

HENRYK ŻYBURA

**Wpływ drzewostanu osłaniającego
na dynamikę odnowień podokapowych świerka
w drzewostanach z udziałem sosny i świerka
w północno-wschodniej części Polski**

Влияние прикрывающего насаждения на динамику возобновлений под пологом ели в смешанных насаждениях с участием сосны и ели в северо-восточной части Польши

Influence of the shelterwood on the dynamics of the regeneration of spruce under canopy in mixed stands with pine and spruce in North-East Poland

WSTĘP

W warunkiem powstania odnowień naturalnych jest wystąpienie dostatecznego obsiewu zdolnych do kiełkowania nasion przy odpowiednim stanie gleby (1). Dalszy wzrost powstałych nalotów uzależniony jest przede wszystkim od warunków klimatycznych, biotycznych i edaficznych, jakie stwarza drzewostan osłaniający. Warunki te, a zwłaszcza ilość światła docierającego do dna lasu, decydują o ilości i tempie wzrostu młodego pokolenia (3, 4).

Celem pracy jest określenie wpływu drzewostanu osłaniającego na dynamikę odnowień podokapowych świerka. Dynamikę odnowień scharakteryzowano liczbą drzew przeliczoną na jednostkę powierzchni oraz tempem wzrostu wysokości. Drzewostan osłaniający scharakteryzowano wiekiem i miąższością sosny oraz miąższością świerka z podziałem na piętra. W ten sposób uwzględniono w badaniach zarówno wpływ składu gatunkowego drzewostanu jak i jego struktury pionowej na kształtowanie dynamiki młodego pokolenia.

OBIEKT I METODYKA BADAŃ

W badaniach wykorzystano materiał zebrany w 65 drzewostanach mieszanych z udziałem sosny i świerka rosnących na siedlisku BMśw. Powierzchnie badawcze były zlokalizowane w trzech kompleksach leśnych północno-wschodniej Polski na terenie Puszczy Knyszyńskiej (PK), Puszczy Rominckiej (PR) i Puszczy Augustowskiej (PA).

Do odnowienia zaliczono drzewa, których wysokość nie przekroczyła 6 m. Odnowienie podzielono na warstwę górną i dolną. Do warstwy górnej zaliczono drzewa o wysokości od 0,5 do 6 m. Warstwę dolną o wysokości poniżej 0,5 m stanowi nalot.

Począwszy od fazy drągowiny w drzewostanie osłaniającym można wyodrębnić warstwę górną i dolną. Do warstwy górnej, którą nazwano I piętrem, zaliczono drzewa, których wysokość była większa od $\frac{2}{3}$ wysokości górnej. Do warstwy dolnej, którą nazwano II piętrem, zaliczono drzewa, których wysokość mieściła się w granicach od 6 metrów do $\frac{2}{3}$ wysokości górnej drzewostanu.

Celem ustalenia wysokości górnej określono wysokość dla 10 najgrubszych sosen i 10 najgrubszych świerków. Za wysokość górną przyjęto wyższą średnią wysokość.

W drzewostanie osłaniającym pomierzono pierśnice i wysokości wszystkich drzew. Wiek sosny określono na podstawie pomiarów 10 drzew. Na każdej powierzchni ścięto po 20 świerków pobranych losowo z całego zakresu pierśnic. Na każdym drzewie przeprowadzono analizę wzrostu wysokości oraz określono wzorem sekcyjnym środkowego przekroju miąższość. Miąższość drzewostanu z podziałem na gatunki i piętra określono iloczynem pierśnicowego pola przekroju drzewostanu, średniej wysokości i pierśnicowej liczby kształtu.

W warstwie odnowień zmierzono pierśnice wszystkich drzew oraz policzono świerki o wysokości od 0,5 do 1,3 m. W drzewostanach, w których odnowienia pokrywały całą powierzchnię bądź też tworzyły większe płyty, wybierano do dalszych pomiarów drzewa próbne. Na drzewach próbnych stojących mierzono między innymi wysokość i przyrost wysokości. Pomiar przyrostu wysokości przeprowadzono do wysokości przekroju pierśnicowego ustalając wiek pierśnicowy.

Dla każdego z pomierzonych drzew próbnych obliczono tempo wzrostu wysokości. Przeprowadzone badania związku tempa wzrostu wysokości z wiekiem pierśnicowym wykazały, że jest on nieistotny. W związku z tym średnie tempo wzrostu wysokości odnowień świerka danego drzewostanu można scharakteryzować średnią wartością tempa wzrostu wysokości drzew próbnych (8).

CHARAKTERYSTYKA POWIERZCHNI BADAWCZYCH

W poszczególnych drzewostanach udział sosny w miąższości drzewostanu osłaniającego wahał się od 0 do 100% (tabela). Na ogół niewielki udział w miąższości drzewostanu stanowił świerk II piętra. Tylko w jednym drzewostanie udział ten jest duży i stanowi 32,1%. W pozostałych drzewostanach udział świerka w II piętrze jest niższy od 15%.

Niektóre drzewostany cechują się bardzo wysokim zapasem. Rekordowym pod tym względem jest drzewostan PK 18 o miąższości 597 m³ na 1 ha, w którym udział sosny wynosi 56%. Drzewostanów o zapasie powyżej 500 m³/ha jest w materiale 9, natomiast o zapasie większym od 400 m³/ha — 24. Takie zapasy wskazują na dużą produktywność drzewostanów rosnących na terenie północno-wschodniej Polski.

