

RAFAŁ PALUCH

Stan, warunki i problemy odnowienia naturalnego sosny w Puszczy Białowieskiej*

The state, conditions and problems of pine natural regeneration in the Białowieża Forest

ABSTRACT

The paper discusses conditions and problems concerning natural regeneration of pine in the „Puszcza Białowieska” Promotional Forest Complex. The studies on pine regeneration established from self-seeding were carried out on permanent experimental plots occupied by fresh and fresh mixed coniferous forests site types. A space filling index used in the experiment was to define space occupied by pine regeneration the so-called „height sum”. A significance test of differences in mean values between the abundance and height sum (t-Student’s test) was used for each experimental variant within the forests site types. Natural regeneration in the Białowieża Forest occurs infrequently. It can be found mainly in loose pine stands growing in fresh coniferous forest site types. Pine naturally regenerates most successfully in fresh and fresh mixed coniferous forest site types, on fenced clear-cuts with a few reserved trees, with soil prepared in furrows and well-performed tending treatments, as well as in pine stands with stocking 0.4 providing that the same conditions are maintained. The primary condition for successful natural regeneration of pine in the Białowieża Forest is its protection against animals in the form of fencing.

KEY WORDS

pine, natural regeneration, Białowieża Forest, damage, game, fencing

Wprowadzenie

W Leśnym Kompleksie Promocyjnym „Puszcza Białowieska”, stanowiącym cenny przyrodniczo obiekt, należałoby jak najszerszej stosować odnowienie naturalne drzew, w tym również i sosny. Z uwagi na trudności w uzyskaniu odnowienia tego gatunku, w Zakładzie Lasów Naturalnych IBL w 1998 r. podjęto na terenie Puszczy Białowieskiej szczegółowe i systematyczne badania. W zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej sosna ma bowiem większe znaczenie lasotwórcze niż w rezerwacie ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego. Wynika to m.in. z różnicy w strukturze siedlisk w obu obiektach, spowodowanej nie tylko brakiem lub obecnością działalności człowieka, ale przede wszystkim zróżnicowaniem utworów geologicznych. W rezerwacie ścisłym Białowieskiego PN dominują żyzne gleby brunatne i płowe wytworzone z glin zwałowych (które zajmują siedliska lasów), natomiast w pozostałej części przeważają gleby rdzawe oraz uboższe gleby brunatne wylugowane z borami mieszanymi i lasami mieszanymi. Obszar o dużej roli lasotwórczej sosny (bory i bory mieszane) stanowi 27% terenu części zagospodarowanej Puszczy. Lasy mieszane, w których sosna może pełnić rolę gatunku współpanującego lub domieszkowego, występują na 28% powierzchni leśnej nadleśnictw puszczańskich [Michalczuk 2001].

RAFAŁ PALUCH

Zakład Lasów Naturalnych
Instytut Badawczy Leśnictwa
Park Dyrekcyjny 6
17-230 Białowieża
paluchr@ibles.waw.pl

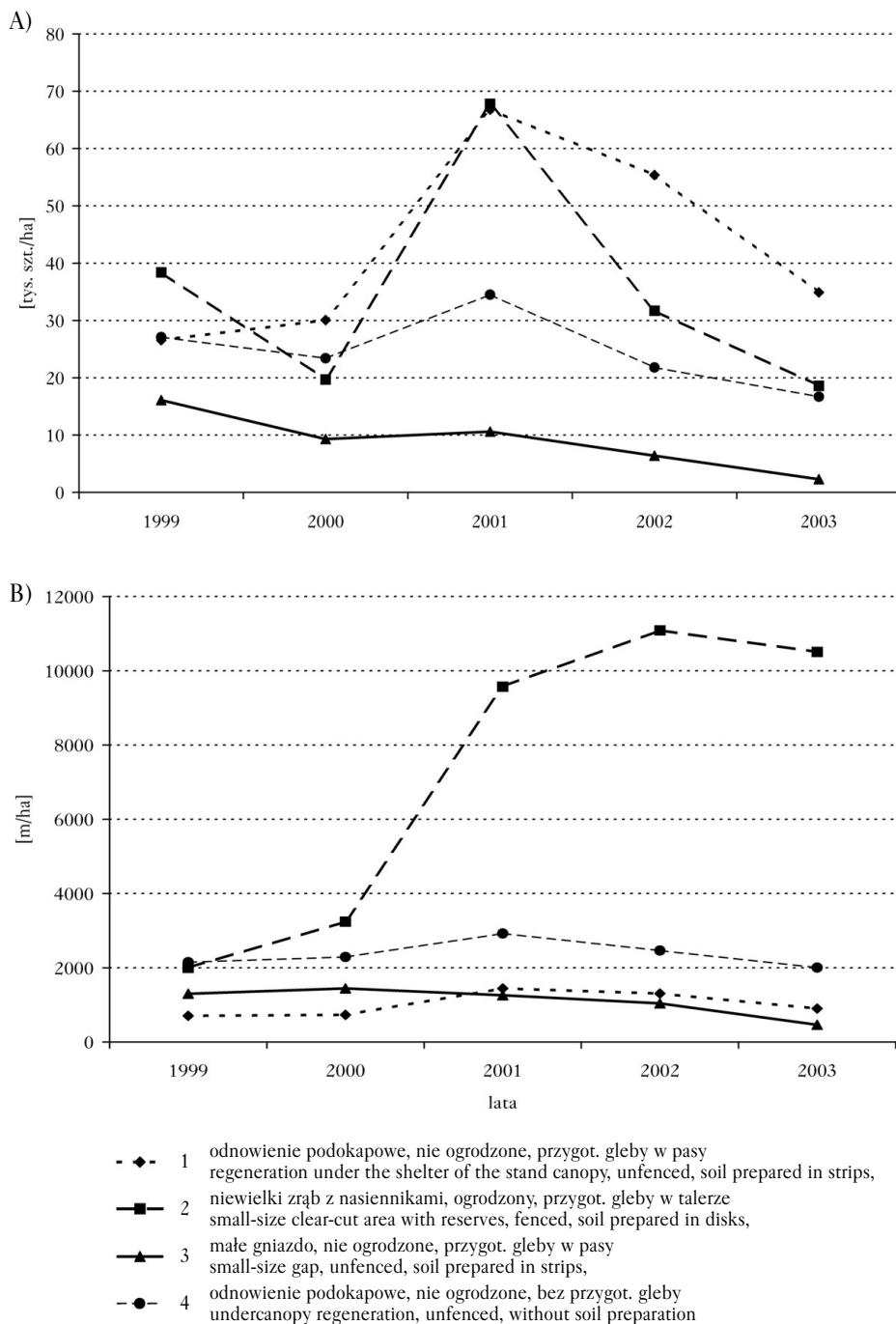
* Artykuł powstał na podstawie dokumentacji pt. „Kształtowanie warunków rozwoju odnowienia naturalnego sosny i dębu w LKP Puszcza Białowieska” opracowanej na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych w Warszawie.

