest wpływ szlaków na drzewa będące w strefie ich oddziaływania.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu szlaków zrywkowych na pierśnicę, wysokość, długość i wysokość osadzenia korony oraz stanowisko biosocjalne drzew rosnących w ich najbliższym sąsiedztwie, a także próba określenia jak daleko w głąb drzewostanu sięgają zmiany wywołane szlakami.

Teren i metody badań

Badania przeprowadzono w 2005 roku na terenie Nadleśnictwa Oborniki Wielkopolskie. Drzewostan, w którym zlokalizowano powierzchnie doświadczalne, znajdował się w oddziale 1105d. Siedliskowy typ lasu ustalono na bór świeży. Był to lity drzewostan sosnowy w wieku 41 lat II bonitacji o zadrzewieniu równym 1,0.

Wykorzystano powierzchnie założone w roku 1998, na których w latach 1998-2000 prowadzono badania w zakresie środowiskowych i produkcyjnych skutków udostępniania drzewostanów. W badaniach tych zastosowano wówczas następujące warianty technologiczne pozyskiwania drewna pilarką:

– wariant I – metoda sortymentowa, zrywka nasiębierna forwarderem po szlakach o szerokości 3,5 m, wyciętych prostopadle do rzędów drzew,
– wariant II – metoda sortymentowa, zrywka nasiębierna forwarderem po szlakach o szerokości 4,5 m, wyciętych równolegle do rzędów drzew,
– wariant III – metoda całej strzały, zrywka wleczona ciągnikiem rolniczym po szlakach szerokości 2,5 m, wyciętych prostopadle do rzędów drzew.

Wpływ szlaku badano na drzewach granicznych, wyznaczających jego przebieg oraz na drzewach rosnących w odległości 3 i 6 m w głąb drzewostanu. Szlaki zrywkowe przebiegały w kierunku N-S, w odstępach co 30 m. W poszczególnych wariantach pomiarów badanych cech dokonano na następujących ilościach drzew:

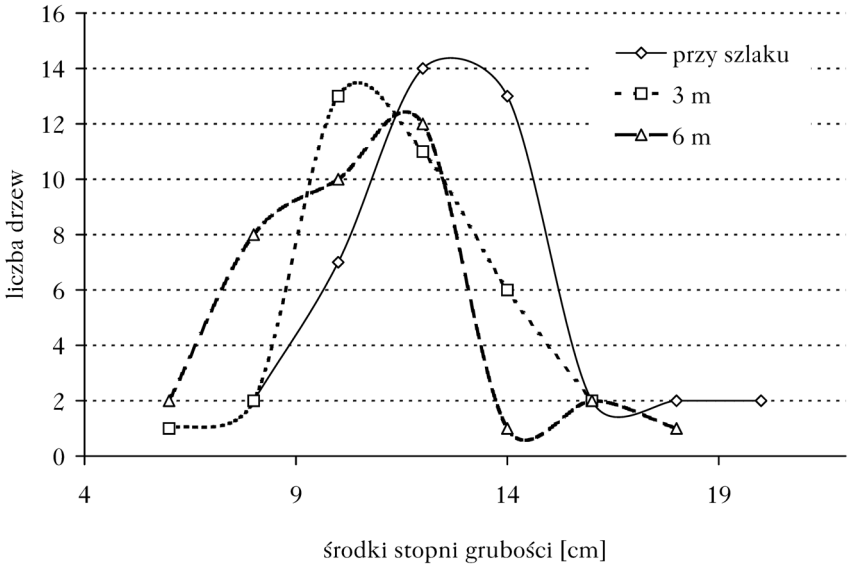
– wariant I: przy szlaku – 42, 3 m od szlaku – 35, 6 m od szlaku – 36,
– wariant II: przy szlaku – 39, 3 m od szlaku – 35, 6 m od szlaku – 29,
– wariant III: przy szlaku – 35, 3 m od szlaku – 43, 6 m od szlaku – 40.

