

PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE CECH NATURALNEGO ODNOWIENIA SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) W RĘBNI ZUPEŁNEJ

Krzysztof Czyżyk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Praca przedstawia analizę przestrzennego zróżnicowania cech odnowienia naturalnego sosny zwyczajnej. Wszystkie powierzchnie odnowieniowe powstały w 2006 roku, gleba została przygotowana pługiem leśnym LPZ-75. Powierzchnie te znajdują się w granicach Nadleśnictwa Maskulińskie. Badania terenowe przeprowadzono w 2008 roku. Na dwuletnich samosiewach sosny zwyczajnej zmierzono wysokość od powierzchni gruntu do okółka i od okółka do wierzchołka, co stanowiło odpowiednio przyrost z pierwszego i drugiego roku wzrostu nalotu, określono także jego zagęszczenie w bruzdzie i na skibie.

Dyskusja wyników zawiera opis czynników wewnętrznych i zewnętrznych mogących mieć wpływ na zagęszczenie, wzrost i przyrost wysokości podrostów sosnowych w poszczególnych wydzieleniach.

Słowa kluczowe: odnowienie naturalne, sosna zwyczajna, zagęszczenie sosny, wysokość sosny.

WSTĘP

Sosna zwyczajna jest najpospolitszym gatunkiem występującym w Polsce, zajmuje 58,5% powierzchni leśnej wszystkich form własności [GUS 2015]. Odnawianie sztuczne sosny w okresie wiosennym od dawna jest uznawane za najskuteczniejszy sposób zagospodarowania obszarów leśnych i nieleśnych oraz powierzchni, na których odnawianie w sposób naturalny wiązałoby się z dużymi kosztami oraz znaczną niepewnością wprowadzanych drzewostanów [Sokołowski i Paluch 2006].

Odnawieniem sosny w sposób sztuczny i naturalny zajmowali się liczni naukowcy-praktycy, między innymi: Sokołowski [1921], Suchecki [1925, 1947], Ilmurzyński

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Krzysztof Czyżyk, Samodzielny Zakład Geomatyki i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; e-mail: krzysztof_czyzyk@sggw.pl.

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2017

[1969], Bernadzi [1981, 1996, 2000], Andrzejczyk [1998, 2000, 2002a i 2002b, 2003a, 2003b], za Czyżyk [2009]. Stwierdzili oni, że odejście od naturalnego odnawiania lasu i wprowadzanie na obszary leśne dużych monokultur, w wyjątkowo niekorzystnych splotach zdarzeń (choroby grzybowe, gradacje szkodliwych owadów, huragany, pożary) może spowodować znaczną zmianę składu gatunkowego drzewostanów.

Wraz z wprowadzeniem zarządzenia 11A Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 14 lutego 1995 r. w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych [Zarządzenie 1995 i 1999, ZHL 2003 i 2012], spotykamy coraz częściej udane próby naturalnego odnawiania sosny. Taki sposób postępowania zaleca się, gdy w bezpośrednim sąsiedztwie odnawianej powierzchni znajdują się zdrowe drzewostany zdolne do obradzania zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. W tym przypadku podstawowym celem działań hodowlanych jest wykorzystanie sił natury.

Istotny wpływ wprowadzonych dokumentów na prowadzenie gospodarki leśnej z wykorzystaniem sił natury jest odzwierciedlony w danych GUS-u: w 2000 roku zalesiono 68,9 tys. ha, w czego tylko 7,6% stanowiły odnowienia naturalne, natomiast w 2014 roku zalesiono 56,7 tys. ha, ale procentowy udział wyniósł już 14,4% [GUS 2015].

Bardzo długi okres produkcyjny w gospodarce leśnej wymusza maksymalne wykorzystanie sprzyjających warunków naturalnych. Jednocześnie należy sterować procesami życiowymi drzewostanów w taki sposób, by w jak najmniejszym stopniu był on uzależniony od wpływu człowieka, pamiętając, że udane odnowienia naturalne zapewniają wyhodowanie drzewostanów o bardzo wysokiej jakości zarówno hodowlanej, jak i technicznej.

