

TADEUSZ ZACHARA

Odnowienie naturalne w zamierających drzewostanach Puszczy Jodłowej

Естественное возобновление в отмирающих насаждениях
ПИХТОВОЙ ПУЩИ

Natural regeneration in dying stands of Puszcza Jodłowa
(„Fir Forest”)

WSTĘP

W ostatnim okresie niemal w całej Europie jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) jest najbardziej zagrożonym gatunkiem lasotwórczym. Od dziesiątków lat obserwuje się regres jodły wywołany niewłaściwymi sposobami zagospodarowania, ostatnio zaś zaznaczyło się wyraźnie jej obumieranie, czego główną przyczyną są prawdopodobnie imisje przemysłowe (4, 8, 13). Bieżącym zadaniem leśnictwa jest stworzyć jodle optymalne warunki do odnowienia i wzrostu, przy bezwzględnym respektowaniu jej ekologicznych wymagań.

Jodła jest, jak wiadomo, szczególnie wrażliwa na gwałtowne zmiany temperatury (głównie spadki), deficyt opadów, wahania wilgotności powietrza i przesychnanie gleby (6, 8, 9, 13). Wymaga zatem stabilnego mikroklimatu, który znaleźć może w drzewostanach o zróżnicowanej strukturze, odnawianych rębniami z długim okresem odnowienia (2, 8, 9). W sprzyjających warunkach, np. na północnych zboczach, jodła może wyrosnąć również na odsłoniętej powierzchni lub przy krótkim okresie odnowienia (8, 10), jednakże odbija się to ujemnie na jej wzroście w późniejszym wieku. Jej korona skraca się i przerzedza, wcześniej ustaje też przyrost na wysokość (8). Pożądane jest utrzymanie w drzewostanach jodłowych gatunków domieszkowych, gdyż hodowla litych jedlin powoduje wyjałowienie gleby i prowadzi do utraty zdolności odnowienia pod okapem drzewostanu macierzystego (14).

W sytuacji, w jakiej znalazła się jodła, szczególna rola przypada gospodarstwu rezerwatowym. W rezerwach jodłowych położyć trzeba nacisk na utrzymanie tego gatunku w składzie, nawet kosztem wysokich nakładów. Celem tej pracy jest określenie stanu odnowień jodły i towarzyszących gatunków w gospodarstwie rezerwatowym Święto-

krzyskiego Parku Narodowego, w silnie uszkodzonych drzewostanach, w zróżnicowanych warunkach siedliskowych i drzewostanowych.

OBIEKT I METODA BADAŃ

Badania przeprowadzono w sierpniu 1983 r., na terenie leśn. Święty Krzyż Świętokrzyskiego Parku Narodowego¹⁾. W leśnictwie tym dominuje siedlisko lasu górskiego. Podstawowy typ gleb stanowią gleby brunatne kwaśne wytworzone z utworów pyłowych pochodzenia kambryjskiego. W górnych partiach zbczy są one silnie szkieletowe (12, 15). Na 65% powierzchni panującym gatunkiem jest jodła, 25% stanowią drzewostany bukowe, na 10% przeważają inne gatunki (sosna, modrzew, świerk, jawor, olsza). Najstarsze drzewostany jodłowe i jodłowo-bukowe porastają zbocze południowe. Na zboczu północnym przeważają drzewostany młodsze — jodłowe z domieszką jaworu i gatunków lekkonasiennych. Większość drzewostanów jodłowych jest silnie przereźdźzona, z dużą ilością posuszu.

Badania przeprowadzono na 340 powierzchniach kołowych, wielkości 5 m², założonych systematycznie w siatce prostokątnej o wymiarach 100×150 m. Zinventaryzowano na nich wszystkie naloty w klasach wysokości: 1) do 0,5 m, 2) 0,5—1 m, 3) 1—2 m, 4) 2—5 m. W przypadku jodły obliczano również wiek na 1 drzewku z każdej liczby wysokości. W promieniu 30 m wokół każdej powierzchni określono szacunkowo skład gatunkowy i zwarcie drzewostanu. Za miarę stanu odnowienia przyjęto wskaźnik „sumy wysokości” drzewek poszczególnych gatunków na powierzchni 5 m² (2). Obliczono średnie sumy wysokości odnowień w całym obiekcie oraz w rozbiciu na kategorie siedliska i drzewostanu, biorąc pod uwagę wystawę zbocza, wzniesienie nad poziom morza (2 kategorie: do 450—500 m i powyżej), skład gatunkowy drzewostanu i stopień jego zwarcia. Dla sprawdzenia istotności różnic między średnimi przeprowadzono wieloczynnikową analizę wariancji (tylko w odniesieniu do jodły). Pomocnicze znaczenie ma przedstawiona obok sumy wysokości także liczebność drzewek. Scharakteryzowano również strukturę wiekową jodełek przyjmując za podstawę średni wiek ważony wysokością.

