

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

Dokładność określenia zasobności na poziomie warstw gatunkowo-wiekowych w obrębowej metodzie inwentaryzacji

Accuracy of volume determination on the level of age-species layers in the stratified sampling method

ABSTRACT

Banaś J., Drozd M., Bujoczek L., Zięba S., Zygmunt R. 2017. Dokładność określenia zasobności na poziomie warstw gatunkowo-wiekowych w obrębowej metodzie inwentaryzacji. Sylwan 161 (9): 715-722.

Statistical representative method of inventory based on stratified sampling is used for elaborate forest management plans in Poland. Strata are created according to the dominant tree species and age of stands. First stratum include stands with age from 21 to 30 years and the interval in the next strata is 10 years. Sample plot size depends on stand age and varies from 0.005 to 0.05 ha. According to the allocation pattern number of samples is proportional to age and total area of stands in a stratum. Diversification of number and size of sample plots has a profound influence of inventory precision in an age classes. The aim of the study is to analyse the accuracy of the stand volume determination on the level of age-species strata. Research was conducted based on the data obtained from periodic forest inventory in seven mountainous forest subdistricts located in the Kłodzko Basin (SW Poland). Norway spruce stands with total area of 39,935.45 ha and 6102 sample plots were chosen for analysis. Sampling fraction, mean number and volume of trees on a sample plot, coefficient of volume variability and standard error of volume were calculated for each stratum in analyzed forest subdistricts. Sample plots with size of 0.005 ha established in young stands (21-30 years) are characterized by small number of trees (4.3-7.6 in average) and the highest coefficient of volume variability (93%). Additionally, because of low age of stands, the number of plots is also small (18 on average), which influences the low precision of volume inventory in this stratum. Standard error of volume was on the mean level of 23% in the youngest age stratum and decreased with age of stands to 5% in the stands of 41-71 years and below this level in the strata with the older stands. Increasing the plot size in the youngest stratum will be effective way to improve accuracy of forest inventory in the method based on stratified sampling.

KEY WORDS

forest inventory, stratification, standard error, sample plot, variability coefficient

ADDRESSES

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

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

⁽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

Planowa gospodarka leśna prowadzona jest w oparciu o operaty urządzenia lasu sporządzane na 10-letni okres gospodarczy. Podstawą ich opracowania są wyniki okresowej, powtarzanej również co 10 lat inwentaryzacji lasu, dostarczające wiarygodnych i aktualnych informacji o stanie lasu, a w szczególności o wielkości i strukturze zasobów drzewnych. Stosowany obecnie w praktyce sposób inwentaryzacji składa się z dwóch etapów: określania cech taksacyjnych pojedynczych drzewostanów z wykorzystaniem metody relaskopu lub tablic zasobności drzewostanów oraz określenia miąższości (zapasu) obrębu leśnego z zastosowaniem kołowych powierzchni próbnych zakładanych w warstwach gatunkowo-wiekowych. Grupowanie drzewostanów o podobnych cechach taksacyjnych w inwentaryzacji dużych obszarów leśnych stosowali między innymi Rosa [1977], Stępień i Borecki [1986], Banaś [2005], Borecki i in. [2006] oraz Jabłoński [2010]. Bruchwald [2000a, b] przedstawił wielkopowierzchniową metodę określania miąższości obiektu leśnego opartą na losowaniu warstwowym, w której zastosował podział inwentaryzowanego obiektu leśnego na warstwy utworzone według wieku i gatunku głównego. W oparciu o tę metodę opracowano stosowaną obecnie obrębową metodę inwentaryzacji lasu opartą na losowaniu warstwowym [Bruchwald, Zajączkowski 2002a, b]. Metoda ta w zakresie teorii bazuje na podstawach statystyki matematycznej z wykorzystaniem metody reprezentacyjnej [Zasępa 1972; Bracha 1996], a do obliczenia miąższości drzew na powierzchniach próbnych stosowane są empiryczne wzory określania wysokości i pierścnicowej liczby kształtu drzewa [Bruchwald i in. 2000]. Ocenę dokładności metody obrębowej przeprowadzono na przykładzie lasów nizinnych. Koncentrowano się głównie na ocenie wieku jako kryterium warstwowania oraz ocenie błędów standardowych na poziomie obrębu, stosując różne sposoby alokacji próby, w mniejszym stopniu zaś na dokładności określenia zasobności w klasach wieku [Bruchwald i in. 2003].