Długi okres produkcyjny, związane z nim koszty oraz dążenie do gospodarki leśnej prowadzonej w sposób trwały i zrównoważony, wymaga od leśników z Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (PGL LP) maksymalnego wykorzystywania wszystkich naturalnych cech występujących w środowisku leśnym, w tym również obsiewu naturalnego. Kluczową rolę w udatności odnowienia naturalnego odgrywają dobre jakościowo okoliczne drzewostany, pozostawione na powierzchni nasienniki, sposób przygotowania gleby oraz dostęp do wody i światła. Praca ma na celu próbę określenia czynników wpływających na przestrzenną zmienność cech naturalnego odnowienia sosny oraz jego scharakteryzowanie w odniesieniu do warunków wzrostu.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem prowadzonych badań była próba opisanie przestrzennej zmienności cech naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej w rębni zupełnej, a także określenie cech samośiewu w zależności od miejsca jego wzrostu oraz stanu pokrywy glebowej.

Odnowienie naturalne sosny zwyczajnej, zainicjowane w 2006 roku na pięciu powierzchniach w różnych oddziałach leśnych położonych w bliskiej odległości, powinno charakteryzować się zbliżonym średnim zagęszczeniem w bruzdach i na skibach oraz wysokością dwuletnich drzewek. Zgodnie z tym założeniem przyjęto hipotezę badawczą, że miejsce wzrostu, stan pokrywy glebowej oraz sposób wykonanej orki nie mają

wpływu na zagęszczenie, wysokość oraz cechy przestrzenne uzyskanego naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej.

METODYKA I TEREN BADAŃ

Badania prowadzono na dwuletnich samosiewach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na terenie Nadleśnictwa Maskulińskie położonego w południowo-wschodniej części województwa warmińsko-mazurskiego (kraina II Mazursko-Podlaska, dzielnice: Pojezierza Mazurskiego, Równiny Mazurskiej i Równiny Kurpiowskiej).

Prace terenowe wykonano na pięciu powierzchniach badawczych odnowionych naturalnie w wyniku obsiewu kombinowanego (bocznego i górnego) na siedlisku boru świeżego, którego podłoże stanowiły gleby rdzawe. Trzy powierzchnie znajdowały się w granicach leśnictwa Turośl (pododdziały 288c, 354a, 362a), po jednej w leśnictwie Krzyże (pododdział 113b) i leśnictwie Zaroślak (pododdział 224a) (ryc. 1).



Ryc. 1. Położenie powierzchni badawczych (na podstawie mapy.google.pl)

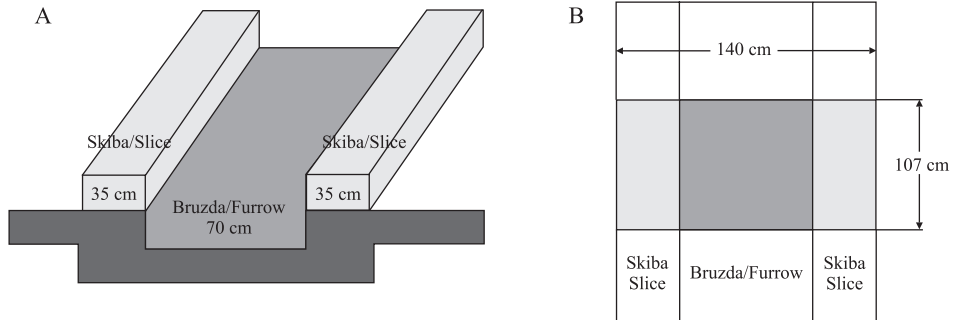
Fig. 1. Test surface position (based on mapy.google.pl)

Powierzchnie badawcze były usytuowane blisko siebie, co zapewniło przedstawienie heterogeniczności warunków mikrosiedliskowych występujących w granicach powierzchni odnowieniowych. Na powierzchniach zrębowych pozostawiono nasienniki, ponadto powierzchnie te były otoczone ze wszystkich stron dojrzałym i zdolnym do obsiewu drzewostanem. Na każdej powierzchni, jesienią roku poprzedzającego obsiew, glebę pod odnowienie przygotowano pługiem dwuodkładnicowym LPZ-75.

