

WŁADYSŁAW BARZDAJN, WOJCIECH KOWALKOWSKI

Przemiana sposobu zagospodarowania lasu na przerębowy na przykładzie jednostki kontrolnej Chełmsko w Nadleśnictwie Kamienna Góra*

Conversion to selection type of silvicultural system on the example of Chełmsko control unit in the Kamienna Góra Forest District

ABSTRACT

Barzdajn W., Kowalkowski W. 2016. Przemiana sposobu zagospodarowania lasu na przerębowy na przykładzie jednostki kontrolnej Chełmsko w Nadleśnictwie Kamienna Góra. Sylwan 160 (5): 388-396.

The study assesses the effect of applied cuttings on the transformation of the species composition, structure and development of the forest towards selection forest type. The described control unit was established in 2000 in the Krucze Mts. (southern Poland) within the programme of silver fir restoration in the Sudety Mts. The working hypothesis was based on the advantageous effect of the selection management system on fir trees. 46 permanent circular sample plots of 0.05 ha each were established and diameter at breast height measured on all trees along with height of 2-3 trees growing closest to the plot center. Measurements were repeated in 2004 and 2013. The greatest share in the growth increment was recorded for the most numerous species (spruce and fir). Only spruce and beech were important in the group of young trees (recruitment), which did not include fir or larch. The timber resources increased from 339 in 2000 to 381 m³/ha in 2013, which indicates that not whole current increment was harvested. The increase in the growing stock follows the reduction in the number of trees per hectare from 361 to 317. Thus the number of young trees did not compensate for the losses. As a result the investigated unit is not in the state of equilibrium and in the future more work and care should be devoted to the regeneration. Fir turned out to be a species with the greatest production potential. In the first period growing stock of this species amounted to 17%, while the increment was over 26%. In the latter the increment reached 34%. The most important objective of the selection cuttings in this concrete unit should be to tend for regeneration and trees at low diameter sub-classes at the expense of use of trees with target values of diameters at breast height and disturbing the selection cutting structure. It is advisable to increase the share of fir in the structure of analysed unit.

KEY WORDS

Abies alba, selection silvicultural system, the Sudety Mts.

ADDRESSES

Władysław Barzdajn – e-mail: barzdajn@up.poznan.pl

Wojciech Kowalkowski – e-mail: wojkowl@up.poznan.pl

Katedra Hodowli Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 69, 60-625 Poznań

*Praca powstała w ramach trzech grantów pod wspólnym tytułem „Restytucja jodły w Sudetach” finansowanych przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych od 1999 roku.

Wstęp

Powierzchnia lasów o strukturze przerębowej jest w Polsce marginalna i według materiałów Biura Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej (BULiG) obejmuje w Lasach Państwowych niespełna 693 ha w 67 pododdziałach. Ich przeciętna zasobność wynosi 435 m³/ha. We wszystkich tych drzewostanach gatunkiem panującym jest jodła pospolita.

Przerębowy sposób zagospodarowania lasu jest optymalny dla jodły [Korpeł', Vinš 1965], ale możliwy jest do zastosowania w drzewostanach wielu gatunków. Ammon [1951] uważa, że w ten sposób można zagospodarowywać drzewostany wszystkich rodzimych gatunków (być może też gatunków naturalizowanych) występujących na odpowiadających im siedliskach. Będzie on bardziej sprzyjał gatunkom budującym trwałe zespoły leśne niż gatunkom charakterystycznym dla pionierskich i przejściowych faz sukcesyjnych lasu. Zapewne też dlatego las przerębowy jest kojarzony w Polsce z jodłą jako gatunkiem głównym.

Jodła pospolita jest gatunkiem pozbawionym cech pioniera i w warunkach naturalnych nie kolonizuje otwartych powierzchni. Z tego powodu zrębowy sposób zagospodarowania lasu ze zrębami zupełnymi i sztucznym odnowieniem przyczynił się do ustępowania jodły z lasów. Proces ten obserwowano od dawna, a od połowy XX wieku budził on zaniepokojenie i zainteresowanie badaczy. Dannecker [1955], Mayer [1979], Kramer [1982] i Bernadzki [1983] są zgodni, że jodle nie sprzyja gospodarstwo zrębowe. Zjawisko zamierania i ustępowania jodły Korpeł' i Vinš [1965] nazwali chorobą gospodarki leśnej.

