

EDWARD STĘPIEŃ, MARTYNA LEWANDOWSKA-GROSS

Określenie wieku dojrzałości rębnej drzewostanów sosnowych I bonitacji na przykładzie Obrębu Wilcze Bagno (Nadleśnictwo Pisz)

Determination of the rotation age in Scots pine stands of 1st site index class on the example of Wilcze Bagno Management Unit (Pisz Forest District)

ABSTRACT

Stępień E., Lewandowska-Gross M. 2013. Określenie wieku dojrzałości rębnej drzewostanów sosnowych I bonitacji na przykładzie Obrębu Wilcze Bagno (Nadleśnictwo Pisz). Sylwan 157 (7): 526-532.

The paper presents determination of the rotation age in Scots pine stands of 1st site index class on the example of Pisz Forest District (northern Poland). The development of quantitative and qualitative changes in the structure of 10 stands, forming a homologous series ranged between 40 and 130 years was the basis for determining their rotation age. Stand maturity for cutting was determined taking into account three variants of production targets considered alternatively. Traditional criteria and financial indicators were adopted to determine the rotation age. The traditional criteria included the absolute yield of a given variant, the average yield of an assortment per hectare and per year and the percentage share of each assortment group in relation to the growing stock of stands. The financial criteria included the assortment value of the considered variants of production targets, the average change in the value of these assortments, the percentage share of each assortment group in relation to the total growing stock and the average price of one cubic meter of the selected assortments groups.

KEY WORDS

Scots pine, production target, rotation age, traditional criteria, financial indicators

ADDRESSES

Edward Stępień – e-mail: edward.stepien@wl.sggw.pl

Martyna Lewandowska-Gross – e-mail: martyna30.08.1987@gmail.com

Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa; SGGW w Warszawie;
ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

Wstęp

Nierozłączność przyrostu bieżącego, będącego efektem w procesie produkcji przyrodniczej na pniu, od środka produkcji, jakim jest rosnący zapas drzewny, oraz zachodzące z wiekiem wymiarowe i jakościowe zmiany surowca powodują, że dojrzałość rębna drzewostanów może być różnie interpretowana. Specyficzne cechy gospodarstwa leśnego uzasadniają zatem konieczność wyraźnego określenia użytkowego celu produkcji oraz właściwego dla tego celu wieku rębności drzewostanów.

Pod pojęciem celu produkcji należy rozumieć sortyment lub grupę sortymentów wyróżnianych w ogólnej wielkości zapasu rosnącego drzewostanu [Stępień i in. 1982]. O doborze i przyjęciu do produkcji określonych sortymentów decydują możliwości produkcyjne drzewostanów, społeczne zapotrzebowanie na różne asortymenty drewna, a także zapotrzebowanie na pozaprodukcyjne funkcje lasu [Rosa 1970; Stępień 1974, 1977; Miś 1993]. Obiektem, dla którego

należy określić cel produkcji, powinno być gospodarstwo (obręb siedliskowy), czyli obszar lasu, który charakteryzuje się podobnymi warunkami siedliskowymi, składem gatunkowym i sposobem zagospodarowania [Bernadzki, Rosa 1983]. Stwarza to racjonalne podstawy organizacji ładu czasowego w realizacji przyjętego celu. Czas realizacji założonego celu produkcji może być zróżnicowany w zależności od czynników produkcji i intensywności stosowanych zabiegów hodowlanych.

Za kryterium dojrzałości stosowane w organizacji gospodarstwa leśnego przyjmowany jest zwykle wiek dojrzałości technicznej. Wyznacza się go dla poszczególnych gatunków drzew na podstawie struktury sortymentowej drzewostanu oraz dynamiki jej zmian z wiekiem. Stan dojrzałości technicznej zapewnić powinien uzyskanie największego udziału sortymentów przyjętych za cel produkcji. Wiek, w którym ten stan jest osiąganym, nazywamy wiekiem dojrzałości technicznej drzewostanu [Rosa 1970; Szymkiewicz i in. 1996; Poznański 2005]. Poprawność wyboru celu weryfikuje termin jego realizacji wyższy od wieku kulminacji przeciętnego przyrostu całkowitej produkcji i niższy od wieku dojrzałości naturalnej drzewostanu.

