

JAN BANAŚ, STANISŁAW ZIĘBA, LESZEK BUJOCZEK, ROBERT ZYGMUNT, MAREK DROZD

Metoda określania średniego wieku gospodarstwa w przerębowo-zrębowym sposobie zagospodarowania lasu

Method of assessment average age of forest range in shelter wood cutting system

ABSTRACT

Banaś J., Zięba S., Bujoczek L., Zygmunt R., Drozd M. 2015. Metoda określania średniego wieku gospodarstwa w przerębowo-zrębowym sposobie zagospodarowania lasu. Sylwan 159 (9): 732-739.

The study describes a new method of assessing the average age of the forest range with significant share of stands in the regeneration class. In proposed method, average age of stands in regeneration layer is calculated as a mean age of tree layer as well as layer of upgrowth, recruitment and saplings weighed by these layers fraction. Example of calculation of average age was performed for 7 ranges located in Kotlina Kłodzka (SW Poland) with total area of 48 653 ha. Average age of stands calculated by proposed method vary from 62 to 73 years and is lower in comparison to average age calculating according to current regulations from 5 to 14 years. Proposed method of calculation the average age of stands in shelter wood cutting system takes into account composed structure of stands in regeneration period by using age and share of all trees generation in stand.

KEY WORDS

age class structure, average age of stands, regeneration class, upgrowth

ADDRESSES

Jan Banaś ⁽¹⁾ – e-mail: rbanas@cyf-kr.edu.pl

Stanisław Zięba ⁽¹⁾, Leszek Bujoczek ⁽¹⁾, Robert Zygmunt ⁽¹⁾, Marek Drozd ⁽²⁾

⁽¹⁾ Zakład Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

⁽²⁾ Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Brzegu; ul. Piastowska 9, 49-300 Brzeg

Wstęp

Wiek drzewostanu w zrębowym oraz przerębowo-zrębowym sposobie zagospodarowania lasu jest jedną z najważniejszych cech taksacyjnych. Odpowiedni, w miarę równomierny udział drzewostanów w poszczególnych klasach wieku ma fundamentalne znaczenie zarówno ze względów przyrodniczych (zapewnienie trwałości lasu), jak i gospodarczych (zapewnienie równomierności użytkowania).

Średni wiek drzewostanów w Lasach Państwowych na przestrzeni ostatnich 35 lat wzrósł z 49 lat w 1978 roku do 62 lat w 2013 roku [Wyniki... 2014]. Przyczyny tak znacznego wzrostu średniego wieku to m.in.: (1) wzrost udziału drzewostanów w starszych klasach wieku, (2) podniesienie wieku rębności dla niektórych gatunków, (3) znaczne ograniczenia w użytkowaniu rębnym drzewostanów oraz (4) zmiana sposobu zagospodarowania lasu.

W procesie regulacyjnym średni wiek obrębu (gospodarstwa) jest miernikiem intensywności przebiegu i wzajemnej relacji pomiędzy procesem starzenia oraz procesem wyrębu [Rutkowski 1969]. Proces starzenia ma charakter biologiczny i polega na przechodzeniu drzewostanów do kolejnych, wyższych klas wieku, czego efektem jest wzrost średniego wieku gospodarstwa. Proces wyrębu ma natomiast charakter techniczny i polega na usuwaniu drzewostanów w wyniku planowych działań gospodarczych lub zdarzeń losowych (wiatrołomy, gradacje, pożary) oraz przesuwanu ich do młodszych klas wieku, co zawsze prowadzi do obniżenia średniego wieku gospodarstwa. Dla zapewnienia trwałości lasu należy dążyć do minimalizacji różnicy pomiędzy intensywnością przebiegu procesu starzenia i procesu wyrębu, a więc w efekcie do utrzymania średniego wieku na niezmiennym poziomie na koniec okresu gospodarczego [Klocek, Rutkowski 1986]. Istotne obniżenie średniego wieku może świadczyć o zbyt intensywnym użytkowaniu. Znaczny wzrost średniego wieku świadczy natomiast o przewadze procesu starzenia i może doprowadzić do ograniczenia procesu odnawiania. W zrębowym sposobie zagospodarowania lasu w rezultacie procesu wyrębu i odnowienia zrębu powierzchnie drzewostanów przechodzą zawsze do pierwszej kasy wieku, natomiast w przerębowo-zrębowym sposobie zagospodarowania lasu najmłodsza generacja drzew (odpowiadająca pierwszym klasom wieku w sposobie zrębowym) pozostaje pod okapem warstwy starszego drzewostanu. W zależności od długości okresu odnowienia powierzchnia drzewostanów po cięciach uprzątających przechodzi do klas wieku odpowiadającym wiekowi odsłoniętego młodnika. Obecnie przy określaniu średniego wieku drzewostanów w okresie odnowienia (KO, KDO) bierze się pod uwagę tylko wiek warstwy drzew, z pominięciem stopnia zaawansowania i wieku odnowienia [Instrukcja... 2012].