Ustępowanie jodły miało miejsce także w lasach Sudetów. Tuż po wojnie udział jodły w Sudetach wynosił 0,7% powierzchni i 2% miąższości [Zoll 1958]. Na podstawie materiałów BULiG dotyczących tzw. drugiej rewizji urządzania lasu ustalono, że udział jodły spadł w 1998 roku do 0,36%. Stanowiska jodły w Sudetach są nieliczne (na 187 tys. ha zinwentaryzowano 2575 stanowisk). Najwięcej z nich liczyło 6-10 drzew, ale aż 12% stanowiły pojedyncze drzewa. W strukturze wiekowej przeważają drzewa 100-letnie i starsze. Młodszych klas wieku prawie nie ma [Filipiak, Barzdajn 2004]. W tej sytuacji RDLP we Wrocławiu podjęła program restytucji jodły na obszarze Sudetów. Pierwsze zręby tego programu zaprezentowano na konferencji wieńczącej przywracanie lasów w Sudetach po klęskowym zamieraniu w latach 1980-1990 [Barzdajn 1998], a w pełniejszej formie w opracowaniu Barzdajna [2012].

Częścią programu restytucyjnego jest wdrożenie na kilku powierzchniach przerębowego sposobu zagospodarowania lasu. Za hipotezę roboczą przyjęto, że ten sposób zagospodarowania sprzyja jodle. Przebudowywane były sztuczne drzewostany świerkowe położone w reglu dolnym. Celem pracy było określenie wpływu zastosowanych cięć w konkretnej jednostce kontrolnej na przekształcenie składu gatunkowego, struktury i budowy lasu w kierunku lasu przerębowego z rębnią ciągłą.

Materiał i metody

Warunki klimatyczne terenu Nadleśnictwa Kamienna Góra nie odbiegają od klimatu Sudetów i zależą od wysokości n.p.m. oraz od ekspozycji stoków. Według planu urządzania lasu wysokość zmienia się w zakresie 430-1188 m n.p.m. Średnia roczna temperatura powietrza w Mieroszowie (508 m n.p.m.) wynosi 6,1°C, średnia najchłodniejszego miesiąca (styczeń) to -3,4°C, średnia temperatura najcieplejszego miesiąca (lipiec) 15,7°C. Letni gradient termiczny wynosi 0,65°C na 100 m różnicy wzniesień, zimowy osiąga 0,4°C na 100 m. Roczna suma opadów zmienia się zależnie od wysokości od 650 do 1300 mm.

Opisywaną jednostkę kontrolną zlokalizowano w Górach Kruczych, będących jednym z trzech pasm Gór Kamiennych, w oddz. 334, na wysokości 600-670 m n.p.m. Góry Krucze znajdują się na zachód od Kotliny Krzeszowskiej i dominują nad Bramą Lubawską (Szeroka 842 m n.p.m.). Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej jest to obszar VIII Krainy Sudeckiej i 7 Mezoregionu Gór Kamiennych [Zielony, Kliczkowska 2012]. Powierzchnię o wielkości 11,40 ha założono w 2000 roku.

Skrócony opis taksacyjny przedstawia się następująco: gospodarstwo specjalne, lasy wodochronne i lasy uszkodzone przez przemysł, gospodarczy drzewostan nasienny, drzewostan zachowawczy, 13 drzew zachowawczych jodły, wysokość 620-670 m n.p.m., las mieszany górski, GTD (Md-Św-Bk), teren stromy, wystawa N, gleba brunatna bielicowa wytworzona z piasku gliniastego zwirowatego na piasku gliniastym kamienistym i utworze szkieletowym piaszczysto-kamienistym, pokrywa zadarniona, struktura dwupiętrowa, miejscami wielopiętrowa, zwarcie przerywane. Skład, zwarcie i pokrycie podrostu: 5 Św 15-l, 2 Bk 15-l, 3 Św 25-l, zadrzewienie 0,2. Skład, zwarcie i pokrycie nalotu: 5 Jd, 3 Bk, 2 Św, zadrzewienie 0,2. Skład gatunkowy drzewostanu: 5 Św, 3 Jd, 1 Św, 1 Bk. Wiek w latach: 110 Św, 110 Jd, 130 Św, 130 Bk, zadrzewienie 0,6, pierśnica w cm: 44 Św, 40 Jd, 57 Św, 58 Bk, wysokość w m: 29 Św, 26 Jd, 31 Św, 29 Bk. Bonitacja II,5 (wszystkie gatunki), zasobność 394 m³/ha, przyrost bieżący roczny 4,7 m³/ha.

We wrześniu 2000 roku na wybranej powierzchni założono sieć 46 stałych próbnich powierzchni kołowych o wielkości 0,05 ha (o poziomym promieniu 12,62 m), zlokalizowanych w węzłach siatki kwadratów 50×50 m. Środki powierzchni ustabilizowano prętami stalowymi wbitymi w glebę na całą długość, aby nie były widoczne. Na każdej powierzchni zanotowano współrzędne biegunowe każdego drzewa o pierśnicy wynoszącej 7 cm i więcej. Zmierzono pierśnice wszystkich drzew i wysokości 2-3 drzew rosnących najbliżej środka powierzchni. Pomiar powtórzono w latach 2004 i 2013.

