

ARKADIUSZ BRUCHWALD, ELŻBIETA DMYTERKO, MARZENA NIEMCZYK, JAN ŁUKASZEWICZ

Charakterystyka wybranych drzewostanów jodłowych Beskidu Niskiego i sposoby ich zagospodarowania*

The characteristics of selected fir stands in Beskid Niski and the method of their management

ABSTRACT

Bruchwald A., Dmyterko E., Niemczyk M., Łukaszewicz J. 2015. Charakterystyka wybranych drzewostanów jodłowych Beskidu Niskiego i sposoby ich zagospodarowania. Sylwan 159 (9): 722-731.

Assuming multilayer structure as optimal for silver fir stands, we attempted to answer the following questions: 1) how to describe such structure, 2) to what extent does the structure of a particular stand differ from the optimal one, and 3) how to obtain the optimal structure. The study was based on the material collected in 12 stands in the Nawojowa Forest District (S Poland). Three to five 0.04 hectare circular plots were established in each stand, and diameters at breast height (d) of all trees with $d > 7$ cm were measured. Height (h) was measured for 25 trees selected within the stand. The top height determined for each stand enabled to classify trees into two layers: higher (group I) or lower (group II) than $\frac{2}{3}$ of top height. Trees with $d < 7$ cm were divided into 3 layers according to the height: III – $h > 2$ m (higher upgrowth), IV – h between 0.5 and 2 m (lower upgrowth), and V – $h < 0.5$ m (seedlings). Trees in layer V were counted on a 0.005 ha plot, while trees in layers IV and III on a 0.04 ha plot. The selected fir stands revealed high diversity in basic characteristics (tab. 1 and 2). The number of trees in layer III was higher than in layer II only in one stand, and was larger than the number of trees in layer I. Moreover, the variation in tree height formed a vertical canopy closure. The stand was considered to be a model one, and used to develop diameter distribution according to the BDq method. Most stands characterized a smaller number of trees in lower and larger in higher diameter classes compared to the model distribution. It seems that large number of thick trees prevent satisfactory growth of thinner trees. Fir stands proved to have a mosaic vertical structure. In some fragments, eight classes can be distinguished including one layer only: 1) upper (I), 2) middle (II), 3) upgrowth (III), combination of layers: 4) I and II, 5) I and III, 6) II and III, 7) I, II and III, and 8) gaps. The multi-layer structure of fir stands can be maintained only in the form of such a mosaic, but single-layer fragments are also needed to enhance the natural regeneration. We could select a stand with a close-to-optimal multilayer structure, which was considered as a model one and its diameter distribution was used in the BDq method. A comparison of the model curve with the empirical distribution of diameters at breast height for the stand under consideration allows determining diameter classes with an excess of trees that can be harvested without the fear of losing the multilayer structure of the stand. Whether a given tree has to be cut should depend on the vertical differentiation of trees in a particular fragment of the stand. In further studies, measurements in multilayer fir stands should be conducted to verify the model distribution.

*Praca powstała w ramach tematu „Zasady prowadzenia gospodarki leśnej na terenach zagrożonych przez wiatr” zleconego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych.

KEY WORDS

stand layer, multi-layer structure, BDq method, *Abies alba*

ADDRESSES

Arkadiusz Bruchwald ⁽¹⁾ – e-mail: A.Bruchwald@ibles.waw.pl

Elżbieta Dmyterko ⁽¹⁾ – e-mail: E.Dmyterko@ibles.waw.pl

Marzena Niemczyk ⁽²⁾ – e-mail: M.Niemczyk@ibles.waw.pl

Jan Łukaszewicz ⁽²⁾ – e-mail: J.Lukaszewicz@ibles.waw.pl

⁽¹⁾ Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

⁽²⁾ Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

Wstęp

Spośród wielu naturalnych procesów zachodzących w lasach na szczególną uwagę zasługują: 1) ustępowanie świerka z lasów Polski [Szabla 2009; Bruchwald, Dmyterko 2010], 2) ekspansja buka w Karpatach [Jaworski i in. 1995; Jaworski, Pach 2013], 3) poprawiający się stan zdrowotny jodły i jej przyspieszony wzrost [Jaworski i in. 1995; Zawada 2001; Podlaski 2002; Korzybski i in. 2013] oraz 4) odnawianie się jodły w drzewostanach sosnowych. Dla gospodarki leśnej bardzo korzystny jest zwłaszcza trzeci proces. W latach 60. i 70. ubiegłego wieku występował w Europie regres jodły [Capecki, Tuteja 1974; Sierpiński 1977; Zawada 1978; Bernadzki 2008; Elling i in. 2009], co wyjaśniano m.in. olbrzymią ilością gazów i pyłów emitowanych przez rozwijający się przemysł, zmianami warunków klimatycznych, nadmiernym rozwojem patogenów i owadów, szkodami wyrządzanymi przez zwierzynę, a także niewłaściwym sposobem gospodarowania w drzewostanach jodłowych [Dannecker 1941; Stöckl 1941; Šafar 1953]. Począwszy od lat 80., ilość emisji przemysłowych systematycznie malała, starą uszkodzoną jodłę usuwano z drzewostanu, a tym samym młoda jodła wykazywała przyspieszony wzrost.