Celem pracy jest przedstawienie metody określania średniego wieku gospodarstwa przerębowo-zrębowego z uwzględnieniem wszystkich generacji wiekowych drzewostanu, w tym odnowienia podokapowego.

Material i metody

Przedstawiona w pracy metoda obliczenia średniego wieku obrębu z uwzględnieniem wieku odnowienia nie wymaga dodatkowych prac terenowych. W trakcie urządzeniowej inwentaryzacji w drzewostanach w klasie odnowienia określany jest bowiem zarówno wiek i wskaźnik zadrzewienia warstwy drzew, jak i wiek oraz procent pokrycia powierzchni przez podrost, nalot i podsadzenia. W opracowaniu przyjęto, iż średni wiek drzewostanu winien wynikać z udziału poszczególnych jego warstw, które byłyby określone w oparciu o wskaźnik zadrzewienia (dla piętra drzew) i wskaźnik zagęszczenia (dla warstwy odnowienia). Wskaźników tych nie można bezpośrednio wykorzystać jako wag, ponieważ w poszczególnych drzewostanach ich sumy mogą być większe lub mniejsze od jedności. Z tego względu udział poszczególnych warstw w drzewostanie (U_i) obliczono według wzoru:

$$U_i = \frac{W_{z_i}}{\sum W_z} \quad [1]$$

gdzie:

W_z – wskaźnik zadrzewienia,

i – warstwa: drzew (d), podrostu (p), nalotu (n) lub podsadzeń (pd).

Średni wiek drzewostanów w okresie odnowienia ($\bar{T}_{(A)}$) z uwzględnieniem wieku odnowienia obliczono jako średnią ważoną wieku wszystkich warstw drzewostanów, przyjmując jako wagi ich udziały miąższościowe (piętro drzew) i powierzchniowe (warstwa odnowienia) według wzoru:

$$\bar{T}_{(A)} = \frac{\sum_{j=1}^k t_{ij} \cdot U_{ij} \cdot P_j}{\sum_{j=1}^k P_j} \quad [2]$$

gdzie:

- j – numer drzewostanu,
- t_{ij} – wiek warstwy i w drzewostanie j ,
- P_j – powierzchnia drzewostanu j .

Średni wiek drzewostanów grupy B ($\bar{T}_{(B)}$) obliczono natomiast jako średnią ważoną wieku wszystkich drzewostanów, przyjmując jako wagę ich udział powierzchniowy:

$$\bar{T}_{(B)} = \frac{\sum_{j=1}^k t_j \cdot P_j}{\sum_{j=1}^k P_j} \quad [3]$$

Średni wiek obrębu z uwzględnieniem złożonej budowy drzewostanów w okresie odnowienia ($\bar{T}_{(A, B)}$) obliczono według wzoru:

$$\bar{T}_{(A, B)} = \bar{T}_{(A)} \cdot U_{(A)} + \bar{T}_{(B)} \cdot U_{(B)} \quad [4]$$

gdzie:

$U_{(A)}$, $U_{(B)}$ – udział w obrębie drzewostanów grupy A i B.