Cele i metodyka badań

Badania prowadzono w latach 1999-2003 w Puszczy Białowieskiej w lasach gospodarczych oraz w rezerwach w zagospodarowanej części Puszczy i w Białowieskim Parku Narodowym. Głównymi celami badań było określenie: warunków odnowienia naturalnego sosny w Puszczy Białowieskiej oraz zmian liczebności odnowienia samosiewnego sosny na stałych powierzchniach w okresie 1999-2003 i prawdopodobnych przyczyn tych zmian. Odnowienie naturalne sosny analizowano na stałych powierzchniach badawczych (składających się z trzech powierzchni próbnych o wymiarach 10 × 10 m każda) w borze świeżym i borze mieszanym świeżym. Powierzchnie próbne wybierano tak, aby możliwie najlepiej reprezentowały lokalne zróżnicowanie warunków mikrosiedliskowych panujących na zrębie lub pod okapem drzewostanu. Określano liczbę, wiek i wysokość siewek oraz sporządzono opisy powierzchni badawczych i ich sąsiedztwa. W opracowaniu zastosowano wskaźnik wypełnienia przestrzeni przez odnowienie sosnowe, zwane „sumą wysokości” [Andrzejczyk, Twaróg 1998]. Obliczono go przez zsumowanie wszystkich wysokości samosiewów sosnowych na powierzchni badawczej. Liczebność samosiewu i sumę wysokości przeliczono na powierzchnię 1 ha. Zastosowano test istotności różnic między średnimi wartościami liczebności i sumy wysokości (t-Studenta) dla poszczególnych wariantów doświadczenia w obrębie siedliskowych typów lasu.

Wyniki badań

ODNOWIENIE SOSNY Z PRZYGOTOWANĄ GLEBĄ W BORZE ŚWIEŻYM. W borze świeżym z fragmentami boru suchego pod okapem zwartej drzewostanu sosnowego z glebą przygotowaną w pasy (powierzchnia 1) z dużej liczby siewek jednorocznych w 1999 r. (38 tys./ha) do drugiego roku przeżyło 52% (ryc. 1A). Większość dwuletnich siewek miała wysokość zaledwie 2-4 cm. Ponad 95% samosiewek rosło w brzdach. Najwięcej samosiewu sosnowego było w 2001 r., po czym jego liczebność systematycznie, co roku, zmniejszała się prawie o połowę, osiągając w 2003 r. najniższy w czasie całego okresu badań stan około 18,7 tys. szt./ha (ryc. 1A). Duży stopień redukcji siewek i mała wysokość dwulatek były spowodowane: niekorzystnymi warunkami glebowymi i długotrwałymi suszami wiosną 2000 i 2002 roku oraz brakiem wystarczającego dostępu światła. Jednakże w całym drzewostanie w niewielkich lukach rosły po kilka cienkich sosen o pierśnicy 10-15 cm, które są znacznie młodsze od pozostałych. Wskazuje to, że kilkanaście lat temu musiały wystąpić sprzyjające warunki pogodowe i mikroklimatyczne do wzrostu odnowienia naturalnego. W 2001 r. można było przypuszczać, że zaistniała szansa na naturalne odnowienie drzewostanu – pojawiło się liczne młode pokolenie (70 tys. szt./ha). Okazało się jednak, że powstający nalot bez ingerencji człowieka szybko zanika, czyli ma charakter efemeryczny. Nieodslonięcie powstających samosiewów może spowodować w krótkim czasie ich dużą redukcję. Nie stwierdzono jednakże istotnych statystycznie różnic średniej liczebności samosiewu między wariantem suchym boru świeżego pod okapem drzewostanu i niewielkim zrębem, gdzie zastosowano obsiew kombinowany i ogrodzenie (tab. 1). Wykazano natomiast, że różnice średnich sum wysokości samosiewu między wymienionymi powierzchniami są bardzo istotne (tab. 1). Zatem nie ma istotnych różnic między średnią liczebnością powstających nalotów pod okapem drzewostanu i na niewielkim zrębie z nasiennikami. Istotne różnice ujawniają się we wzroście samosiewu. Średnia suma wysokości odnowień sosny jest istotnie wyższa na niewielkim, ogrodzonym zrębie niż pod okapem drzewostanu w suchym wariantcie boru świeżego (tab.1).



Ryc. 1.

Liczebność (A) i suma wysokości (B) samosiewu sosny w borze świeżym w latach 1999-2003

The abundance (A) and height sum (B) of pine self-seedlings in the fresh coniferous forest site type in the years 1999-2003

Najlepsze efekty odnowienia samosiewnego sosny uzyskano w żyzniejszej i wilgotniejszej postaci boru świeżego na małym zrębie (0,5 ha) z glebą przygotowaną w pasy (powierzchnia 2). W 1999 r. jednorocznych siewek zarejestrowano nieco mniej, niż pod okapem drzewostanu (ryc. 1A), ale do drugiego roku przeżyły prawie wszystkie i osiągnęły znacznie większą średnią wysokość. Jednoroczne siewki występowały prawie wyłącznie w talerzach, co wskazuje, że na powierzchniach ogrodzonych istnieje potrzeba wcześniejszego przygotowania gleby (w miejscach nie ogrodzonych taką rolę mogą pełnić dziki). Długotrwała susza nie spowodowała takiej redukcji liczby siewek i nie zahamowała ich wzrostu, jak w suchym wariantcie boru świeżego. W 2000 r. liczba siewek (28 tys./ha) i ich jakość powinna umożliwić odnowienie sosny i wejście jej do drzewostanu. Najlepsze warunki wzrostu sosny panują na środku gniazda, gdzie wpływ drzewostanu otaczającego jest najmniejszy. Duże zmniejszenie się liczby samosiewu wynika przede wszystkim z zagłuszenia odnowień przez brzozę, osikę i malinę, co wskazuje na potrzebę starannej ich pielęgnacji. W żyzniejszej i wilgotniejszej postaci boru świeżego największą liczbę samosiewu sosnowego stwierdzono w 2001 r. (70 tys. szt/ha). W ciągu następnych lat jednakże liczba ta zmniejszyła się znacznie, ale nie aż tak drastycznie jak w wariantcie suchym boru świeżego (ryc. 1A). Liczebność i suma wysokości samosiewu są tutaj zdecydowanie największe, w porównaniu z innymi wariantami (ryc. 1A, 1B). Wykazano również, że różnice między wartościami średnich sum wysokości samosiewu na tej powierzchni i na pozostałych, nie ogrodzonych powierzchniach w borze świeżym są statystycznie istotne (tab. 1). Kombinacja obsiewu bocznego i górnego, ogrodzenie powierzchni, odpowiedni początkowy stan pokrywy gleby (pokrywa martwa po wycięciu świerków i przygotowanie gleby w talerze) oraz naj-

Tabela 1.

