

**ANDRZEJ GRZYWACZ, ANDRZEJ KECZYŃSKI, ANDRZEJ SZCZEPKOWSKI, KAMIL BIELAK, LESZEK BOLIBOK, WŁODZIMIERZ BURACZYK, STANISŁAW DROZDOWSKI, LESZEK GAWRON, HENRYK SZELIGOWSKI, JACEK ZAJĄCZKOWSKI, BOGDAN BRZEZIECKI**

## Pomnikowe drzewa w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego

Monumental trees in the Strict Reserve of the Białowieża National Park

### ABSTRACT

Grzywacz A., Keczyński A., Szczepkowski A., Bielak K., Bolibok L., Buraczyk W., Drozdowski S., Gawron L., Szeligowski H., Zajączkowski J., Brzeziecki B. 2018. Pomnikowe drzewa w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego. Sylwan 162 (11): 915-926.

The paper presents the main results of the comprehensive inventory of monumental trees in the Strict Reserve of the Białowieża National Park, which was conducted in years 2002-2017 on an area of ca. 4700 ha and included all live trees with diameter at breast height (dbh) exceeding a minimum threshold value ranging from 60 cm for hornbeam to 120 cm for oak. For every tree fulfilling this condition, species identity, circumference at 1.3 m (measured with tape), geographical coordinates (GPS record) and health status (five classes) were determined. In total, 9190 trees from eleven different species were inventoried. Hornbeam, oak, maple, lime, ash and aspen were the most abundant with their total share in the amount of monumental trees equal to ca. 96%. The average density of monumental trees in the Strict Reserve was approximately 2 ind./ha. The majority (88%) of monumental trees were found in different subassociations of *Tilio-Carpinetum* community: *T.-C. calamagrostietosum*, *T.-C. typicum*, *T.-C. circaeetosum alpine*, *T.-C. caricetosum remotae* and *T.-C. stachyetosum*. As a rule, the fraction of particular species in the amount of monumental trees did not correspond to their fraction in the total pool of trees with  $dbh \geq 5$  cm. Particularly high over-representation characterized oak, maple, ash and aspen. On the other hand, such species like spruce and, to a lesser degree, hornbeam, lime, alder and birch played much smaller role in the group of monumental trees than among all trees with  $dbh \geq 5$  cm. The monumental trees of particular species were distinguished by a high diameter differentiation. In this respect, oak clearly prevailed over the other ones. In contrast, the smallest dimensions were typical for hornbeam. The results obtained suggested the need of revision of minimum threshold values of circumference (and of corresponding dbh), used to classify a given individual as a monumental tree. This problem was particularly acute in case of pine, spruce, alder and birch. We suggest that the current minimum values of dbh for these species should be reduced by 10-20 cm. Further, the comparison of the recorded values of dbh for some species with maximum values of dbh provided in the literature indicated the necessity of correction of the last values, both 'in plus' as well as 'in minus'. For alder, aspen and maple, the current values should be increased by ca. 20-30 cm. On the other hand, for pine, the recent value should be reduced by at least 30 cm. We point out that the definition of large (monumental) tree is, to a large extent, an arbitrary issue. The various growth potential of particular tree species, occurring within a given area, implies that this definition should be used flexibly. It means a necessity of using different thresholds for different species and varied environmental conditions. Also, because of the relative rarity of large trees, the reliable estimation of their density can only be obtained on the basis of

sufficiently large sample size. Some high values of density of large trees, which can be found in the existing literature (10-20 trees per hectare and more), may be the result of too small sample sizes.

## KEY WORDS

full inventory, maximum dbh, natural forest, strict protection, threshold dbh, very large tree, large tree density

## ADDRESSES

Andrzej Grzywacz <sup>(1)</sup> – e-mail: andrzej\_grzywacz@sggw.pl

Andrzej Keczyński <sup>(2)</sup> – e-mail: andrzej.keczynski@bpn.com.pl

Andrzej Szczepkowski <sup>(1)</sup> – e-mail: andrzej\_szczepkowski@sggw.pl

Kamil Bielak <sup>(3)</sup> – e-mail: kamil\_bielak@sggw.pl

Leszek Bolibok <sup>(3)</sup> – e-mail: leszek\_bolibok@sggw.pl

Włodzimierz Buraczyk <sup>(3)</sup> – e-mail: wlodzimierz\_buraczyk@sggw.pl

Stanisław Drozdowski <sup>(3)</sup> – e-mail: stanislaw\_drozdowski@sggw.pl

Leszek Gawron <sup>(3)</sup> – e-mail: leszek\_gawron@sggw.pl

Henryk Szeligowski <sup>(3)</sup> – e-mail: henryk\_szeligowski@sggw.pl

Jacek Zajączkowski <sup>(3)</sup> – e-mail: jacek\_zajaczkowski@sggw.pl

Bogdan Brzeziecki <sup>(3)</sup> – e-mail: bogdan\_brzeziecki@sggw.pl

<sup>(1)</sup> Katedra Ochrony i Ekologii Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