Do weryfikacji przyjętych założeń metodycznych wybrano drzewostany Kotliny Kłodzkiej o łącznej powierzchni 48 652,87 ha. W przeszłości były one prowadzone głównie według zrębowego sposobu zagospodarowania lasu. W latach 90. ubiegłego wieku znacząco zwiększył się w przerębowo-zrębowym sposobie zagospodarowania udział drzewostanów zagospodarowanych rębiami częściowymi (IIa i IIb) oraz stopniowymi (głównie IVd), z okresem odnowienia od 20 do 30 lat. Zrezygnowano właściwie z rębni zupełnych smugowych stosowanych wcześniej w litych drzewostanach świerkowych. Materiał badawczy stanowiły dane zawarte w planach urządzenia lasu wykonanych przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Brzegu dla czterech nadleśnictw: Łądek-Zdrój, Bystrzyca, Międzyzlesie oraz Zdroje. Obejmowały one informacje na temat powierzchni oraz wieku drzewostanów z podziałem na dwie kategorie, tj. na drzewostany w okresie odnowienia (A) oraz na drzewostany poza okresem odnowienia (B). W drzewostanach znajdujących się w okresie odnowienia wyróżniono cztery warstwy: drzew, podrostu, nalotu oraz podsadzeń, podając ich wiek i udział.

Ogólną charakterystykę drzewostanów w poszczególnych obrębach zawiera tabela 1. Gatunkiem dominującym we wszystkich obrębach jest świerk, który zajmuje od 76% (obręb Bystrzyca) do 93% (Pokrzywno) powierzchni. Buk stanowi od 3 do 11% udziału powierzchniowego w analizowanych obrębach. Pozostałe gatunki to: sosna, modrzew, jawor, dąb, brzoza, olsza i lipa – udział żadnego z nich nie przekracza 3% powierzchni. Średnia zasobność objętych badaniami drzewostanów jest wysoka i wynosi od 342 m³/ha w obrębie Strachocin do 380 m³/ha w obrębie Bystrzyca.

Wyniki

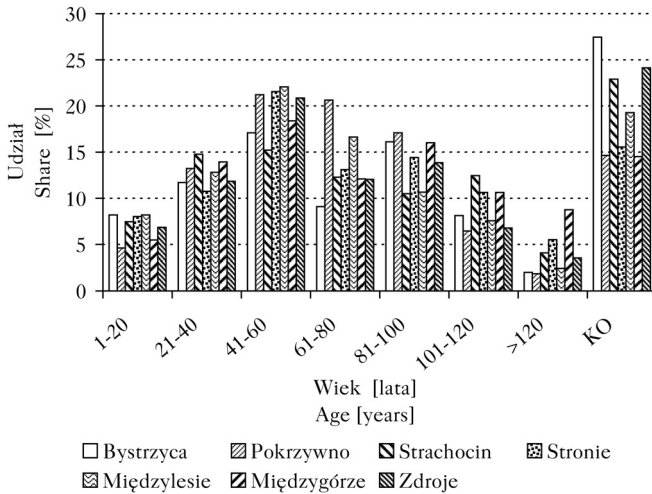
Rozkład drzewostanów w klasach wieku jest nierównomierny (ryc. 1). Zwraca uwagę przede wszystkim niewielki udział (od 4,6 do 8,2%) drzewostanów pierwszej klasy wieku (1-20 lat), w tym drzewostanów najmłodszych (w wieku do 10 lat), które zajmują od 0,5 do 3,2%. Jest to zjawisko

Tabela 1.