Na każdej powierzchni zrębowej założono schematycznie próbne poletka badawcze, na których przeprowadzono pomiary terenowe. Każde poletko miało kształt prostokąta

o wymiarach 140×107 cm ($1,5 \text{ m}^2$) i obejmowało dno bruzdy oraz obydwie skiby (ryc. 2). Liczba powierzchni próbnych wynikała z ukształtowania terenu (tab. 1).

Na powierzchniach próbnych policzono liczbę siewek z podziałem na występujące w bruzdzie oraz na skibach. Dodatkowo pomierzono wysokości w 2007 (od powierzchni gruntu do okółka) i 2008 roku (od okółka do wierzchołka) pięciu losowo wybranych siewek z bruzdy oraz pięciu siewek ze skiby. Jeżeli siewek było mniej, pomiar wykonywano tylko na stwierdzonych siewkach.



Ryc. 2. Schemat bruzdy i skib (A) oraz próbnej powierzchni pomiarowej (B)
Fig. 2. Schema of furrow and slices and trial measuring area

Tab. 1. Wielkość powierzchni badawczej (pododdziału)

Tab.1. The area of research plots (forest compartment)

Pododdział Forest compartment	Wielkość powierzchni badawczej, ha Size of test area, ha	Liczba poletek próbnych Number of sample plots
113b	1,98	27
224a	3,28	27
288c	1,52	33
354a	3,35	27
362a	2,48	34
Suma – Sum	12,61	148

Przed analizą wyników wystąpiono w 2013 roku o dane klimatyczne z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB) z lat 2006-2008 dotyczące miesięcznych sum opadów i średnich miesięcznych temperatur powietrza, pochodzące ze stacji meteorologiczno-hydrologicznej w Mikołajkach, w celu wykluczenia ewentualnego niekorzystnego ich wpływu na udatność odnowienia sosny (tab. 2).

Tab. 2. Miesięczna suma opadów i średnia miesięczna temperatura powietrza w latach 2006–2008 [IMGW-PIB 2013]

Tab. 2. Monthly sum of precipitation and average monthly air temperature in the period 2006–2008 [IMGW-PIB 2013]

Rok Year	Miesięczna suma opadów – Monthly sum of precipitation, mm												Suma Sum
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2006	11,4	30,5	5,3	17,7	64,6	62,8	61,4	247,2	110,5	77,1	58,4	31,2	778,1
2007	87,0	19,8	27,9	23,6	91,6	124,1	93,7	158,5	47,7	23,4	43,0	14,6	754,9
2008	53,8	24,3	48,9	35,9	31,2	60,0	77,7	157,3	27,1	65,8	36,2	44,0	662,2

Rok Year	Średnia miesięczna temperatura powietrza – Average monthly air temperature, °C												Średnia Average
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2006	-8,1	-4,6	-2,5	7,8	13,1	16,6	22,0	17,9	16,2	10,8	5,8	4,5	8,3
2007	2,4	-3,2	5,9	7,9	14,3	18,3	17,8	18,9	13,7	8,6	1,6	0,5	8,9
2008	0,1	2,5	2,8	8,7	12,6	17,2	18,3	18,2	12,6	9,3	4,1	0,7	8,9

WYNIKI I DYSKUSJA

Indeks suszy De Martonne'a A_m [De Martonne 1926] nie osiągnął w analizowanych latach wartości poniżej 20, co wskazywałyby na niedobory wody w drzewostanie. Wskaźnik obliczono według wzoru:

$$A_m = \frac{P}{(T + 10)}$$

gdzie:

A_m – wskaźnik suchości de Martonne'a,

P – roczna suma opadów, mm,

T – średnia roczna temperatura powiększona o 10, °C.

W związku z brakiem okresowych susz i dostatecznej ilości opadów atmosferycznych dane te nie zostały uwzględnione w późniejszych obliczeniach.

Na analizowanych powierzchniach łącznie stwierdzono 1243 siewki sosny zwyczajnej (w bruździe 94,1%, na skibach 5,9%), z czego wysokość zmierzono u 674 osobników (w bruździe 89,3%, na skibach 10,7%)(tab. 3).