Jodła osiąga bardzo duże rozmiary: wysokość do 50 m, pierśnicę często powyżej 100 cm, a miąższość ponad 10 m³. Tworzy drzewostany o wysokiej produktywności, ich miąższość dochodzi do 1000 m³/ha, a przyrost miąższości do 30 m³/ha/rok. Jest gatunkiem cienioznośnym i znaczna część drzew nawet po długim okresie przebywania pod okapem drzewostanu, po poprawie warunków świetlnych reaguje przyspieszeniem wzrostu.

Przyjmuje się, że optymalna dla jodły jest struktura wielowarstwowa [Korpel 1975; Jaworski 1979]. Oznacza to bardzo duże zróżnicowanie wysokości i grubości drzew z przewagą drzew niskich i cienkich. Problemem staje się odpowiedź na pytania: 1) jak opisać optymalną strukturę wielowarstwową drzewostanów jodłowych, 2) jak dalece różni się struktura konkretnego drzewostanu jodłowego od optymalnej struktury, 3) jak uzyskać strukturę optymalną, gdy drzewostan jej nie posiada. Próba odpowiedzi na postawione pytania jest celem niniejszej pracy.

Materiał i metody

Badania oparto na materiale empirycznym zebrany w drzewostanach jodłowych Nadleśnictwa Nawojowa, w zachodniej części Beskidu Niskiego [Kondracki 1994], w paśmie grzbietu Czerni (871 m n.p.m.). Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej jest to zachodnia część Mezoregionu Górnej Ropy [Trampler i in. 1990; Zielony, Kliczkowska 2012]. Beskid Niski zbudowany jest ze skał osadowych fliszu karpackiego (najczęściej na przemian leżące ławice zlepieńców, piaskowców

i łupków ilastych, obejmujące pod względem stratygraficznym formacje od dolnej kredy po oligocen), sfałdowanego i nasuniętego w postaci płaszczowiny magurskiej. Przeważają tam szerokie kopulaste pasma, występują też wąskie, ostre grzbiety o wysokości 700-850 m n.p.m. Przelęczę są nisko położone i łatwo dostępne, dominuje krajobraz gór średnich. Pod względem geobotanicznym jest to podokrąg o cechach pośrednich między Beskidami Zachodnimi a Wschodnimi, o zubożonej roślinności górskiej i ciepłolubnych gatunkach z południa [Kondracki 1994].

Do badań wybrano 12 drzewostanów jodłowych, jednogatunkowych, o zróżnicowanej strukturze warstwowej, a więc również zróżnicowanej wysokości drzew, ich pierśnicy i wieku. Pomiarowi wysokości podlegało 25 drzew z całego zakresu pierśnic, wybranych z różnych miejsc drzewostanu. Posłużyły one do wyznaczenia współczynników równania empirycznego krzywej wysokości przy użyciu funkcji:

$$h = \left(\frac{d}{al + be \cdot d} \right)^2 + 1,3 \quad [1]$$

gdzie:

- h – wysokość drzewa [m],
- d – pierśnica drzewa [cm],
- al, be – współczynniki równania.

Funkcja posłużyła do określenia wysokości każdego pomierzonego drzewa na powierzchniach próbnych.

Pierśnicową liczbę kształtu strzały drzewa określono oryginalnym wzorem empirycznym:

$$f = \frac{1}{0,6974 - 0,0326 \cdot h + 0,3395 \cdot \frac{h}{d} + 0,323 \cdot \sqrt{d}} \quad [2]$$

Miąższość poszczególnych drzew, wyrażoną w m^3 , określono wzorem:

$$v = \frac{\pi}{40000} \cdot d^2 \cdot h \cdot f \quad [3]$$

Dla każdego drzewostanu określono jego wysokość górną, którą zdefiniowano jako średnią kwadratową 100 najgrubszych drzew na powierzchni 1 ha. Drzewa wyższe od $\frac{2}{3}$ wysokości górnej zaliczono do I warstwy drzewostanu, drzewa niższe do II warstwy.