<sup>(2)</sup> Białowiecki Park Narodowy; Park Pałacowy 5, 17-230 Białowieża.

<sup>(3)</sup> Katedra Hodowli Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

## Wstęp

Nieodłącznym, a przy tym bardzo charakterystycznym składnikiem lasów naturalnych są drzewa o dużych rozmiarach (drzewa o wymiarach pomnikowych). Jak podkreśla wielu autorów [Nilsson i in. 2002; Lindenmayer i in. 2012; Lutz i in. 2012; Vandekerckhove i in. 2018], odgrywają one bardzo istotną rolę w funkcjonowaniu lasów naturalnych. Charakteryzują się nieproporcjonalnie dużym (w stosunku do liczby osobników) udziałem w ogólnej biomacie drzewostanów (i tym samym ilości związanego węgla) oraz w sumarycznej wielkości powierzchni liści i igieł [Stephenson i in. 2014; Bastin i in. 2015]. Przodują także w produkcji nasion oraz odgrywają wiodącą rolę w inicjowaniu procesów odnowieniowych i sukcesyjnych. Drzewa o dużych rozmiarach, padając (np. w wyniku działania silnych wiatrów), często niszczą lub uszkadzają mniejsze drzewa rosnące w ich pobliżu i w ten sposób powiększają efekty naturalnych zaburzeń, będących motorem napędowym wielu procesów dynamicznie zachodzących w lasach [Lutz i in. 2012].

Drzewa o dużych rozmiarach są także preferowanym miejscem występowania wielu gatunków związanych z ekosystemami leśnymi. Między innymi duża złożoność strukturalna ich silnie rozwiniętych koron sprzyja powstawaniu i rozwojowi unikatowych zbiorowisk roślin epifitycznych oraz występowaniu wielu innych organizmów leśnych [Cieśliński, Tobolewski 1988; Lutz i in. 2012; Bastin i in. 2015].

Wyjątkowa rola dużych drzew w funkcjonowaniu ekosystemów leśnych utrzymuje się także po ich zamarcu. Zamarłe w postaci stojącej mogą przez wiele lat stanowić element struktury drzewostanu, stwarzając warunki do występowania licznych organizmów związanych z martwym drewnem [Gutowski i in. 2004]. Z kolei leżące na dnie lasu mogą pozostawać tam przez wiele dziesiątków lat, stanowiąc podłoże do występowania rozlicznych zgrupowań bezkręgowców i mikroorganizmów, magazynując węgiel i inne pierwiastki, ułatwiając odnowienie innych drzew i odgrywając jeszcze wiele innych ważnych funkcji ekologicznych [Lutz i in. 2012].

Niemniej ważne, obok funkcji ekologicznych i środowiskowych, są także funkcje społeczne, kulturowe, duchowe i krajobrazowe pełnione przez drzewa o dużych rozmiarach. Wiele organizacji oraz osób prowadzi rejestry takich drzew, a niektóre parki i rezerваты zostały specjalnie utworzone w celu ich ochrony, np. Parki Narodowe Redwood oraz Sequoia & Kings Canyon w Kalifornii w USA.

W naszym kraju obszarem charakteryzującym się znacznym nagromadzeniem drzew o dużych (pomnikowych) rozmiarach jest teren Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego Parku Narodowego (PN). Z jednej strony jest to wynikiem dobrego stanu zachowania lasów występujących na tym terenie oraz długości okresu ochrony ścisłej (blisko 100 lat), a z drugiej – specyficznych warunków środowiskowych (klimatyczno-glebowych), odpowiednich z punktu widzenia wymagań ekologicznych wielu występujących tu gatunków drzew.