Istotność różnic między średnią liczebnością i średnią sumą wysokości samosiewu sosny w borze świeżym
Significance of differences between the mean abundance and mean height sum of pine regeneration in the fresh coniferous habitat site type

Nr pow.	Opis powierzchni	średnia liczebność [tys. szt./ha]	Wariancja	Porównywane powierzchnie	Statystyka t	średnia suma wysokości [m/ha]	Wariancja	Statystyka t
1	odnowienie podokapowe, nieogrodzone, przygot. gleby w pasy	35,2	400,3	1 z 2	0,63	1095	111930	4,12**
2	niewielki zrąb z nasiennikami, ogrodzony, przygot. gleby w talerze	42,7	305,5	1 z 3	2,84*	8603	131565	0,16
3	małe gniazdo, nieogrodzone, przygot. gleby w pasy	8,9	26,2	2 z 3	4,15*	1051	180944	4,13**
4	odnowienie podokapowe, nieogrodzone, bez przygot. gleby	24,7	44,0	4 z 1 4 z 2 4 z 3	-1,11 -2,35* 4,2**	2419	148042	5,19** -3,99** 4,77**

* – istotność różnic przy poziomie istotności=0,05; ** – istotność różnic przy poziomie istotności=0,01

* – significance of differences at significance level=0,05; ** – significance of differences at significance level=0,01

lepsze warunki mikrosiedliskowe, mieszczące się jednak w granicach boru świeżego sprawiły, że dobrze przyrastających samosiewek w wieku od 1-6 lat w 2003 r. było ponad 35 tys.szt/ha. Można stwierdzić, że najkorzystniejsze warunki do powstania i wzrostu odnowienia sosny w borze świeżym występują właśnie w wymienionych tutaj warunkach.

Najgorsze efekty odnowieniowe w borze świeżym uzyskano na nieogrodzonym gnieździe (powierzchnia 3). W 1999 r. nastąpił obsiew powierzchni przygotowanej w pasy (16 tys. szt./ha), ale prawdopodobnie brak ogrodzenia oraz zaniedbania pielęgnacyjne przyczyniły się do bardzo dużej redukcji samosiewek sosnowych. W takich warunkach liczebność nalotu sosny od 2000 r. była mała i systematycznie zmniejszała się (ryc. 1A). W 2003 r. liczebność samosiewek sosnowych wynosiła już tylko 2,3 tys. szt./ha. Suma wysokości w latach 1999-2003 także utrzymywała się na podobnym, niskim poziomie. Ponadto doskonale jest tu widoczna ekspansja brzozy i świerka. Podrost tych gatunków osiąga już wysokość 4 m. Wykazano ponadto, że średnie liczebności i sumy wysokości są tutaj istotnie mniejsze niż na porównywanych powierzchniach w borze świeżym (tab. 1). Zła jakość i bardzo powolny wzrost siewek sosnowych zagłuszanych przez konkurentów oraz często uszkodzanych przez zwierzynę stawia w tych warunkach pod dużym znakiem zapytania skuteczne odnowienie naturalne sosny.

ODNOWIENIE SOSNY BEZ PRZYGOTOWANIA GLEBY W BORZE ŚWIEŻYM. W żyznym wariantcie boru świeżego, bez przygotowania gleby, pod lukowatym, nieogrodzonym drzewostanem sosnowym (powierzchnia 4), po wyeliminowaniu świerka, w 1999 r. pojawił się liczny samosiew (27 tys. szt./ha). Większość siewek przetrwała do następnego roku (ryc. 1A). Również ich jakość była stosunkowo dobra. Samo usunięcie świerków przy dobrym obsiewie górnym spowodowało pojawienie się samosiewu sosny prawie tak liczne, jak na powierzchni z przygotowaniem gleby w talerze, ale rozmieszczenie siewek było bardzo nierównomierne. Siewki sosny skupiały się tylko w miejscach po wyciętych świerkach, pod którymi nie było ani runa, ani mchów oraz na buchtowanej glebie. W 1999 r. w miejscach ze zdartą przez dziki warstwą mszystą i odsłoniętą mineralną glebą na powierzchni 1 m² można było naliczyć do 17 siewek sosny. W 2003 r. najwięcej siewek sosnowych rosło właśnie w miejscach buchtowania dzików (odsłonięcie gleby mineralnej) oraz na martwej pokrywie gleby powstałej po usunięciu dużych grup świerków. Największą liczbę nalotu (35 tys. szt./ha) odnotowano w 2001 r., a następnie stwierdzono systematyczne jego zmniejszanie się. W 2003 r. pozostała zaledwie połowa ze wspomnianej liczby siewek. W 2003 r. przeważały 4-5-latkki w liczbie około 16,7 tys. szt./ha. Najwyższe siewki 5-6-letnie osiągają zaledwie 45 cm, a tylko 30% siewek jest większa od 30 cm. Wynika to przede wszystkim z braku dostatecznej ilości światła docierającego do odnowień oraz zgryzania przez zwierzynę. Również systematyczne obniżanie się sumy wysokości wskazuje na pogarszanie się warunków wzrostu odnowienia (ryc. 1B). Liczebność i suma wysokości odnowienia jest tu istotnie mniejsza niż na ogrodzonym, niewielkim zrębie. Jednakże suma wysokości jest jednocześnie istotnie większa niż na innych powierzchniach nieogrodzonych (tab. 1).