Znajomość struktury sortymentowej drzewostanów oraz dynamiki zmian zachodzących z wiekiem jest niezbędna do zaplanowania takiej długości okresu produkcji, który zapewni właściwe zaspokojenie potrzeb na surowiec drzewny, przy pełnym wykorzystaniu możliwości produkcyjnych siedlisk i drzewostanów. Uwarunkowania te spełnia wiek technicznej dojrzałości rębnej drzewostanów, których struktura sortymentowa zapewnia realizację celów produkcji przyjętych w danych warunkach przyrodniczych i rynkowych [Stępień 1974, 1977].

Celem pracy jest określenie wieku i stanu technicznej dojrzałości rębnej drzewostanów sosnowych I bonitacji przy uwzględnieniu trzech alternatywnych wariantów celu produkcji.

Materiał i metody

Podstawę do określenia ilościowych i jakościowych zmian struktury sortymentowej drzewostanów sosnowych I bonitacji Obrębu Wilcze Bagno (Nadleśnictwo Pisz) w zależności od wieku stanowiły szacunki brakarskie wykonane w 10 drzewostanach, zbliżonych do siebie pod względem siedliska, zadrzewienia oraz prowadzonych zabiegów gospodarczych. Drzewostany te tworzą homologiczny szereg rozwojowy [Szymkiewicz i in. 1996] o rozpiętości wieku od 40 do 130 lat. Ich charakterystykę zawiera praca Lewandowskiej i Stępnia [2013]. Rozważono trzy warianty celu produkcji:

- wariant 1 – sortymenty wielkowymiarowe klasy A, B i C wszystkich klas grubości,
- wariant 2 – sortymenty wielkowymiarowe klasy A, B i C II i III klasy grubości,
- wariant 3 – sortymenty wielkowymiarowe klasy A, B II i III klasy grubości.

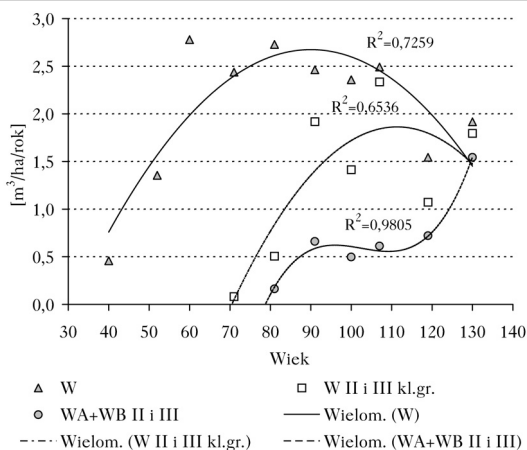
Do wyznaczenia wieku dojrzałości rębnej zastosowano kryteria tradycyjne i wskaźniki finansowe. Kryteria tradycyjne obejmowały udział [%] poszczególnych grup sortymentów w relacji do wielkości zapasu rosnącego drzewostanów (wskaźnik względny) oraz absolutną [m^3/ha] i przeciętną [$m^3/ha/rok$] wydajność rozpatrywanych wariantów celu produkcji. Przeciętną wydajność obliczano jako iloraz (I) miąższości danej grupy sortymentów i wieku drzewostanu. Dobrze charakteryzuje on dynamikę zmian wydajności danego sortymentu zachodzących w czasie. Jako wskaźniki finansowe stosowano udział [%] wartości grup sortymentów, przyjętych jako dany wariant celu, w relacji do wartości zapasu rosnącego ogółem (wskaźnik względny) oraz ogólną wartość sortymentów rozpatrywanych wariantów celu produkcji [$zł/ha$], przeciętne zmiany wartości tych sortymentów [$zł/ha/rok$] i przeciętną cenę drewna przyjętych grup sortymentów [$zł/m^3$].

Podstawę obliczeń stanowiły ceny rozpatrywanych sortymentów drewna według grup jakościowych i wymiarowych (klasy grubości). Wykorzystywano cennik detaliczny Nadleśnictwa Pisz sporządzony na bazie średnich cen sprzedaży drewna z IV kwartału 2010 roku [Zarządzenie... 2011]. Wartość pieniężną surowca w realizowanym celu produkcji [zł/ha] uzyskano jako sumę iloczynów miąższości poszczególnych sortymentów i ich cen. Przeciętna wartość tej cechy jest ilorazem tej sumy i wieku danego drzewostanu. Przeciętną cenę surowca w realizowanym celu produkcji obliczono z ilorazu jego wartości i miąższości [zł/m³].