Powierzchnia badawcza		Wiek sosny	Miaższość (m ³ /ha)				
			sosny	I piętra	II piętra	drzewostanu	
1	2	3	4	5	6		
PK	1	44	272,1	272,1	3,5	275,6	
	2	44	178,3	242,9	12,6	255,5	
	3	47	238,8	238,8	11,2	250,0	
	4	47	292,6	292,6	3,9	296,5	
	5	49	0,9	241,6	13,1	254,7	
	6	52	256,8	256,8	0,9	257,7	
	7	53	24,6	322,8	10,2	333,0	
	8	55	291,7	291,7	20,9	312,6	
	9	59	23,0	348,4	10,9	359,3	
	10	68	316,1	383,8	17,9	401,7	
	11	73	230,9	292,3	30,5	322,8	
	12	80	99,8	328,7	27,6	356,3	
	14	86	276,2	329,1	32,2	361,3	
	15	86	344,7	449,6	56,7	506,3	
	18	88	333,8	549,8	46,9	596,7	
	19	88	277,9	327,7	37,2	364,9	
	21	89	299,5	360,8	37,3	398,1	
	22	89	408,4	457,6	56,8	614,4	
	23	91	418,2	456,7	43,0	499,7	
	24	103	140,3	280,9	132,7	413,6	
	26	111	272,6	438,9	42,2	481,1	
	28	136	251,1	314,1	45,2	359,6	
	30	157	349,6	517,3	8,8	526,1	
	PR	32	45	197,3	197,3	2,4	199,7
		33	47	335,9	135,9	2,6	338,5
	PR	39	66	384,5	32,6	32,6	417,1
		40	69	22,3	191,0	18,5	209,5
	41	74	103,1	332,6	13,1	345,7	
	42	74	250,2	303,4	33,5	336,9	
	43	75	308,4	416,2	41,1	457,3	
	45	77	264,4	355,6	46,6	402,2	
	47	79	233,5	345,1	17,0	362,1	
	49	82	336,4	385,2	54,6	439,8	
	53	91	168,6	318,5	15,3	333,8	
	54	92	218,1	444,9	37,9	482,8	
	55	93	290,5	447,2	23,9	471,1	
	56	95	19,5	368,8	13,7	382,5	
	59	114	92,9	470,0	28,0	498,0	
	62	133	87,7	175,8	13,2	189,0	
	65	179	321,2	503,2	24,7	527,9	
PA	66	36	222,5	222,5	2,1	224,6	
	68	42	199,1	199,1	4,4	203,5	
	70	43	233,4	237,6	8,3	245,9	

1	2	3	4	5	6
74	52	259,9	264,9	7,7	272,6
75	64	148,1	296,6	6,7	303,3
76	68	244,7	280,9	15,4	296,3
77	74	267,7	403,1	28,5	431,6
78	75	211,6	363,1	7,4	370,5
80	90	319,5	375,2	16,9	392,1
82	95	425,1	439,4	28,9	468,3
83	98	352,5	355,8	22,8	378,6
84	102	306,2	332,5	16,7	349,2
85	103	362,7	379,6	25,7	405,3
86	109	366,3	473,2	49,1	522,3
87	114	352,3	378,6	15,4	394,0
88	114	325,4	477,4	33,4	510,8
89	124	268,5	348,7	24,0	372,7
90	125	291,7	362,7	28,6	391,3
91	133	259,1	339,3	27,2	366,5
92	137	246,8	317,2	21,1	338,3
93	138	264,3	282,6	23,8	306,4
95	146	472,5	505,8	43,7	549,5
98	155	324,5	474,7	29,7	524,4
99	150	326,1	361,2	37,5	398,7
100	159	306,8	397,7	27,5	425,2

W większości drzewostanów sosnę można uznać za jednowiekową. W najstarszym drzewostanie wiek sosny wynosi 179 lat. W drzewostanach II klasy wieku założono tylko 1 powierzchnię, w drzewostanach III kl. 14 powierzchni, IV kl. — 14, V kl. — 15, a w drzewostanach powyżej 100 lat — 21 powierzchni. Świerk w poszczególnych drzewostanach był różnowiekowy i występował zarówno w I jak i II piętrze. Sosna występowała tylko w I piętrze drzewostanu.

Odnowienia występowały zarówno w drzewostanach młodszych, jak i starszych klas wieku (5, 6, 7). Średnia wartość tempa wzrostu wysokości odnowień wahała się w poszczególnych drzewostanach od 3,1 do 7,3, a średnio dla wszystkich badanych drzewostanów wynosiła 4,8. W 32 drzewostanach tempo wzrostu wysokości zawarte jest w granicach od 4,1 do 5,9. W 5 drzewostanach tempo wzrostu wysokości jest niższe od 4, a tylko w 3 drzewostanach wartość tej cechy jest wyższa od 6.

Duże zróżnicowanie wieku świadczy o naturalnym pochodzeniu drzewostanów. W żadnym drzewostanie nie stwierdzono, aby w warstwie odnowień były wykonywane zabiegi pielęgnacyjne.

W pracy zajęto się jedną z warstw odnowienia, a mianowicie świerkami od 1,3 do 6 m.

WPLYW DRZEWOSTANU OSŁANIAJĄCEGO
NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ LICZBY
I TEMPO WZROSTU WYSOKOŚCI

Na podstawie materiału zebranego na wszystkich powierzchniach badawczych opracowano równanie regresji przedstawiające zależność liczby podrostów (N_m) od wieku sosny (W_{so}), miąższości sosny (V_{so}), miąższości II piętra (V_{II}) i miąższości całego drzewostanu (V). Równanie to ma następującą postać:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{so} + 1,214 V_{so} - 34,363 V_{II} - 1,376 V \quad (1)$$

Współczynnik korelacji wielokrotnej oceniający siłę związku między liczbą drzew a badanymi cechami łącznie wynosi 0,498 i bardzo istotnie różni się od zera. Jednak stopień wyjaśnienia zmienności liczby świerków nie jest wysoki. Wynika stąd wniosek, że liczba młodego pokolenia zależy także od innych, nie badanych czynników.

