

Reakcja przyrostowa drzewostanów bukowych w Nadleśnictwie Cewice na zabiegi hodowlane

Szymon Bijak, Piotr Mądrzak

Abstrakt. Celem badań było określenie wpływu, jaki mają zabiegi hodowlane, na przyrost radialny drzew w drzewostanach bukowych rosnących w Nadleśnictwie Cewice. Materiał empiryczny zebrano w trzech drzewostanach, dla których posiadano informacje o czasie wykonania cięć, oraz w drzewostanie kontrolnym, w którym nie przeprowadzono zabiegów gospodarczych. W każdym drzewostanie pobrano wywierty z 10 dominujących drzew. Po dokonaniu pomiarów szerokości słojów przyrostu rocznego i synchronizacji serii przyrostowych, zestawiono chronologie rzeczywiste dla każdego drzewostanu. Następnie porównano przebieg sekwencji przyrostowych w drzewostanach z zabiegami oraz w drzewostanie kontrolnym. Dla każdego przypadku zabiegu wyliczono średni pięcioletni przyrost grubości przed i po nim. Wartości te porównano między sobą, a różnice odniesiono do wieku badanych drzewostanów. Przeprowadzone zabiegi istotnie wpływały na wzrost przyrostu radialnego buków w drzewostanach ok. 85-letnich, natomiast w przypadku drzewostanów starszych niż 100 lat cięcia wywoływały zmniejszenie się przyrostu na grubość, co jest zgodne z naturalnym trendem wiekowym. Stwierdzono istotną ujemną zależność wartości różnicy przyrostu przed i po cięciach od wieku drzewostanu podlegającego zabiegowi.

Słowa kluczowe: *Fagus sylvatica*, przyrosty roczne, cięcia, reakcja

Abstract. Increment reaction of European beech stands in the Cewice Forest District on silvicultural treatments. The aim of the study was to determine the impact of silvicultural treatments on the radial increment of trees in European beech stands in the Cewice Forest District (northern Poland). The empirical material was collected in three stands, about which we possessed information on time of the treatments, and in the control stand, where no treatments had been made. In each stand we took increment cores from 10 dominant trees. After measuring the tree-ring widths, series were synchronized and raw chronologies were built for each stand. Then we compared the sequences in the stands with the treatments to the control one. For each treatment we calculated the 5-years-average increment for periods before and after the episode. These values were compared, while their difference was referred to the stand age. Treatments carried important stimulation on the growth of studied beech trees in approximately 85-year-old stands, while in the case of stands older than 100 years they caused a natural decrease in radial growth. There was a significant negative correlation between the difference before and after the treatment and the age of the subjected stand.

Key words: *Fagus sylvatica*, tree-rings, treatments, increment response

Wstęp

Przeprowadzane w ciągu życia drzewostanu zabiegi hodowlane, polegające na usuwaniu z niego wybranych grup drzew (cięcia pielęgnacyjne), istotnie wpływają zarówno na jego strukturę, jak i produktywność (Assmann 1970, Zeide 2001). Zakres tego oddziaływania zależy od wielu czynników, takich jak rodzaj (typ) cięć, ich nasilenie, długość okresu między kolejnymi zabiegami (nawrót), liczba zabiegów w ciągu życia drzewostanu czy czas pierwszego zabiegu. Zabiegi wykonywane już od wczesnych faz rozwojowych drzewostanu mają duży wpływ na jego parametry oraz strukturę sortymentową osiąganą w wieku rębności (Cameron 2002, Štefančík 2013). Co prawda, jak zauważają Bernadzki i in. (1999) czy Pretzch (2005), stosowanie cięć pielęgnacyjnych, w tym przede wszystkim trzebieży, nie zawsze prowadzi do zwiększenia masy drzewnej, ale cięcia zasadniczo wpływają na jakość i wartość surowca. Uważa się natomiast, że odpowiednio przeprowadzane zabiegi mogą odgrywać istotną rolę przy ograniczaniu negatywnych skutków obserwowanych zmian klimatu przez zmniejszanie konkurencji o wodę, substancje odżywcze czy dostęp do światła (Pretzsch 2005, Aranda i in. 2012).