Wiek technicznej dojrzałości rębnej badanych drzewostanów określano na podstawie zmian udziału sortymentów rozpatrywanych wariantów celu produkcji, stosując kryteria tradycyjne i ekonomiczne. Przyjęte warianty celu dotyczyły produkcji surowca wielkowymiarowego. Założono, że ich wytwarzanie lepiej spełnia wymogi modelu lasu wielofunkcyjnego niż produkcja sortymentów cieńszych, w skróconym cyklu. Podejście takie uzasadnia również fakt, że zapotrzebowanie na surowiec dobrej jakości utrzymuje się, zaś uzyskiwane ceny – przy znacznie mniejszej konkurencji na rynkach drzewnych – są wysokie i dość stabilne [Stępień i in. 1998; Stępień, Orzechowski 2000]. Za główne kryterium do wyznaczenia wieku technicznej dojrzałości rębnej drzewostanów przyjęto iloraz I określający przeciętną roczną wydajność surowca przeliczaną na jednostkę powierzchni oraz przeciętne zmiany wartości danego surowca. Iloraz ten charakteryzuje zatem dynamikę zmian zachodzących w zależności od długości okresu produkcji. Wiek i stan technicznej dojrzałości rębnej oznaczającej właściwy termin realizacji danego wariantu celu produkcji, osiągane są w momencie kulminacji wartości ilorazu.

Wyniki

Stosując kryteria tradycyjne, stwierdzono, że w przypadku surowca wielkowymiarowego ogółem (wariant 1) kulminacja ilorazu I następuje w wieku około 80-90 lat, przy pierśnicy rzędu 30-35 cm, uzyskując wartość w granicach 2,5-2,7 m³/ha/rok (ryc. 1). Po tym okresie obserwowany jest spadek wydajności do około 1,4-1,5 m³/ha/rok w wieku 130 lat. Absolutna wydajność, a także udział surowca wielkowymiarowego ogółem osiągają największe wartości w wieku około 100-110 lat (tab. 1), co ma miejsce przy pierśnicy około 35 cm. Zależność ta charakteryzuje się współczynnikiem korelacji wynoszącym odpowiednio 0,94 i 0,98. Wartości te są nieco wyższe niż w przypadku wskaźnika ilorazu I ($r=0,85$). Największą wartość przeciętną (1100 zł/ha/rok), a także największy udział wartości materiału tartaczego ogółem, drzewostan osiąga w wieku około 90-100 lat (tab. 2, ryc. 2). Współczynnik korelacji dla tych relacji wynosi około 0,9. Zarówno kryteria tradycyjne, jak



Ryc. 1.

Przeciętna wydajność sortymentów rozpatrywanych wariantów celu produkcji w drzewostanach sosnowych I klasy bonitacji

Average yield of assortments of production targets variants in Scots pine stands of 1st site index class

Tabela 1.

Wiek dojrzałości rębnej drzewostanów sosnowych I klasy bonitacji w rozpatrywanych wariantach celu produkcji przy uwzględnieniu kryteriów tradycyjnych

Rotation age of Scots pine stands of 1st site index class for the considered production target variants taking into account the traditional criteria

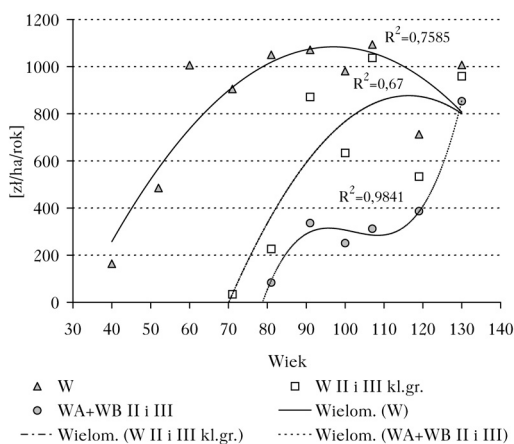
Kryterium		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Udział grup sortymentów [%]	czas realizacji wariantu [lata]	100-110	110-120	>130
	przeciętna pierśnica [cm]	35	35-40	>40
	współczynnik korelacji	0,98	0,88	0,99
Absolutna wydajność [m ³ /ha]	czas realizacji wariantu [lata]	100-110	110-120	>130
	przeciętna pierśnica [cm]	35	35-40	>40
	współczynnik korelacji	0,94	0,84	0,99
Przeciętna wydajność [m ³ /ha/rok]	czas realizacji wariantu [lata]	80-90	110	>130
	przeciętna pierśnica [cm]	30-35	35	>40
	współczynnik korelacji	0,85	0,81	0,99

Tabela 2.