Drzewa te oznaczono farbą i nadano im kolejne numery. Pomiaru pierśnicy i określenia stanowiska biosocjalnego dokonano w stosunku do wszystkich oznaczonych drzew. Pierśnice przydzielono do dwucentymetrowych stopni grubości, a następnie w oparciu o krzywą frekwencji drzew w stopniach, dokonano wyboru drzew próbnych, w ilości około 20% wszystkich oznaczonych drzew dla każdego wariantu. Na drzewach próbnych dokonano pomiaru ich wysokości i wysokości osadzenia korony. Za punkt pomiaru przy określaniu wysokości osadzenia korony przyjęto wysokość występowania pierwszej żywej gałęzi łączącej się w sposób ciągły z koroną. Posłużono się wysokościomierzem Blume-Leissa. Znajomość wysokości drzewa i wysokości osadzenia korony pozwoliła na obliczenie długości korony. Obliczono także względną długość korony i względną wysokość jej osadzenia, odnosząc je do wysokości drzewa.

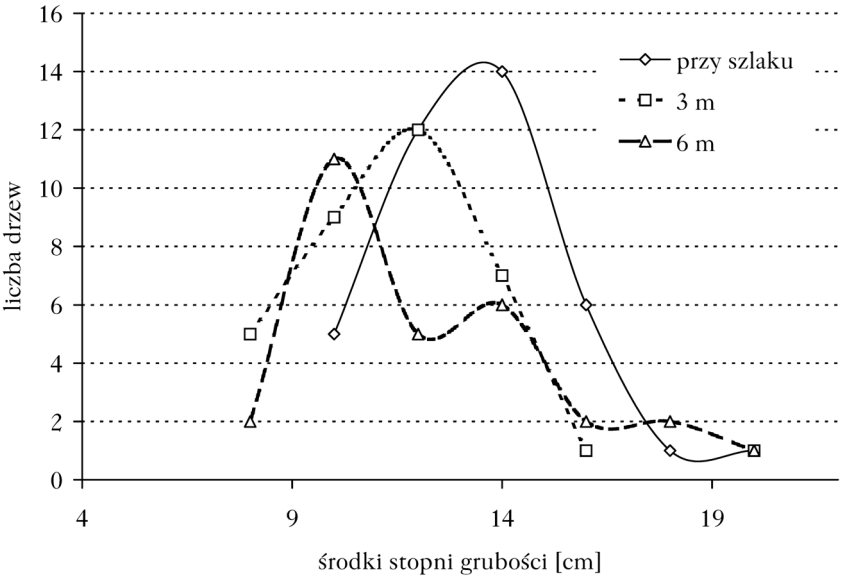
Dla wszystkich badanych cech obliczono wartości średnie i współczynniki zmienności. W celu określenia istotności różnic między wartościami pomierzonych cech, dane poddano jednoczynnikowej analizie wariancji.

Wyniki

Liczbę drzew w poszczególnych stopniach grubości przedstawiają krzywe frekwencji (ryc. 1-3).



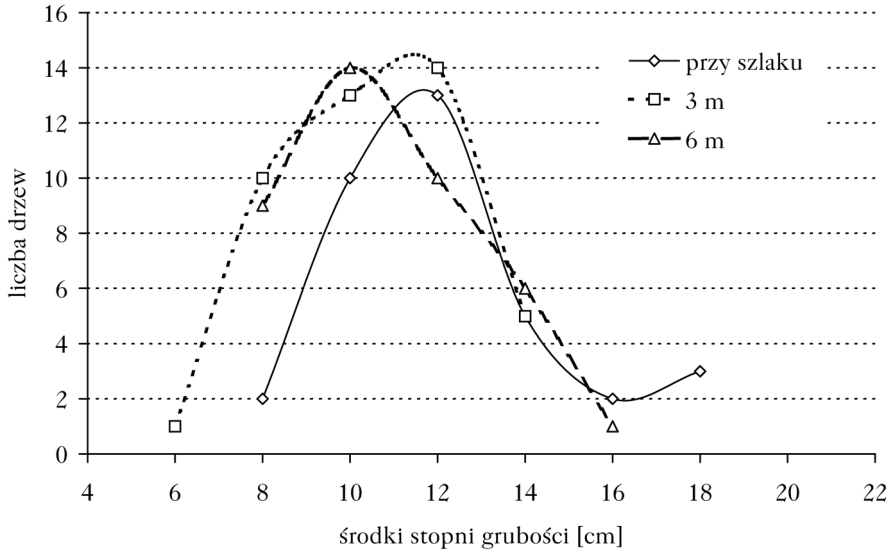
Ryc. 1.
Krzywa frekwencji drzew w wariancie I
Tree frequency curves in variant I