Podobnego typu równanie regresji dla zależności tempa wzrostu wysokości (T) od cech drzewostanu osłaniającego ma następującą postać:

$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{so} + 0,0011057 V_{so} - 0,01255 V_{II} - 0,0057462 V \quad (2)$$

Współczynnik korelacji wielokrotnej oceniający siłę związku między tempem wzrostu wysokości a badanymi cechami jest bardzo istotny i wynosi 0,595. Uwzględnione cechy drzewostanu osłaniającego pozwalają na wyjaśnienie ok. 35% zmienności średniego tempa wzrostu.

Z równań (1) i (2) można wyprowadzić różne warianty drzewostanu osłaniającego. Jeżeli założymy, że $V \rightarrow V_{so}$ a $V_{II} \rightarrow 0$, wówczas osłaniający drzewostan graniczny jest litą sośniną. Równania przedstawiające kształtowanie się dynamiki odnowień w takich drzewostanach mają następującą postać:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{so} - 0,162 V_{so} \quad (3)$$

$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{so} - 0,0046405 V_{so} \quad (4)$$

Gdy $V_{so} \rightarrow 0$ i $V_{II} \rightarrow 0$, wówczas osłaniający drzewostan graniczny jest jednopiętrowym drzewostanem świerkowym. Przy tym założeniu równania (1) i (2) przyjmują następującą postać:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{so} - 1,376 V_{swI} \quad (5)$$

$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{so} - 0,0057462 V_{swI} \quad (6)$$

gdzie V_{swI} — miąższość świerka w I piętrze drzewostanu. Równania (5) i (6) są granicznymi dla drzewostanów mieszanych, w których miąższość sosny dąży do zera. Dlatego nie jest błędem występowanie w równaniu wieku drzewostanu określonego na podstawie wieku sosny.

Lite sośniny i świerczyny są drzewostanami, w których panują ekstremalne warunki dla wzrostu młodego pokolenia. Jeżeli w drzewostanie wystąpi sosna wspólnie ze świerkiem, to w zależności od udziału obu gatunków drzew warunki dla wzrostu odnowień będą zbliżone bądź to

do tych, jakie panują w drzewostanach sosnowych bądź też świerkowych. Miąższość jednopiętrowych drzewostanów mieszanych można przedstawić jako sumę miąższości obu gatunków drzew: $V = V_{So} + V_{SwI}$ (wówczas $V_{II} = 0$). Równania (1) i (2) przyjmują następującą postać:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{So} - 0,162 V_{So} - 1,376 V_{SwI} \quad (7)$$

$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{So} - 0,0046405 V_{So} - 0,0057462 V_{SwI} \quad (8)$$

Otrzymane równania dotyczą drzewostanów mieszanych o różnym udziale sosny i świerka.

Przeprowadzona dotychczas analiza dynamiki odnowień dotyczyła drzewostanów jednopiętrowych. Korzystając z równań (1) i (2) można określić zmianę liczby drzew i tempa wzrostu wysokości odnowień w drzewostanach dwupiętrowych. Jeżeli założymy, że $V \rightarrow (V_{So} + V_{II})$, wówczas osłaniający drzewostan graniczny składa się z sosny w I piętrze i świerka w II piętrze, a kształtowanie się dynamiki młodego pokolenia w takich drzewostanach przedstawiają następujące równania:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{So} - 0,162 V_{So} - 35,739 V_{II} \quad (9)$$

$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{So} - 0,0046405 V_{So} - 0,018296 V_{II} \quad (10)$$

Gdy $V_{So} \rightarrow 0$ a $V_{II} > 0$, wówczas osłaniający drzewostan graniczny jest dwupiętrowym drzewostanem świerkowym. Równania (1) i (2) przy tym założeniu przyjmują postać:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{So} - 1,376 V_{SwI} - 34,739 V_{II} \quad (11)$$

$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{So} - 0,0057462 V_{SwI} - 0,018296 V_{II} \quad (12)$$

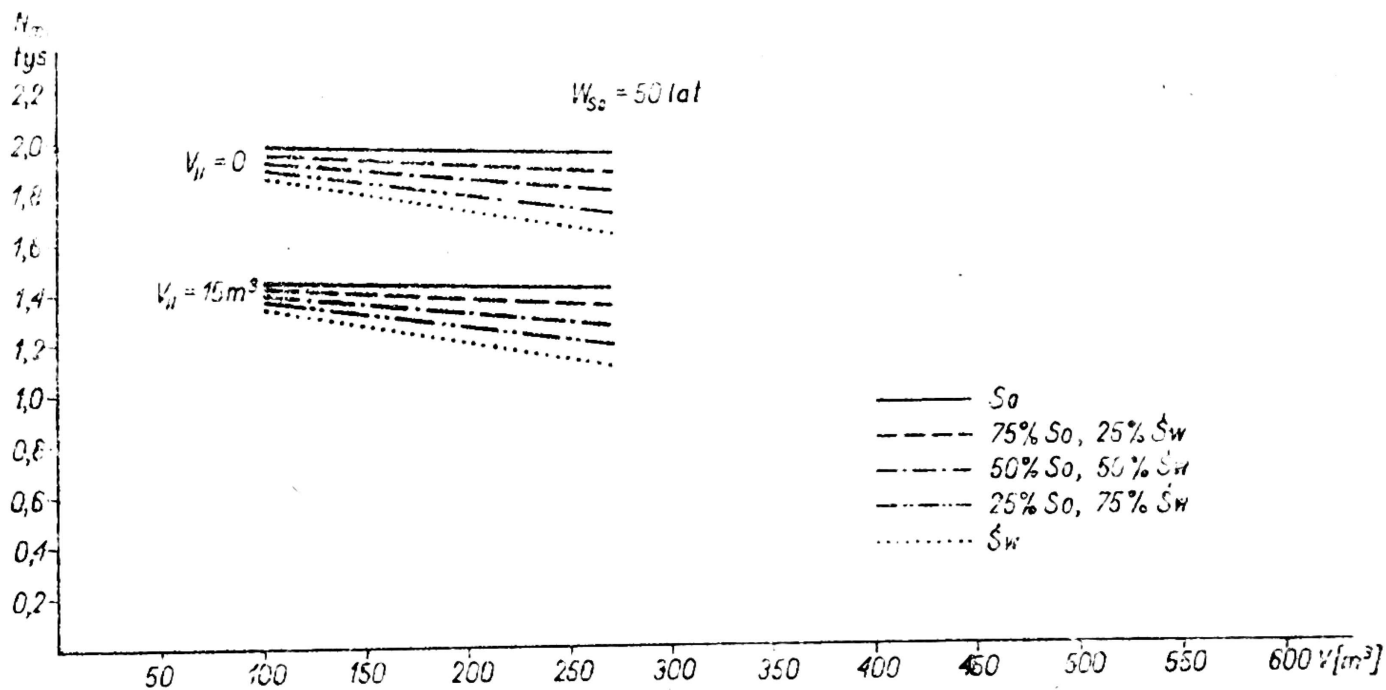
W drzewostanach mieszanych dwupiętrowych, w których I piętro stanowi sosna i świerk, miąższość całkowitą można przedstawić następująco: $V = V_{So} + V_{SwI} + V_{II}$. Dynamikę odnowień w takich drzewostanach przedstawiają poniższe równania regresji:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{So} - 0,162 V_{So} - 1,376 V_{SwI} - 35,739 V_{II} \quad (13)$$