Pojawiający się w latach nasiennych nalot sosnowy jest zjawiskiem efemerycznym, tzn. sosna obsiewa się ciągle, ale do trwałego utrzymania się młodych drzewek w drzewostanie potrzeba splotu wielu sprzyjających okoliczności (dobre warunki świetlne i wilgotnościowe, omijanie konkretnej kępy odnowienia przez zwierzynę, inne zdarzenia losowe). Liczba siewek sosnowych wahała się od 17 do 35 tys. szt./ha, co może zapewnić naturalne odnowienie sosny w długim przedziale czasowym (ryc. 1A). Potwierdzeniem tego jest obecność w drzewostanie grup i niewielkich kęp młodych sosen w wieku około 20-30 lat, wskazująca na możliwość naturalnego odnowienia konkretnego, opisywanego drzewostanu w długim przedziale czasowym. Przykład ten wskazuje, że na siedlisku boru świeżego jest możliwe odnowienie naturalne sosny, nawet bez celowego przygotowania gleby.

14 Rafał Paluch

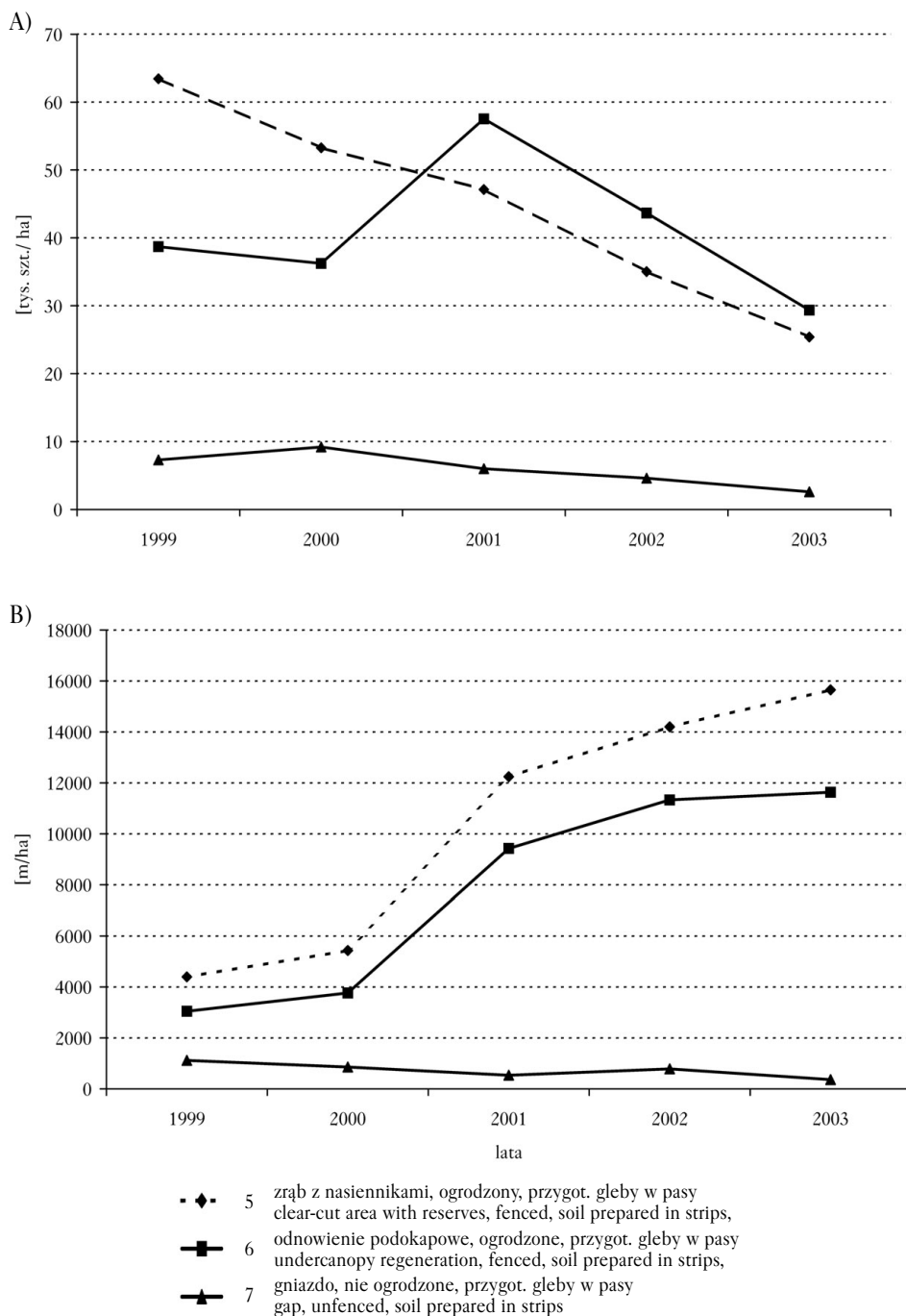
ODNOWIENIE SOSNY NA STARYM POŻARZYSKU W BORZE ŚWIEŻYM. W nieogrodzonym drzewostanie świerkowo-sosnowym po 15 latach od pożaru dolnego, bez zabiegów pielęgnacyjnych, w 1999 r. stwierdzono obecność podrostu sosny w wieku 9-13 lat w liczbie 5,2 tys. szt./ha. Większość sosen osiągnęła wysokość zaledwie 50-120 cm. 80% drzewek było wielokrotnie zgryzanych przez zwierzynę. Również obecnie wieloletki sosnowe w wieku 10-16 lat są silnie i wielokrotnie zgryzane. Większość cechuje obniżona żywotność i bardzo słaba jakość. W latach 1999-2003 zamarło 44% młodych sosen. W 2003 r. rosło 2,9 tys. szt./ha sosny, z czego tylko 14% można uznać za podrost przyszłościowy. Najczęściej są to egzemplarze, które rosną w pobliżu podrostów świerkowych, utrudniających dostęp zwierzynie. Wszystkie gatunki oprócz świerka są systematycznie zgryzane i mają niewielką wartość hodowlaną.

ODNOWIENIE SOSNY Z PRZYGOTOWANĄ GLEBĄ W BORZE MIESZANYM ŚWIEŻYM. Na niewielkim zrębie gniazdowym z przygotowaną glebą w pasy (powierzchnia 5) w 1999 r. sumaryczna liczba siewek była znaczna (63 tys./ha). W następnych latach liczba ta zmniejszała się. W 2003 r. wynosiła niecałe 30 tys. szt./ha (ryc. 2A). Natomiast suma wysokości odnowień ciągle rosła, czyli wzrastało wypełnienie przestrzeni przez odnowienie (ryc. 2B). Zarysowuje się więc duża szansa na uzyskanie wartościowego odnowienia drzewostanu. Najkorzystniejsze warunki do zainicjowania i wzrostu odnowienia stwierdzono w miejscu dobrze nasłonecznionym, prawie bez osłony od strony południowej. Ponadto systematycznie wykonywano tam czyszczenia wczesne polegające na ogławianiu lub usuwaniu brzoź przeszkadzających nalotowi sosnowemu oraz wykoszono ekspansywną roślinność runa. Duże znaczenie miało również ogrodzenie powierzchni oraz odsłonięcie gleby mineralnej w postaci bruzd. Zastosowanie obsiewu bocznego połączonego z pozostawieniem nasienników oraz wykonanie wszystkich wymienionych zabiegów pielęgnacyjno-ochronnych daje zatem dobre rezultaty.