Celem pracy była ocena dokładności określenia miąższości na poziomie warstw gatunkowo-wiekowych w obrębowej metodzie inwentaryzacji na przykładzie lasów górskich. W szczególności analizie poddano zakres zmienności sum miąższości drzew na powierzchniach próbnych, określono relacje pomiędzy wielkością warstwy a reprezentującą ją próbą oraz przedstawiono zakres błędów standardowych określenia zasobności w warstwach gatunkowo-wiekowych.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowią wyniki okresowej inwentaryzacji lasu wykonanej przez BULiGL Oddział w Brzegu w siedmiu obrębach górskich położonych w nadleśnictwach: Bystrzyca Kłodzka (obręby: Bystrzyca Kłodzka, Pokrzywno), Łądek-Zdrój (Strachocin, Stronie Śląskie), Międzylesie (Międzylesie, Międzygórze) oraz Zdroje (Duszniki). Głównym gatunkiem lasotwórczym w badanych drzewostanach jest świerk, którego udział powierzchniowy stanowi blisko 84%, buk zajmuje 8%, sosna z modrzewiem 4%, a pozostałe gatunki to dąb, jawor, jesion, brzoza, olsza, jodła, lipa, grab i wiąz. Szczegółową charakterystykę drzewostanów przedstawiono w pracy Banasia i in. [2015].

Do badań wybrano tylko drzewostany świerkowe, które występują odpowiednio licznie w każdym z analizowanych obrębów, umożliwiając utworzenie warstw we wszystkich klasach wieku, począwszy od klasy IIa. Łączna powierzchnia drzewostanów objęta badaniami wynosiła prawie 40 tys. ha (tab. 1). Powierzchnia grup drzewostanów świerkowych tej samej klasy wieku w poszczególnych obrębach wynosiła średnio 570 ha i wahała się od 190,32 ha w IVa klasie wieku w obrębie Pokrzywno do 1961,42 ha w klasie odnowienia obrębu Duszniki. Klasa odnowienia niemal we wszystkich obrębach miała największy udział, stanowiąc średnio 22% drzewostanów objętych badaniami.

Tabela 1.

Powierzchnia [ha] drzewostanów świerkowych w obrębach Bystrzyca Kłodzka (B1), Pokrzywno (B2), Strachocin (L1), Stronie Śląskie (L2), Międzyzlesie (M1), Międzygórze (M2) i Duszniki (Z) w poszczególnych klasach wieku

Area [ha] of Norway spruce stands in Bystrzyca Kłodzka (B1), Pokrzywno (B2), Strachocin (L1), Stronie Śląskie (L2), Międzyzlesie (M1), Międzygórze (M2) and Duszniki (Z) forests subdistricts with regard to age class (IIa – 21-30, IIb – 31-40, ..., VI – >100 years; KO – regeneration class)

	B1	B2	L1	L2	M1	M2	Z	Razem Total
IIa	487,09	378,26	535,96	263,57	286,25	242,25	375,61	2 568,99
IIb	316,27	296,00	405,24	453,30	303,49	348,22	529,08	2 651,60
IIIa	694,90	548,08	712,57	774,93	780,46	348,22	901,61	4 760,77
IIIb	436,54	522,34	446,17	675,27	415,47	430,35	782,58	3 708,72
IVa	268,89	190,32	314,64	300,22	412,53	201,00	483,61	2 171,21
IVb	293,89	891,10	636,01	565,53	489,53	315,81	496,97	3 688,84
Va	643,90	604,44	372,04	605,12	277,53	341,81	582,50	3 427,34
Vb	507,54	291,28	437,01	475,31	300,28	396,34	587,12	2 994,88
VI	505,02	337,33	1 229,40	1 132,28	477,75	792,52	690,76	5 165,06
KO	1 618,75	766,78	1 801,74	1 152,32	907,94	589,09	1 961,42	8 798,04
Razem Total	5 772,79	4 825,93	6 890,78	6 397,85	4 651,23	4 005,61	7 391,26	39 935,45