Pododdział 113b. Uprawa została ogrodzona w 2006 roku. Rzeźba terenu na całej powierzchni była płaska. Średnie zagęszczenie na poszczególnych powierzchniach próbnych zawierało się w przedziale od 0,6 do 18,7 szt. · m⁻². Średnia wysokość rocznej sosny zawierała się w przedziale od 8,0 do 11,4 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych, a dla całego badanego obszaru wyniosła 9,8 cm, w tym odpowiednio w bruździe od 8,0 do 11,4 cm, zaś na skibach od 8,5 do 12,0 cm. Średnia wysokość

dwuletniej sosny zawierała się w przedziale od 19,0 do 24,2 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 21,1 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 19,0 do 24,2 cm, zaś na skibach od 17,5 do 20,0 cm (tab. 4). Najlepsze efekty odnowienia uzyskano we wschodniej i południowo-wschodniej części powierzchni, co było związane z żyzniejszą i wilgotniejszą glebą w tej części zrębu (w pobliżu analizowanego obszaru znajdował się rów melioracyjny wypełniony wodą). Najślabsze efekty odnowienia stwierdzono w centralnej i północnej części badanej powierzchni, było to spowodowane zagłuszeniem samosiewu przez roślinność runa (malina i wysokie trawy). Największą wysokością odznaczały się sosny na obszarze wschodnim, zachodnim i północno-wschodnim. Był to wynik dużego nasłonecznienia tych obszarów i uwilgotnienia powierzchni odnowieniowej. Najślabszy wzrost został odnotowany w północnej części pododdziału, czego przyczyną były prawdopodobnie przesuszone gleby.

Tab. 3. Liczba siewek w bruzdzie i na skibach

Tab. 3. Number of seedlings in the furrow and slices

Wyszczególnienie Specification		Pododdział 113b Forest compartment 113b	Pododdział 224a Forest compartment 224a	Pododdział 288c Forest compartment 288c	Pododdział 354a Forest compartment 354a	Pododdział 362a Forest compartment 362a	Suma Sum
Łączna liczba siewek Total number of seedlings	Bruzda Furrow	504	155	214	125	172	1170
	Skiba Slice	16	22	16	4	15	73
Liczba zmierzonych siewek Number of measured seedlings	Bruzda Furrow	135	112	144	91	120	602
	Skiba Slice	16	22	15	4	15	72

Pododdział 224a. Uprawa została ogrodzona wiosną 2007 roku. Rzeźba terenu na całej powierzchni była płaska. Średnie zagęszczenie na poszczególnych powierzchniach próbnych wynosiło od 0,8 do 5,7 szt. · m⁻². Średnia wysokość rocznej sosny zawierała się w przedziale od 6,0 do 10,0 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 8,1 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 6,0 do 10,0 cm, zaś na skibach od 6,0 do 9,0 cm. Średnia wysokość dwuletniej sosny zawierała się w przedziale od 16,0 do 24,0 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 18,6 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 16,0 do 24,0 cm, zaś na skibach od 15,0 do 17,0 cm. Najlepsze efekty odnowienia samosiewu sosnowego uzyskano w północnej i północno-zachodniej części powierzchni. Było to spowodowane wiatrami zachodnimi, które przemieszczały materiał siewny z sąsiadujących z powierzchnią zwartych, dojrzałych drzewostanów, bogatych w materiał siewny. Najślabsze rezultaty odnowienia stwierdzono w centralnej części badanej powierzchni,

przypuszczalnie był to efekt przesuszenia gleby. Dodatkową przeszkodą w rozwoju młodego pokolenia stanowiły wysokie trawy oraz zbyt późne ogrodzenie powierzchni odnowieniowej, co w pierwszym roku było przyczyną zgryzania odnowienia i tratowania nalotu sosnowego przez zwierzynę leśną. Z badań Grzywińskiego [1998] wynika, że grodzenie oraz prowadzenie niezbędnych prac pielęgnacyjnych zapewnia bardzo dużą przeżywalność sosny w kolejnych latach wzrostu. Największą wysokością odznaczały się sosny w części zachodniej i centralnej, gdzie powierzchnia w najmniejszym stopniu była zdewastowana przez wydeptywanie gleby i zgryzanie sadzonek przez zwierzynę leśną.