Zabiegi wykonywane w drzewostanach dojrzałych obejmują: prowadzenie trzebieży późnych, pielęgnowanie zapasu i dolnego piętra drzewostanu oraz pokrywy glebowej, a także przygotowanie do odnowienia naturalnego (Zasady... 2011). Natężenie i charakter trzebieży późnych zależy od składu gatunkowego, wieku, jakości oraz stanu zdrowotnego i sanitarnego drzewostanu. W drzewostanach gatunków liściastych i mieszanych z przewagą liściastych cięcia prowadzi się w górnej warstwie drzewostanu, stosując malejące natężenie. Zabiegi te polegają przede wszystkim na usuwaniu drzew mało wartościowych i wykorzystaniu przyrostu na grubość wywołanego zwiększonym dostępem światła do koron drzew najcenniejszych (tzw. przyrost z prześwietlenia). Stosowanie takiego rozwiązania, zwanego gospodarstwem prześwietleniowym, jest proponowane dla drzewostanów bukowych (Assmann 1970, Bernadzki i in. 1999).

Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.) jest ważnym gatunkiem lasotwórczym w Europie Środkowej, gdzie znajduje korzystne dla wzrostu warunki wilgotnościowe i termiczne. W Polsce gatunek ten osiąga północno-wschodnią granicę swojego zasięgu. Zajmuje 5,8% powierzchni leśnej kraju, a jego udział miąższościowy wynosi 6,7% (Leśnictwo 2015). O ile buk jest dość dobrze poznany pod względem dendroklimatologicznym tak w Europie (Gruber 2001, Dittmar i in. 2003, 2006, Piovesan i Schirone 2000, Piovesan i in. 2003), jak i w Polsce (Feliksik i Wilczyński 1997, Feliksik i in. 2000, Wilczyński i Gołąb 2001, Opała 2009, Chojnacka-Ożga 2002a, b, Chojnacka-Ożga i Ożga 2012a, b, 2014), to niewiele prac porusza temat wpływu zabiegów hodowlanych na przyrost tego gatunku (Le Goff i Ottorini 1999, Diaconu i in. 2015, Remeš i in. 2015).

Celem badań było określenie wpływu zabiegów hodowlanych na przyrost radialny drzew w dojrzałych drzewostanach bukowych.

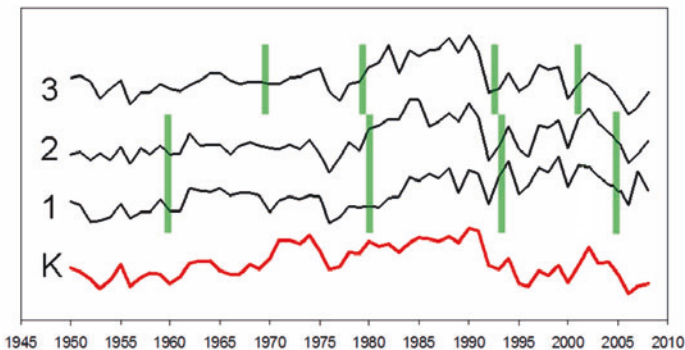
Material i metody

Badania przeprowadzono w Nadleśnictwie Cewice (RDLP Gdańsk), które położone jest I Krainie przyrodniczo-leśnej, w mezoregionach Równiny Słupskiej, Wysoczyzny Polanowskiej, Pojezierza Kaszubskiego oraz Pojezierza Drawsko-Bytowskiego (Zielony i Kliczkowska 2012). Obszar Nadleśnictwa został ukształtowany podczas ostatniego zlodowacenia i charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu oraz znaczną jeziornością.

W części północnej dominują różnorodne i zasobne drzewostany rosnące na bogatych siedliskach LMśw, BMśw i Lśw, natomiast w części południowej i środkowej – ubogie drzewostany sosnowe na gruntach porolnych i siedliskach BMśw, Bśw i LMśw (Plan... 2012). Najważniejszym gatunkiem lasotwórczym Nadleśnictwa Cewice jest sosna zwyczajna zajmująca 67,0% powierzchni leśnej i mająca 70,9% udziału miąższościowego. Drugim ważnym gatunkiem jest buk rosnący na 12,7% powierzchni leśnej zalesionej i mający 9,8% udziału miąższościowego. Dość znaczny udział w składzie gatunkowym lasów Nadleśnictwa mają także dąb (7,8% powierzchni i 7,6% miąższości) oraz brzoza (5,5% powierzchni i 5,4% miąższości). Zdecydowanie mniejsze znaczenie mają olsza (2,4% powierzchni i 1,7% miąższości), modrzew (2,4% powierzchni i 2,8% miąższości) oraz świerk (2,0% powierzchni i 1,7% miąższości) (Plan... 2012).