WYNIKI BADAŃ

Suma wysokości nalotu i podrostu wszystkich gatunków wynosi średnio 188,3 cm/5 m² (tab. 1), w tym blisko 60% stanowi jodła. Drugim pod względem udziału gatunkiem jest buk, który stanowi 23,7% pod względem sumy wysokości i aż 33,7% liczebnościowo, co świadczy o tym, iż w jego odnowieniu przeważa nalot. Jawor odnawia się w niewielkich

¹⁾ Materiały zostały zebrane w ramach obozu naukowego Sekcji Hodowli Lasu Koła Naukowego Leśników SGGW-AR.

Skład gatunkowy odnowienia

Gatunek	Liczebność		Suma wysokości	
	szt./ha	%	cm/5 m ²	%
jodła	4400	53,7	108,2	57,5
buk	2760	33,7	44,7	23,7
jawor	580	7,1	19,7	10,5
osika	350	4,3	12,1	6,4
jarzab	20	0,25	1,5	0,8
klon zwyczaj.	20	0,25	0,8	0,4
dąb szyp.	30	0,35	0,6	0,3
świerk	20	0,25	0,4	0,2
brzoza	10	0,1	0,3	0,2
razem	8190	100,0	188,3	100,0

ilościach na całym obszarze obiektu. Osika, wchodząc w większe luki i prześwietlenia oraz na brzegi gołoborzy, sytuje się głównie na północnym zboczu. Jarzab, typowy gatunek pionierski, pierwszy wchodzi na gołoborza. Klon zwyczajny pojawia się nielicznie w niższych partiach zboczy. Dąb szypułkowy występuje sporadycznie, tak w drzewostanie jak i w odnowieniu. Świerk pojawia się rzadko, choć w drzewostanach północnego zbocza stanowi niekiedy znaczącą domieszkę. Brzoza sporadycznie towarzyszy osice w odnowieniu odsłoniętych powierzchni.

Przeciętny stan odnowienia jodły należy uznać za niezadowalający. Wynik ten jest zbliżony do danych uzyskanych przez Jaworskiego (7) w drzewostanach pierwotnych z Karpat²⁾ (36—149 cm/5 m²). W drzewostanach przerębowych autor ten otrzymał natomiast od 55 do 793 cm/5 m², przy czym tylko 3 z 10 powierzchni doświadczalnych charakteryzowała suma wysokości poniżej 100 cm/5 m². Liczby te pochodzące z drzewostanów z ciągłym procesem odnowienia można uznać za poziom odniesienia przy statystycznym badaniu odnowienia na dużym obszarze.

Z dzielnicy Gór Świętokrzyskich trudno jest znaleźć dane porównywalne. Łomża (11) otrzymał na Górze Chełmowej od 337 do 1818 cm/5 m² (średnio 1017). Jankowski (5) na północnym stoku Łysicy uzyskał 2360 cm/5 m² w drzewostanie sosnowo-jodłowym i 3128 cm/5 m² w drzewostanie jodłowo-sosnowym. Przykłady te świadczą o lokalnie dobrych możliwościach samosiewnego odnowienia jodły. Nie mówią jednak wiele na temat ogólnego stanu odnowienia na większym obszarze, gdyż celem ww. autorów było badanie struktury i jakości odnowień na wybranych powierzchniach. Lepszy poziom odniesienia stanowi praca Bernadzkiego (3), który stwierdził na terenie Gór

²⁾ Dane przeliczone na podstawie liczby nalotów i sumy wysokości podrostów, przy założeniu 25 cm jako średniej wysokości nalotu.