Wiek dojrzałości rębnej drzewostanów sosnowych I klasy bonitacji, rozpatrywanych wariantach celu produkcji przy uwzględnieniu kryteriów tradycyjnych ekonomicznych

Rotation age of Scots pine stands of 1st site index class for the considered production target variants taking into account the economic criteria

Kryterium		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Udział grup sortymentów [%]	czas realizacji wariantu [lata]	100	120	>130
	przeciętna pierśnica [cm]	35	35-40	>40
	współczynnik korelacji	0,92	0,93	0,99
Wartość przeciętna sortymentów [zł/ha/rok]	czas realizacji wariantu [lata]	90-100	110-120	>130
	przeciętna pierśnica [cm]	35	35-40	>40
	współczynnik korelacji	0,87	0,82	0,99
Przeciętna cena surowca [zł/m ³]	w wieku 130 lat	430	470	520
	w wieku kumulacji wskaźnika I	390-400	450	–



Ryc. 2.

Zmiany wartości sortymentów rozpatrywanych wariantów celu produkcji w drzewostanach sosnowych I klasy bonitacji

Changes in the value of assortments f production targets variants in Scots pine stands of 1st site index class

i ekonomiczne uzasadniają wybór około 90-letniego okresu produkcji. Nie stwierdzono momentu kulminacji ogólnej wartości sortymentów wielkowymiarowych. Oznacza to, że wartość surowca tartacznego wraz z wiekiem rośnie. Należy jednak zauważyć, że przekroczenie określonego wieku jest niekorzystne, gdyż obserwuje się spadek absolutnej i przeciętnej wydajności surowca o pożądaną strukturę (ryc. 1).

Przeciętna wydajność sortymentów wielkowymiarowych WA, WB i WC, II i III klasy grubości (wariant 2) dynamicznie rośnie, osiągając maksimum (około 1,8 m³/ha/rok) w wieku około 110 lat. Natomiast w wieku około 130 lat obniża się do poziomu 1,4 m³/ha/rok (ryc. 1). Czas kulminacji udziału procentowego i absolutnej wydajności oraz przeciętnej wartości i procentowego udziału wartości tych sortymentów miał miejsce w wieku około 110-120 lat (tab. 1 i 2). Stwierdzone zależności cechuje współczynnik korelacji na poziomie 0,8-0,9. Stąd też sortymenty wielkowymiarowe WA, WB i WC, II i III klasy grubości mogą być realizowane w drzewostanach badanego obiektu przy pierśnicy rzędu 35-40 cm, osiąganey w wieku około 110-120 lat.

W przypadku surowca wielkowymiarowego klasy A i B II i III klasy grubości (wariant 3) stwierdzono, że udział procentowy, absolutna i przeciętna wydajność surowca, a także wielkości wskaźników ekonomicznych określone dla tych sortymentów rosną wraz z wiekiem. Oznacza to, że pożądana struktura sortymentowa, przy uwzględnieniu tego wariantu celu, może być ukształtowana po osiągnięciu przeciętnej pierśnicy powyżej 40 cm, co w przypadku badanych drzewostanów wymaga przyjęcia co najmniej 130-letniego okresu produkcji. Uzyskana wówczas przeciętna cena surowca wynosi około 520 zł/m³ (tab. 2). Struktura sortymentowa właściwa dla realizacji dwóch pierwszych wariantów celu umożliwia uzyskiwanie przeciętnej ceny około 390-400 zł/m³ i około 450 zł/m³ (tab. 2).

Dyskusja

Według Rozporządzenia... [2004] wiek dojrzałości technicznej dla drzewostanów sosnowych północno-wschodniej Polski określono na 100-120 lat. Kształtowanie się przeciętnej wydajności surowca wielkowymiarowego (wariant 1) wskazuje, że może być on obniżony do około 80-90 lat. Przy realizacji wariantu 2 ta zakładana odgórnie długość okresu produkcji nie będzie przekroczona. W sensie przydatności praktycznej uzyskane wyniki pozwolą uściślać termin wyciebu drzewostanów w zależności od czasu osiągania pożądanej struktury sortymentowej określanej na podstawie przeciętnej pierśnicy. Okres realizacji sortymentów klasy WA i WB, II i III klasy grubości jest wyższy niż zalecany przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych [Rozporządzenia... 2004].