Pododdział 288c. Uprawa została ogrodzona w 2006 roku. Rzeźba terenu na tej powierzchni była bardzo zróżnicowana. W południowej części teren był wypłaszczone, zaś w części północnej znajdowały dwa wzniesienia o stokach o nachyleniu od 8 do 17 stopni (przy północnej i północno-wschodniej granicy powierzchni). Średnie zagęszczenie na poszczególnych powierzchniach próbnych wahało się od 0,5 do 6,5 szt. · m⁻². Średnia wysokość rocznej sosny zawierała się w przedziale od 5,0 do 9,4 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 6,0 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 5,5 do 9,4 cm, zaś na skibach od 5,0 do 8,0 cm. Średnia wysokość dwuletniej sosny zawierała się w przedziale od 15,0 do 24,0 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 18,2 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 15,5 do 24,0 cm, zaś na skibach od 15,0 do 16,7 cm. Najlepsze efekty odnowienia stwierdzono w centralnej i wschodniej części pododdziału, co przypuszczalnie związane było ze spadkiem terenu. W obniżeniu panowały lepsze warunki wilgotnościowe gleby, dzięki czemu rośliny otrzymywały więcej wody, co miało zapewne wpływ na żyzność gleby i w konsekwencji liczebność siewek. Najłabsze efekty odnowienia odnotowano w północnej i północno-wschodniej części badanej powierzchni, czego przyczyną była pozostawiona kępa świerkowego starodrzewu wraz z roślinnością runa, utrudniająca rozwój młodego pokolenia sosny. Dodatkowym czynnikiem potęgującym negatywnie oddziaływanie były pozostałości pożytkowe po wykonanych pracach pozyskaniowo-zrywkowych, co zostało również stwierdzone przez Andrzejczyka i Twaróga [1998] oraz Andrzejczyka [2002a, 2002b]. Największą wysokością odznaczały się sosny na obszarze północno-wschodnim i południowym. Być może wynikało to z lepszego uwilgotnienia gleby w tym miejscu, gdzie spływająca woda poprawiała warunki wzrostu sosnowych siewek. Najłabszy wzrost został zanotowany w północnej i wschodniej części wydzielenia, którego fragmenty porośnięte są drzewami, hamującymi dopływ promieni słonecznych, oraz na obszarze wzniesień z powodu spływu wody.

Pododdział 354a. Uprawa została ogrodzona wiosną 2007 roku. Rzeźba terenu na całej powierzchni była płaska. Średnie zagęszczenie odnowienia na poszczególnych powierzchniach próbnych zawierało się w przedziale od 0,1 do 4,6 szt. · m⁻². Tak małe średnie zagęszczenie dla badanej powierzchni było wynikiem obecności samosiewu na skibach tylko na trzech z 27 powierzchni próbnych). Średnia wysokość rocznej sosny zawierała się w przedziale od 5,6 do 9,8 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 7,2 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 5,6 do 9,8 cm, zaś na skibach od 6,0 do 7,5 cm. Średnia wysokość dwuletniej sosny zawierała się w przedziale od 13,8 do 19,0 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego

badanego obszaru wyniosła 16,7 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 13,8 do 19,0 cm, zaś na skibach od 14,0 do 15,5 cm. Najlepsze efekty odnowienia samosiewu sosnowego uzyskano w zachodniej i południowej części pododdziału, związane to było z lepszymi warunkami wilgotnościowymi gleby (obszar zacieniony, gleba wyraźnie żyzniejsza). Najslabsze efekty odnowienia stwierdzono w centralnej, północnej i wschodniej części badanej powierzchni. Przyczyną tego stanu prawdopodobnie były przesuszone gleby, a także zbyt późne ogrodzenie powierzchni umożliwiające, tak jak na powierzchni 224a, zgryzanie i udeptywanie nalotu sosnowego przez zwierzyńę leśną. Największą wysokością charakteryzowały się sosny w obszarze centralnym, gdzie stwierdzono najmniejszą degradację powierzchni oraz dobre nasłonecznienie.

Tab. 4. Test t-Studenta dla prób niezależnych wysokości sosny zwyczajnej w latach 2007–2008 (B-bruzda, S-skiba, wyniki różniące się istotnie statystycznie pogrubiono).

Tab. 4. Test t-Student for independent samples the amount of Scots pine in 2007-2008 (B-furrow, S-slice, the results statistically significant different in bold).