Na podstawie pomiarów pierśnic i wysokości sporządzono krzywe wysokości, dla każdego gatunku oddzielnie. Na podstawie otrzymanych współczynników determinacji wybrano:

– dla buka i brzozy funkcję Prodana:

$$h - 1,3 = \frac{d^2}{a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2}$$

– dla jodły funkcję Koršuna:

$$h = e^{a_0 + a_1 \cdot \ln d + a_2 \cdot \ln^2 d}$$

– dla modrzewia, świerka i jarzębu funkcję Tramplera:

$$h = a_0 + a_1 \cdot \log d + a_2 \cdot \log^2 d$$

Na podstawie pierśnicy i wysokości każdego drzewa wykonano odczyt miąższości grubizny z tablic Czuraja [1991], który wyrównano do funkcji potęgowej:

$$v = a_0 \cdot d^{a_1}$$

Strukturę pierśnicową opisano funkcją Liocourta-Meyera, której parametry empiryczne obliczono według algorytmu Rutkowskiego [1967]:

$$n = a_0 \cdot e^{-a_1 \cdot d}$$

W powyższych wzorach:

h – wysokość [m],

d – pierśnica [cm],

- v – miąższość grubizny [m^3],
 n – liczba drzew,
 a_0, a_1, a_2 i a_3 – współczynniki empiryczne (parametry funkcji).

Do planowania hodowlanego w lasach przerębowych i do ich opisu najczęściej stosuje się parametry systemu BDq [Buongiorno i in. 2000; Brzeziecki, Kornat 2011]. W systemie tym B jest pierśnicowym polem przekroju drzewostanu [m^2/ha], D pierśnicą docelową [cm], a q to współczynnik redukcji – iloraz teoretycznych lub empirycznych liczebności drzew w sąsiednich klasach grubości – niższej do wyższej:

$$q = \frac{n_i}{n_{i+1}}$$

lub

$$q = e^{a_1 w}$$

gdzie:

- w – długość klasy,
 a_1 – parametr z równania krzywej Liocourta-Meyera.

Krzywą Liocourta-Meyera wyznaczano na podstawie danych empirycznych. Krzywa BDq jest jej szczególnym przypadkiem – celem hodowlanym, który należy osiągnąć, koncentrując cięcia w stopniach grubości, w których występują „nadmiary” drzew. Pełni więc podobną rolę wzorca jak tablice zasobności i przyrostu drzewostanów w lesie zrębowym. Porównywalność wyników pomiarów wszystkich trzech serii zapewniła aproksymacja parametrów wszystkich funkcji według pomiarów z 2013 roku.

Pomiary i obliczenia pozwoliły na stworzenie bazy danych zawierającej wszystkie dane każdego drzewa w trzech okresach pomiarowych. Baza pozwoliła na ustalenie struktury pierśnic i obliczenie charakterystyk drzewostanowych, zestawionych następnie według powierzchni próbnych: przeciętnych pierśnic i wysokości, pierśnicowego pola przekroju, miąższości i przyrostu miąższości, łącznie z wielkością przedziałów ufności dla otrzymanych średnich. Przyrost miąższości grubizny ustalono z różnicy zapasów:

$$Z = V_k + N - V_p - D$$

gdzie:

- Z – przyrost okresowy,
 V_k – miąższość na końcu okresu,
 N – miąższość ubytków (posusz, drzewa użytkowane),
 V_p – miąższość na początku okresu,
 D – miąższość dorostów (drzew, które przekroczyły próg pomiaru pierśnic w okresie pomiędzy pomiarami).

Na podstawie informacji o przyroście każdego drzewa poszukiwano zależności pomiędzy pierśnicą a przyrostem, pomocnej w ustaleniu docelowej grubości.

Wyniki

DANE TAKSACYJNE. Powierzchnie próbne okazały się zbiorem względnie wyrównanym, o czym świadczą bardzo krótkie przedziały ufności, a zatem względnie dokładne oszacowanie zagęszczenia drzew, pierśnicowego pola przekroju i miąższości (tab. 1). W okresie badań zagęszczenie drzew systematycznie spadało, natomiast pole przekroju i miąższość wzrastały. Wzrost wielkości

pola przekroju i miąższości oznacza, że nie użytkowano całego przyrostu. Skład gatunkowy, wyliczany według udziału gatunku w liczbie drzew, polu przekroju i miąższości, zmieniał się nieznacznie (tab. 2). Wzrastał udział świerka, osiągając 60,34%, malał udział buka: z 23,42 do 16,10%, nieznacznie zmalał udział jodły: z 17,08 do 16,61% i wzrósł nieco udział modrzewia: z 1,84 do 3,07%. Udział pozostałych gatunków, z których najliczniejsze były jarzab i brzoza, był wysoki ze względu na liczbę drzew (5-11%) i nieznaczny pod względem miąższości (3,79-4,30%) (tab. 2).