Pożądaną strukturę sortymentową i związaną z tym dojrzałość techniczną determinuje przeciętna pierśnica drzewostanu. Jej wielkość i dynamika zmian w znacznym stopniu zależą od właściwości wzrostowych danego gatunku drzewa oraz od żyzności siedliska (bonitacji) i stosowanych zabiegów pielęgnacyjnych. Stąd też, jeśli nawet dany drzewostan charakteryzuje się zbliżonym składem gatunkowym, siedliskiem i sposobem zagospodarowania, czas osiągania przeciętnej pierśnicy może być zróżnicowany pod wpływem lokalnych zmian warunków wzrostu i rozwoju, oddziaływania otoczenia i różnej intensywności zabiegów hodowlanych. Wysoką i utrzymującą się do późnego wieku dynamikę przyrostu miąższości wykazują np. drzewostany sosny mazurskiej [Stępień 1974]. Lepsze siedlisko i silniejsze zabiegi skracają na ogół okres produkcji [Szymkiewicz 1985; Szymkiewicz i in. 1996].

Wiek drzewostanu nie powinien być jedynym kryterium przy wyznaczaniu dojrzałości rębnej. Bardziej korzystne jest posługiwanie się przeciętną pierśnicą drzewostanu, która lepiej niż wiek obrazuje zachodzące zmiany struktury sortymentowej [Stępień i in. 1982]. Stąd też sortymenty wielkowymiarowe WA, WB i WC II i III klasy grubości mogą być realizowane w badanych drzewostanach przy pierśnicy około 35-40 cm. Z badań dotyczących struktury sortymentowej drzewostanów sosnowych bonitacji I z terenu Nadleśnictwa Rogów wynika, że największa absolutna i przeciętna wydajność surowca wielkowymiarowego II i III klasy grubości ma miejsce w wieku około 100 lat, przy przeciętnej pierśnicy rzędu 38-40 cm [Stępień 1968]. Mimo odrębności

terenów, uzyskane wyniki dotyczące przeciętnej pierśnicy są zbliżone. Stwarza to możliwość oceny kształtowania się struktury sortymentowej, przy uwzględnieniu wariantu celu, lokalnych warunków wzrostu i zmian zapotrzebowania na rynku surowca drzewnego.

Wnioski

- ✦ Miarodajnym kryterium do określania wieku technicznej dojrzałości rębnej drzewostanów powinna być przeciętna wydajność sortymentów przyjętych za cel produkcji oraz dynamika jej zmian.
- ✦ Stan pożądanej struktury zapasu rosnącego należy wyznaczać przy uwzględnieniu przeciętnej pierśnicy drzewostanu, która lepiej niż wiek charakteryzuje udział sortymentów i zmiany zachodzące z wiekiem oraz jest elementem dostępnym do bezpośredniego pomiaru. Umożliwi to także dostosowanie wyboru wariantu celu do lokalnych warunków wzrostu i zmian zapotrzebowania na rynku surowca drzewnego.
- ✦ Na podstawie kryteriów tradycyjnych, przy uwzględnieniu kształtowania się przeciętnej wydajności sortymentów, proponuje się przyjęcie następujących wartości wieku dojrzałości rębnej badanych drzewostanów, w zależności od wariantu celu produkcji:
 - około 80-90 lat, przy przeciętnej pierśnicy około 30-35 cm, dla sortymentów wielkowymiarowych ogółem,
 - około 110-120 lat, przy pierśnicy rzędu 35-40 cm, dla sortymentów wielkowymiarowych klasy A, B i C II i III klasy grubości,
 - powyżej 130 lat, przy pierśnicy powyżej 40 cm, dla sortymentów wielkowymiarowych klasy A i B II i III klasy grubości.
- ✦ Zastosowanie wskaźników pieniężnych wydłuża czas osiągnięcia technicznej dojrzałości rębnej drzewostanów o około 10 lat jedynie w przypadku sortymentów wielkowymiarowych ogółem.