W borze mieszanym świeżym pod okapem drzewostanu sosnowego o zadrzewieniu 0,5 (powierzchnia 6) najwięcej samosiewu sosnowego było w 2001 r. (57,5 tys. szt./ha). W ciągu następnych dwóch lat jego liczebność uległa redukcji prawie o połowę i wynosiła w 2003 r. 29 tys. szt./ha (ryc. 2A). Mimo tego, średnia wysokość oraz suma wysokości odnowień ciągle rosną (ryc. 2B). Najmniejszą redukcję samosiewek i najlepsze warunki wzrostu samosiewu stwierdzono w miejscu wilgotniejszym i najbardziej oddalonym od ściany zwartej drzewostanu (najkorzystniejsze warunki świetlne) oraz o stosunkowo najslabiej rozwiniętej roślinności runa (największa powierzchnia bruzd).

W borze mieszanym świeżym na nieogrodzonym, małym zrębie gniazdowym (powierzchnia 7) w 2000 r. stwierdzono niewielką liczbę samosiewek (9,2 tys. szt.). Od tamtego czasu liczba ta systematycznie zmniejsza się. W 2003 r. zarówno liczba siewek sosny, jak i ich tempo wzrostu są bardzo niezadowalające (ryc. 2). Maksymalna wysokość starszych (ponad 5-letnich) samosiewek sosnowych wynosiła 41 cm, a średnia wysokość siewek w wieku powyżej 2-5 lat – tylko 18 cm. Stan taki wynika z kilku przyczyn, wśród których najważniejsze to: mała powierzchnia gniazda nie sprzyjająca odnowieniu sosny, duży udział gatunków bardziej ekspansywnych w otaczającym drzewostanie (świerk i brzoza), brak ogrodzenia przed zwierzyną, zaniedbania pielęgnacyjne. Wykazano bowiem, że istotnie lepsze warunki wzrostu odnowienia występują na powierzchniach ogrodzonych i prawidłowo pielęgnowanych, niż na powierzchni nieogrodzonej i zaniedbanej pod względem pielęgnacji. Zarówno średnia liczebność, jak i średnia suma wysokości odnowień sosny są istotnie większe w pierwszej z wymienionych grup powierzchni niż w drugiej (tab. 2).

ODNOWIENIE SOSNY W NIKTÓRYCH REZERWATACH W PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ. W obrębie ochronnym Hwoźna Białowieskiego PN w wielogeneracyjnym, zwartym starodrzewiu sosnowym w 1999 r.



Ryc. 2.

Liczebność (A) i suma wysokości (B) samosiewu sosny w borze mieszanym w latach 1999-2003
Abundance (A) and height sum (B) of pine self-seedlings in the fresh mixed coniferous forest site type in the years 1999-2003

występował podrost sosny w liczbie 0,5 tys. szt./ha. Obok starych sosen występowały młode w różnym wieku. Wiele sosen podokapowych o małych pierśnicach (do 7 cm) wykazywało obniżoną żywotność, a niektóre zamierają. W latach 1999-2003 liczebność podrostu sosnowego o wysokości nie przekraczającej 1,3 m zmniejszyła się do kilku osobników na 1 ha. Obserwuje się ciągły proces pojawiania się siewek i ich zamierania. W 1999 r. i w 2003 r. liczebność samosiewek była podobna i wynosiła około 2,5 tys. szt./ha. Odnowienie naturalne sosny występowało prawie wyłącznie na buchtowiskach. Siewki pojawiają się i wskutek niesprzyjających warunków środowiskowych po 2-3 latach zanikają, a na ich miejsce kiełkują nowe nasiona i wyrastają nowe siewki. Obok negatywnego wpływu zwierzyny na odnowienia, równie istotna jest niedostateczna ilość światła docierającego do odnowień, które wraz z wiekiem potrzebują go coraz więcej. Powstający nalot i podrost sosnowy czeka na swoją szansę. Prawdopodobnie jednak pojawienie się naturalnego odnowienia sosny może wiązać się z pożarami lub z działalnością ludzi wpływającą na inicjowanie odnowienia. Proces odnowienia może mieć tu charakter ciągły. Na podstawie struktury pierśnic drzew można domniemywać, że miały tu miejsce trzy okresy odnowienia, jednakże wnioskowanie to może być obciążone trudnym do oszacowania błędem. W wielogeneracyjnych drzewostanach sosnowych następuje bowiem wraz z upływem czasu wyrównywanie się grubości drzew różnych generacji.

W Rezerwacie Sitki w 1973 roku pod okapem starodrzewu sosnowego w borze świeżym rósł liczny nalot i podrost sosny (1,5 tys. szt./ha). W następnych latach następowało obumieranie odnowienia. W 2003 r. nie było żadnego egzemplarza podrostu sosny. Jego miejsce zajął liczny, wysoki podrost świerka, brzozy i dębu, a nawet grabu. Wskazuje to na pogorszenie się warunków do naturalnego odnowienia i wzrostu sosny. W drzewostanach naturalnych w Puszczy Białowieskiej samosiew tego gatunku często zatem zamiera. Prawdopodobnie wielogeneracyjne drzewostany sosnowe powstały przy pośrednim udziale czynników antropogenicznych, m.in. wypasu była ograniczającego rozwój runa leśnego lub/i wcześniejszego, posztucznego użytkowania drzewostanu przez miejscową ludność.

Tabela 2.