PRZYROST I UŻYTKOWANIE. Przyrost bieżący roczny grubizny na ha oszacowano dla okresu 2001-2004 na 10,19 m³, a dla okresu 2005-2013 na 9,31 m³. Jest to dwukrotnie więcej niż wyniosło oszacowanie zawarte w planie urządzania (4,7 m³). Największy udział w przyroście miał najliczniejszy gatunek – świerk, a następnie jodła. Znaczący udział w przyroście miał też drugi co do liczebności gatunek – buk. Pozostałe gatunki nie miały większego znaczenia w kształtowaniu się przyrostu (tab. 3 i 4). W liczbie dorostów liczą się tylko dwa gatunki: świerk i buk. W tej grupie drzew nie występują jodła i modrzew.

Ubytki wiążą się z naturalnym zamieraniem drzew i z użytkowaniem, lecz przy inwentaryzacji lasu nie można tych zjawisk oddzielić. Wygodnie jest wszystkie ubytki traktować jako wielkość użytkowania. W pierwszym okresie (2001-2004) użytkowano rocznie z hektara średnio

Tabela 1.

Zmiana liczby drzew (N/ha), pierśnicowego pola przekroju (G [m²/ha]) i zasobności (V [m³/ha]) jednostki kontrolnej w badanym okresie

Changes in number of trees (N/ha), basal area (G [m²/ha]) and volume (V [m³/ha]) of the studied control unit in investigated period

	2000		2004		2013	
	Wartość Value	±m	Wartość Value	±m	Wartość Value	±m
N/ha	361,30	1,16	355,65	1,21	316,96	1,26
G	25,58	0,06	27,71	0,06	28,1	0,07
V	339,28	0,88	373,40	0,88	381,44	1,01

m – półprzedział ufności: m = błąd standardowy średniej × 2,0114

m – half-width of confidence interval: m = standard error of mean × 2.0114

Tabela 2.

Udział [%] poszczególnych gatunków w liczbie drzew (N), pierśnicowym polu przekroju (G [m²]) i miąższości (V [m³]) jednostki kontrolnej w badanym okresie

Share [%] of individual species (Św – *Picea abies*, Bk – *Fagus sylvatica*, Jd – *Abies alba*, Md – *Larix decidua*, Jrz i in. – *Sorbus* sp. and other species) in number of trees (N), basal area (G [m²]) and volume (V [m³]) of the studied control unit in investigated period

		Św	Bk	Jd	Md	Jrz i in.
N	2000	49,65	21,46	16,16	1,65	11,08
	2004	52,47	20,63	15,80	1,69	9,41
	2013	56,70	20,43	16,24	1,76	4,87
G	2000	53,26	21,88	18,00	3,18	3,68
	2004	54,49	20,82	19,40	3,14	2,15
	2013	56,42	14,18	24,72	3,40	1,29
V	2000	53,27	23,42	17,18	1,84	4,30
	2004	54,51	22,62	16,89	2,19	3,79
	2013	60,34	16,10	16,61	3,07	3,88

13 drzew o miąższości 1,9 m³, a więc zaledwie 19% przyrostu. W drugim okresie (2005-2013) użytkowano rocznie z hektara średnio 10 drzew o miąższości 8,7 m³, a więc 94% przyrostu. W obu okresach były to przede wszystkim świerki i buki (tab. 3).

STRUKTURA PIERŚNIC. Rozkład pierśnic w stopniach grubości wszystkich drzew przypomina strukturę określaną przez Poznańskiego [1997, 2000] jako typ B, według krzywej rozkładu χ^2 Pearsona z dwiema wartościami modalnymi, z przewagą drzew cienkich (ryc.). Jest on charakterystyczny dla fazy określanej przez Poznańskiego [1997] jako terminalna rozwojowa i odpowiada początkowemu stadium rozwojowemu lasu przerębowego. Nie opisano jej jednak rozkładem χ^2 , lecz równaniem rozkładu Liocourta-Meyera, który jest uważany za wzorzec struktury lasu przerębowego (ryc.). Kulminacja liczebności drzew grubych przesuwają się w kolejnych okresach pomiarowych ku większym pierśnicom, z wartości 41 cm w 2000 roku do 49 cm w 2013 roku. Postaci równań najlepiej dopasowanych do struktury pierśnic są w każdym okresie nieco inne. Parametr zagęszczenia drzew w stopniach grubości (a_0) zmniejszył się z wartości 0,0771 w 2000 roku do 0,0648 w 2013 roku, co należy przypisać wykonanym cięciom. Wartość ilorazu q malała (z 1,2360 do 1,2038), co oznacza, że coraz większa frakcja drzew osiągała następny stopień grubości. Może to być także następstwem cięć zmniejszających konkurencję między drzewami.