W każdym drzewostanie założono od 3 do 5 kołowych powierzchni o promieniu 11,28 m, co odpowiada wielkości 0,04 ha. Łączna liczba drzew z mierzonymi pierśnicami na powierzchniach kształtowała się w przedziale 80-100. Pomiarowi podległy wszystkie drzewa, których pierśnica wynosiła 7 lub więcej centymetrów. Liczono również drzewa cieńsze w 3 warstwach:

- warstwa III – drzewa wyższe od 2 m, których pierśnica nie przekroczyła progu pomiarowego 7 cm (podrost wyższy),
- warstwa IV – drzewka z przedziału wysokości 0,5-2 m (podrost niższy),
- warstwa V – drzewka o wysokości niższej od 0,5 m (nalot).

Drzewka V warstwy liczono na powierzchni o promieniu 4 m (0,005 ha), a drzewka warstw IV i III na powierzchni 0,04 ha.

Wyniki

Wybrane drzewostany jodłowe charakteryzują się dużym zróżnicowaniem podstawowych cech (tab. 1). Liczba drzew na powierzchni waha się od 250 do 933 sztuk/ha, pierśnicowe pole prze-

kroju od 31,8 do 50,9 m²/ha, a miąższość drzewostanu od 422 do 725 m³/ha. Bardzo duże zróżnicowanie występuje w poszczególnych warstwach drzewostanu. W 9 drzewostanach liczba drzew w I warstwie jest mniejsza niż w II warstwie, co w drzewostanach jodłowych powinno być regułą. W każdym drzewostanie pierśnicowe pole przekroju i miąższość są największe w I warstwie drzewostanu.

W każdym drzewostanie występuje warstwa podrostu (III), jednak liczba drzew w tej warstwie w pięciu drzewostanach jest mała, poniżej 100 szt./ha, a tylko w dwóch drzewostanach jest większa niż w II warstwie (tab. 2). Warstwa IV charakteryzuje się bardzo dużym zróżnicowaniem liczby drzew, od 6 do 3715 szt./ha. Tylko w pięciu drzewostanach liczba drzew tej warstwy jest wyższa niż w warstwie III. Stosunkowo duża liczba drzewek występuje w V warstwie, od 1200 do 44 000 szt./ha. Jest ona większa od liczby drzew wyższych warstw (I-IV).

Z analizy zebranego materiału empirycznego wynika, że tylko w jednym drzewostanie (o numerze 4) liczba drzew III warstwy jest większa od liczby drzew II warstwy, ta zaś jest większa od liczby drzew I warstwy. W drzewostanie tym występuje również dość duża liczba drzewek w V warstwie. Ponadto zróżnicowanie wysokości drzew tworzy zwarcie pionowe. Przedstawiona charakterystyka uzasadnia wstępne przyjęcie drzewostanu 4 za modelowy.

Dla każdego drzewostanu zbudowano histogram frekwencji (rozkład empiryczny) pierśnic drzew, przyjmując jako dolną granicę najniższej klasy 7 cm, a szerokość każdej klasy – 4 cm. Do ostatniej klasy o wartości środkowej 61 cm zaliczono wszystkie drzewa grubsze od 59 cm. Problemem staje się opracowanie teoretycznego (modelowego) rozkładu pierśnic drzew.

W literaturze leśnej podawane są propozycje modelowego ujmowania struktury przerębowej drzewostanu. Dotyczą one rozkładu pierśnic drzew, który jest jednoboczny i można go aproksymować funkcją Liocourta-Meyera [Rutkowski 1967; Poznański, Rutkowska 1997; Poznański, Jaworski 2000]. Nie rozwiązuje to wszystkich problemów łączących się z prowadzeniem takich drzewostanów, a zwłaszcza z prognozowaniem możliwości pozyskania surowca drzewnego w drzewostanach o złożonej strukturze pionowej.

Tabela 1.

Liczba drzew (N [szt./ha]), pierśnicowe pole przekroju (G [m²/ha]) oraz miąższość grubizny (V [m³/ha]) badanych drzewostanów

Number of trees (N [trees/ha], basal area (G [m²/ha]) and merchantable timber volume (V [m³/ha]) of analysed stands

Powierzchnia Plot	Warstwa I Layer I			Warstwa II Layer II			Razem Total		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V
1	181	33,3	439	262	6,3	67	443	39,6	506
2	206	36,6	513	319	9,2	94	525	45,8	607
3	244	35,1	470	369	4,9	44	613	40,0	514
4	383	29,9	385	550	6,7	57	933	36,6	442
5	187	44,7	669	362	6,2	57	549	50,9	726
6	150	27,1	366	481	9,9	90	631	37,0	456
7	195	38,1	543	240	6,9	74	435	44,9	618
8	110	27,0	389	215	4,8	44	325	31,8	434
9	194	28,4	374	325	5,6	48	519	34,0	422
10	269	38,6	526	169	3,4	32	438	42,0	558
11	155	43,0	700	95	2,3	25	250	45,3	725
12	160	34,2	543	140	4,4	49	300	38,6	592

Tabela 2.