Świątokrzyskich w analogicznych warunkach siedliskowych 599 cm/4 m² odnowień jodły i 277 cm/4 m² odnowień buka, pojawiających się samorzutnie pod okapem zwartego drzewostanu.

Tabela 2

Wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji wykonanej dla zbadania wpływu: A — warstwy zbocza, B — wzniesienia n.p.m., C — składu gatunkowego drzewostanu i D — jego zwarcia na stan odnowienia jodły przy poziomie istotności 0,05

Czynniki	Współczynnik F
DCBA	0,1350
CBA	0,2185
DBA	0,0015
DCA	1,5034(*)
DCB	0,1920
BA	0,0410
CA	0,7180
CB	2,5577(*)
DA	0,6318
DB	5,8652*
DC	1,2828(*)
A	1,4560
B	2,8048(*)
C	1,4219(*)
D	1,6147

* — zależność istotna

(*) — zależność zbyt słaba, aby udowodnić jej istotność, ale nieduża jest różnica między F obliczonym a tablicowym

Analiza wariancji nie wykazała istotnego wpływu żadnego z pojedynczych czynników na stan odnowienia jodły (tab. 2). Różnice między średnimi, jak też wartości współczynnika F, nieznacznie mniejsze od tablicowej, sugerują występowanie pewnych tendencji. I tak np. na zboczu północnym suma wysokości odnowień jodły wynosi 125,7 cm, a na południowym 93,2 cm. W niższych położeniach jest ona większa (122,0 cm) niż w wyższych (92,5). Jeśli chodzi o skład gatunkowy drzewostanu, najgorszy stan odnowienia charakteryzuje lite jedliny (67,5 cm). Przy silniejszym zwarcu zarówno liczebność (5480 szt./ha), jak i suma wysokości (122,9 cm), jest większa niż przy rozluźnionym (3460 szt., 95,4 cm).

Omówienia wymagają niektóre układy dwuczynnikowe, gdzie stwierdzono istotność różnic między średnimi lub też obserwuje się bardzo wyraźne tendencje.

Tabela 3

Liczebność (szt./ha) i suma wysokości odnowień (cm/5 m²) z uwzględnieniem wzniesienia n.p.m. i zwarcia drzewostanu

Położenia	Zwarcie	Jd		Bk		Jw, Kl, Db		Os, Jrz, Sw, Brz		Razem	
		n	SH	n	SH	n	SH	n	SH	n	SH
niższe	peł./sil.	6840	162,5	4720	71,6	530	12,3	800	13,9	12890	260,3
	um./luż.	2810	88,0	2080	35,7	610	32,6	570	33,6	6070	189,9
wyższe	peł./sil.	4130	79,6	2030	36,3	530	6,6	30	1,0	6720	123,5
	um./luż.	4220	104,3	2270	36,2	880	29,9	150	3,7	7520	174,1

1) Wzniesienie nad poziom morza i zwarcie drzewostanu (tab. 3). Największą wartość sumy wysokości tak jodły jak i buka stwierdzono w niższych położeniach przy silniejszym zwarcu drzewostanu. Przy dobrym zwarcu zaznacza się zatem wpływ lepszych warunków glebowych — odnowienie na glebach skalistych jest słabsze (1). Rozluźnione zwarcie stwarza lepsze warunki dla rozwoju roślinności zielnej tłumiącej odnowienie. Lepiej się tam jednak czują gatunki domieszkowe, gdyż lepiej znoszą konkurencję runa, niż górne ocienienie.

Tabela 4

Liczebność (szt./ha) i suma wysokości odnowień (cm/5 m²) z uwzględnieniem wzniesienia nad poziom morza i składu gatunkowego drzewostanu

Położenia	Drzewostan	Jd		Bk		Jw, Kl, Db		Os, Jrz, Sw, Brz		Razem	
		n	SH	n	SH	n	SH	n	SH	n	SH
niższe	jd lity	3080	65,2	170	5,8	350	21,7	350	15,8	3950	108,5
	jd miesz.	3200	111,9	360	10,1	900	29,2	1150	41,7	5610	195,1
	bukowy	9520	181,7	14920	212,2	110	19,6	0	0,0	24550	413,5
	inny	4580	178,4	380	27,1	670	10,7	760	15,5	6390	231,7
wyższe	jd lity	1820	77,1	0	0,0	360	63,6	0	0,0	2180	140,7
	jd miesz.	4620	115,2	1090	25,3	1120	22,7	140	4,1	6970	167,3
	bukowy	4540	71,0	5120	72,5	210	5,7	40	0,5	9910	149,7
	inny	1700	34,5	120	5,7	150	1,9	0	0,0	1970	42,1