Grupowanie drzewostanów, określenie liczby powierzchni próbnych w warstwach oraz obliczenie miąższości drzew wykonano według zasad, zgodnie z którymi w drzewostanach starszych zakładane jest więcej powierzchni niż w młodszych oraz na warstwy o większej powierzchni przypada proporcjonalnie więcej prób [Bruchwald, Zajączkowski 2002a]. Wielkość powierzchni próbnych uzależniona była od klasy wieku i wynosiła od 0,005 ha w klasie IIa do 0,05 ha w klasie VI i KO [Instrukcja... 2011]. Dla każdej warstwy obliczono współczynnik F określający stosunek powierzchni próby (suma powierzchni próbnych) do łącznej powierzchni drzewostanów reprezentowanych przez tę próbę zgodnie ze wzorem:

$$F_j = \frac{p \cdot n_j}{P_j} \quad [1]$$

gdzie:

- p – wielkość powierzchni próbnej w ha,
- P_j – powierzchnia warstwy j ,
- n_j – liczba powierzchni próbnych w warstwie j ,
- j – numer warstwy.

Błędy standardowe określania zasobności (Δv_{1ha} [m³/ha]) dla poszczególnych warstw obliczono według formuły [Laar, Akca 1997]:

$$\Delta v_{1ha} = \frac{1}{p} \cdot \left(\frac{S_v}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1-F} \right) \quad [2]$$

gdzie:

- S_v – odchylenie standardowe miąższości drzew na powierzchniach próbnych,
- F – współczynnik określony wzorem 1.

Wyniki

Liczba powierzchni próbnych w warstwach drzewostanów świerkowych poszczególnych obrębów była znacznie zróżnicowana i wynosiła od 10 w klasie IIa w Stroniu Śląskim do 374 w klasie

odnowienia w Bystrzycy Kłodzkiej (tab. 2). Łącznie do badań wykorzystano 6102 powierzchni próbne, z czego połowa przypadała na dwie warstwy wiekowe: klasę odnowienia (32%) oraz VI klasę wieku (18%). Zdecydowanie najmniej powierzchni próbnych przypadało na warstwy klas wieku IIa i IIb, odpowiednio 2 i 3% ogółu powierzchni próbnych. Zgodnie z przyjętym systemem alokacji powierzchni próbnych stosunek powierzchni próby do łącznej powierzchni drzewostanów reprezentowanych przez tę próbę wzrastał wraz z wiekiem i wynosił od 0,0003 w klasie IIa, poprzez 0,012 w klasie odnowienia, do 0,017 w drzewostanach najstarszych, powyżej 100 lat.

Liczba drzew na powierzchniach próbnych zależała od wielkości tych powierzchni oraz od wieku drzewostanu. Zdecydowanie najmniej drzew na powierzchniach kołowych występowało w warstwach w II klasie wieku. W klasie IIa na powierzchni próbnej o wielkości 0,005 ha występowało średnio w obrębach od 4,3 do 7,6 drzew, natomiast w klasie IIb na powierzchni próbnej o wielkości 0,01 ha było to średnio 10 drzew (tab. 3). W pozostałych grupach wiekowych liczba drzew była zdecydowanie większa – zwykle kilkanaście drzew. Otrzymane wartości średniej liczby

Tabela 2.

Liczba powierzchni próbnych założonych w drzewostanach świerkowych w poszczególnych klasach wieku
Number of sample plots established in the Norway spruce stands in individual age classes

	B1	B2	L1	L2	M1	M2	Z	Razem Total
IIa	27	23	20	10	16	14	19	129
IIb	21	30	24	27	29	30	26	187
IIIa	64	59	51	64	82	43	56	419
IIIb	49	72	40	64	62	61	60	408
IVa	37	30	31	34	57	31	44	264
IVb	45	167	75	69	84	62	51	553
Va	106	122	51	85	52	73	69	558
Vb	91	66	68	74	69	98	76	542
VI	96	91	210	224	136	228	104	1089
KO	374	227	336	248	255	185	328	1953
Razem Total	910	887	906	899	842	825	833	6102

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

Tabela 3.