Liczba drzew [szt./ha] w najniższych dolnych warstwach drzewostanów jodłowych
Number of trees [trees/ha] in the lowest layers of fir stands

Powierzchnia Plot	$h \geq 2$ m, $d < 7$ cm	$0,5 \text{ m} \leq h < 2$ m	$h < 0,5$ m
1	119	19	7650
2	44	6	6050
3	412	206	1200
4	608	358	8200
5	344	156	1200
6	356	362	8350
7	75	1045	9400
8	55	2265	4000
9	200	50	2250
10	62	25	10150
11	60	3715	44000
12	100	190	5160

Nowe spojrzenie na funkcję Liocourta-Meyera znaleźć można w pracy Cancino i von Gadowa [2001]. Analizowana przez tych autorów funkcja ma postać:

$$y = k_0 \cdot e^{-k_1 \cdot x} \quad [4]$$

gdzie:

k_0, k_1 – współczynniki funkcji.

Z przeprowadzonych rozważań teoretycznych wynika, że gdy funkcję zastosuje się do aproksymacji rozkładu pierśnic drzew, wówczas jej współczynniki można wyznaczyć, gdy znane będą następujące charakterystyki: pierśnicowe pole przekroju G (w niemieckiej pisowni B), wartość środkowa przyjętej najwyższej klasy pierśnic (D) i współczynnik q . Z podanych oznaczeń utworzono nazwę metody: BDq.

Liczbę drzew w dowolnej klasie pierśnic można określić wzorem:

$$n_i = q^{k-i} \cdot n_k, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad [5]$$

gdzie:

n_i – liczba drzew w klasie pierśnic,

n_k – liczba drzew w ostatniej, najwyższej klasie pierśnic,

k – liczba klas pierśnic.

Współczynnik q zależy od szerokości klasy. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że gdy szerokość klasy wynosi 4 cm, to można przyjąć $q=1,3$ [Cancino, von Gadow 2001; Brzeziecki, Kornat 2011].

Liczbę drzew w ostatniej klasie pierśnic określa wzór:

$$n_k = \frac{G}{k_2 \sum q^{k-i} \cdot d_i^2}, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad [6]$$

gdzie:

G – pierśnicowe pole przekroju [m^2],

d – wartość środkowa klasy pierśnic [cm],

$k_2 = \pi/40000$,

k – liczba klas pierśnic.

Na bazie danych z drzewostanu 4 opracowano teoretyczny rozkład pierśnic drzew. Przyjęto wartość pierśnicowego pola przekroju $G=35 \text{ m}^2/\text{ha}$ i najwyższą klasę pierśnic, o wartości środkowej 49 cm. Wynika stąd, że drzewa o pierśnicy większej od 51 cm powinny być usuwane z drzewostanu. Poszukiwanie wartości q przeprowadzono metodą iteracyjną, dopasowując wartości teoretyczne do rozkładu empirycznego drzewostanu 4. Uzyskano wartość $q=1,35$, która jest nieco wyższa od otrzymanej przez innych autorów [Brzeziecki, Kornat 2011].

Uzyskany rozkład teoretyczny pierśnic drzew różni się od rozkładu empirycznego otrzymanego dla drzewostanu 4 (ryc. 1). W rozkładzie teoretycznym większa liczba drzew występuje przeciętnie w niższych klasach, natomiast mniejsza w klasach wyższych. Liczba drzew/ha w I warstwie drzewostanu wynosi 389, w II warstwie 627, łącznie 1016 drzew; pierśnicowe pole przekroju I warstwy wynosi: 28,1, II warstwy 7,8, razem $35,9 \text{ m}^2$; miąższość I warstwy jest równa 356, II warstwy 66, łącznie 422 m^3 . Cechy drzewostanu modelowego są więc zbliżone do cech drzewostanu o numerze 4.

Większość drzewostanów (9) ma rozkład zbliżony do uzyskanego dla drzewostanu o numerze 5 (ryc. 2). Charakteryzuje się on mniejszą od rozkładu modelowego liczbą drzew w niższych stopniach pierśnicy i większą w stopniach wyższych. Na tej podstawie można sformułować następującą hipotezę: duża liczba drzew grubych nie pozwala na zadowalający rozwój drzew cieńszych.