2) Wzniesienie nad poziom morza i skład drzewostanu (tab. 4). Wpływ wzniesienia nad poziom morza i związanych z nim różnic glebowych nie zaznacza się zupełnie w drzewostanach jodłowych, gdyż są one naj- silniej uszkodzone i zachwaszczenie jest tam szczególnie duże. Wpływ ten rysuje się natomiast w drzewostanach bukowych — w niższych po- łożeniach stan odnowienia jodły i buka pod względem liczebności i su- my wysokości jest prawie zadowalający. Jawor pojawia się w drzewo- stanach jodłowych, a w niższych położeniach — także w bukowych i „innych”. Osikę spotyka się przede wszystkim w niższych położeniach, z wyjątkiem drzewostanów bukowych.

Tabela 5

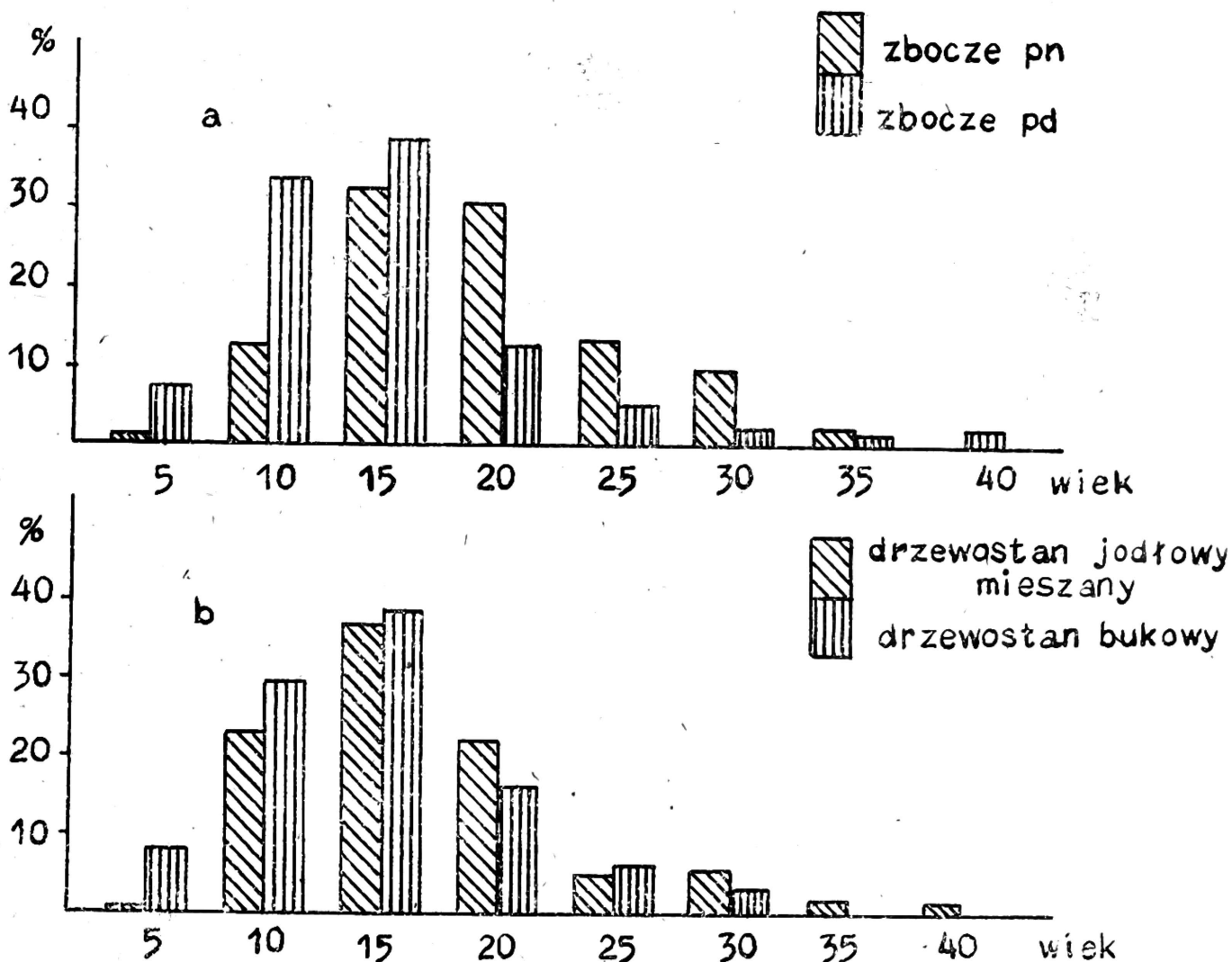
Liczebność (szt./ha) i suma wysokości odnowień (cm/5 m²) z uwzględnieniem składu gatunkowego i zwarcia drzewostanu