Ryc. 2.
Krzywa frekwencji drzew w wariancie II
Tree frequency curves in variant II

Drzewa rosnące przy szlaku reprezentują stopnie grubości o wyższych wartościach w stosunku do drzew rosnących w odległości 3 i 6 m w głąb drzewostanu. Szczególnie jest to widoczne w wariancie o największej szerokości szlaku zrywkowego.

Najwyższe średnie wartości pierśnicy odnotowano w przypadku drzew przy szlaku (tab.).



Ryc. 3.
Krzywa frekwencji drzew w wariancie III
Tree frequency curves in variant III

W wariancie I i II największym zróżnicowaniem tej cechy charakteryzowały się drzewa rosnące w odległości 6 m od szlaku, natomiast w wariancie III – drzewa znajdujące się bezpośrednio przy szlaku. Analiza wariancji wykazała w każdym wariancie statystycznie istotne różnice między średnią pierśnicą drzew przy szlaku i w odległości 3 m od niego, a w wariancie I – także między drzewami przy szlaku i w odległości 6 m od niego.

Podobnie jak w przypadku pierśnicy, także największą średnią wysokość stwierdzono w grupie drzew rosnących bezpośrednio przy szlaku (tab.). Wyraźnie wyższą wartość tej cechy odnotowano w wariancie II. Różnica wynosiła prawie 1 m w stosunku do średniej wysokości drzew tej grupy w wariancie I i ponad 1 m w wariancie III. Największą zmienność wysokości odnotowano w wariantach I i III w grupie drzew rosnących w odległości 3 m od szlaku, a w wariancie II – w odległości 6 m od szlaku. W żadnym wariancie nie stwierdzono istotnych różnic między średnią wysokością drzew rosnących w różnych odległościach od szlaku.

Najwyższe wartości średniej długości korony posiadały we wszystkich wariantach drzewa rosnące bezpośrednio przy szlaku (tab.). Największą długość korony stwierdzono w tej kategorii drzew w wariancie II. Także w przypadku drzew rosnących w odległości 3 i 6 m od szlaku, najdłuższe korony odnotowano w tym wariancie zrywki. Największym zróżnicowaniem wartości tej cechy charakteryzowały się w wariantach I i II drzewa usytuowane najdalej od szlaku, natomiast w wariancie III – drzewa rosnące w odległości 3 m od niego. Statystycznie istotne zróżnicowanie średniej długości korony stwierdzono w wariantach II i III. W wariancie II pomiędzy drzewami rosnącymi przy szlaku i w odległości 3 m od niego, natomiast w wariancie III między drzewami rosnącymi przy szlaku i w odległości 6 m od niego.

Teoretycznie najwyższym wartościom średniej długości korony w wariancie z najszerszymi szlakami powinno towarzyszyć ich najniższe usytuowanie na pniu. Uzyskane wyniki średniej bezwzględnej wysokości osadzenia korony nie potwierdzają tego, bowiem najniżej osadzone korony miały drzewa przy szlaku w wariancie z najwęższymi szlakami. W wartościach względnych