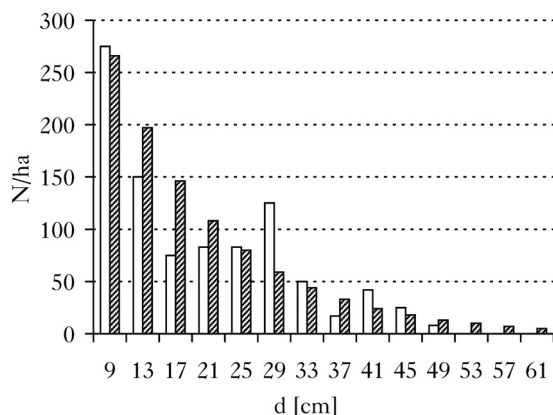
Wśród rozpatrywanych drzewostanów dwa różnią się od pozostałych (ryc. 3). Mała jest w nich liczba drzew w klasach najcieńszych, brakuje drzew w klasach średnich lub występuje ich mała liczba, natomiast w klasach drzew najgrubszych jest zbyt dużo drzew. Są to wyłączone drzewostany nasienne (nr 11 i 12), które bez użytkowania rębego będą rosnać aż do naturalnego rozpadu.

Dyskusja

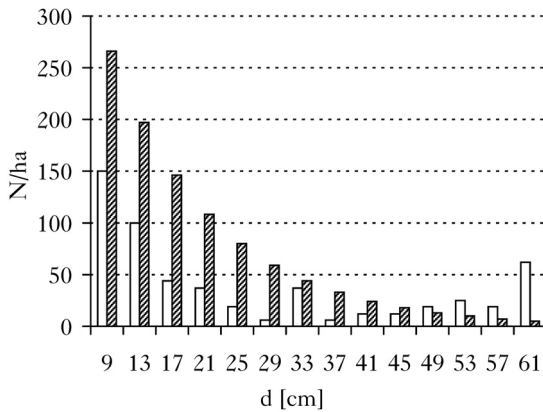
Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że drzewostany jodłowe charakteryzują się złożoną strukturą przestrzenną. We fragmentach drzewostanu wyróżnić można osiem stopni zróżnicowania pionowego drzew, w których występują:

- wyłącznie jedna warstwa: 1) górna (I), 2) środkowa (II), 3) podrostów (III);
- kombinacje warstw: 4) I i II, 5) I i III, 6) II i III, 7) I, II i III;
- 8) luki.

Płaty drzewostanu o tym samym stopniu zróżnicowania pionowego może cechować duże zróżnicowanie wewnętrzne, ponieważ różny może być stopień zagęszczenia drzew i różny udział liczby drzew w poszczególnych warstwach.

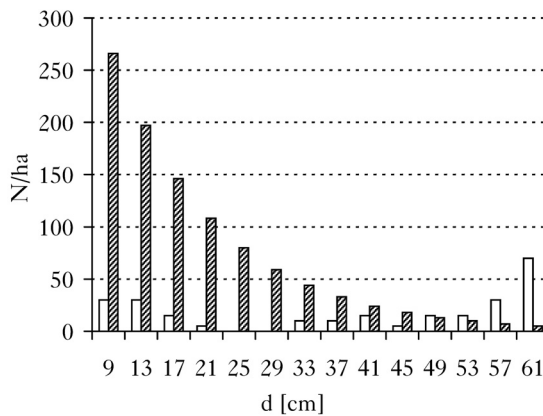


Ryc. 1.
Empiryczny (biały) i teoretyczny (szary) rozkład pierśnic drzew w drzewostanie nr 4
Empirical (white) and theoretical (grey) diameter distribution in stand No. 4



Ryc. 2.

Empiryczny (biały) i teoretyczny (szary) rozkład pierśnic drzew w drzewostanie nr 5
Empirical (white) and theoretical (grey) diameter distribution in stand No. 5



Ryc. 3.

Empiryczny (biały) i teoretyczny (szary) rozkład pierśnic drzew w drzewostanie nr 11
Empirical (white) and theoretical (grey) diameter distribution in stand No. 11

Drzewostany jodłowe zagospodarowane rębnią przerębową (V) powinny charakteryzować się strukturą wielowarstwową [Jaworski, Zarzycki 1983; Poznański, Jaworski 2000; Bernadzki 2008]. Najbliższy tej charakterystyce jest drzewostan 4 o trzech warstwach wysokościowych. Występowanie wszystkich warstw na całej powierzchni drzewostanu nie zapewnia utrzymania ciągłości struktury wielowarstwowej, ponieważ przy strukturze trój-, a nawet dwuwarstwowej (stopnie zróżnicowania pionowego 7 i 4) jest zbyt mało światła dla rozwoju nalotu jodłowego. Możliwości takie wystąpią w fragmentach drzewostanu charakteryzujących się strukturą jednowarstwową, z dominacją warstwy I lub II oraz w powstałych lukach.