Istotność różnic między średnią liczebnością i średnią sumą wysokości samosiewu sosny w borze mieszanym świeżym
Significance of differences between the mean abundance and mean height sum of pine regeneration in the fresh mixed coniferous site type

Nr pow.	Opis powierzchni	średnia		Porównywane		Średnia suma	
		liczebność [tys. szt./ha]	Wariancja	powierzchnie	Statystyka t	wysokości [m/ha]	Statystyka t
5	zrąb z nasiennikami, ogrodzony, przygot. gleby w pasy	44,9	224,0	5 z 6	0,45	11883,2	20435366
6	odnowienie podokapowe, ogrodzone, przygot. gleby w pasy	41,1	110,9	5 z 7	5,76**	9039,7	13314185
7	gniazdo, nieogrodzone, przygot. gleby w pasy	5,9	6,4	6 z 7	7,26**	637,3	51742

* – istotność różnic przy poziomie istotności=0,05; ** – istotność różnic przy poziomie istotności=0,01

* – significance of differences at significance level=0,05; ** – significance of differences at significance level=0,01

Dyskusja

W skali całej krainy II Mazowiecko-Podlaskiej naloty sosnowe występują rzadko [Głaz, Zajączkowski 2002]. Szczegółowe badania potwierdziły również taki stan w Puszczy Białowieskiej. Według cytowanego opracowania naloty sosnowe spotyka się w drzewostanach sosnowych o zadrzewieniu 0,6-0,7 na siedliskach boru świeżego, rzadziej boru mieszanego świeżego. Odnowienie sosny napotyka również na duże trudności w drzewostanach naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego. Na stałych powierzchniach badawczych w okresie ponad 60 minionych lat nie stwierdzono żadnego nalotu i podrostu sosny [Bernadzki i in. 1998, Zajączkowski 1999]. Zapewne niewielkie luki w drzewostanach, wysoka konkurencyjność innych gatunków drzew oraz inne czynniki (brak pożarów, zaprzestanie wypasu) uniemożliwiły odnowienie naturalne sosny.

Wyniki badań wskazują, że redukcja samosiewu w początkowych latach wzrostu jest bardzo duża. Na podstawie krótkiego, tylko 5-letniego cyklu obserwacji nie można wyciągać kategorycznych wniosków, dotyczących dalszych losów odnowienia. Zdaniem Andrzejczyka [2003] w korzystnych warunkach siedliskowych sosna wykazuje dużą zdolność do długotrwałego znoszenia ocienienia, zachowując dużą żywotność i zdolność do regeneracji po odślonięciu. Barzdajn i in. [1996] podają, że wielogeneracyjne drzewostany sosnowe można kształtować głównie w borach świeżych, ale przyrodnicze i gospodarcze konsekwencje wprowadzenia tego systemu zagospodarowania wymagają dalszych badań. Andrzejczyk [2003] stwierdza, że cykliczne pożary i gradacje owadów są naturalnymi czynnikami sprzyjającymi kształtowaniu dwu- i wielogeneracyjnych drzewostanów sosnowych. Człowiek może racjonalnie naśladować wspomniane procesy, stopniowo, w miarę rozwoju odnowienia redukując zadrzewienie drzewostanu macierzystego. Należy jednak pozostawiać część starych drzew do naturalnej śmierci w formie przestojów i kęp starodrzewu. Takie formy drzewostanów są szczególnie pożądane w lasach parków narodowych i ochronnych [Zajączkowski 1996, Andrzejczyk 2003]. Mogłoby to zachęcać do tworzenia wielogeneracyjnych drzewostanów sosnowych również w Puszczy Białowieskiej, jednakże udział siedlisk optymalnych (boru świeżego) do prowadzenia tego typu gospodarki jest tam niewielki i wynosi 5%. Ponadto do wytworzenia i trwania złożonych form drzewostanów sosnowych w zdecydowanej większości przypadków wskazana jest ingerencja człowieka [Andrzejczyk 2003]. W Puszczy Białowieskiej natomiast znacznie ją ograniczono, wprowadzając zakaz wycinania starych drzew. Złagodzenie wspomnianego przepisu wprowadzone w 2003 r. może polepszyć warunki odnowienia naturalnego, ale tylko w części (możliwość usuwania pojedynczych drzew w celu odślonięcia odnowienia) i dla wybranych gatunków (sosna, świerk).

Pozostałe puszczańskie siedliska, w tym bory mieszane, wytworzone ze zwałowych utworów młodoglacjalnych są już zbyt żyzne i z reguły łatwo się zachwaszczają. Dlatego też do powstania obfitego odnowienia samosiewnego sosny często jest potrzebne odślonięcie warstwy mineralnej gleby, które w warunkach naturalnych występuje po pożarze lub po buchtowaniu gleby przez dziki. W lasach gospodarczych staranne przygotowanie gleby w postaci bruzd lub pasów w celu ograniczenia konkurencji roślinności runa stanowi naśladowanie wspomnianych zjawisk naturalnych. Już Paczoski [1924] podkreślał duże znaczenie „kaleczenia i przewracania” gleby dla obsiewu sosny. Zdaniem Grzywińskiego [1998] zmineralizowanie gleby w warunkach siedliskowych Puszczy Białowieskiej można osiągnąć za pomocą pługa leśnego do wyorywania pasów, umożliwiającą odślonięcie gleby na co najmniej 2 lata. Z badań wynika również, że liczebność odnowienia sosny zależy między innymi od stopnia odślonięcia gleby mineralnej.

Według Sannikowa [1985] sosna może odnawiać się naturalnie tylko po pożarach lub na terenach otwartych z glebą uwolnioną od roślinności lub na porzuconych gruntach porolnych. Do zaistnienia trwałej dominacji sosny konieczna jest cykliczna destrukcja fitocenozy. Przy długotrwałym braku egzogennych katastrof (pożar, wiatrował) sosna na większości siedlisk, z wyjątkiem skrajnie oligotroficznych lub zatorfionych, jest bowiem eliminowana przez cienioznośne gatunki iglaste lub ekspansywne gatunki liściaste. Dlatego wielu badaczy zaleca przed rozpoczęciem odnawiania sosny wyeliminowanie świerka z obsiewu [Paczoski 1924, Andrzejczyk i Twaróg 1998]. Proponują najpierw odnowić sosnę, a świerk jako gatunek cienioznośny obsieje się sam w późniejszych fazach drzewostanu. Przeprowadzone badania wskazują, że wycięcie grup świerków umożliwia pojawienie się samosiewu sosnowego.