Tabela.
Charakterystyki badanych cech
Characteristics of analysed traits

Grupa drzew	Pierśnica [cm]		Wysokość [m]		Długość korony bezwzględna [m]		Długość korony względna		Wysokość osadzenia korony bezwzględna [m]		Wysokość osadzenia korony względna	
	$\bar{x}$	*V%*	$\bar{x}$	*V%*	$\bar{x}$	*V%*	$\bar{x}$	*V%*	$\bar{x}$	*V%*	$\bar{x}$	*V%*
Wariant I												
przy szlaku	13,1	19,17	13,2	6,50	4,0	17,68	0,30	12,33	9,2	4,27	0,70	5,31
3 m od szlaku	11,7	17,83	13,1	8,17	3,8	19,64	0,29	15,50	9,3	8,88	0,71	6,40
6 m od szlaku	11,1	24,14	12,6	6,87	3,0	29,55	0,24	24,30	9,6	6,52	0,76	7,53
Wariant II												
przy szlaku	13,6	17,06	14,1	7,22	5,0	15,12	0,35	9,02	9,1	5,47	0,65	4,95
3 m od szlaku	11,9	19,26	13,9	5,23	3,9	9,12	0,28	8,55	10,1	6,74	0,72	3,30
6 m od szlaku	12,3	24,40	13,6	12,11	3,8	33,11	0,27	23,83	9,8	9,26	0,73	9,01
Wariant III												
przy szlaku	12,2	19,89	12,9	6,07	4,4	15,89	0,34	13,20	8,5	7,20	0,66	6,79
3 m od szlaku	10,7	18,97	12,0	10,58	3,4	29,80	0,28	21,95	8,7	8,65	0,72	8,36
6 m od szlaku	11,0	17,15	12,4	5,48	3,3	21,21	0,27	17,32	9,1	5,33	0,73	6,29

natomiast, najniższą wartością tej cechy charakteryzowały się drzewa przy szlaku w wariancie II. Zróżnicowanie wyników wysokości osadzenia koron zarówno w wartościach bezwzględnych, jak i względnych było niewielkie. Współczynnik zmienności w żadnym przypadku nie przekroczył 10% (tab.). Podobnie jak w przypadku pozostałych cech, najwyższe jego wartości odnotowano dla drzew rosnących w odległości 3 lub 6 m od szlaku. Stwierdzono istotne różnice między średnią wysokością osadzenia korony w wariantach II i III. W wariancie II, w wartościach bezwzględnych i względnych, zaobserwowano to między drzewami rosnącymi przy szlaku i 3 m od niego, a w wariancie III – tylko w wartościach względnych, między drzewami przy szlaku i w odległości 6 m od niego.

Uzyskane wyniki badań struktury biosocjalnej drzewostanu wskazują na dynamiczny spadek udziału drzewostanu panującego wraz ze wzrostem odległości od szlaku. W grupie drzew rosnących przy szlaku udział drzewostanu panującego w wariancie I wynosił 80,9%, w wariancie II – 84,6%, a w III – 88,6%. W odległości 3 m od szlaku wartości te wynosiły odpowiednio 72,2%, 68,6% i 60,5%, natomiast w odległości 6 m od szlaku uległy redukcji do poziomu 50%, 48,3% i 60%.

Dyskusja

Rezultaty badań wykazały zróżnicowanie analizowanych cech drzew spowodowane obecnością szlaków. Jednakże istotność statystyczną tego faktu stwierdzono tylko w około 20% przypadków. W oparciu o uzyskane wyniki trudno także wnioskować o tym, jak daleko w głąb drzewostanu sięga wpływ zmienionych warunków wzrostu i rozwoju drzew spowodowanych szlakami.

Reakcją drzew przy szlaku na zwiększony dostęp światła był większy niż w głębi drzewostanu przyrost pierśnicy. W każdym wariancie technologicznym stwierdzono statystycznie istotnie wyższą wartość pierśnicy drzew przy szlaku w stosunku do drzew rosnących w odległości 3 m od niego, a w jednym przypadku także w stosunku do drzew znajdujących się w odległości 6 m. W żadnym wariancie nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wartościach pierśnicy między drzewami w odległości 3 i 6 m od szlaku. Największe wartości tej cechy odnotowano w wariancie z najszerszymi szlakami. W wariancie tym także drzewa rosnące w odległości 3 i 6 m od szlaku posiadały większą średnią pierśnicę niż drzewa tych grup w pozostałych wariantach. Dlatego też trudno o jednoznaczne stwierdzenie czy największa pierśnica w grupie drzew przy szlaku w wariancie II spowodowana była zwiększonym dostępem światła, czy też wynikała z innych przyczyn.