Biorąc pod uwagę miąższość drzewostanu i stopień występowania odnowienia oraz kolejnych faz rozwojowych drzew w drzewostanach jodłowych, Jaworski [2011] wyodrębnił dwie formy lasu przerębowego. Pierwszą z nich tworzą drzewostany o dużej miąższości (zwykle powyżej 500 m³/ha) i słabym odnowieniu. O miąższości decyduje silnie rozwinięte piętro górne, które utrudnia wzrost oraz rozwój piętra średniego i dolnego. Drugą formę stanowią lasy przerębowe o małej miąższości (300-400 m³/ha), z dobrze rozwiniętymi piętrami środkowym i dolnym. Górne piętro tworzą pojedyncze, rzadko stojące najgrubsze drzewa. Ogólnie rzecz ujmując, miąższość drzewostanu o strukturze przerębowej jest mniejsza niż miąższość drzewostanu jednowarstwowego (z warstwą I) w wieku rębności [Assmann 1968; Śmelko i in. 1992]. Schütz [2001] twierdzi, że stan równowagi przerębowej w drzewostanach jodłowych (w rejonie Couvet) można osiągnąć przy zasobności 355 m³/ha. Według Jaworskiego [1979] w warunkach polskich

(Karpaty) miąższość jedlin o strukturze przerębowej osiąga wartość 348-724 m³/ha. W świetle zaprezentowanych wyników drzewostany o największej miąższości najbardziej odbiegają rozkładem pierśnic drzew od krzywej modelowej, a uzyskanie pożądanej struktury przerębowej zajmie w nich jeszcze wiele lat i wymaga ingerencji człowieka lub działania czynników kłęskowych w I i II warstwie.

Zgodnie z przytoczonymi założeniami wielowarstwowości drzewostan 4 o stosunkowo niskiej miąższości, wynoszącej 442 m³/ha, pierśnicowym polu przekroju 36 m²/ha i maksymalnej pierśnicy drzew około 50 cm najlepiej spełnia założone kryteria. On też posłużył do wyznaczenia teoretycznego rozkładu pierśnic drzew metodą BDq. Krzywa BDq, będąca w praktyce rozwinięciem metody Liocourta-Meyera, opiera się na założeniu, że rozkład grubości drzew w drzewostanach o zróżnicowanej strukturze można generalnie opisać za pomocą ujemnej krzywej wykładniczej, określanej także mianem krzywej w kształcie odwróconej litery „j” [Guldin 1991; Brzeziecki, Kornat 2011]. Według Szymańskiego [2001] krzywa jednostronna, jako zewnętrzna postać struktury grubości drzew, jest zarazem przejawem dużej dynamiki danego gatunku i jego znacznej zdolności w konkretnych warunkach siedliskowych do odnowienia naturalnego.

Przyjmując krzywą BDq za obraz rozkładu pierśnic w drzewostanach przerębowych prawidłowo zagospodarowanych, można dokonać oceny dotychczas wykonanych zabiegów, jak i wskazać dalsze postępowanie hodowlane w poszczególnych drzewostanach [Jaworski 1979; Guldin 1991; Brzeziecki, Kornat 2011; Bronisz 2013].

Porównanie krzywej modelowej pierśnic z ich rozkładem empirycznym pozwala na ustalenie klas pierśnic z nadmiarem drzew, co ułatwia zaplanowanie wielkości pozyskania surowca drzewnego bez obawy utraty struktury wielowarstwowej drzewostanu. Ważne jest również, aby w drzewostanie nie pozostawiać zbyt dużej liczby drzew z przekroczonym progiem maksymalnej pierśnicy. Decyzja o tym, w których miejscach należy wyciąć drzewo, powinna zależeć od pionowego zróżnicowania drzew określonego płata drzewostanu. Pamiętać również należy o stworzeniu szansy wzrostu najmłodszemu pokoleniu drzew, a więc o tworzeniu fragmentów jednowarstwowych i przygotowaniu luk do uzyskania nalotu jodłowego.

W większości badanych drzewostanów przeważa struktura dwuwarstwowa, z warstwą górną i środkową. Jednak nawet niski stopień zagęszczenia drzew w takich płatach spowalnia wzrost na wysokość i grubość młodego pokolenia drzew [Bronisz 2013] i w konsekwencji prowadzi do wysokiej ich śmiertelności. Dla drzewostanów jodłowych o takiej strukturze optymalna wydaje się być rębnia stopniowa udoskonalona IVd [Jaworski, Zarzycki 1983; Poznański, Jaworski 2000; Bernadzki 2008]. Pozwala ona na stosowanie różnego rodzaju cięć, a sposób odnowienia może być naturalny i sztuczny. Przy prowadzeniu tej rębni w drzewostanach jodłowych, ale również z udziałem innych gatunków drzew, np. buka, pomocny w dążeniu do uzyskania wielowarstwowej struktury drzewostanu może być rozkład pierśnic drzew drzewostanu wzorcowego. Może się również okazać, że pewne fragmenty drzewostanu charakteryzują się już strukturą właściwą dla budowy przerębowej i w tych fragmentach sposób postępowania powinien być zgodny z zasadami prowadzenia rębni V (jednostkowo-przerębowej).