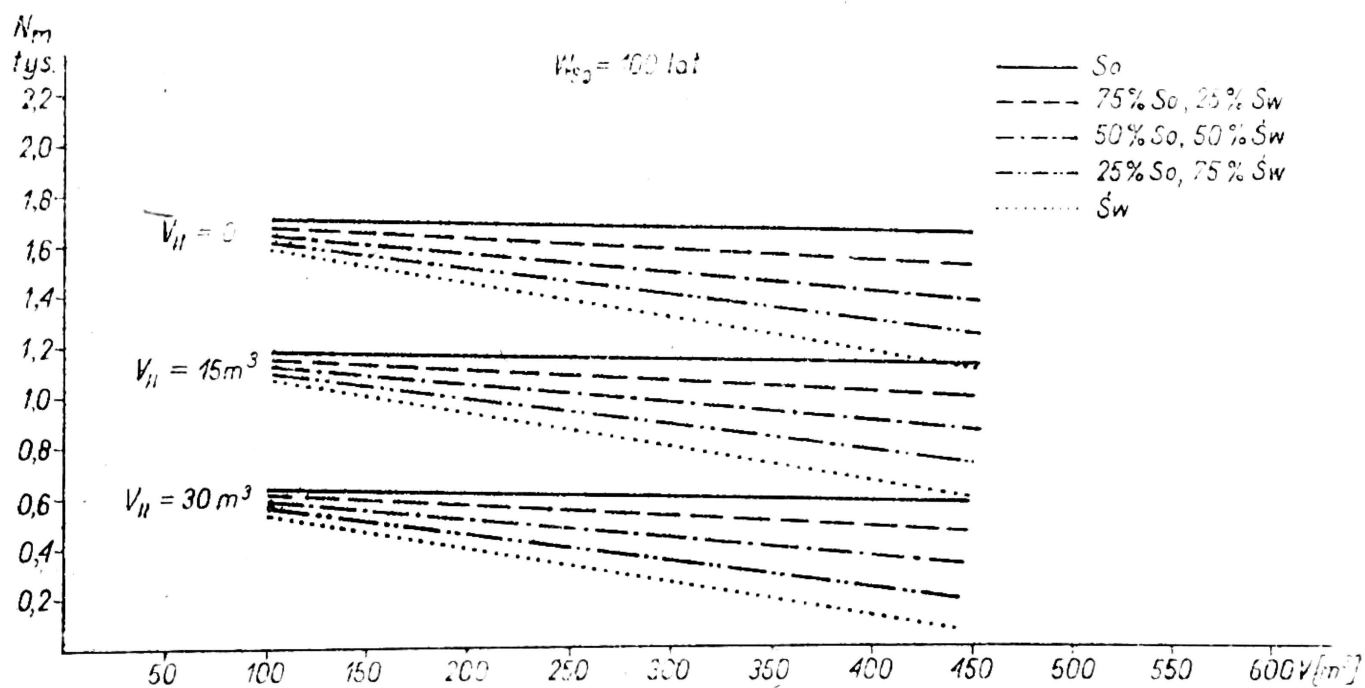
$$T = 5,22 + 0,0173327 W_{So} - 0,0046405 V_{So} - 0,0057462 V_{SwI} - 0,018296 V_{II} \quad (14)$$

Opracowane równania pozwoliły na przeprowadzenie analizy dynamiki odnowień w drzewostanach mieszanych różniących się wiekiem, składem gatunkowym i strukturą pionową. Graficznym obrazem kształtowania się liczby podokapowych świerków w analizowanych drzewostanach są ryciny 1—3, natomiast tempa wzrostu wysokości ryciny 4—6. Dla drzewostanów mieszanych przykładowo pokazano trzy warianty udziału sosny i świerka:

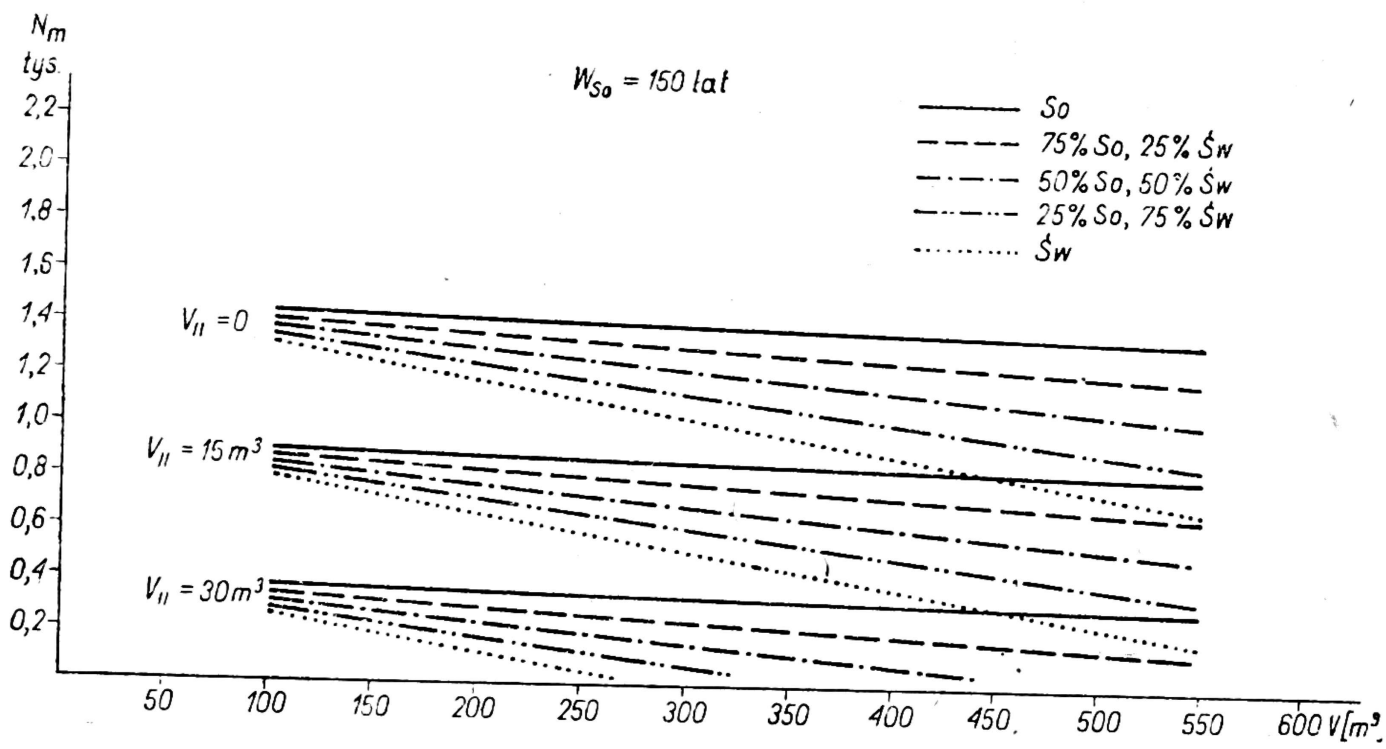
So 75%—Św 25%, So 50%—Św 50% i So 25%—Św 75%



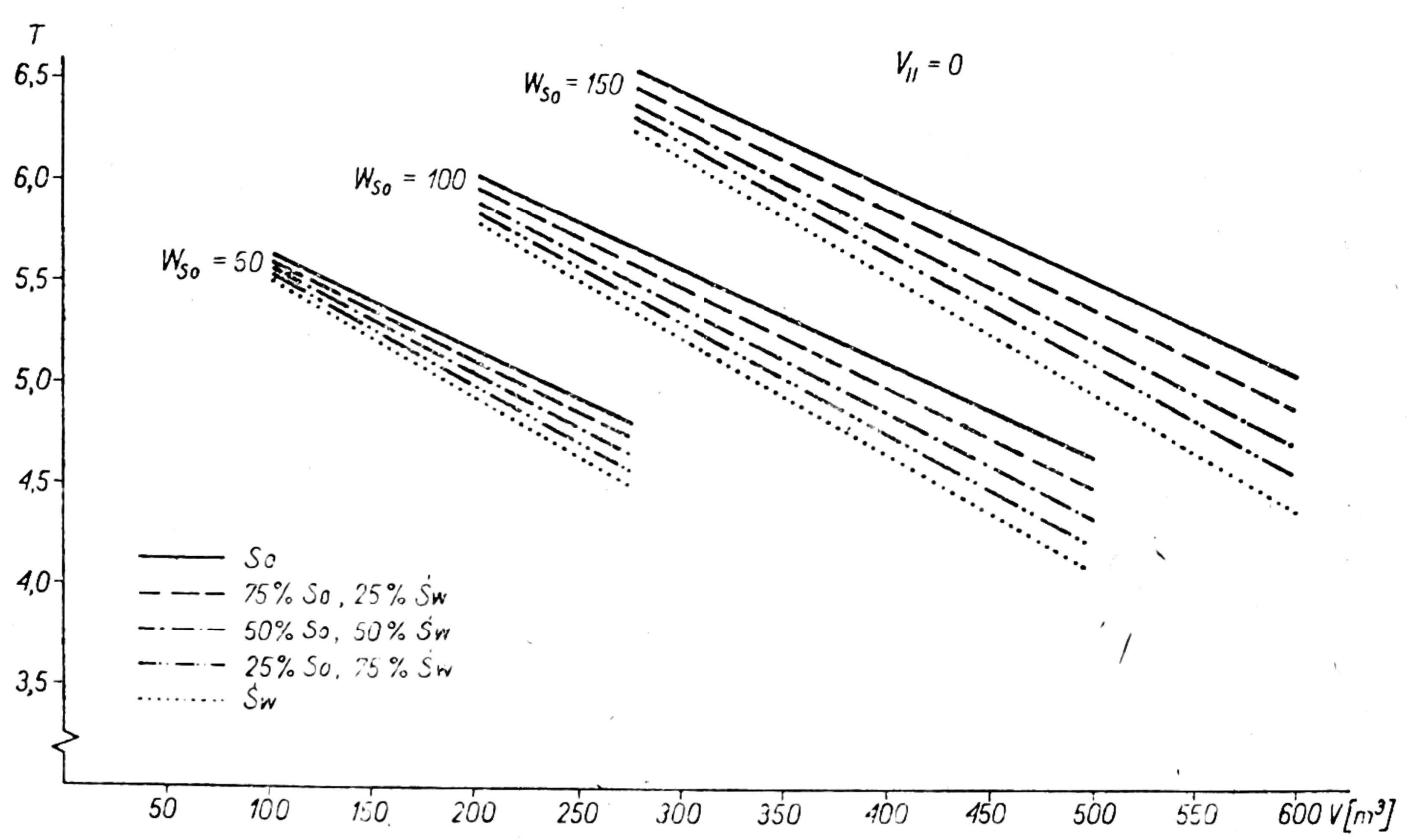
Ryc. 1. Zmiana liczby podrostów w zależności od miąższości, udziału sosny i świerka oraz miąższości II piętra w drzewostanach o wieku sosny 50 lat