Podobnie jak w przypadku pierśnicy, największą wysokość odnotowano w grupie drzew rosnących bezpośrednio przy szlaku. W przypadku grubości drzew zjawisko takie jest pewną prawidłowością, natomiast w odniesieniu do wysokości należałoby oczekiwać zależności odwrotnej – większy dostęp światła do koron powinien zmniejszyć tempo ich przyrastania na wysokość. Uzyskane wyniki badań tego nie potwierdzają i są sprzeczne z wynikami innych badaczy. Giefing i in. [2003] stwierdzili w swoich badaniach nad wpływem szlaków założonych w czyszczeniach późnych na niektóre cechy drzew odwrotnie proporcjonalną zależność wysokości drzew od szerokości szlaków czy pasów roboczych. Zależność ta była wyraźnie widoczna po dziesięciu latach od wykonanego zabiegu czyszczeń późnych. Rezultaty badań przeprowadzonych 5 lat po zabiegu wykazały pewne odstępstwa od tej zależności. Podobne obserwacje miały miejsce w niniejszych badaniach, które zrealizowano sześć lat po zabiegu.

Wyniki uzyskane w zakresie długości i wysokości osadzenia korony potwierdziły teorię o wpływie przerywania zwarcia i zwiększonym dostępie światła na spowolnienie procesu oczyszczania drzew z gałęzi. W każdym wariancie najdłuższe i najniżej osadzone korony posia-

dały drzewa rosnące bezpośrednio przy szlaku. Teoretycznie najniżej osadzone korony powinny mieć drzewa wyrosłe przy najszerszym ze szlaków, a najwyżej przy najwęższym. W wartościach bezwzględnych uzyskane wyniki tego nie potwierdziły. W wartościach względnych najniższą wartość tej cechy odnotowano wprawdzie w wariancie z najszerszymi szlakami, ale najwyższą w wariancie ze szlakami pośredniej szerokości 3,5 m.

W przeprowadzonych badaniach wyraźne różnicowanie średnich wartości cech dotyczyło tylko drzew rosnących bezpośrednio przy szlaku. Nie pozwoliło to na wnioskowanie o odległości od szlaku, do której zmienione warunki oddziałują. Jedynie w przypadku struktury biosocjalnej badanych grup drzew widać możliwość głębszego oddziaływania szerszych szlaków. W wariantach ze szlakami o szerokości 4,5 i 3,5 m miała miejsce sukcesywna redukcja udziału drzewostanu panującego w miarę oddalania się od szlaku na wszystkich rozpatrywanych odległościach. W wariancie z najwęższymi szlakami do zrywki ciągnikiem rolniczym, uzyskane wyniki wskazują, że redukcja ta kończy się na odległości 3 m, bowiem udział drzewostanu panującego na odległości 3 i 6 m od szlaku był praktycznie taki sam.

Wnioski

- Wycięcie szlaków w drzewostanie wpłynęło na zróżnicowanie jego struktury grubościowej. W każdym wariancie stwierdzono statystycznie istotnie większą pierśnicę drzew rosnących bezpośrednio przy szlaku niż u drzew znajdujących się w pewnym oddaleniu od niego.
- Wysokość drzew rosnących bezpośrednio przy szlaku była w każdym wariancie najwyższa, przy czym nie wykazano istotnego zróżnicowania wartości tej cechy między drzewami rosnącymi w różnych odległościach od szlaku.
- Drzewa rosnące przy szlaku posiadały dłuższe i niżej umiejscowione korony. Statystycznie istotne zróżnicowanie tych cech stwierdzono tylko w przypadku najszerszych i najwęższych szlaków zrywkowych.
- Grupa drzew rosnących bezpośrednio przy szlaku charakteryzowała się, w każdym wariancie, zdecydowanie wyższym udziałem drzew I-III klas Krafta. W miarę wzrostu odległości od szlaku udział ten sukcesywnie malał.
- Uzyskane wyniki badań nie pozwalają na jednoznaczną odpowiedź na pytanie, jak daleko w głąb drzewostanu oddziałują zmienione warunki wzrostu i rozwoju drzew spowodowane wycięciem szlaków.