Średnia liczba drzew na powierzchni próbnej w poszczególnych klasach wieku
Mean number of trees on sample plot in individual age classes

	B1	B2	L1	L2	M1	M2	Z	Średnia Mean
IIa	6,7	4,3	6,2	6,7	5,9	4,9	7,6	6,0
IIb	10,6	10,2	10,7	10,0	10,0	10,0	10,4	10,3
IIIa	15,2	15,3	16,5	16,1	12,8	13,2	17,2	15,2
IIIb	14,1	13,8	15,1	15,3	13,0	12,0	14,0	13,9
IVa	16,6	17,5	18,1	17,7	15,3	15,5	18,6	17,0
IVb	14,8	15,5	15,3	14,8	13,0	14,6	16,8	15,0
Va	17,7	18,7	18,2	17,6	14,5	20,0	20,6	18,2
Vb	15,9	15,6	17,5	14,9	12,8	15,2	17,4	15,6
VI	16,9	19,7	16,7	14,4	14,0	15,1	19,3	16,6
KO	13,2	13,2	13,6	12,2	11,7	12,3	14,9	13,0

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

drzew na powierzchniach kołowych były zbliżone w analizowanych obrębach pomimo zróżnicowania drzewostanów, różnego czasu wykonania i intensywności zabiegów gospodarczych.

Średnia suma miąższości drzew na powierzchni próbnej w wyróżnionych warstwach i analizowanych obrębach była znacznie zróżnicowana. Najniższe wartości cecha ta przyjmowała w warstwie IIa: w granicach od 0,40 m³ (odchylenie standardowe 0,51) w obrębie Pokrzywno do 0,66 (0,41) m³ w Międzylesiu, co jest efektem małych wymiarów drzew, ale także wielkości powierzchni próbnych (0,005 ha) (tab. 4). Najwyższa suma miąższości drzew występowała na powierzchniach próbnych zakładanych w VI klasie wieku: od 21,64 (11,44) m³ w obrębie Międzygórze do 27,33 (12,21) m³ w obrębie Pokrzywno. Jest to rezultat zarówno występowania drzew o dużych wymiarach, jak i wielkości powierzchni próbnych (0,05 ha). W warstwach KO średnia miąższość wahała się od 16,87 (9,74) m³ w obrębie Pokrzywno do 20,09 (9,90) m³ w obrębie Międzylesie. Otrzymane wyniki dla tej warstwy były w analizowanych obrębach zbliżone, pomimo różnego natężenia i zaawansowania stosowanych rębni.

Współczynnik zmienności sumy miąższości drzew wykazywał duże zróżnicowanie pomiędzy warstwami obrębu, jak również w ramach jednej warstwy pomiędzy obrębami. Najwyższe wartości występowały w warstwie IIa, gdzie w obrębach Pokrzywno, Strachocin oraz Międzygórze przekraczały 100% (tab. 5). W klasie wieku IIb zróżnicowanie współczynnika zmienności było także duże i wahało się od 43,1% w obrębie Międzylesie do 90,2% w obrębie Pokrzywno. W przypadku pozostałych warstw wartości współczynników kształtowały się na znacznie niższym poziomie i zawierały się w przedziale od 28,8% w klasie wieku IVa obrębu Duszniki do 58,3% w Międzylesiu. W klasie odnowienia wartości wynosiły od 47,1% w obrębie Duszniki do 60,7% w obrębie Bystrzyca Kłodzka.

Wielkość błędu standardowego określenia zasobności w wyróżnionych warstwach poszczególnych obrębów przedstawia rycina. Zdecydowanie największe wartości błęd ten osiągał w warstwach II klasy wieku. W przypadku klasy IIa w analizowanych obrębach wynosił od 15,0 do 28,1%. Dla drzewostanów Kotliny Kłodzkiej średni błąd dla tej warstwy osiągał wartość 22%. Dla warstwy IIb błąd standardowy zawierał się w przedziale od 8,0 do 16,5%, średnio 12,3%. W drugiej klasie wieku występowało duże zróżnicowanie błędu standardowego pomiędzy obrębami. W klasach wieku powyżej 40 lat średni błąd standardowy określenia zasobności był znacznie niższy i kształtował się na poziomie od 2,6 do 7,9%. Z największą dokładnością określano

Tabela 4.