Strukturę pierśnic buka, świerka i jodły w 2013 roku porównano z krzywą Liocourta-Meyera. Struktura buka i świerka jest w dużym stopniu zgodna z modelowym rozkładem. Oba gatunki wykazują względny nadmiar drzew w najniższej klasie grubości, obejmującej pierśnice 7-11 cm i przeważnie stanowiących dorost. Buk wykazuje pewien niedobór drzew w klasach 25-49 cm, a świerk w klasach 13-37 cm, przy nadmiarze drzew w klasach 45-61 cm. Struktura pierśnic jodły wykazuje rozkład jednodobny o bardzo dużym zakresie (od 11 do 79 cm). Jodły nie ma wśród dorostów i występuje jej niedobór wśród drzew o pierśnicy do 23 cm. Struktura pierśnic jodły odbiega mocno od przebiegu modelowego rozkładu pierśnic. Można ją zakwalifikować jako typ C [Poznański 1997].

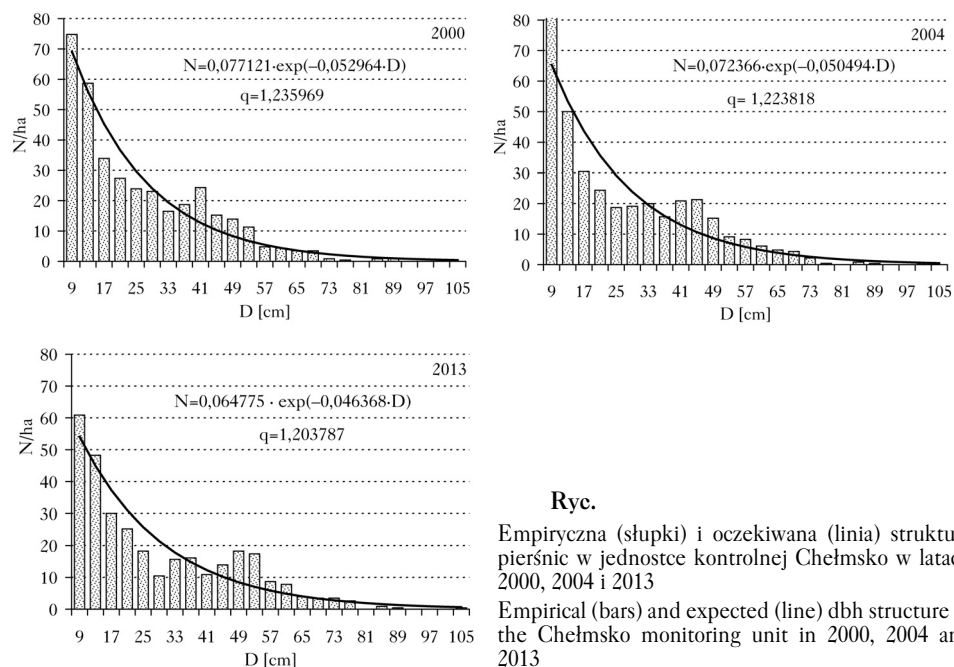
Przyrost miąższości według pierśnicy może być pomocny w ustaleniu pierśnicy docelowej, ale także dla planowania optymalnego składu gatunkowego. Na podstawie uzyskanych wyników ($\Delta V = -0,000084 \cdot D^2 + 0,014202 \cdot D - 0,051670$, $R^2 = 0,5612$) można stwierdzić, że buk o pierśnicy 80 cm nie zwiększa już osobniczego bieżącego przyrostu miąższości. Wśród drzew o tej pierśnicy jest jednak duża zmienność, a drzew o takiej grubości jest niewiele, dlatego wartość 80 cm maksymalnej pierśnicy, powyżej której drzewo nie powinno już pełnić funkcji produkcyjnej, należy traktować jako orientacyjną. W wypadku świerka ($\Delta V = 0,012962 \cdot D - 0,057976$, $R^2 = 0,6142$)

Tabela 3.