Materiał empiryczny zebrano w trzech 113-114-letnich drzewostanach bukowych (1-3), dla których posiadano dla okresu 1950-2008 informacje o roku wykonania cięć (trzebieże, cięcia przygotowawcze, cięcia odsłaniające). Dla porównania, materiał zebrano także w drzewostanie kontrolnym, w którym nie przeprowadzano zabiegów gospodarczych (K). W każdym drzewostanie, z 10 dominujących drzew za pomocą świdra Presslera pobrano z wysokości pierśnicy po jednym wywiercie dordzeniowym. Wykorzystując programy Coorecorder i CDendro (www.cybis.se) dokonano pomiaru szerokości słoików przyrostu rocznego i synchronizacji serii przyrostowych. Następnie uśredniając przyrosty roczne w danym roku zestawiono chronologicznie rzeczywiste dla każdego badanego drzewostanu.

Przebieg sekwencji przyrostowych w drzewostanach, w których wykonano zabiegi, porównano z drzewostanem kontrolnym. Jako miary podobieństwa sekwencji zastosowano wartość t oraz współczynnik GLK. Wartość t jest ilościowym wskaźnikiem podobieństwa dwóch chronologii (Cook i Briffa 1990, Zielski i Krąpiec 2004). Z kolei współczynnik GLK (współbieżności) w jakościowy sposób opisuje podobieństwo dwóch sekwencji szerokości przyrostu rocznego. Jego wartość równa się udziałowi przypadków reakcji przyrostowej o takim samym charakterze (wzrost lub spadek szerokości słoika z roku na rok) we wspólnym dla obu chronologii okresie (Cook i Briffa 1990, Zielski i Krąpiec 2004).



Ryc. 1. Chronologie rzeczywiste buka w drzewostanach z cięciami (1-3) i w drzewostanie bez zabiegów (K), rok wykonania zabiegu zaznaczono zieloną kreską

Fig. 1. Tree-ring width chronologies of beech in stands with treatments (1-3) and in control one (K), green vertical lines indicate years when the treatment was performed

Do analizy wybrano zabiegi wykonane w roku 1960, 1969, 1979, 1980, 1993, 1994, 2002 oraz 2005 (Ryc. 1). Badane drzewostany miały wówczas odpowiednio 66, 74, 84, 86, 98, 100, 107 oraz 111 lat. Również drzewostan kontrolny był w tym samym wieku co drzewostany, w których przeprowadzano zabiegi hodowlane. Dla każdego przypadku cięć wyliczono średni pięcioletni przyrost grubości przed zabiegiem i po nim. Wartości te porównano testem Studenta. Następnie wyliczono różnice wyznaczonych średnich przyrostów i odniesiono je do wieku badanych drzewostanów w momencie zabiegu w celu oceny istotności wpływu tego parametru.

Wyniki

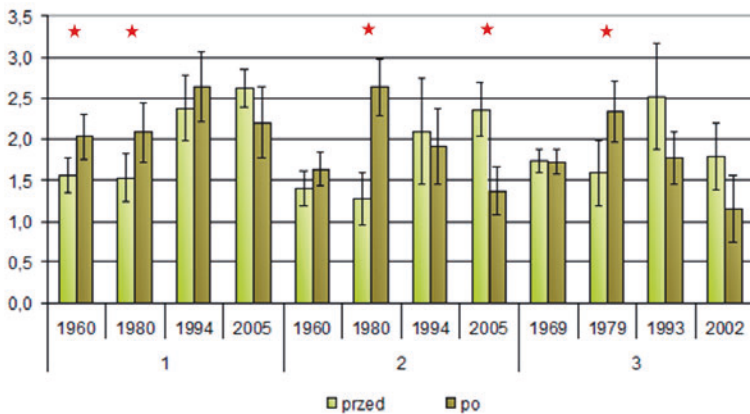
Badane drzewostany charakteryzowały się zbliżonym przebiegiem sekwencji szerokości słoików przyrostu rocznego (Ryc. 1). Zarówno jakościowy, jak i ilościowy wskaźnik podobieństwa chronologii przyjmował dla badanych drzewostanów wysokie wartości (tab. 1). Największym podobieństwem do drzewostanu kontrolnego cechował się drzewostan nr 2 (GLK=71%, $t=6,74$). O silnym wspólnym sygnale przyrostowym reprezentowanym przez badane drzewostany bukowe świadczą przypadki synchronicznego odłożenia zdecydowanie wąskich słoików przyrostu rocznego (tzw. negatywne lata wskaźnikowe) w latach 1956, 1976, 1992, 2000 i 2006 (Ryc. 1). Podobna sytuacja miała miejsce w latach 1953, 1990, 1994 czy 2002, gdy odłożone zostały zdecydowanie szersze słoje przyrostu rocznego (tzw. pozytywne lata wskaźnikowe).