Charakterystyka drzewostanów w badanych obrębach w 2010 roku
 Characteristics of the stands in investigated ranges in year 2010

Obręb Range	Powierzchnia Area [ha]	Skład gatunkowy Species composition [%]	Średnia zasobność Mean volume [m ³ /ha]
Bystrzyca	7168,23	76Św,11Bk,3So,3Md,2Db,1Jw,2Brz,1Ol,1Lp	380
Pokrzywno	5497,39	93Św,3Bk,1Db,1So,1Md,1Brz	368
Strachocin	8176,44	89Św,8Bk,1Md,1Brz,1Jw	342
Stronie	7884,74	85Św,9Bk,2Md,1Brz,1Jw,1Ol,1So	354
Międzylesie	5400,60	87Św,8Bk,1Brz,1Jw,1Brz, Md, Js, Db	366
Międzygórze	4599,20	85Św,10Bk,2So,1Md,1Jw,1Brz	355
Zdroje	9926,27	77Św,8Bk,8So,3Md,1Db,1Jw,1Olsz,1Lp	357

Św – *Picea abies*; Bk – *Fagus sylvatica*; So – *Pinus sylvestris*; Md – *Larix decidua*; Db – *Quercus* sp.; Jw – *Acer pseudoplatanus*; Brz – *Betula* sp.; Ol – *Alnus glutinosa*; Lp – *Tilia* sp.



Ryc. 1.

Powierzchnia drzewostanów w klasach wieku w obrębach Kotliny Kłodzkiej w 2010 roku
 Stands area according to age class in forest ranges of Kotlina Kłodzka in year 2010

normalne, wynikające ze zmiany sposobu zagospodarowania ze zrębowego na przerębowo-zrębowy. Duży udział (od 15 do 22,5%) zajmują natomiast drzewostany III klasy wieku (41-60 lat). Znaczny udział posiadają również drzewostany w okresie odnowienia (KO), które w poszczególnych obrębach zajmują od 14,5 do 27,5% powierzchni. Należy zwrócić uwagę, że stosunkowo duży (od 8,3 do 19%) jest również udział drzewostanów w wieku powyżej 100 lat, niebędących w klasie odnowienia. Rozkład drzewostanów w klasach wieku jest w dużej mierze efektem realizowanych w przeszłości zabiegów gospodarczych, wynikających m.in. z przyjmowanego wieku rębności. W latach 1990-2009 wiek rębności dla świerka w większości drzewostanów wynosił 120 lat, natomiast od roku 2010 został obniżony do 100 lat.

Syntetyczną cechą uwzględniającą rozkład drzewostanów w klasach wieku jest średni wiek obrębu. W Kotlinie Kłodzkiej, podobnie jak w większości obrębów w Polsce, średni wiek drzewostanów wzrastał w kolejnych dziesięcioleciach (tab. 2). W roku 1965 średni wiek drzewostanów kształtował się od 45 lat w obrębie Pokrzywno do 61 lat w Międzygórze. W ciągu 45 lat w poszczególnych obrębach średni wiek wzrósł przeciętnie o ponad 20 lat, a w roku 2010 kształtował się od 70 (Pokrzywno) do 82 lat (Międzygórze). Uwagę zwraca znaczny wzrost średniego wieku w ciągu ostatniego dziesięciolecia: +7 lat w Międzylesiu, +8 lat w Strachocinie, +9 lat w Stroniu i +10 lat w Międzygórze.

Intensywność użytkowania rębnego drzewostanów w latach 1965-1974 kształtowała się od 2,35 do 3,39 m³/ha/rok (tab. 3). W kolejnym dziesięcioleciu wielkość użytkowania była nieco wyższa (z wyjątkiem obrębów Międzyzylesie i Międzygórze). Z kolei w okresie 1990-2009 użytkowanie rębne zostało ograniczone przeciętnie o połowę w stosunku do lat poprzednich. Był to efekt podwyższenia wieku rębności dla świerka ze 100 do 120 lat. Od 2010 roku, przy dużym nagromadzeniu drzewostanów starszych oraz obniżeniu wieku rębności dla świerka do 100 lat, planowany rozmiar użytkowania rębnego wzrósł kilkukrotnie i wynosił od 4,86 do 6,65 m³/ha/rok.