W Puszczy Białowieskiej istotnym warunkiem udatności odnowień samosiewnych jest zapewnienie ich ochrony przed zwierzyną. Szczególnie na otwartych przestrzeniach (gniazda, zręby) powoduje ona duże uszkodzenia odnowień, obniżając znacznie ich jakość, a w przypadku wielokrotnego zgryzania wypadanie samosiewów. Najlepszym, aczkolwiek kosztownym sposobem ochrony jest grodzenie odnawianych powierzchni. Według badań Miścickiego [1996] w Białowskim PN zagęszczenie kopytnych było zbyt wysokie w stosunku do bazy pokarmowej. Bernadzki i Zajączkowski [1992] podkreślali, że z powodu zgryzania odnowień przez zwierzynę i braku odpowiedniej pielęgnacji w fazie czyszczeń następuje wzrost udziału gatunków lekkonasiennych, głównie brzoź w składzie gatunkowym drzewostanów puszczańskich. Obecnie również kilkuletnie obserwacje samosiewu sosny potwierdzają utrzymywanie się takiej tendencji w miejscach nie ogrodzonych i nie pielęgnowanych. Miścicki [1996] przytacza pogląd Mayera i Otta [1991], że naturalne odnowienie lasu w przeszłości było możliwe dzięki cyklicznym zmianom zagęszczenia kopytnych. W dokumentach Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa [Zasady... 1994] zatem słusznie stwierdzono, że „W związku z zahamowaniem właściwych procesów odnowieniowych w Puszczy i groźbą przerwania ciągłości pokoleń w drzewostanach, spowodowaną przez nadmierny, sztucznie utrzymywany od lat stan zwierzyny płowej i żubrów należy do końca 1997 r. doprowadzić do stanu zapewniającego możliwość realizacji głównych celów hodowli lasu” (punkt 7 s. 3). Zagęszczenie zwierzyny w połowie lat dziewięćdziesiątych XX wieku było bowiem duże i podobne do zagęszczenia w czasach „carskiego zwierzynca” na początku XX w. [Bernadzki i in. 1998]. Zdaniem Kossak [2003] stan zwierzyny w ostatnich kilku latach zmniejszył się. Prawdopodobnie również szkody od zwierzyny uległy pewnemu zmniejszeniu. Wyniki badań jednakże wskazują, że w Puszczy Białowieskiej szkody te nadal są znaczne i bez ogrodzenia odnowień istnieje duże ryzyko ich przepadnięcia. Grzywiński [1998] stwierdził, że po kilku latach od czasu ogrodzenia dużej powierzchni (w ramach eksperymentu) osiągnięto założony cel hodowlany, stosując różne rodzaje cięć odnowieniowych i intensywną pielęgnację odnowień. Bernadzki [2000] natomiast uznaje za odpowiedni taki stan zwierzyny, który pozwala na osiągnięcie celu hodowlanego bez konieczności grodzenia odnowień przed zwierzyną. Sokołowski [1999] zadaje ważne, niestety, do tej pory retoryczne pytanie: „jak gospodarować zwierzyną, aby w szerokim zakresie stosować naturalne odnowienie lasu”. Problem ten jest szczególnie istotny w LKP „Puszcza Białowieska”, gdzie powinno się jak najszerszej stosować odnowienie naturalne. Według danych inwentaryzacyjnych rozmiaru szkód od zwierzyny w 2003 r. w Nadleśnictwie Białowieża, położonym w sąsiedztwie Białowskiego PN, szkody istotne gospodarczo (powyżej 21% uszkodzonych drzew) wyraźnie dominowały we wszystkich fazach rozwojowych drzewostanu. W uprawach stanowią one 71% wszystkich zarejestrowanych szkód (127 ha), w młodnikach – 46% (153 ha), w starszych drzewostanach – 75% (97 ha).

W Nadleśnictwie Hajnówka ponad 1000 ha powierzchni drzewostanów wykazuje oznaki uszkodzeń od zwierzyny [Analiza... 2003]. Ponadto nawet niewielkie szkody od zwierzyny zgrupowane wśród drzew przyszłościowych (dorodnych) bardzo istotnie obniżają jakość drzewostanu i powodują, że staje się on mniej stabilny; jego podatność zwłaszcza na czynniki abiotyczne wyraźnie wzrasta [Zajączkowski 1991]. W świetle badań oraz danych inwentaryzacyjnych nie ma podstaw do stwierdzenia, że w Puszczy Białowieskiej szkody od zwierzyny są „akceptowalne gospodarczo” i nie utrudniają prawidłowego postępowania hodowlanego. Zdaniem Bernadzkiego i Brzezieckiego [1999] czynnikiem ograniczającym możliwości zwiększania strukturalnej różnorodności drzewostanów (w tym rozwoju odnowienia naturalnego) jest zbyt duża liczebność kopytnych roślinożerców w większości obszarów leśnych Polski. Problem ten nie dotyczy zatem tylko Puszczy Białowieskiej, ale ma charakter ogólnopolski. Wielu badaczy nie ma wątpliwości, że obecna liczebność zwierzyny jest większa, niż w lasach naturalnych. Dzieciółowski [2003] podkreśla, że „...jeleniowate, należące do gatunków nie wykazujących terytorializmu, nie mają wewnątrzpopulacyjnych mechanizmów ograniczających rozród. Ich liczebność wzrasta aż do całkowitego wyczerpania zasobów pokarmowych, po czym następuje krach populacji i stopniowa jej odbudowa w miarę regeneracji szaty roślinnej. W przypadku jeleniowatych konieczna jest zatem ingerencja w zakresie kontroli liczebności i kształtowania struktur ich populacji.” Dzieciółowski [2003] przypisuje znacznie większą rolę wspomnianym tutaj zabiegom, niż grodzeniu odnowień, które jest działaniem zachowawczym, nie rozwiązującym problemu. Realizacja idei trwałego zrównoważonego rozwoju w lasach wymaga, aby zagospodarowanie łowieckie jak najbardziej zharmonizować z celami hodowlanymi i ochronnymi.

Wnioski

- ✦ Obecnie na terenie Puszczy Białowieskiej w drzewostanach wyłączonych spod ingerencji człowieka sosna w naturalny sposób nie odnawia się efektywnie, chociaż obsiewa się, tworząc w wielu miejscach grupy siewek, które po 3-4 latach giną. Jedynie w borze świeżym z rozluźnionym, lukowatym drzewostanem spotyka się naturalne odnowienie sosny.
- ✦ Podstawowym warunkiem skutecznego odnowienia sosny w Puszczy Białowieskiej jest zapewnienie ochrony odnowień przed zwierzyną. Najlepszym, aczkolwiek bardzo kosztownym sposobem ochrony jest grodzenie odnawianych powierzchni.
- ✦ Najlepsze efekty odnowienia samosiewnego sosny uzyskano w borze świeżym i borze mieszanym świeżym na ogrodzonych zrębach z pozostawieniem kilku nasienników, z przygotowaniem gleby w bruzdy, gdzie wykonywano rzetelnie zabiegi pielęgnacyjne. Dobre rezultaty otrzymano również w drzewostanie sosnowym o zadrzewieniu 0,4 przy zachowaniu wymienionych warunków.
- ✦ Ważnym czynnikiem zwiększenia udatności samosiewów jest staranne i systematyczne wykonywanie pielęgnacji odnowień (ograniczanie rozwoju roślinności runa, usuwanie konkurentów). Nie pielęgnowane samosiewy po kilku latach giną.
- ✦ Powstające pod okapem drzewostanu naloty i podrosty sosnowe często cierpią na niedobór światła. Należy przypuszczać, że złagodzenie zakazu wycinania starych drzew może spowodować niewielkie polepszenie warunków naturalnego odnowienia sosny.