Tab. 1. Podobieństwo (wartość t – lewa dolna część, współczynnik GLK – prawa górna część) rzeczywistych chronologii z badanych drzewostanów (oznaczenia jak na Rycinie 1)

Table 1. Similarity (t -values – left bottom part, GLK coefficient – right upper part) of raw chronologies from analysed stands (denotes as in figure 1)

	K	1	2	3
K		71%	71%	64%
1	2,49		76%	69%
2	6,74	7,69		76%
3	10,23	4,09	9,33	

W większości analizowanych przypadków wykonanie cięć skutkowało w badanych drzewostanach bukowych wzrostem średniego 5-letniego przyrostu radialnego (Ryc. 2). Jednakże prawidłowość ta dotyczy przede wszystkim zabiegów wykonanych w latach 1960-1980, kiedy badane buki miały 66-86 lat. Różnice w średnim przyroście przed i po zabiegu były dla tych przypadków istotne statystycznie ($p < 0,05$). Zabiegi wykonane w roku 2002 i w roku 2005 (drzewostany w wieku 99-111 lat) skutkowały spadkiem średniego przyrostu badanych buków po wykonaniu cięć, jednakże różnice te nie były istotne statystycznie. Stwierdzono natomiast istotną statystycznie, ujemną zależność wartości różnicy średnich 5-letnich przyrostów przed i po cięciach od wieku drzewostanu podlegającego zabiegowi ($r = -0,614$; $p = 0,017$).



Ryc. 2. Średni 5-letni przyrost roczny przed wykonaniem zabiegów hodowlanych i po cięciach w badanych drzewostanach bukowych (gwiazdka – różnica istotna $p=0,05$)

Fig. 2. Mean 5-year annual radial increment before (przed) and after (po) the treatment in the studied beech stands (star – difference significant at $p=0.05$)

Dyskusja

Wykonywane w drzewostanach cięcia w istotny sposób wpływają na ich strukturę i parametry. Zwiększenie przyrostu radialnego drzew (lub szerzej zwiększenie przyrostu pola przekroju drzewostanu) u buka w wyniku przeprowadzenia zabiegów hodowlanych jest zjawiskiem powszechnie obserwowanym tak w Polsce (Ilmurzyński i Gryniewicz 1979), jak i we Francji (Le Goff i Ottorini 1999), Czechach (Štefančík 2013, Remeš i in. 2015), Niemczech (Utschig i Kusters 2003, Pretzsch 2005, van der Maaten 2013, Diaconu i in. 2015) czy Słowenii (Boncina i in. 2007). Jak podają cytowani autorzy wzrost ten jest niezależny od rodzaju (trzebież dolna lub górna) czy natężenia wykonywanych zabiegów. Według Le Goffa i Ottoriniego (1999), van der Maatena (2013), Diaconu i in. (2015) czy Remeša i in. (2015) wykonanie cięć nawet w dojrzałych drzewostanach bukowych skutkuje zwiększonym przyrostem grubości drzew. Wyniki badań przeprowadzonych w Nadleśnictwie Cewice częściowo potwierdzają te obserwacje, gdyż wzrost średniego 5-letniego przyrostu radialnego obserwowano jedynie dla drzewostanów w wieku o 80-90 lat. W przypadku, gdy cięcia wykonywano w buczynach w wieku >100 lat, w efekcie zabiegu średni przyrost malał. Co prawda jak podają Utschig i Kusters (2003) na wielkość reakcji buka na wykonanie cięć w drzewostanie mogą także wpływać warunki glebowe, a mniej zasobne siedlisko może ograniczać pozytywny wpływ zabiegu. Istotne znaczenie mają również warunki klimatyczne. Stwierdzone dla buków z Cewic pozytywne i negatywne lata wskaźnikowe znajdują potwierdzenie w pracy Koprowskiego (2006), który badał buka rosnącego w Nadleśnictwie Iława. W zdecydowanej większości przyczyny odłożenia przez badane buki zdecydowanie szerszych lub węższych słoju przyrostu rocznego leżą w oddziaływaniu czynników klimatycznych. Jest to zgodne z obserwacjami wynikającymi z badań Chojnackiej-Ożgi (2002a, b) oraz Chojnackiej-Ożgi i Ożgi (2012a, b, 2014).