Średnia i odchylenie standardowe (w nawiasie) miąższości [m³] drzew na powierzchni próbnej w poszczególnych klasach wieku

Mean and standard deviation (in parentheses) volume of trees [m³] on sample plot in individual age classes

	B1	B2	L1	L2	M1	M2	Z
IIa	0,65 (0,51)	0,40 (0,51)	0,43 (0,50)	0,50 (0,40)	0,66 (0,41)	0,56 (0,59)	0,56 (0,44)
IIb	2,75 (1,53)	1,66 (1,50)	2,02 (1,32)	1,83 (1,21)	2,28 (0,98)	2,27 (1,34)	2,53 (1,66)
IIIa	7,86 (3,44)	7,18 (2,93)	6,07 (3,11)	6,68 (2,97)	7,19 (3,74)	6,41 (2,36)	6,95 (2,87)
IIIb	8,96 (3,73)	8,30 (3,37)	9,33 (4,54)	8,90 (3,15)	9,21 (3,68)	7,68 (3,86)	8,02 (2,85)
IVa	14,23 (5,84)	14,11 (4,94)	12,23 (5,24)	13,02 (5,15)	14,76 (6,66)	12,37 (5,48)	12,88 (3,71)
IVb	15,4 (5,42)	13,67 (6,10)	13,88 (6,51)	13,82 (4,86)	15,51 (6,32)	12,91 (4,29)	13,65 (4,04)
Va	20,7 (8,13)	19,17 (7,12)	18,28 (6,48)	18,89 (7,07)	20,19 (8,57)	20,05 (7,35)	18,24 (5,60)
Vb	23,01 (8,28)	18,85 (7,28)	18,8 (7,49)	19,45 (8,53)	20,9 (8,18)	19,96 (8,40)	21,27 (7,34)
VI	27,01 (11,04)	27,33 (12,21)	23,41 (10,05)	22,41 (9,57)	22,2 (12,94)	21,64 (11,44)	24,81 (10,33)
KO	19,38 (11,76)	16,87 (9,74)	19,79 (10,12)	19,6 (9,46)	20,09 (9,90)	18,74 (10,20)	19,87 (9,36)

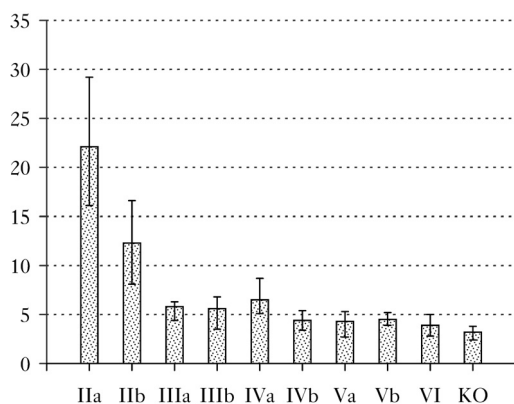
oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

Tabela 5.

Współczynnik zmienności [%] miąższości drzew na powierzchni próbnej w poszczególnych klasach wieku
 Variability coefficient [%] for volume of trees on sample plot in individual age classes

	B1	B2	L1	L2	M1	M2	Z	Średnia Mean
IIa	78,1	127,7	117,8	80,7	61,6	105,1	78,7	92,8
IIb	55,6	90,2	65,4	66,3	43,1	59,0	65,8	63,6
IIIa	43,8	40,8	51,2	44,4	52,0	36,8	41,3	44,3
IIIb	41,6	40,6	48,6	35,4	40,0	50,3	35,5	41,7
IVa	41,0	35,0	42,8	39,5	45,1	44,3	28,8	39,5
IVb	35,2	44,6	46,9	35,2	40,8	33,3	29,6	37,9
Va	39,3	37,1	35,5	37,4	42,4	36,7	30,7	37,0
Vb	36,0	38,6	39,8	43,9	39,1	42,1	34,5	39,1
VI	40,9	44,7	44,9	42,7	58,3	52,9	41,6	46,6
KO	60,7	57,7	51,1	48,3	49,3	54,4	47,1	52,7

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1



Ryc.

Średni (słupek) oraz maksymalny i minimalny (wąsy) błąd standardowy [%] określenia zasobności warstw drzewostanów świerkowych dla poszczególnych klas wieku

Mean (bar) as well as maximum and minimum (whiskers) standard error [%] of volume determined for spruce stands strata in individual age classes

zasobność w drzewostanach klasy odnowienia. Średni błąd standardowy dla tej warstwy wynosił 3,2% i wahał się od 2,6% w obrębie Duszniki do 4,0% w obrębie Międzygórze.