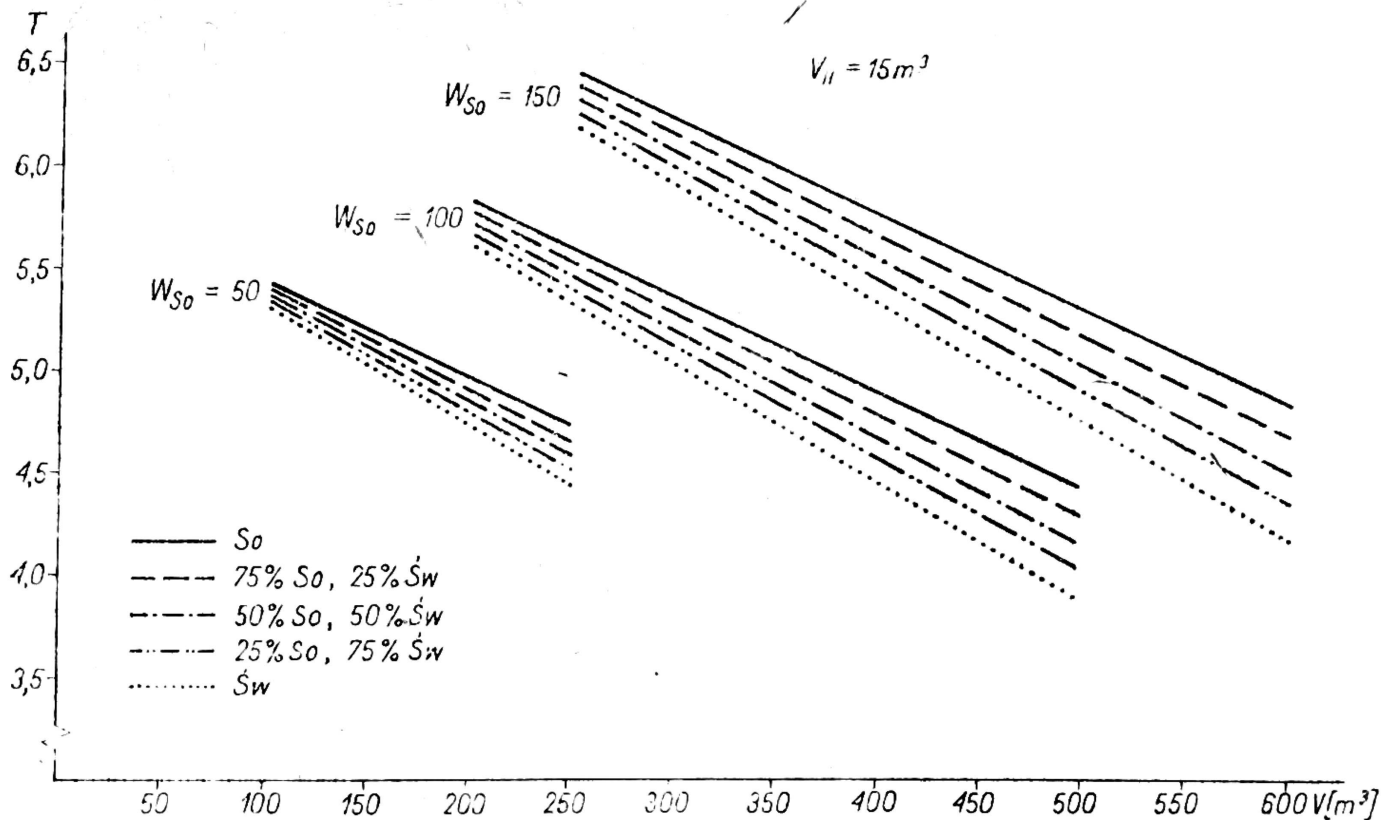
Ryc. 2. Zmiana liczby podrostów w zależności od miąższości, udziału sosny i świerka oraz miąższości II piętra w drzewostanach o wieku sosny 100 lat