Przeciętny wskaźnik zadrzewienia wybranych do analizy drzewostanów w okresie odnowienia w 2010 roku wynosił 0,64, przy czym ponad połowa (53%) drzewostanów tej grupy cechowała się wskaźnikiem zadrzewienia 0,7 lub wyższym, a zaledwie 9% drzewostanów posiadało wskaźnik zadrzewienia 0,3 lub niższy (ryc. 2). Oznacza to, że większość drzewostanów w klasie odnowienia znajduje się w początkowym etapie okresu odnowienia. Niewielka część drzewostanów w bieżącym okresie gospodarczym (2010-2019) będzie objęta cięciami uprzętającymi i przejdzie do niższych klas wieku.

Średni wiek drzewostanów w okresie odnowienia, określane na podstawie piętra drzew [Instrukcja... 2012], wynosił w 2010 roku od 109,0 w obrębie Bystrzyca do 121,3 roku w obrębie Międzygórze (tab. 4). Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż średni wiek drzewostanu określony został niezależnie od wskaźnika zadrzewienia warstwy drzew. Tymczasem przeciętny udział warstwy drzew w drzewostanach klasy odnowienia był stosunkowo wyrównany i wynosił od 42 do 47%.

Średni wiek warstwy podrostu w poszczególnych obrębach wahał się od 13,9 do 18,2 roku natomiast udział tej warstwy wynosił od 23 do 33%. Wiek nalotu wynosił średnio około 5 lat,

Tabela 2.

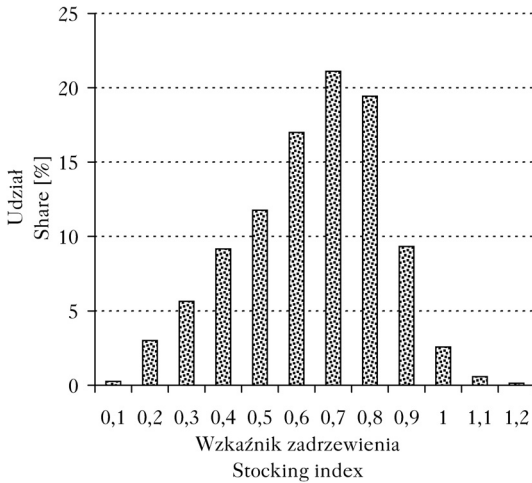
Średni wiek [lata] drzewostanów w Kotlinie Kłodzkiej w latach 1965-2010
Average age [years] of stands in Kotlina Kłodzka in years 1965-2010

Obręb Range	1965	1974	1990	2000	2010
Bystrzyca	54	60	68	71	73
Pokrzywno	45	54	60	64	70
Strachocin	55	63	70	71	79
Stronie	57	58	67	69	78
Międzyzylesie	53	59	65	67	74
Międzygórze	61	64	71	72	82
Zdroje	–	–	–	69	72

Tabela 3.

Intensywność użytkowania rębnego [m³/ha/rok] drzewostanów Kotliny Kłodzkiej
Intensity of final cut [m³/ha/year] of stands in Kotlina Kłodzka

Obręb Range	1965	1974	1990	2000	2010
Bystrzyca	3,39	3,80	2,00	2,82	6,65
Pokrzywno	2,54	3,16	1,15	2,09	4,86
Strachocin	2,35	3,20	1,35	2,37	6,30
Stronie	2,88	4,08	0,91	1,84	5,21
Międzyzylesie	3,03	2,97	1,55	1,50	5,94
Międzygórze	3,12	2,64	1,30	1,92	5,56
Zdroje	–	–	0,93	1,55	6,07



Ryc. 2.

Powierzchnia drzewostanów w okresie odnowienia według wskaźnika zadrzewienia piętra drzew w Kotlinie Kłodzkiej w 2010 roku

Area of the stands in the regeneration period according to stocking index of tree layer in Kotlina Kłodzka in year 2010

Tabela 4.