Literatura

- Analiza przeprowadzona na podstawie inwentaryzacji szkód od zwierzyny w uprawach, młodnikach i innych drzewostanach w RDLP Białystok przeprowadzona wiosną roku 2003. RDLP Białystok, maszynopis. 15.
- Andrzejczyk T., Twaróg J. 1998. Wpływ cięć obsiewnych i przygotowania gleby na wzrost i rozwój nalotów sosny w Puszczy Augustowskiej. Prace IBL. Ser. A. 843: 5-29.

- Andrzejczyk T. 2003. Różnowiekowe drzewostany sosnowe. Powstanie, struktura, hodowla. Rozprawy Nauk. i Monografie Wyd. SGGW, Warszawa. 140.
- Barzdajn W., Drogoszewski B., Zientarski J. 1996. Struktura odnawiających się drzewostanów sosny zwyczajnej w Nadleśnictwie Gubin. Sylwan 11: 19-32.
- Bernadzki E. 2000. Półnaturalna hodowla lasu. Bibl. Leśn. 129.
- Bernadzki E., Zajączkowski J. 1992. Dąb czy brzoza w symbolu? Efekty działań hodowli lasu w Puszczy Białowieckiej. Las Polski 12: 4-5.
- Bernadzki E., Bolibok L., Brzeziecki B., Zajączkowski J., Żybura H. 1998. Compositional dynamics of natural forests in the Białowieża National Park. J. Veget. Science 9: 229-238.
- Bernadzki E., Brzeziecki B. 1999. Wpływ metod odnowienia na różnorodność biologiczną lasów zagospodarowanych w Polsce. W: Ocena wpływu zabiegów praktyki leśnej na różnorodność biologiczną w lasach w Europie Środkowej. Rykowski K. [red.]. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa. 21-38.
- Dzięciołowski R. 2003. Koncepcja zagospodarowania łowieckiego terenu pohuraganowego w Nadleśnictwie Pisz. [maszynopis] W: Strategia zagospodarowania hodowlano-ochronnego terenów popolygonowych -załącznik RDLP Białystok.
- Głaz J., Zajączkowski G. 2002. Występowanie nalotów w lasach Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Sylwan 5: 73-82.
- Grzywiński R. 1998. Inicjowanie odnowień naturalnych na powierzchni izolowanej w Puszczy Białowieckiej. Las Polski 2: 9-11.
- Kossak S. 2003. Liczebność i struktura populacji jeleni w Leśnym Kompleksie Promocyjnym „Puszcza Białowiecka” w latach 1997-2001. Prace IBL, Ser. A. 4 [1964]: 65-89.
- Michalczyk Cz. 2001. Siedliska i drzewostany Białowieckiego Parku Narodowego. Phytocoenosis vol. 13. Warszawa-Białowieża.
- Miścicki S. 1996. Forest regeneration and its damage by herbivorous ungulates in the Białowieża National Park In Biodiversity Protection of Białowieża National Park. Paschalis P., Zajączkowski S. [red.]. Warszawa. 91-108.
- Paczoski J. 1924. O odnowieniu drzewostanów w Puszczy Białowieckiej. Las Polski 11-12: 1-19.
- Sannikow S., Sannikowa N. 1985. Ekologija estestvennovo vozobnavlenija sosny pod pologom lesa. Moskwa, Nauka.
- Sokołowski A. W. 1999. Zakres naturalności w zagospodarowaniu lasu. W: Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu. Gorzelak A. [red.]. Materiały I Konferencji Leśnej Sękocin Las, 18-19.05.1999. 18-21.
- Zajączkowski J. 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wyd. Świat, Warszawa.
- Zajączkowski J. 1996. Możliwości i celowość hodowli dwu- i wieloregeneracyjnych drzewostanów sosnowych. Sylwan 11: 11-18.
- Zajączkowski J. 1999. Odnowienie lasu naturalnego na przykładzie powierzchni badawczej w Białowieckim Parku Narodowym. Sylwan 7: 5-14.
- Zasady postępowania ochronnego i hodowlanego w Puszczy Białowieckiej 1994 – Załącznik do decyzji nr 23 Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 8 listopada 1994 r.

SUMMARY

The state, conditions and problems of pine natural regeneration in the Białowieża Forest

Methodical and comprehensive studies on self-seeding regeneration methods of pine in the Białowieża Forest were launched by the Natural Forests Department in 1999. The studies were located in stands managed for timber utilization and reserve stands in the Białowieża Forest. The experiment with pine natural regeneration was carried out on permanent experimental plots occupied by coniferous forests in the following variants: under the shelter of the canopy of a mature stand, in the clear-cut with reserves, in small-size gaps, with and without soil preparation and fenced and unfenced.

It was demonstrated that: but

- ✦ In the Białowieża Forest, pine does not satisfactorily regenerate in the stands set aside from human intervention, however it regenerates in many places in the form of small-size seedling clusters, which die after 3-4 years. Natural regeneration of pine can only be found in loose,

gap-containing fresh coniferous stands. Pine exhibits high competitiveness here. The competitiveness is markedly weaker in other forest site types.

- ✦ Protection against animals is the primary condition of successful natural regeneration of pine in the Białowieża Forest. Fencing of the regenerated sites is the most efficient though expensive protection method. The growth conditions for pine natural regeneration were proved more favourable at fenced than unfenced sites (Table 1-2).
- ✦ Pine regeneration from self-seeding was most successful in fresh coniferous and fresh mixed coniferous forest site types on fenced clear cutting areas with retained few reserves, with soil prepared in furrows where tending treatments were well performed, as well as in the pine stand with stocking 0.4 providing that the same conditions are maintained (Fig. 1, 2).
- ✦ Careful and systematic tending treatments at regenerated sites (reducing the development of herbaceous vegetation, removing competitors) are essential for successful performance of pine self-seeded regeneration. Not tended regenerated pines die after several years.
- ✦ The young pine seedlings or saplings that develop under the stand canopy often suffer from light deficiency. It is likely that reducing the restrictions on cutting old trees can improve the growth conditions of pine natural regeneration.