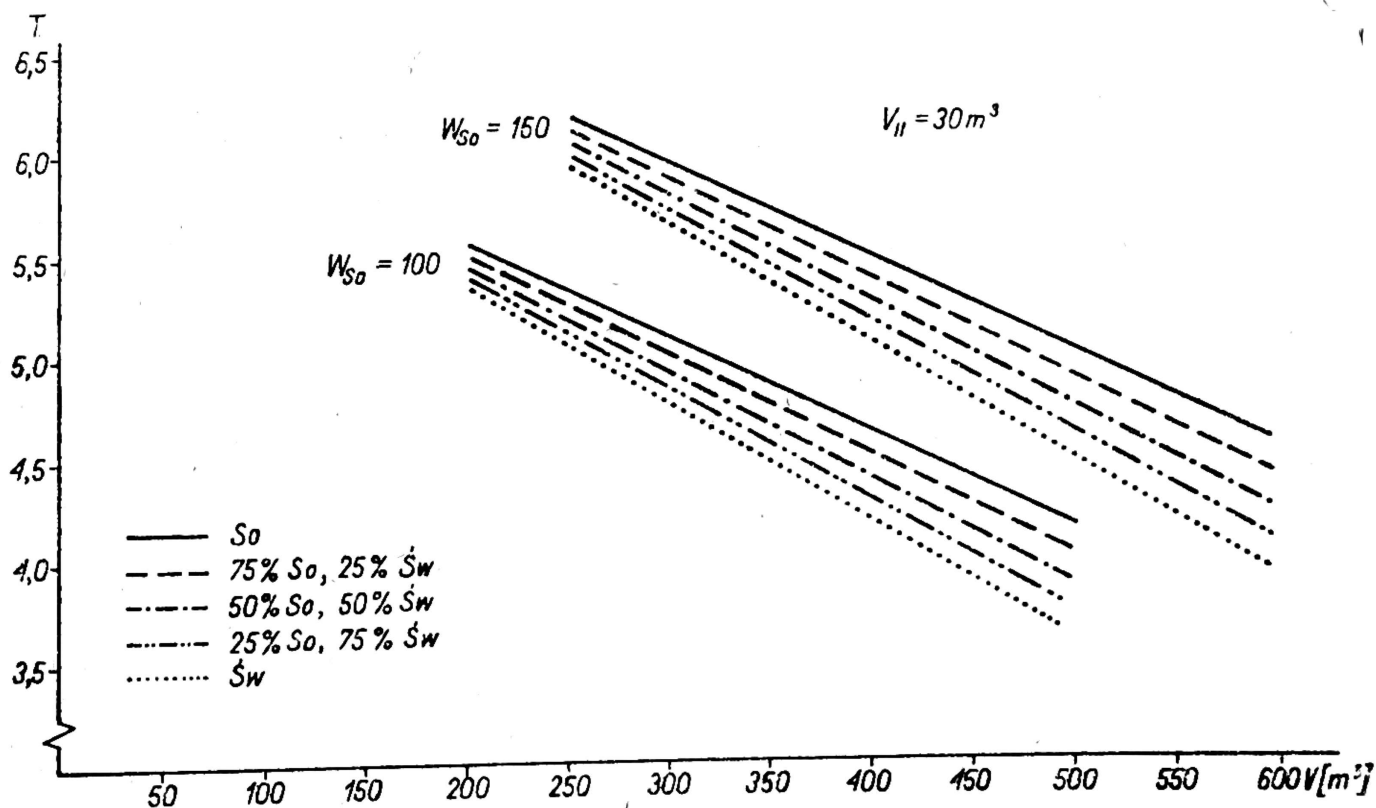
Ryc. 3. Zmiana liczby podrostów w zależności od miąższości, udziału sosny i świerka oraz miąższości II piętra w drzewostanach o wieku sosny 150 lat



Ryc. 4. Zależność tempa wzrostu wysokości podrostów od miąższości, składu gatunkowego i wieku sosny w drzewostanach jednopiętrowych



Ryc. 5. Zależność tempa wzrostu wysokości podrostów świerkowych od miąższości, składu gatunkowego i wieku sosny w drzewostanach, w których udział II piętra wynosi 15 m^3



Ryc. 6. Zależność tempa wzrostu wysokości podrostów świerkowych od miąższości, składu gatunkowego i wieku sosny w drzewostanach, w których udział II piętra wynosi 30 m^3

W drzewostanach młodszych klas wieku stwierdza się większą liczbę podokapowych świerków niż w drzewostanach starszych, a związek ten jest tym silniejszy, im większy jest udział w drzewostanie. Dla tego samego wieku drzewostanu liczba młodego pokolenia jest tym mniejsza, im większa jest miąższość drzewostanu. Najkorzystniejsze warunki dla powstania odnowień występują w litej sośninie. Warunki te ulegają pogorszeniu ze wzrostem udziału świerka w I piętrze. Dalszemu pogorszeniu ulegają warunki dla powstania odnowień w drzewostanach dwupiętrowych. Im większa jest miąższość II piętra oraz im większy jest udział świerka w I piętrze, tym mniejsza jest liczba podokapowych świerków. I tak np. w 150-letnim drzewostanie, w którym miąższość II piętra wynosi 30 m³, brak jest warunków do powstania odnowień naturalnych (ryc. 3).

W drzewostanach starszych klas wieku stwierdza się wyższe tempo wzrostu wysokości niż w drzewostanach młodszych (ryc. 4—6). Wynika stąd ujemne skorelowanie tempa wzrostu wysokości z liczbą drzew. Dla tego samego wieku drzewostanu tempo wzrostu wysokości jest tym słabsze, im większa jest miąższość drzewostanu osłaniającego. Najkorzystniejsze warunki wzrostu występują w granicznym jednopiętrowym drzewostanie sosnowym. Warunki te ulegają pogorszeniu ze wzrostem udziału świerka w I piętrze oraz wzrostem miąższości świerka w II piętrze. Najgorsze warunki występują w granicznym dwupiętrowym drzewostanie świerkowym.

WNIOSKI

1. Duży wpływ na dynamikę odnowień świerka wywiera drzewostan osłaniający. Wpływ ten zależy nie tylko od wieku drzewostanu, ale także od miąższości, składu gatunkowego i struktury pionowej. Poznanie tych zależności może mieć znaczenie dla kierowania procesem odnowienia i wzrostem młodego pokolenia.

2. W jednopiętrowych drzewostanach świerkowo-sosnowych o niewielkim udziale świerka występują bardzo korzystne warunki dla powstania odnowień naturalnych i to niezależnie od miąższości drzewostanu osłaniającego. Dlatego, jeżeli nie wymagają tego potrzeby drzewostanu osłaniającego, niecelowe byłoby zbytnie jego przerzedzanie. Większe uzasadnienie dla przeprowadzenia silniejszych zabiegów w takich drzewostanach byłoby wówczas, gdyby występowała już w nich liczna warstwa młodego pokolenia. Wysokość zapasu wywiera dość silny wpływ na tempo wzrostu wysokości odnowienia. Im wyższy zapas, tym mniejsze jest tempo wzrostu odnowień.