Struktura przyrostu (P), dorostów (D) i ubytków (U) poszczególnych gatunków drzew w okresie 2001-2004 i 2005-2013

Structure of increment (P), recruitment (D) and losses (U) of individual species (denotes in table 2) in the 2001-2004 and 2005-2013 periods

	P 2001-2004		D 2001-2004		U 2001-2004		P 2005-2013		D 2005-2013		U 2005-2013	
	m ³ /ha		N/ha	m ³ /ha	N/ha	m ³ /ha	m ³ /ha		N/ha	m ³ /ha	N/ha	m ³ /ha
Św	23,90	12,61	0,71	23,91	3,09	43,46	24,35	1,93	35,65	33,91		
Bk	8,05	9,57	0,37	18,70	4,05	7,56	15,65	0,85	29,13	39,16		
Jd	11,69	0,00	0,00	4,35	0,48	26,99	0,00	0,00	5,22	4,10		
Md	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,43	0,29		
Jrz i in.	0,11	0,43	0,03	4,35	0,12	0,24	2,17	0,03	20,00	1,08		
Suma Total	44,44	22,61	1,11	51,30	7,74	79,46	42,17	2,81	90,43	78,55		



Ryc.

Empiryczna (słupki) i oczekiwana (linia) struktura pierśnic w jednostce kontrolnej Chełmsko w latach 2000, 2004 i 2013

Empirical (bars) and expected (line) dbh structure in the Chełmsko monitoring unit in 2000, 2004 and 2013

zależność przyrostu miąższości od pierśnicy okazała się liniowa i najgrubsze świerki (73 cm) wciąż zwiększają przyrost bieżący. Podobnie jest u jodły (najgrubsze osiągnęły w 2004 roku 67 cm pierśnicy). Jednak u niej ($\Delta V=0,023659 \cdot D-0,244917$, $R^2=0,6470$) współczynnik regresji osiągnął 183% wartości współczynnika regresji u świerka, tzn. że każdy cm pierśnicy jodły skutkuje prawie dwukrotnie większym przyrostem miąższości pojedynczego drzewa niż u świerka.

Dyskusja

Problem optymalizacji struktury drzewostanów przerębowych nie jest do końca rozwiązany. Tym trudniejsza jest optymalizacja procesu przemiany sposobu zagospodarowania. Utrzymanie struktury przerębowej wymaga nieustannej ingerencji. Hodowca musi więc posiadać jakiś wzorzec, do którego mógłby dążyć przy projektowaniu cięć. Za taki wzorzec może służyć krzywa rozkładu Liocourta-Meyera [Poznański 2000]. Krzywą taką można wyznaczyć dla danych empirycznych, czyli dla konkretnej jednostki kontrolnej w określonym momencie. Nie ma jednak pewności, że krzywa ta jest optymalna z punktu widzenia wielkości zapasu, wielkości przyrostu, wartości produkcji czy z innych możliwych względów, np. środowiskowych. Można ją wyznaczyć dla docelowego zapasu, np. 500 m³/ha (parametr DL 500 w metodzie de Liocourta [Knuchel 1950; Kerr 2014]), dla docelowego pola przekroju, np. 35 m²/ha (parametr B w metodzie BDq [Brzezicki, Kornat 2011]) i dla docelowej pierśnicy (parametr D w metodzie BDq). Istnieje nieskończenie wiele punktów równowagi lasu przerębowego, w zależności od przyjętych parametrów [Paluch 2005], i w związku z tym nieskończenie wiele „optymalnych” krzywych. Ponieważ wymieniane wyżej parametry rozkładu są przyjmowane w dużym stopniu arbitralnie, więc takie same są również zastosowane modelowe rozkłady. Zakłada się przy tym, że przynajmniej parametr q de Liocourta wykazuje pewną stałość [Knuchel 1950]. Tymczasem Kerr [2014] wykazał jego zmienność w czasie. W lesie o niestabilizowanej strukturze jest on zmienny w stopniach grubości. Paluch [2005] podkreśla, że wykazuje on przestrzenną zmienność w jednostce kon-

trolnej, co wynika z przestrzennej zmienności jej budowy i struktury. W badaniach opisanych w niniejszej pracy również okazało się, że empiryczne krzywe Liocourta-Meyera charakteryzują się różnymi parametrami w każdym pomiarze kontrolnym. Dlatego niektórzy autorzy przyjmują, że statyczne modele wzorcowe są nieprzydatne i należy stosować modele dynamiczne [Poznański, Rutkowska 1997; Paluch 2005]. Zdaniem autorów niniejszego opracowania utrudnia to wszelką kontrolę i praktycznie uniemożliwia jakąkolwiek optymalizację. W obszarze nauki należy więc nadal poszukiwać rozwiązań optymalizacyjnych, a w obszarze praktycznym po każdym okresie kontrolnym należy stawiać cele do osiągnięcia w następnym okresie.