W materiale empirycznym dwa drzewostany (numery 11 i 12) są jednowarstwowe i pełnią rolę wyłączonych drzewostanów nasiennych. Pod okapem bardzo starych drzew dobrze rośnie młode pokolenie, zwłaszcza warstwa drzewek poniżej 0,5 m, szczególnie obficie na przygotowanych pasach. W drzewostanach o podobnej strukturze warstw właściwe wydaje się wykorzystanie rębni częściowej (II) z liczbą cięć zależną od rozprzestrzeniania się i szybkości wzrostu młodego pokolenia drzewek. Dojście do struktury wielowarstwowej w takich drzewostanach odbywać się będzie przez wiele dziesiątków lat.

Wnioski

- ✚ Drzewostany jodłowe Beskidu Niskiego charakteryzują się mozaikową strukturą przestrzennego zróżnicowania pionowego drzew. Najczęściej reprezentowane są fragmenty o strukturze dwuwarstwowej, występują również płaty, a nawet całe drzewostany jodłowe jednowarstwowe, niekiedy trzywarstwowe. Tę ostatnią strukturę, wielowarstwową, uznaje się za optymalną dla wzrostu jodły.
- ✚ Dla zachowania ciągłości struktury wielowarstwowej drzewostanu niezbędne są fragmenty o zróżnicowanej strukturze pionowej, w tym także płaty jednowarstwowe. Dzięki nim możliwe jest powstanie nalotu jodłowego i wzrost dostatecznie dużej liczby drzew nowego pokolenia.
- ✚ Przeprowadzona w pracy analiza materiału empirycznego pozwoliła na dokonanie wyboru drzewostanu o strukturze wielowarstwowej, zbliżonej do optymalnej dla jodły. Na jego podstawie opracowano teoretyczny rozkład pierśnic drzew metodą BDq, przyjmując go jako wzorcowy. W dalszych badaniach należy przeprowadzić odpowiednie pomiary w wielowarstwowym drzewostanach jodłowych celem weryfikacji rozkładu wzorcowego.
- ✚ W drzewostanach jodłowych o strukturze wielowarstwowej stosuje się rębnię przerębową (V). Przy planowaniu pozyskania surowca drzewnego w tej rębni pomocna jest znajomość wzorcowego rozkładu pierśnic drzew. W celu zachowania struktury wielowarstwowej drzewostanu należy wycinać drzewa należące do klas pierśnic o liczebności drzew większej niż wynika to z rozkładu wzorcowego.
- ✚ W drzewostanach dwuwarstwowym w porównaniu z rozkładem modelowym występuje zbyt mała liczba drzew w niskich klasach pierśnic, a zbyt duża w klasach wysokich. Można postawić hipotezę, że zbyt duża liczba drzew grubych rosnących w I warstwie drzewostanu uniemożliwia rozwój dostatecznej liczby drzew w warstwach dolnych.
- ✚ W drzewostanach jodłowych dwuwarstwowym zaleca się stosować rębnię stopniową udoskonaloną (IVd), podczas realizacji której istnieje możliwość doprowadzenia drzewostanu do struktury wielowarstwowej. Pomocna w tym będzie również znajomość wzorcowego rozkładu pierśnic drzew.
- ✚ Drzewostany jodłowe mogą również wzrastać w strukturze jednowarstwowej. Prawidłowym zagospodarowaniem dla takich drzewostanów będzie rębnia częściowa (II), z zamiarem osiągnięcia w długim horyzoncie czasowym struktury wielowarstwowej.

Podziękowania

Autorzy pracy składają serdeczne podziękowania Panu Nadleśniczemu Nadleśnictwa Nawojowa mgr. inż. Zbigniewowi Gryzłowi i pracownikom Nadleśnictwa za pomoc w zbieraniu materiału empirycznego.

Literatura

- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Bernadzi E. 2008. Jodła pospolita. Ekologia, zagrożenia, hodowla. PWRiL, Warszawa.
- Bronisz K. 2013. Prognoza rozwoju drzewostanów jodłowych Obrębu Samsonów Nadleśnictwa Zagnańsk. Maszynopis pracy doktorskiej w Zakładzie Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu SGGW, Warszawa.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010. Lasy Beskidu Śląskiego i Żywieckiego – zagrożenia, nadzieja. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Brzeziecki B., Kornat A. 2011. Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów z wykorzystaniem metody BDq. Sylwan 155 (9): 589-598.
- Cancino J., von Gadov K. 2001. Development and limitations of stem number gulde curves for uneven-aged forests. Poster presented at IUFRO 4.00/8.00/1.00 Conference. Continuous Cover Forestry: Assessment, Analysis, Scenarios. Göttingen.