	Zmienna Variable	Średnia Average	Odchylenie standardowe Standard deviation	Ważnych Valid	Odchylenie standardowe Standard deviation	t	p
Rok 2007 – Year 2007	B w 113b	9,7	1,84				
	S w 113b	9,4	1,36	16	2,12	0,59	0,56
	B w 224a	8,3	1,33				
	S w 224a	7,2	1,04	23	1,68	3,11	0,01
	B w 288c	7,6	1,21				
	S w 288c	6,8	0,91	16	1,69	1,77	0,10
	B w 354a	6,0	2,16				
	S w 354a	6,7	0,96	4	1,50	-1,00	0,39
	B w 362a	7,9	1,64				
	S w 362a	6,5	1,19	15	2,26	2,29	0,04
Rok 2008 – Year 2008	B w 113b	22,2	2,52				
	S w 113b	19,2	1,05	16	3,13	3,91	0,00
	B w 224a	19,3	2,72				
	S w 224a	15,2	1,23	23	3,17	6,26	0,00
	B w 288c	19,1	3,36				
	S w 288c	16,1	0,72	16	3,59	3,28	0,01
	B w 354a	15,0	2,45				
	S w 354a	15,0	0,82	4	1,83	0,00	1,00
	B w 362a	18,3	1,95				
S w 362a	14,3	1,28	15	2,74	5,75	0,00	

Pododdział 362a. Uprawa została ogrodzona w 2006 roku. Rzeźba terenu na całej powierzchni była płaska. Średnie zagęszczenie na powierzchniach próbnych wahało się w granicach od 0,4 do 5,1 szt. · m⁻². Średnia wysokość rocznej sosny zawierała się w przedziale od 4,5 do 9,8 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 7,7 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 5,0 do 9,8 cm, zaś na skibach od 4,5 do 9,0 cm. Średnia wysokość dwuletniej sosny zawierała się w przedziale od 12,0 do 20,3 cm dla poszczególnych powierzchni próbnych i dla całego badanego obszaru wyniosła 17,4 cm, w tym odpowiednio w bruzdzie od 14,0 do 20,3 cm, zaś na skibach od 12,0 do 17,0 cm. Zagęszczenie samosiewów na całej powierzchni było równomierne, natomiast dużą przeszkodą dla nalotu były niewątpliwie wysokie trawy, będące największym konkurentem o światło słoneczne i wodę. Wysokość siewek sosny na całej powierzchni pododdziału była zbliżona.

Na podstawie wykonanego testu t-Studenta dla prób niezależnych, przeanalizowano zagęszczenie sosny w 2008 roku w bruzdzie i na skibach oraz jej wysokość latami 2007–2008 (tab. 4).

Badanie statystyczne zagęszczenia samosiewu we wszystkich przypadkach wykazała, że statystycznie istotnie więcej młodej sosny znajdowało się w bruzdach ($p < 0,05$), gdzie siewki były chronione przed wywiewaniem i wysuszeniem. Miejsca te tworzyły korzystne nisze, co jest zgodne z obserwacjami Andrzejczyka i in. [2003].

Analiza wykazała w pierwszym roku młodego pokolenia istotne różnice we wzroście między bruzdą a skibami w pododdziałach 224a i 362a. W drugim roku odnowienie było już bardziej zróżnicowane. Tylko w wydzielaniu 354a nie uzyskano istotnych statystycznie różnic, czego przyczyną mogła być zbyt mała liczba powierzchni, gdzie stwierdzono osobniki na skibach.

PODSUMOWANIE

W pracy ocenie poddano kształtowanie się zagęszczenia oraz wysokości nalotów sosny w pierwszych dwóch latach wzrostu w warunkach rębni zupełnej na pięciu powierzchniach badawczych. Na wszystkich powierzchniach nalot powstał wiosną 2007 roku.

Na powierzchniach przygotowanych pługiem leśnym dwuodkładnicowym LPZ-75 większość siewek występowała w bruzdach (ponad 94,1%), w których dzięki zastosowaniu pługa leśnego i zdjęciu wierzchniej warstwy próchniczej mogły się lepiej ukorzenieć.