3. Mniej korzystne warunki dla powstania odnowień naturalnych występują w jednopiętrowych drzewostanach sosnowo-świerkowych o małym udziale sosny. Polepszenie tych warunków można uzyskać przez wkroczenie do drzewostanu z silnymi cięciami w świerku. Wpłynęłoby to także korzystnie na tempo wzrostu wysokości odnowień występujących w takich drzewostanach, ale równocześnie obniżyło zapas produkcyjny. Przede wszystkim jednak o nasileniu zabiegu decydują potrzeby drzewostanu osłaniającego, stanowiącego cel produkcyjny.

4. Mało korzystne warunki dla powstania odnowień naturalnych występują w drzewostanach dwupiętrowych. Już przy zapasie II piętra wynoszącym 30 m^3 nie można liczyć na uzyskanie obfitego odnowienia naturalnego i to niezależnie od miąższości I piętra drzewostanu osłaniającego. Polepszenie warunków odnowienia można uzyskać głównie przez stosowanie silnych zabiegów w II piętrze, co powinno korelować z potrzebami tej warstwy drzewostanu. Jeżeli celem hodowlanym jest utrzymanie drzewostanów dwupiętrowych, to prowadzenie zabiegów dla poprawy warunków wzrostu odnowień byłoby niecelowe.

LITERATURA

1. Ilmurzyński E.: Szczegółowa hodowla lasu. Warszawa: PWRiL 1969.
2. Kowalski M.: Wpływ różnego stopnia zwarcia drzewostanu na wzrost sadzonek kilku gatunków drzew i krzewów leśnych. Zesz. Nauk. SGGW, Leś. 1968 nr 11.
3. Peviņa V.: Vliv primiesi smreka a dubu na rust a pridni vlasnosti borových porostů. Lesnictvi 1973 nr 7.
4. Roussel L.: Recherches théoriques et pratiques sur la répartition en quantité et en qualité de la lumière dans le milieu forestier, influence sur la végétation: Ann. de l'Ec. Nat. des Eaux et Forêts. Nancy 1953 Vol. 13 f. 2.
5. Żybur a H.: Struktura pierśnic podrostów świerkowych w drzewostanach północno-wschodniej Polski. Zesz. Nauk. SGGW-AR, Leś. 1979 nr 27.
6. Żybur a H.: Tempo dorastania świerka do przekroju pierśnicowego w drzewostanach świerkowo-sosnowych północno-wschodniej Polski. Sylwan (w druku).
7. Żybur a H.: Zależność wysokości drzew od pierśnicy podrostów świerkowych w drzewostanach północno-wschodniej Polski. Zesz. Nauk. SGGW-AR, Leś. 1979 nr 27.
8. Żybur a H.: Dynamika wzrostu wysokości podrostów świerkowych w drzewostanach świerkowo-sosnowych północno-wschodniej części Polski. Maszynopis w IPPLiHL SGGW-AR 1980.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 12 września 1980 r.

Краткое содержание

Исследования основаны на эмпирическом материале собранном в 65 смешанных насаждениях с участием сосны и ели растущих в условиях местопроизрастания бор смешанный свежий. Исследовательские площади были размещены на территории Кньцинской, Роминской и Августовской пушах. Динамика подrostов характеризовалась средним темпом роста высоты (T), а также количеством деревьев перечисленном на единицу площади (N_m). Разработано уравнение регрессии представляющее зависимости количества подrostов и темпа роста высоты от возраста сосны (W_{So}), объема сосны (V_{So}), объема II яруса (V_{II}) и объема всего насаждения в целом (V). Эти уравнения выглядят следующим образом:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{So} + 1,214 V_{So} - 34,363 V_{II} - 1,376 V$$

$$T = 5,22 - 0,0173327 W_{So} + 0,001105 V_{So} - 0,01255 V_{II} - 0,0057462 V$$

Из этих уравнений выведены разные варианты прикрывающего насаждения и проведен анализ динамики подростов в зависимости от возраста, видового состава и ствольной структуры защитного насаждения. Из проведенных исследований вытекает, что самые благоприятные условия для роста молодого поколения наблюдаются в одноярусных сосновых насаждениях. Менее благоприятные условия для образования естественных возобновлений наблюдаются в одноярусных сосново-еловых насаждениях с небольшим участием сосны. Неблагоприятные условия для образования и дальнейшего роста естественных возобновлений ели создают двуярусные насаждения.

Summary

The studies were based on empiric material from 65 mixed stands with a share of pine and spruce, growing on moderately poor coniferous forest site. The experimental areas were situated in Knyszyn Forest, Romincka Forest and Augustów Forest. The dynamics of the undergrowth was determined by the mean rate of the height growth (T) and the number of trees in an area unit (N_m). The author elaborated regression equations showing the dependence of the number of spruce trees growing under the canopy and the rate of height growth on the age of pine (W_{So}), volume of pine (V_{So}), volume of 2nd storey (V_{II}) and volume of whole stand (V). These equations have following forms:

$$N_m = 2259 - 5,337 W_{So} + 1,214 V_{So} - 34,363 V_{II} - 1,376 V$$

$$T = 5,22 - 0,0173327 W_{So} + 0,0011057 V_{So} - 0,01255 V_{II} - 0,0057462 V$$

Several variants of shelterwood were derivated from these equations and an analysis of the growth dynamics in dependence on the age, species composition and stem structure of the shelterwood were performed. It results from the studies that the most favourable conditions for the growth of the new generation exist in single-storied pine stands. Less favourable conditions for the appearance of natural regeneration are in single-storied pine-spruce stands with little share of pine. Unfavourable conditions for the appearance and further growth of natural regeneration of spruce are created by two-storied stands.