- Capecki Z., Tuteja W. 1974. Usychanie jodły w lasach południowej Polski. Sylwan 118 (12): 1-16.
- Dannecker K. 1941. Ursachen des Rückganges der Weißtanne und waldbauliche Folgen. Cbl.f.d. ges. Forstw. 11.
- Elling W., Dittmar C., Pfaffelmoser K., Rötzer T. 2009. Dendroecological assessment of the complex causes of decline and recovery of the growth of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Southern Germany. For. Ecol. Manag. 257: 1175-1187.
- Guldin J. M. 1991. Univen-aged BDq regulation of Sierra Nevada mixed conifers. Journal of Forestry 89 (9): 29-36.
- Jaworski A. 1979. Charakterystyka hodowlana wybranych drzewostanów z udziałem jodły (*Abies alba* Mill.) w Karpatach i Sudetach. Acta Agraria et Silvicultura Series Silvestris 18: 19-60.
- Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. Tom I. Sposoby zagospodarowania, odnawianie lasu, przebudowa i przemiana drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Jaworski A., Karczmarski J., Pach M., Skrzyszewski J., Szar J. 1995. Ocena żywotności drzewostanów jodłowych w oparciu o cechy biomorfologiczne koron i przyrost promienia pierśnicy. Acta Agrar Silvicultura. XXXIII: 115-131.
- Jaworski A., Pach M. 2013. Zmiany udziału buka, jodły i świerka w dolnoreglowych drzewostanach naturalnych w rezerwacie „Dolina Łopusznej” (Gorczański Park Narodowy). Sylwan 157 (3): 213-222.
- Jaworski A., Zarzycki K. 1983. Ekologia. W: Białobok S. [red.]. Jodła Pospolita (*Abies alba* Mill.). Instytut Dendrologii PAN. PWN,
- Jaworski A., Zarzycki K. 1983. Ekologia. W: Jodła Pospolita (*Abies Alba* Mill.). PWN, Warszawa – Poznań. 317-430.
- Kondracki J. 1994. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Korpel S. 1975. Zasady pestowania v porastach z trvalnym zastupenim jedle. W: Pestovanie a ochrana jedle. Zvolen.
- Korzybski D., Mionskowski M., Dmyterko E., Bruchwald A. 2013. Stopień uszkodzenia świerka, jodły i modrzewia w Sudetach Zachodnich. Sylwan 157 (2): 104-112.
- Podlaski R. 2002. Radial growth trends of fir (*Abies alba* Mill.), beech (*Fagus sylvatica* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Świętokrzyski National Park (Poland). J. For. Sci. 48: 377-387.
- Poznański R. 2000. Metoda określania grubościowej struktury cięć w lasach różnowiekowych. Sylwan 144 (11): 23-32.
- Poznański R., Jaworski A. 2000. Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich. CILP, Warszawa.
- Poznański R., Rutkowska L. 1997. Wskaźniki różnicowania struktury rozkładu pierśnic. Sylwan 141 (11): 23-32.
- Rutkowski B. 1967. Rozkład pierśnic według krzywej Liocourta-Meyera. Zesz. Nauk. WSR w Krakowie 38, Leśnictwo 3.
- Šafar J. 1953. Verjüngungsprozess der Tanne und Buche in den kroatischen Urwäldern. Šumarski List 11.
- Schütz J. Ph. 2001. Der Plenterwald. Parey Buchverlag, Berlin.
- Sierpiński K. 1977. Przyczyny zamierania jodły w Górach Świętokrzyskich. Sylwan 121 (11): 29-39.
- Šmelko S., Wenk G., Antanaitis V. 1992. Rast, štruktura a produkcia lesa. Priroda. Bratislava.
- Stöckl J. 1941. Schwierigkeiten bei der Bewirtschaftung der Tanne an der natürlicher Verbreitungsgebietes im mittleren Wienerwald. Cbl. F.d. ges. Forstw. 9.
- Szabla K. 2009. Aktualny stan drzewostanów świerkowych w Beskidach i ich geneza. W: Starzyk J. [red.]. Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Oficyna Wydawniczo-Drukarska Secesja, Kraków. 13-43.
- Szymański S. 2001. Ekologiczne podstawy hodowli lasu. PWRiL, Warszawa.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa.
- Zawada J. 1978. Przyrostowe objawy regresji jodły. Sylwan 122 (12): 7-16.
- Zawada J. 2001. Przyrostowe objawy rewitalizacji jodły w lasach Karpat i Sudetów oraz wynikające z nich konsekwencje hodowlane. Pr. Inst. Bad. Leśn. 922: 79-101.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. CILP, Warszawa.