Opisywana jednostka kontrolna nieco odbiega zagęszczeniem drzew i zasobnością od lasów przerębowych w Europie. Lasy przerębowe w Karpatach opisywane przez Jaworskiego [1979, 2011] rosną w zagęszczeniu 310-752 drzew/ha i cechuje je większy zapas (348-725 m³/ha). Zagęszczenie drzew w analizowanej jednostce kontrolnej (317 pni/ha) i zapas (381 m³/ha) lokują ją bliżej dolnych wartości podanych przez Jaworskiego. Według kryteriów Köstlera [1956 za Jaworski 2011] typ lasu przerębowego w badanej jednostce jest ubogi. Według Bauera [1968 za Jaworski 2011] na żyznych siedliskach docelowa zasobność lasu przerębowego powinna wynosić powyżej 400 m³/ha, a na dobrych siedliskach 300-400 m³/ha. Przy zaliczeniu lasu mieszanego górskiego do siedlisk dobrych można uznać, że osiągnięto zapas docelowy. Jeśli natomiast jest to siedlisko bardzo dobre, potrzebna jest jeszcze nieznaczna akumulacja zapasu.

W obu okresach kontrolnych stwierdzono zwiększanie się zapasu, co świadczy o tym, że przyrost bieżący nie był w całości pozyskiwany. Zapas grubizny wzrastał od około 339 do 381 m³/ha. Nie osiągnął więc jeszcze wartości przeciętnej dla drzewostanów przerębowych w Lasach Państwowych, wynoszącej 435 m³/ha. Wzrost zapasu odbywał się przy redukcji liczby drzew/ha, liczba dorostów nie rekompensowała więc ubytków. Wynika stąd, że jednostka kontrolna nie znajduje się w stanie równowagi i w przyszłości nadal nie może być użytkowany cały przyrost, a w działaniach hodowlano-leśnych więcej starań należy poświęcić odnowieniu.

Jednostkę założono z myślą o zwiększeniu w niej udziału jodły. Okazała się ona gatunkiem o największym potencjale produkcyjnym. W pierwszym okresie jodła wykazała 17% zapasu i ponad 26% przyrostu. Na początku drugiego okresu zapas jodły stanowił również około 17%, a przyrost wynosił 34%. W przypadku świerka w pierwszym okresie 55% zapasu dało 54% przyrostu, a w drugim okresie 60% zapasu dało 55% przyrostu. Buk okazał się gatunkiem najmniej produkcyjnym spośród podstawowych gatunków lasotwórczych – w pierwszym okresie otrzymano 23% zapasu i 18% przyrostu, a w drugim okresie 16% zapasu wykazało 10% przyrostu. Również regresja pomiędzy pierśnicą a bieżącym przyrostem miąższości pojedynczego drzewa wskazuje na to, że jodła jest najbardziej produkcyjnym gatunkiem w jednostce kontrolnej. Jednak jest to gatunek, którego populacja w omawianej jednostce jest, obok modrzewia, najbardziej niestabilna, ze względu na całkowity brak dorostów i niekorzystną strukturę pierśnic. Wśród dorostów dominują świerk i buk. Bez ingerencji hodowlanej polegającej na odnowieniu jodły (w tym sztucznym) oraz na cięciach na korzyść jodły gatunek ten będzie zanikał, ze stratą dla przyrostu. Cięcia na korzyść jodły będą więc wykonywane głównie wśród świerków i buków. Dopasowanie struktury pierśnic do modelowej krzywej przez usuwanie drzew w „nadmiarowych” stopniach grubości, w których znajduje się też jodła, będzie zadaniem drugorzędym.

Ustalenie docelowej pierśnicy na podstawie regresji między pierśnicą na początku okresu a przyrostem bieżącym pojedynczego drzewa w okresie kontrolnym okazało się zadaniem trudnym. Dla buka najlepsze dopasowanie do punktów empirycznych wykazał wielomian drugiego stopnia, z kulminacją przyrostu przy pierśnicy wynoszącej około 80 cm. Jest to wysoka wartość, przy tym nie całkiem pewna, gdyż analiza regresji wymaga normalnego (w przybliżeniu) rozkładu obu zmiennych, a rozkład pierśnic u buka jest jednoznacznie lewoskośny. Najgrubsze

drzewa są najmniej liczne, a o kształcie krzywej decydują drzewa niskich klas grubości. W wypadku świerka i jodły regresja okazała się liniowa – nie otrzymano kulminacji przyrostu nawet przy maksymalnych pierśnicach, wynoszących dla świerka 73 cm i dla jodły 67 cm. Określenie dojrzałości do wycięcia na podstawie kulminacji przyrostu musi więc opierać się na morfologicznych objawach zahamowania przyrostu. Można też arbitralnie wyznaczyć pierśnice docelowe.