Rodzaj przeprowadzanych cięć wpływa nie tylko na przyrost drzewostanów bukowych, ale także na jakość surowca. Jak podają Kurek i in. (2014) charakter cięcia warunkuje udział względny fałszywej twardzieli w pniach buków. Zawartość tej wady wzrastała od trzebieży późnej przez kolejne cięcia odnowieniowe. Przyczyn tego stanu rzeczy autorzy ci upatrują w zamieraniu korony związanym z przerwaniem zwarcia w drzewostanie. Według Dmyterko i Bruchwalda (2000) rozluźnienie zwarcia powoduje stopniową degradację koron, co odzwierciedla się w przyroście radialnym drzew.

Wnioski

- Przeprowadzenie zabiegów hodowlanych w drzewostanach bukowych w wieku 70-80 lat istotnie wpływało na wzrost przeciętnego przyrostu rocznego badanych drzew. Cięcia wykonane w późniejszym okresie życia (drzewostany w wieku 100-110 lat) powodowały nieistotne statystycznie obniżenie średniego przyrostu rocznego.
- Synchroniczność serii rocznych przyrostów grubości badanych buków (szczególnie współwystępowanie negatywnych i pozytywnych lat wskaźnikowych) wydaje się być raczej związana z ogólnym oddziaływaniem czynników klimatycznych niż prowadzeniem gospodarki leśnej.

Literatura

- Aranda I., Forner A., Cuesta B., Valladares F. 2012. Species-specific water use by forest tree species: from the tree to the stand. *Agri. Water Manage.* 114: 67-77.
- Assmann E. 1970. *The Principles of Forest Yield Study*. Oxford: Pergamon Press.
- Bernadzki E., Ilmurzyński E., Szymański S. 1999. Trzebieże. *Poradnik leśniczego*. PWRiL, Warszawa.
- Boncina A., Kadunc A., Robic D. 2007. Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia. *Ann. For. Sci.* 64: 47-57.
- Cameron A. D. 2002. Importance of early selective thinning in the development of long-term stand stability and improved log quality: a review. *Forestry* 75: 25-35.
- Chojnacka-Oźga L. 2002a. Rytmika przyrostów radialnych buka zwyczajnego rosnącego w Polsce północnej. *Sylwan* 146(3): 51-62.
- Chojnacka-Oźga L. 2002b. Wpływ warunków termiczno-pluwialnych na wielkość przyrostów radialnych buka zwyczajnego rosnącego w Polsce północnej. *Sylwan* 146(6): 75-87.
- Chojnacka-Oźga L., Oźga W. 2012a. Wpływ warunków termiczno-pluwialnych przyrost radialny buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) rosnącego na terenie LZD w Rogowie. *Studia i Materiały CEPL* 30: 136-143.
- Chojnacka-Oźga L., Oźga W. 2012b. Wpływ ekstremalnych wartości temperatury powietrza na rytmikę przyrostów radialnych buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) rosnącego na terenie LZD w Rogowie. *Studia i Materiały CEPL* 30: 129-135.
- Chojnacka-Oźga L., Oźga W. 2014. Sygnał klimatyczny w przyrostach rocznych buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w Bieszczadach. *Studia i Materiały CEPL* 40: 229-237.
- Cook E. R., Briffa K. 1990. *Data analysis*. W: Cook E., Kairiukstis L. *Methods of dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences*. Dordrecht, Boston, Kluwer Academic Publishers. 99-162.
- Diaconu D., Kahle H-P., Spiecker H. 2015. Tree- and Stand-Level Thinning Effects on Growth of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) on a Northeast- and a Southwest-Facing Slope in Southwest Germany. *Forests* 6: 3256-3277. doi:10.3390/f6093256.
- Dittmar C., Fricke W., Elling W. 2006. Impact of late frost events on radial growth of common beech in Southern German. *Eur. J. Forest Reseach.* 125: 249-259.
- Dittmar C., Zech W. Elling W. 2003. Growth variations of Common beech *Fagus sylvatica* L. under different