Drzewo- stan	Zwarcie	Jd		Bk		Jw, Kl, Db		Os, Jrz, Sw, Brz		Razem	
		n	SH	n	SH	n	SH	n	SH	n	SH
jd lity.	peł./sil.	5800	107,5	300	9,8	100	1,2	100	3,8	6300	122,3
	um./łuź.	1240	45,9	50	1,9	490	45,3	380	17,6	2160	110,7
jd miesz.	peł./sil.	3780	122,1	250	15,1	1160	16,8	910	20,0	6100	174,0
	um./łuź.	4040	109,3	1540	19,6	940	30,3	480	24,5	7000	183,7
bukowy	peł./sil.	7420	136,1	7940	113,7	30	5,3	0	0,0	15390	255,1
	um./łuź.	4220	60,5	14220	201,3	630	34,2	110	1,3	19380	297,3
inny	peł./sil.	3120	94,2	110	9,5	890	13,9	890	18,1	5010	135,7
	um./łuź.	3480	156,2	500	29,6	0	0,0	0	0,0	3980	185,8

3) Skład gatunkowy i zwarcie drzewostanu (tab. 5). Zarówno w jod- łowych, jak i bukowych drzewostanach zaznacza się dodatni wpływ silniejszego zwarcia na odnowienie jodły. W drzewostanach bukowych można dostrzec, jak zwarcie reguluje skład gatunkowy odnowienia. W warunkach sielniejszego zwarcia dominuje bardziej cieniowytrzymała jodła, przy rozluźnionym zwarciu ustępuje ona miejsca bukowi. Zwra- ca uwagę niska liczebność odnowień w litych jedlinach (14). Rozluź- nione zwarcie stwarza natomiast lepsze warunki dla odnowienia domie- szek.

Uzupełnieniem analizy stanu odnowień jest struktura wiekowa mło- dych jodełek. Na każdym histogramie rzuca się w oczy dominacja klasy 15 lat. Oznacza to, że na większej części obiektu istniały 15 lat temu dobre warunki do odnowienia, później zaś, w latach siedemdziesiątych, nastąpiło ich znaczne pogorszenie. Spadek ilości odnowień dotyczy ca- łego obiektu. Jest nieco łagodniejszy na zboczu południowym w porów-

naniu z północnym, na którym wystąpił wcześniej (ryc. a) oraz w drzewostanach bukowych, w porównaniu do jodłowych (ryc. b). Spadek ilości



Struktura wiekowa odnowień Jodły z uwzględnieniem
a/ wystawy zbocza b/ składu gatunkowego drzewostanu

ci odnowień zbiega się w czasie z nasileniem gradacji zwójek jodłowych i początkiem nowej fazy intensywnego obumierania jodeł. Wpływ prześwietlenia drzewostanów i zmiany warunków mikroklimatu rysuje się zatem wyraźnie. Bez ingerencji człowieka zastąpienie obumierającego drzewostanu przez powstające odnowienie wydaje się niemożliwe. Stawia to pod znakiem zapytania spełnienie celu gospodarstwa rezerwowego na tym terenie, jakim jest zachowanie ciągłości istnienia naturalnych drzewostanów jodłowych.

WNIOSKI

1. Stan odnowień w leśn. Święty Krzyż jest niezadowolający.
2. Główną przyczyną złego stanu odnowień jodły jest szybkie zamieranie drzewostanu głównego powodujące pogorszenie warunków mikroklimatycznych.