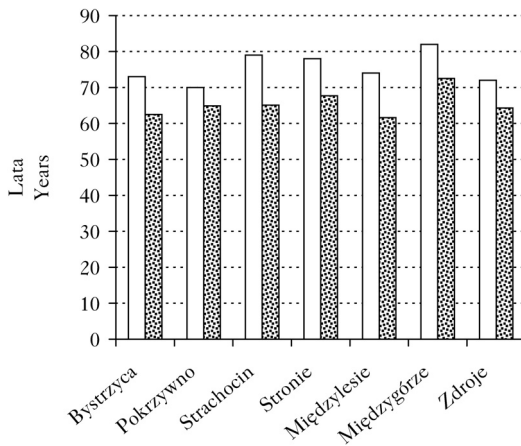
Średni wiek (t [lata]) oraz udział (u) warstw drzew i odnowienia w drzewostanach Kotliny Kłodzkiej w 2010 roku

Average age (t [years]) and fraction (u) of trees and regeneration layers in stands of Kotlina Kłodzka in year 2010

Obręb Range		Drzewa Trees	Podrost Upgrowth	Nalot Recruitment	Podsadzenia Saplings	Średnio Average
Bystrzyca	t	109,0	18,2	6,0	8,8	57,1
	u	0,455	0,316	0,103	0,127	0,275
Pokrzywno	t	109,9	17,4	6,0	7,9	53,6
	u	0,425	0,275	0,116	0,184	0,147
Strachocin	t	111,2	14,3	5,2	6,6	54,8
	u	0,439	0,321	0,103	0,137	0,230
Stronie	t	114,4	13,9	5,3	6,0	53,3
	u	0,415	0,302	0,111	0,171	0,156
Międzyzlesie	t	119,7	14,6	5,2	5,1	56,8
	u	0,424	0,331	0,111	0,134	0,193
Międzygórze	t	121,3	14,0	5,0	4,9	59,8
	u	0,446	0,332	0,085	0,136	0,145
Zdroje	t	116,2	14,1	4,6	6,0	59,6
	u	0,470	0,102	0,235	0,193	0,242

a jego udział stanowił przeciętnie 10%. Z kolei podsadzenia zajmowały od 12,7 do 19,7% powierzchni drzewostanów w klasie odnowienia przy jego średnim wieku od 4,9 do 8,8 roku.

Średni wiek drzewostanów w klasie odnowienia, uwzględniający zarówno warstwę drzew, jak i warstwę odnowienia (obliczony według wzoru [2]), wynosił od 55,3 (obręb Stronie) do 59,8 roku (Międzygórze). Rycina 3 przedstawia porównanie średniego wieku obrębu obliczonego zgodnie z obowiązującą instrukcją urządzania lasu oraz średniego wieku z uwzględnieniem złożonej budowy drzewostanów w okresie odnowienia. Średni wiek obrębu obliczony metodą zaproponowaną w pracy kształtował się od 62 lat w Międzyzlesiu do 73 lat w Międzygórzu i był niższy od wieku obliczonego zgodnie z obowiązującą instrukcją urządzania lasu – od 5 (Pokrzywno) do 14 lat (Strachocin).



Ryc. 3.

Średni wiek drzewostanów według Instrukcji urządzania lasu [2012] (jasny) oraz z uwzględnieniem wieku odnowienia podokapowego (ciemny) w obrębach Kotliny Kłodzkiej w 2010 roku

Average age according to current regulation (light) and with age of regeneration layer included (dark) in forest ranges of Kotlina Kłodzka in 2010

Dyskusja

Gospodarstwo przerębowo-zrębowe cechuje się bardziej złożoną postacią niż gospodarstwo zrębowe [Rutkowski 1989]. Wykorzystywanie więc do opisu stanu i rozwoju wskaźników (cech) obliczanych w taki sam sposób w obu gospodarstwach należy uznać za nieprawidłowe. W procesie planowania leśnego prowadzić to bowiem może do formułowania błędnych wniosków. Dotyczy to w szczególności sposobu określania średniego wieku gospodarstwa.