Wnioski

- ✦ W analizowanej jednostce kontrolnej nie można jeszcze użytkować całego przyrostu bieżącego. Wymagane jest zwiększenie liczby drzew, pierśnicowego pola przekroju i zapasu.
- ✦ Pożądane jest zwiększenie udziału jodły, najbardziej produkcyjnego gatunku spośród występujących w jednostce.
- ✦ Liczba dorostów nie rekompensuje ubytków drzew, dlatego należy starać się o odnowienie, zwłaszcza jodły, i spowolnić użytkowanie.
- ✦ Najważniejszym celem cięć przerębowych w jednostce powinna być pielęgnacja odnowień i drzew w niskich stopniach grubości, kosztem użytkowania drzew o docelowej pierśnicy i naruszających strukturę przerębową.

Literatura

- Ammon W. 1951. Das Plenterprinzip in der Waldwirtschaft. Verlag P. Haupt, Bern.
- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Barzdajn W. 1998. Strategia restytucji jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Sudetach. Materiały konferencji SITLiD „Odbudowa lasów w Sudetach”, 1-2 października 1998, Szklarska Poręba – Świeradów-Zdrój.
- Barzdajn W. 2012. Restytucja jodły pospolitej w Sudetach. Program działania dla sudeckich nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu.
- Bernadzi E. 1983. Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. W: Białobok S. [red.]. Jodła pospolita *Abies alba* Mill. Nasze drzewa leśne 4. PWN, Warszawa – Poznań. 483-501.
- Brzeziecki B., Kornat A. 2011. Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów z wykorzystaniem metody BDq. Sylwan 155 (9): 589-598.
- Buongiorno J., Kolbe A., Vasievich M. 2000. Economic and ecological effects of diameter-limit and BDq management regimes: simulation results for northern hardwoods. Silva Fennica 34 (3): 223-235.
- Czuraj M. 1991. Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących. PWRiL, Warszawa.
- Dannecker K. 1955. Aus der hohen Schule des Weisstannenwaldes. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am. Main.
- Filipiak M., Barzdajn W. 2004. Assessment of the natural resources of European silver fir (*Abies alba* Mill.) in the Polish Sudety Mts. Dendrobiology 51: 19-24.
- Jaworski A. 1979. Charakterystyka hodowlana wybranych drzewostanów z udziałem jodły (*Abies alba* Mill.) w Karpatach i Sudetach. Acta Agr. Silv. Ser. Silv. 18: 20-60.
- Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. T. 1. PWRiL, Warszawa.
- Kerr G. 2014. The management of silver fir forests: de Liocourt (1898) revisited. Forestry 87: 29-38.
- Knuchel H. 1950. Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Verlag H. R. Sauerländer & Co. Aarau.
- Korpeľ Š., Vinš B. 1965. Pestovanie jedle. Slovenské Vydateľ'stvo Pôdohospodárskej Literatúry, Bratislava.
- Kramer W. 1982. Das Tannensterben. Forstarchiv 53 (4): 128-132.
- Mayer H. 1979. Zur waldbaulichen Bedeutung der Tanne im mitteleuropäischen Bergwald. Forst- u. Holzwirt 34 (16): 1-10; (21): 575-576.
- Pałuch J. 2005. Optymalizacja rozkładu pierśnic w lesie przerębowym. Sylwan 149 (2): 12-24.
- Polanski B. 1971. Podstawy hodowli lasu w gospodarstwie przerębowym. W: Polanski B. [red.]. Hodowla lasu. PWRiL, Warszawa. 327-390.
- Poznański R. 1997. Typy rozkładu pierśnic a stadia rozwojowe lasów o zróżnicowanej strukturze. Sylwan 141 (12): 37-43.
- Poznański R. 2000. Metoda określania grubościowej struktury cięć w lasach różnowiekowych. Sylwan 144 (11): 23-31.
- Poznański R., Rutkowska L. 1997. Wskaźniki zróżnicowania struktury rozkładu pierśnic. Sylwan 141 (12): 5-13.
- Rutkowski B. 1967. Rozkład pierśnic według krzywej frekwencji Liocourta i Meyera. Zesz. Nauk. Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie 3 (38): 1-20.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. CILP, Warszawa.
- Zoll T. 1958. Podstawowe zagadnienia zagospodarowania lasów górskich w Sudetach. Sylwan 102 (5/6): 9-33.