Literatura

- Bernadzki E., Rosa W. 1983. Gospodarstwa (obręby siedliskowe) – jako obiekty regulacji ładu czasowego i planowania hodowlanego. *Sylwan* 127 (4): 1-7.
- Lewandowska M., Stępień E. 2013. Zmiany struktury sortymentowej drzewostanów sosnowych I bonitacji w Nadleśnictwie Pisz. *Sylwan* 157 (6): 412-418.
- Miś R. 1993. Cele produkcji leśnej i zasady postępowania gospodarczego w warunkach społecznej gospodarki rynkowej. *Sylwan* 137 (1): 23-37.
- Poznański R. 2005. Wiek rębności i wieloaspektowa ocena ich stosowania. *Sylwan* 149 (3): 25-32.
- Rosa W. 1970. Planowanie i organizacja produkcji w gospodarstwie leśnym. *Sylwan* 114 (8/9): 140-145.
- Stępień E. 1968. Dojrzałość rębna drzewostanów sosnowych w LZD Rogów. „Plan urządzania Nadleśnictwa Rogów na okres 1968/69-1977/78”. SGGW. 165-173.
- Stępień E. 1974. Określenie celu produkcji oraz wieku dojrzałości rębnej drzewostanów sosny zwyczajnej na Pojezierzu Mazurskim. Maszynopis pracy doktorskiej. Zakład Urządzania Lasu SGGW. Warszawa.
- Stępień E. 1977. Kształtowanie się struktury pozyskiwanych sortymentów drewna w zależności od długości okresu produkcji. *Zeszyty Naukowe SGG-AR w Warszawie, Leśnictwo* 24: 123-139.
- Stępień E., Borecki T., Zielony R. 1982. Stan i wiek dojrzałości technicznej drzewostanów sosnowych w zależności od celu produkcji. *Las Polski* 7: 21-24.
- Stępień E., Gadola C., Lenz O., Schaer E., Schmid-Haas P. 1998. Die Taxierung der Holzqualität am stehenden Baum. *Berichte Eidgenöss. Forsch. anst. Wald Schnee Landsch.* 344: 1-68.
- Stępień E., Orzechowski M. 2000. Inwentaryzacja jakości drewna na pniu. W: Suwała M., Rządkowski S. [red.]. Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu. Materiały III konferencji leśnej. IBL, Warszawa. 249-258.
- Stępień E., Orzechowski M. 2007. Aktualne problemy organizacji ładu czasowego na przykładzie wybranych nadleśnictw Puszczy Augustowskiej. W: Sierota Z. [red.]. „Quo vadis forestry?” Materiały Międzynarodowej Konferencji. IBL, Sękocin Stary. 400-412.
- Szymkiewicz B. 1985. Wpływ prześwietlenia na przyrost drzew i drzewostanu sosnowego. *Folia Forestalia Polonica*, ser. A 26: 5-33.

- Szymkiewicz B., Bernadzki E., Rosa W., Zaręba R. 1996. Urządzenie lasu. Cz. I. Podstawy urządzania lasu. Wyd. SGGW. Warszawa.
- Zarządzenie Nr 6 Nadleśniczego Nadleśnictwa Pisz. 2011. Cennik detaliczny Nadleśnictwa Pisz. Nadleśnictwo Pisz.
- Zarządzenie Nr 36 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 19 maja 2004 r. 2004. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa.

SUMMARY

Determination of the rotation age in Scots pine stands of 1st site index class on the example of Wilcze Bagno Management Unit (Pisz Forest District)

The paper determines the rotation age in Scots pine stands of 1st site index class on the example of Wilcze Bagno Management Unit (Pisz Forest District). The development of quantitative and qualitative changes in the assortment structure of 10 stands, forming a homologous series ranged between 40 and 130 years was the basis for determining their rotation age. Stand maturity for harvesting was determined taking into account three variants of production targets considered alternatively. Traditional criteria (tab. 1), i.e. the absolute [m^3/ha] and average [$\text{m}^3/\text{ha}/\text{year}$] yield, the I index as the dynamic rate of change and the percentage share of each assortment group in relation to the growing stock of stands. For comparison purposes, also economic indicators were taken into consideration (tab. 2). These were: total [PLN/ha] and average [PLN/ha/year] value, and the percentage share of the value of assortment groups adopted as a production target in relation to the total value of growing stock. Total large-size assortments (variant 1), large-size assortments of classes A, B and C, II and III diameter classes (variant 2) and large-size assortments of classes A and B, II and III diameter classes (variant 3) were adopted as production targets.

The tested stands reach the desired assortment structure meeting the set variant of production target taking into consideration the index I at average dbh of 30-35 cm (variant 1), 35-40 cm (variant 2) and over 40 cm (variant 3). This condition is met at the age of about 80-90, 110-120 and over 130 years. When using monetary indicators, only in the case of variant 1, stand maturity is achieved at the age of approximately 10 years higher. The rotation age of stands based on the average breast height diameter permits to adjust the time of harvest to the local conditions of growth and changes in the market demand for timber.