Dyskusja

Dokładność inwentaryzacji w metodach statystyczno-matematycznych zależy bezpośrednio od wielkości i liczebności próby oraz zmienności inwentaryzowanej cechy. Istotnym elementem, który wpływa na wielkość błędów standardowych, jest sposób alokacji powierzchni próbnych do warstw [Bruchwald i in. 2003]. Bardzo ważna jest także postać samych warstw, ze szczególnym uwzględnieniem cech pomocniczych, których użyto na etapie ich tworzenia [Bracha 1996]. W obrębowej metodzie stosowane są powierzchnie próbne o stałej wielkości, zależnie od klasy wieku warstw (od 0,005 do 0,05 ha), natomiast liczba drzew na tych powierzchniach jest zmienna. W objętych badaniach drzewostanach w wieku od 21 do 30 lat występowało średnio od 4,3 do 7,6 drzew na powierzchni próbnej o wielkości 0,005 ha przyjętej dla IIa klasy wieku. Natomiast z teoretycznego punktu widzenia za optymalną wielkość powierzchni próbnej należy uznać taką, na której występuje 20-30 drzew, ponieważ przy takiej ich liczbie zanika mikrozdóżnicowanie pierścnicowego pola przekroju drzewostanu [Bruchwald 1970, 1972].

Współczynnik zmienności miąższości drzew na powierzchni próbnej jest odwrotnie proporcjonalny do wielkości powierzchni próbnych [Rutkowski 1989]. Przy najmniejszych powierzchniach

– 0,005 i 0,01 ha – wartości tego współczynnika kształtują się zwykle na poziomie powyżej 80%. Otrzymane w analizowanych obrębach Kotliny Kłodzkiej wartości (średnio 93% w IIa klasie wieku i 64% w klasie IIb) są potwierdzeniem danych spotykanych w literaturze. W praktyce przydatność powierzchni próbnych o tak wysokiej zmienności jest mała i należałoby zwiększyć powierzchnie próbne, zwłaszcza w IIa klasie wieku. Dodatkowym czynnikiem przemawiającym za zwiększeniem powierzchni próbnych w tej klasie wieku są pewne trudności związane z lokalizacją samych powierzchni. W związku z małym promieniem (3,99 m) raz są one zakładane w miejscach, gdzie liczba drzew jest duża, innym razem w przerzedzeniach, gdzie na powierzchni próbnej jest bardzo mało drzew. Takie zróżnicowanie liczby drzew na powierzchniach próbnych wpływa na wysokie wartości współczynnika zmienności. Zwiększenie wielkości powierzchni próbnych (szczególnie w drzewostanach w wieku od 21 do 30 lat) zwiększyłoby dokładność określania średniej zasobności dla tej warstwy. Gęstość powierzchni próbnych zakładanych w IIa klasie wieku jest niska, gdyż średnio powierzchnia przypada na 20 ha drzewostanu. Ze względu na relacje pomiędzy czasem niezbędnym na dojście i lokalizację środka powierzchni próbnej a czasem pomiaru drzew na powierzchni korzystniejszą jest zwiększyć wielkość powierzchni próbnej niż ich liczbę w danej warstwie.

W starszych drzewostanach (powyżej 40 lat) współczynnik zmienności utrzymuje się na zbliżonym poziomie, podobnie jak liczba drzew na powierzchniach próbnych. Przyjęte wielkości powierzchni próbnych w odpowiadających im klasach wieku wydają się właściwe [Instrukcja... 2011]. Zachowana jest optymalna relacja pomiędzy wiekiem a wielkością powierzchni próbnej, zapewniająca odpowiednią liczbę drzew na powierzchniach próbnych.

Wnioski

- ✦ Powierzchnie próbne o wielkości 0,005 ha zakładane w drzewostanach w wieku 21-30 lat cechują się małą liczbą drzew (średnio 4,3-7,6 szt.) i wysokim współczynnikiem zmienności miąższości – średnio 93%. W warstwach tej klasy wieku zakładanych jest przeciętnie 18 powierzchni próbnych, a średni błąd zasobności (dla warstwy) wynosi 22%. Relacja czasu dojścia i wyznaczenia powierzchni do czasu pomiarów jest niekorzystna (jedna powierzchnia przypada średnio na 20 ha). Efektywnym sposobem poprawy dokładności (zamiast zakładania większej liczby powierzchni) jest zwiększenie wielkości powierzchni próbnych w tej warstwie.
- ✦ Zmienność miąższości drzew na powierzchniach próbnych zależy od wieku drzewostanów i wielkości powierzchni próbnych. W drzewostanach Kotliny Kłodzkiej współczynniki zmienności tej cechy kształtowały się na średnim poziomie: 93% w drzewostanach w wieku 21-30 lat, 64% w wieku 31-40 lat, 44% w wieku 41-50 lat, 40% w wieku 51-100 lat oraz 47% przy wieku powyżej 100 lat. W klasie odnowienia współczynnik wynosił średnio 53%.
- ✦ Dokładność określania zasobności na poziomie warstwy wzrasta wraz z wiekiem drzewostanów. W Kotlinie Kłodzkiej z największym błędem – średnio 22% – określono zasobność drzewostanów w wieku 21-30 lat. W kolejnych przedziałach wieku błąd ten wynosił odpowiednio: 12% w drzewostanach w wieku 31-40 lat, 6% w wieku 41-70 lat, 4,5% w wieku 71-100 lat, 3,9% powyżej 100 lat oraz 3,2% w klasie odnowienia. Dokładność określania zasobności jest pochodną zmienności drzewostanów oraz wielkości i liczby powierzchni próbnych.