Spośród 148 badanych powierzchni próbnych na 18 (12,16%) nie stwierdzono obecności siewek (po 3 w pododdziale 224a i 288c oraz po 6 w pododdziale 354a i 362a). Wyjątkiem była powierzchnia w pododdziale 113b, gdzie na każdej powierzchni próbnej wystąpiło młode pokolenie sosny. Na tej powierzchni zrębowej zaobserwowano również największe zagęszczenie odnowienia naturalnego – średnio na poletku 18,67 szt. w bruzdzie i 0,59 szt. na skibach. Najślabsze efekty stwierdzono w pododdziałach 224a i 354a, ogrodzonych wiosną 2007 roku – czyli rok po inicjacji odnowienia. Brak zabezpieczenia przed zwierzyną miał wpływ na wydeptywanie gruntu i zgryzanie nalotu. Zgryzanie i wydeptywanie powoduje duże szkody w odnowieniach, obniżając jakość hodowlaną, a w przypadku wielokrotnego zgryzania – zamieranie i wypadanie samosiewów.

Istotnym elementem utrudniającym wzrost było opanowanie powierzchni przez trawy i maliny, które skutecznie ograniczają dostęp siewek do światła i wody, oraz obecność pozostałości pozrębowych o dużych rozmiarach.

Na wzrost i zagęszczenie młodego pokolenia duży wpływ wywierała również wilgotność i zasobność gleb. Szczególnie we wschodniej części pododdziału 113b można łatwo zauważyć, jak większa ilość wody, dostarczanej przez znajdujący się w pobliżu rów melioracyjny, miała wpływ na liczbę i wysokość młodej sosny w bruzdzie i na skibie. W miejscach o zróżnicowanym ukształtowaniu terenu, np. w wydzieleniu 288c, woda spływała z pagórkowatej powierzchni, doprowadzając do wysuszenia gleb i spływu nasion, a w konsekwencji do bardzo niskiej ilości samosiewów na tych mikrosiedliskach i wzrostu liczebności u podnóża. Na takich obszarach orka powinna być przeprowadzana w poprzek wzniesienia, zapewniając mniejszy spływ wody, co udowodnił w swoich badaniach Drozdowski [2002].

Postawiona hipoteza badawcza, że miejsce wzrostu, stan pokrywy glebowej oraz sposób wykonanej orki nie mają wpływu na zagęszczenie, wysokość oraz cechy przestrzenne uzyskanego naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej została zweryfikowana negatywnie.

WNIOSKI

1. Bruzdy i skiby tworzą bardzo odmienne środowisko życia dla młodego pokolenia, wpływające na zagęszczenie i wzrost odnowień naturalnych sosny zwyczajnej. Zagęszczeniów bruzdach jest znacznie większe dzięki ochronie przed wiatrem oraz ze względu na większą dostępność zasobów wodnych, zgromadzonych w odsłoniętej glebie.
2. Niewłaściwie przygotowana gleba, wskutek wykonania orki równoległej do spadku terenu w wydzieleniu 288c, spowodowała spływ materiały siewnego i nagromadzenie u podnóża wzniesienia. W celu uzyskania równomiernego obsiewu na powierzchni o urozmaiconym ukształtowaniu terenu, orkę należy przeprowadzić prostopadle do spadku terenu.
3. Wydzielenia 224a i 354a zostały ogrodzone wiosną 2007 roku. Do tego czasu powierzchnie były wydeptywane, a nalot sosnowy zgryzany przez zwierzynę leśną. Grodzenie odnawianych powierzchni jest najlepszym, chociaż bardzo kosztownym sposobem ograniczania szkód.

PIŚMIENNICTWO

- Andrzejczyk, T., Twaróg, J. (1998). Wpływ cięć obsiewnych i przygotowania gleby na wzrost i rozwój nalotów sosnowych Puszczy Augustowskiej. *Prace IBL, seria A*, 843, Sękocin Stary, 5–29.
- Andrzejczyk, T. (2000). Wpływ odległości od ściany drzewostanu na zagęszczenie i przeżywalność nalotów sosny zwyczajnej na zrębach zupełnych i gniazdach. *Sylvan*, 144(1), 27–42.
- Andrzejczyk, T. (2002a). Odnowienia naturalne sosny (1). *Las Polski*, 1, 12.
- Andrzejczyk, T. (2002b). Odnowienia naturalne sosny (2). *Las Polski*, 2, 20.