3. Najlepszy stan odnowień jodły i buka notuje się w zwartych drzewostanach z przewagą buka, szczególnie w niższych partiach stoku, gdyż negatywne skutki ww. zjawiska były tu najsłabsze.

4. W sytuacji rozpadu drzewostanu głównego i braku wystarczającej ilości odnowienia dalsze istnienie drzewostanów jodłowych na tym terenie jest zagrożone i wymaga pomocy ze strony leśników.

Z Katedry Hodowli Lasu
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
AR w Warszawie

LITERATURA

1. Adamczyk B.: Gleboznawcze aspekty obumierania lasów górskich. Sylwan 1986. R. 130 nr 2—3.
2. Bernadzki E.: Badania nad wyborem rębni w drzewostanach jodłowych w Górach Świętokrzyskich. Pr. IBL 1967 nr 329.
3. Bernadzki E.: Badania nad wykorzystaniem udoskonalonej klasyfikacji siedlisk do planowania hodowlanego na przykładzie Dzielnicy Gór Świętokrzyskich. Pr. IBL 1974 nr 461.
4. Bernadzki E.: Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. W: Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) Warszawa — Poznań: PWN 1983.
5. Jankowski Z.: Wzrost i rozwój naturalnych odnowień jodły pod okapem drzewostanów jodłowych i sosnowych. Maszynopis. Warszawa: SGGW-AR 1972.
6. Jaworski A.: Odnowienie naturalne jodły (*Abies alba* Mill.) w wybranych zbiorowiskach leśnych Parków Narodowych: Tatrzańskie, Babiogórskie i Pienińskiego. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 1973 Vol. 13.
7. Jaworski A.: Odnowienie naturalne jodły (*Abies alba* Mill.) w drzewostanach o różnej strukturze na przykładzie wybranych powierzchni w Karpatach i Sudetach. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 1979 Vol. 18.
8. Jaworski A., Zarzycki K.: Ekologia. W: Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.). Warszawa — Poznań: PWN 1983.
9. Korpel S., Vinš B.: Pestovanie jedle. Bratislava: SVPL 1965.
10. Krysztofik E.: Refleksje na temat jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.). Sylwan 1963 R. 107 nr 4.
11. Łomża T.: Wzrost i rozwój naturalnych odnowień jodły na zachodnim stoku Góry Chełmowej w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Maszynopis. Warszawa: SGGW-AR 1972.
12. Plan urządzania gospodarstwa rezerwatowego Świętokrzyskiego Parku Narodowego.
13. Sierpiński Z.: Przyczyny zamierania jodły w Górach Świętokrzyskich. Sylwan 1977 R. 121 nr 11.
14. Suchecki K.: Uwagi o płodozmianie w lesie. Sylwan 1926 R. 44 nr 5.
15. Świętokrzyski Park Narodowy. Kraków: PAN 1959.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 20 października 1987 r.

Краткое содержание

В статье представлены результаты исследований состояния естественного возобновления в Свентокшиском национальном парке в разных условиях местопроизрастания и насаждения, проведённых методом систематической сетки круглых площадей. Измеренная на площади 5 м^2 величина возобновления для его суммы высоты равняется $188,3 \text{ см}$ для всех пород и $108,2 \text{ см}$ для пихты. Эта величина не гарантирует непрерывности существования пихтовых насаждений на этой территории.

Причиной плохого состояния возобновлений является уменьшение сомкнутости отмирающих насаждений, а в эффекте сильный рост сорняков и ухудшение условий для возобновления, особенно пихты. Относительно самое хорошее состояние возобновлений фиксируется в насаждениях с хорошей сомкнутостью, в более низких частях склонов, с преобладанием бука и верхнем ярусе.

Summary

The paper contains results of studies on the state of natural regeneration in the Święty Krzyż National Park, in different conditions of site and stand, conducted after the method of systematic net of circular areas. The sum of heights in an area of 5 m^2 , being the measure of the regeneration size, amounts to 188.3 cm for all species and to 108.2 cm for silver fir. This size does not secure the continuity of existence of fir stands in this territory.

The bad condition of the regenerated areas is caused by the low density of dying stands, in result of which the area is strongly infested with weeds, and the regeneration conditions, especially for the fir, are getting worse. Relatively best condition of regenerations is observed in stands with good density, in lower parts of slopes and with the predominance of beech in the upper storey.