Średni wiek jako syntetyczna cecha stanu gospodarstwa leśnego zawiera ważne informacje zarówno z przyrodniczego, jak i gospodarczego punktu widzenia. W średnim wieku gospodarstwa zawarta jest m.in. informacja o rozkładzie drzewostanów w klasach wieku. Wysoki średni wiek oznacza duży udział starodrzewi oraz możliwy wysoki rozmiar użytkowania i odwrotnie – niski średni wiek wskazuje na znaczny udział drzewostanów młodych i niski rozmiar użytkowania. Waga tych informacji spowodowała, iż w procesie tworzenia planu urządzania lasu w ramach analizy stanu zasobów drzewnych przeprowadzana jest ocena średniego wieku obrębu. Przyjmuje się, że średni wiek drzewostanów powinien być zbliżony do połowy przeciętnego wieku rębności w obrębie. Zakłada się ponadto, że w sytuacji gdy średni wiek gospodarstwa jest wyższy od przeciętnego wieku rębności o więcej niż 15 lat, to należy przeprowadzić jego korektę poprzez zwiększenie poziomu użytkowania rębnego w gospodarstwie.

Średni wiek w obrębach położonych w Kotlinie Kłodzkiej określony według stosowanej w praktyce metody kształtował się w zakresie 70-82 lat, przy przeciętnym wieku rębności 100 lat. Zaprezentowane w pracy wyniki wskazują więc w każdym przypadku na znaczne odstępstwo od przyjętej reguły, że średni wiek powinien być zbliżony do połowy wieku rębności (50 lat). Analiza projektowanych zadań w obowiązujących planach urządzania lasu wskazuje, że te odstępstwa w kolejnym okresie jeszcze się pogłębią. Tymczasem należałoby korygować średni wiek w kierunku pożądanego poprzez zwiększenie użytkowania rębnego w drzewostanach [Instrukcja... 2012]. W przypadku drzewostanów w KO i KDO takie decyzje mogą jednak zaburzyć proces przemiany pokoleń i przysporzyć strat ekonomicznych.

W procesie tworzenia planów urządzania lasu na etapie analizy stanu zasobów drzewnych w gospodarstwie przerębowo-zrębowym należałoby więc zmodyfikować sposób określania średniego wieku. Warunki takie spełnia zaprezentowana w pracy metoda określania średniego wieku gospodarstwa, która uwzględnia złożoną postać drzewostanów w procesie odnowienia, tj. zarówno warstwę odnowienia, jak i stopniowo usuwane w okresie odnowienia piętro drzewostanu.

Wnioski

- ✦ Średni wiek drzewostanów obrębu (gospodarstwa) pełni ważną funkcję informacyjną zarówno w kontekście utrzymania trwałości lasu, jak i wskazania możliwości pozyskania surowca drzewnego.
- ✦ Stosowany obecnie sposób obliczania średniego wieku drzewostanów w gospodarstwie przełębowo-zrębowym zawyża wartości średniego wieku drzewostanów, gdyż nie uwzględnia złożonej budowy drzewostanów w okresie odnowienia.
- ✦ Zaproponowana w pracy metoda określania średniego wieku gospodarstwa uwzględnia wiek i udział wszystkich generacji drzew.
- ✦ Określenie średniego wieku gospodarstwa według zaproponowanej w pracy metody jest możliwe w oparciu o dane z inwentaryzacji urządzeniowej i nie wymaga dodatkowych pomiarów.

Literatura

- Instrukcja urządzania lasu. 2012. Instrukcja sporządzania planu urządzania lasu dla nadleśnictwa. Załącznik do Zarządzenia Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych nr 55 z dnia 21 listopada 2011 r. CILP, Warszawa.
- Kłoczek A., Rutkowski B. 1986. Optymalizacja regulacji użytkowania rębego drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Rutkowski B. 1969. Regulacja rozmiaru użytkowania rębego w zrębowym sposobie zagospodarowania w świetle teorii i badań. Zesz. Nauk. WSR w Krakowie 48, Ser. Rozprawy 13.
- Rutkowski B. 1989. Urządzanie lasu. Cz. I. AR, Kraków.
- Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych na dzień 1 stycznia 2013 roku. 2014. BULiGL, Sękocin Stary.