Literatura

- Banaś J. 2005. Zastosowanie stratyfikacji w inwentaryzacji lasów różnowiekowych. *Sylwan* 149 (12): 30-36.
- Banaś J., Zięba S., Bujoczek L., Drozd M., Zygmunt R. 2015. Metoda określania średniego wieku gospodarstwa w przerębnowo-zrębowym sposobie zagospodarowania. *Sylwan* 159 (9): 732-739.
- Borecki T., Pieniak D., Wójcik R. 2006. Analiza wielkości miąższości uzyskanej z inwentaryzacji zapasu metodą obrębową w zależności od różnych wariantów obliczeń. *Sylwan* 150 (11): 22-29.

- Bracha C. 1996. Teoretyczne podstawy metody reprezentacyjnej. PWN, Warszawa.
- Bruchwald A. 1970. Dokładność określania pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu w metodach pomiarowo-szacunkowych. Sylwan 114 (3): 15-31.
- Bruchwald A. 1972. Badania dokładności określania pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu na podstawie powierzchni próbnych w drzewostanach sosnowych. Sylwan 116 (4): 55-72.
- Bruchwald A. 2000a. Wielkopowierzchniowa metoda określania miąższości obiektu leśnego oparta na losowaniu warstwowym. Sylwan 144 (3): 5-17.
- Bruchwald A. 2000b. Weryfikacja wielkopowierzchniowej metody określania miąższości obiektu leśnego opartej na losowaniu warstwowym. Sylwan 144 (6): 5-14.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Zasada M. 2000. Wzory empiryczne do określania wysokości i pierśnicowej liczby kształtu grubizny drzewa. Sylwan 144 (10): 5-14.
- Bruchwald A., Wójcik R., Zajączkowski S. 2003. Analiza dokładności obrębowej metody inwentaryzacji lasu opartej na losowaniu warstwowym. Sylwan 147 (5): 13-20.
- Bruchwald A., Zajączkowski S. 2002a. Obrębowa metoda inwentaryzacji lasu oparta na losowaniu warstwowym. Sylwan 146 (10): 13-23.
- Bruchwald A., Zajączkowski S. 2002b. Analiza porównawcza różnych sposobów inwentaryzacji lasu. Sylwan 146 (11): 5-13.
- Instrukcja Urządzenia Lasu. 2011. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe. CILP, Warszawa.
- Jabłoński M. 2010. Warstwowanie drzewostanów w statystycznej metodzie reprezentacyjnej pomiaru miąższości obrębu leśnego – praktyczna realizacja założeń. Sylwan 154 (6): 397-404.
- Laar A., Akca A. 1997. Forest Mensuration. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Rosa W. 1977. Podstawy metodyczne oraz analiza zależności technicznych wielkoobszarowej metody inwentaryzacji lasu dla warunków polskich na tle sposobów stosowanych w krajach europejskich. Post. Tech. Leś. 27: 13-30.
- Rutkowski B. 1989. Urządzanie lasu. Część I. Skrypty dla Szkół Wyższych. Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, Kraków.
- Stępień E., Borecki T. 1986. Badania przydatności stratyfikacji drzewostanów dla potrzeb okresowej inwentaryzacji lasu (na przykładzie obrębu Jedwabna, Nadleśnictwo Włocławek). Sylwan 130 (8): 29-39.
- Zasępa R. 1972. Metoda reprezentacyjna. PWE, Warszawa.