Literatura

Bucht S. 1977. Vad kostar stickvägarna i tillväxt? Skogen 6 (21): 218-221.

Giefing D. F., Karaszewski Z., Ziemski Z. 2003. Wpływ szlaków zrywkowych założonych w czasie czyszczeń późnych na kształtowanie się niektórych cech drzew. Sylwan 147 (3): 11-18.

Grodecki J., Stempski W. 2000. Wpływ udostępniania drzewostanów siecią szlaków operacyjnych na kształtowanie się ich potencjału produkcyjnego. W: Suwała M, Rzadkowski S. [red.]. Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu. IBL, Warszawa. 151-159.

Isomäki A. 1986. Effects of line corridors on the development of edge trees. Fol, For. 678: 1-30.

Józefaciuk J., Nowacka W. 1995. Ergonomiczne aspekty prac leśnych w drzewostanach udostępnianych szlakami zrywkowymi. W: Proekologiczne i produkcyjne funkcje szlaków operacyjnych we współczesnej gospodarce leśnej. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa. 14-21.

Matthies D., Kremer J. 1997. Auswirkungen der Befahrung auf das Wachstumsverhalten der forstlichen Vegetation. AFZ der Wald 9: 478-482.

Moskalik T. 2000. Bariery rozwoju maszynowego pozyskiwania drewna w Polsce. W: Suwała M, Rzadkowski S. [red.]. Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu. IBL, Warszawa. 240-246.

Rzadkowski S. 1999. Pozyskiwanie drewna metodą sortymentową w górskich drzewostanach świerkowych. W: Różański H. [red.]. Tendencje i problemy mechanizacji prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Wydawnictwo-Drukarnia „Prodruk" Poznań. 132-136.

Rzadkowski S. 2000. Udostępnianie drzewostanów za pomocą szlaków operacyjnych. W: Suwała M. [red.]. Poradnik użytkowania lasu. Wydawnictwo Świat, Warszawa. 236-243.

Więsik J. 1995. Szlaki technologiczne w świetle stosowanych środków technicznych i systemów pozyskiwania drewna. W: Proekologiczne i produkcyjne funkcje szlaków operacyjnych we współczesnej gospodarce leśnej, Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa. 78-85.

SUMMARY

Effects of strip roads on the growth and development of neighbouring trees

The effect of the strip roads on the trees growing directly along them and at a distance of 3 and 6 m away from them was studied. The thinning was conducted in three technological variants of wood harvesting, and the strip roads differed in width. In variant I the strip road width was 3.5 m, in variant II – 4.5 m and in variant III – 2.5 m. For every subgroup of trees, dbh and height structures were determined, crown parameters (relative and absolute length and height) were measured, and their biosocial position according to the Kraft's system was determined.

The results showed that the analysed traits differentiated as a result of strip roads cutting out. The largest average dbh occurred in the trees growing directly along the strip roads. It was statistically higher than in the trees growing 3 m away and in the case of variant I also at a distance of 6 m away from the strip road. The statistical analysis of tree height did not show any significant differences between the average values in the investigated groups. Statistically significant differences in tree crown length were found in variant II between the trees at the strip roads and 3 m away from them and in variant III between the trees at the strip roads and 6 m away from them. Trees growing directly by the strip roads had crowns set the lowest and statistical differences from trees growing further away from the strip roads were also found in variants 2 and 3 only.

Among the trees that grew directly by the strip roads, the total share of trees in 1^{st}-3^{rd} classes of the Kraft's system reached 80 to 90%, while for the trees growing 6 m away from the strip roads amounted to 50-60%.