- Andrzejczyk, T., Drozdowski, S., Szeligowski, H. (2003a). Wpływ przygotowania gleby na zagęszczenie, wzrost i jakość samosiewów sosny w warunkach podokapowych. *Sylvan*, 147(3), 19–27.
- Andrzejczyk, T., Drozdowski, S. (2003b). Rozwój naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej na powierzchni przygotowanej plugiem dwuodkładnicowym. *Sylvan*, 147(5), 28–35.
- Bernadzki, E. (1981). Naturalne odnawianie drzewostanów sosnowych. *Las Polski*, 1, 9–11.
- Bernadzki, E. (1996). Kształtowanie drzewostanów sosnowych. *Sylvan*, 140(9), 21–32.
- Bernadzki, E. (2000). Pónaturalna hodowla lasu. Biblioteczka Leśniczego, 129. Wyd. SITLiD, Warszawa.
- Czyżyk, K. (2009). Przestrzenne zróżnicowanie cech naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej w rębni zupełnej. Praca dyplomowa na kierunku gospodarka przestrzenna. Maszynopis, SGGW w Warszawie.
- Drozdowski, S. (2002). Wpływ różnych sposobów przygotowania gleby na wyniki naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). *Acta Sci. Pol., Silv. Col. Ratio et Ind. Lign.*, 1(1), 27–34.
- Główny Urząd Statystyczny (2015). Leśnictwo 2015, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/lesnictwo/lesnictwo-2015,1,11.html> (dostęp 30.04.2017).
- Grzywiński, R. (1998). Inicjowanie odnowień naturalnych na powierzchni izolowanej w Puszczy Białowieskiej. *Las Polski* 2, 9–11.
- Ilmurzyński, E. (1969). Szczegółowa hodowla lasu. PWRiL, Warszawa.
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie (2013). Wybrane dane meteorologiczne stacji pogodowej w Mikołajkach, udostępnione w formie elektronicznej. IMiGW-PIB w Warszawie.
- Martonne, E. de (1926). Aérisme et indice d'aridité. *Comptesrendus de l'Acad. des Sci.*, 182, 1395–1398.
- Sokołowski, A., Pałuch R. (2006). Wpływ zrębu zupełnego i sztucznego odnowienia sosną na skład roślinności boru świeżego w Puszczy Białowieskiej. *Sylvan*, 150(10), 12–19.
- Sokołowski, S. (1921). Hodowla lasu. Księgarnia Polska Bernarda Połonieckiego, Lwów – Warszawa.
- Suchecki, K. (1925). Sosna pospolita w praktycznym gospodarstwie leśnym. Księgarnia Gubrynowicz, Lwów.
- Suchecki, K. (1947). Hodowla lasu. T.1 i 2. Ex Libris, Warszawa.
- Zarządzenie nr 11A Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 11 maja 1999 r. (zn. spr. ZG-7120-2/99), zmieniające Zarządzenie Nr 11 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 14 lutego 1995 roku w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych (zn. spr. ZZ-710-13/95).
- Zasady Hodowli Lasu 2003. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu, Andrespol.
- Zasady Hodowli Lasu 2012. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu, Andrespol.

THE DIVERSITY OF CHARACTERISTICS OF THE NATURAL REGENERATION OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN THE CLEAR-CUTTING

Abstract. This work presents the analysis of the diversity of characteristics of the natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris*L.). All the renewed areas were created in 2006 and its soil was prepared by a forest plough LPZ-75. Those areas are located within the forestry of Maskulińskie. The field research was conducted in 2008. Two-year-self-sown

Scots pine were measured as far as the height between the ground and the whorl as well as between the whorl and the top, what constituted respectively a height gain of the first and the second swoop, its thickness in the furrow and the slice was also determined.

The discussion of the results constitutes of the description of the internal as well as the external factors that can affect the density and the growth of pine trees accretions in particular sectors.

Key words: natural regeneration, pine tree, pine tree density, pine tree height.

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 2.06.2017

Do cytowań – For citation: Czyżyk, K. (2017). Przestrzenne zróżnicowanie cech naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej (*Pinus Sylvestris* L.) w rębni zupełnej. Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus, 16(2), 59–70.