- environmental conditions in Europe — a dendrological study. *For. Ecol. Manage.* 173: 63-78.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000. Poszukiwanie powiązań pomiędzy przyrostem piersnicy a stanem rozwoju korony buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.) *Sylvan* 144(7): 15-30.
- Feliksik E., Wilczyński S., Podlaski R. 2000. Wpływ warunków termiczno-pluwialnych na wielkość przyrostów radialnych sosny, jodły i buka ze Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Sylvan* 144 (9): 53-63.
- Feliksik E., Wilczyński S. 1997. Dendroclimatological characterisation of beech from the Beskidy Zachodnie Mountains. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 326: 55-62.
- Gruber F. 2001. Top growth of adult beech trees (*Fagus sylvatica* L.) on a limestone stand (Göttingen/Söderich) in dependence upon climate factors. II: control of increment by weather factors. *Allg. Forst- und Jagdz.* 172(11): 193-202.
- Ilmurzyński E., Gryniewicz J. 1979. Trzebież selekcyjna w starszych drzewostanach bukowych. *Pr. IBL* 542/548: 3-23.
- Koprowski M. 2006. Dendrochronologiczna analiza przyrostów rocznych buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w Nadleśnictwie Iława. *Sylvan* 150(5): 44-50.
- Kurek T., Pazdrowski W., Szymański M. 2014. Wpływ cięć odnowieniowych w drzewostanach bukowych na jakość surowca drzewnego. *For. Lett.* 107: 1-4.
- Le Goff N., Ottorini J. M. 1999. Effects of thinning on beech growth. Interaction with climatic factors. *Rev. For. Fr.* 51: 355-364.
- Leśnictwo. 2015. GUS, Warszawa.
- Opala M. 2009. Wpływ warunków klimatycznych na kształtowanie się szerokości przyrostu rocznego *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris* i *Abies alba* z Ojcowskiego Parku Narodowego. *Prace Muz. Szafera* 19: 231-230.
- Piovesan G., Bernabei M., Di Filippo A., Romagnoli M., Schirone B. 2003. A long-term tree ring beech chronology from a high-elevation old growth forests of Central Italy. *Dendrochronologia* 21(1): 13-22.
- Piovesan G., Schirone B. 2000. Winter North Atlantic oscillation effects on the tree rings of the Italian beech (*Fagus sylvatica* L.). *Biometeorol.* 44: 121-127.
- Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Cewice. 2012. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Gdyni.
- Pretzsch H. 2005 Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots, *Eur. J. For. Res.* 124: 193-205.
- Remeš J., Bilek L., Novak J., Vacek Z., Vacek S., Putalova T., Koubek L. 2015. Diameter increment of beech in relation to social position of trees, climate characteristics and thinning intensity. *J. For. Sci.* 61(10): 456-464. doi: 10.17221/75/2015-JFS.
- Štefančík I. 2013. Development of target (crop) trees in beech (*Fagus sylvatica* L.) stand with delayed initial tending and managed by different thinning methods. *J. For. Sci.* 59: 253-259.
- Utschig H., Kusters E., Growth reactions of common beech (*Fagus sylvatica* (L.)) related to thinning – 130 years observation of the thinning experiment Elmstein 20. *Forstwiss. Cent.* 6: 389-409.
- van der Maaten E. 2013. Thinning prolongs growth duration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) across a valley in southwestern Germany. *For. Eco Manage.* 306: 135-141.
- Wilczyński S., Gołąb J. 2001. Sygnał klimatyczny w słojach drewna buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) z Beskidu Wyspowego. *Sylvan* 145(10): 61-72.
- Zasady Hodowli Lasu. 2011. CILP, Warszawa.
- Zeide B. 2001. Thinning and growth: a full turnaround, *J. For.* 99: 20-25.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. CILP, Warszawa.
- Zielski A., Krąpiec M. 2004. *Dendrochronologia*. PWN, Warszawa.

¹Szymon Bijak*, ²Piotr Mądrzak

¹Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu, SGGW w Warszawie

²Nadleśnictwo Cewice

*szymon.bijak@wl.sggw.pl