Drzewa o dużych rozmiarach występujące w Białowieskim PN od dawna budziły żywe zainteresowanie, zarówno ze strony osób odwiedzających ten obszar w celach turystycznych i poznawczych, jak i ze strony wielu badaczy [Brincken 1826; Genko 1902; Lautenschlager 1917; Rubner 1918; Paczoski 1930; Karpiński 1949; Zaręba 1958, 1968; Faliński 1977; Michalczuk 2001; Sokołowski 2004]. Trzeba jednak podkreślić, że z naukowego punktu widzenia populacje drzew o dużych rozmiarach, ze względu na ich względną rzadkość, nie są łatwym przedmiotem badań. Stąd też dotychczasowa wiedza o wielkich drzewach występujących w Białowieskim PN, mimo dużego zainteresowania tym tematem, miała głównie przyczynkowy charakter.

Sytuacja ta uległa zmianie po rozpoczęciu w 2002 roku szczegółowej inwentaryzacji drzew o rozmiarach pomnikowych obejmującej cały obszar Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego PN. Prace inwentaryzacyjne zostały wykonane przez studentów Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie w ramach kilkunastu prac dyplomowych [Błach 2004; Agiejczyk 2005; Bańka 2006; Bieńko 2006; Gutowski 2008; Wołodkiewicz 2008; Szpakowicz 2010; Szczepaniuk 2011; Chwalczuk 2012; Ledworuch 2014; Mitrowski 2014; Rosek 2015; Piekarczyk 2017]. W pracach tych wzięli także udział członkowie Koła Naukowego Leśników oraz pracownicy dwóch jednostek Wydziału Leśnego SGGW (Zakładu Mikologii i Fitopatologii Leśnej oraz Katedry Hodowli Lasu).

Wcześniejsze badania dotyczące drzew o dużych rozmiarach występujących w Puszczy Białowieskiej skupiały się głównie na próbie określenia maksymalnych wymiarów (głównie pierśnicy) drzew różnych gatunków [Grzywacz i in. 2017]. Dane tego rodzaju można znaleźć już w opracowaniu Brinckena [1826]. Publikacja Genki [1902] zawiera dane o maksymalnych rozmiarach drzew takich gatunków jak dąb, lipa, sosna i grab. Z czasów I wojny światowej – z okresu okupacji niemieckiej – pochodzą prace naukowe, w których zamieszczone są informacje o maksymalnych rozmiarach drzew takich gatunków jak jesion – 160 cm, dąb – 150 cm, sosna – 110 cm oraz świerk – 90 cm [Lautenschlager 1917; Rubner 1918].

Dane dotyczące maksymalnych grubości i wysokości drzew różnych gatunków zawarte są również w pracy Paczoskiego [1930] poświęconej typom lasów występujących w Puszczy Białowieskiej. Dane te zostały podane przy okazji charakteryzowania poszczególnych typów lasu i opisie roli, jaką w budowie tych typów odgrywają poszczególne gatunki drzew. Podobne informacje można znaleźć także w opracowaniu Karpińskiego [1949].

Pierwsze orientacyjne dane dotyczące liczby drzew o dużych rozmiarach występujących w Białowieskim PN zawiera praca Zaręby [1958], przedstawiająca wyniki inwentaryzacji przyrodniczo-leśnej tego obiektu (na powierzchniach próbnych założonych w trakcie tej inwentaryzacji pomierzono wówczas 636 drzew o wymiarach pomnikowych). Dane te umożliwiły także zestawienie najgrubszych i najwyższych drzew. W czasie wspomnianej inwentaryzacji najczęst-

szym reprezentantem grubych drzew, osiągającym największą grubość i masę, był dąb. Drugie miejsce wśród pomnikowych drzew w Parku zajmowała lipa. Tak grubością, jak i wysokością lipy przeważnie ustępowały dębom [Zaręba 1958].

W późniejszym czasie pokrój, rozmiary i wiek drzew gatunków puszczańskich scharakteryzował Faliński [1977]. Podawane przez niego dane na temat maksymalnych wymiarów i wieku głównych gatunków drzew występujących w Puszczy Białowieskiej (systematycznie aktualizowane) zostały najszerzej rozpowszechnione i do dzisiaj stanowią układ odniesienia dla badaczy interesujących się tym zagadnieniem.

Kolejne dane dotyczące występowania oraz liczby drzew o rozmiarach pomnikowych występujących na terenie Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego PN pochodzą z lat 1989-1990 i zostały zebrane w ramach opracowanego wówczas Planu Urządzania Lasu [Michalczuk 2001]. Zinventaryzowano wówczas 1565 drzew. Na liście pomierzonych drzew znalazły się wszystkie rodzime gatunki występujące na terenie Białowieskiego PN, przy czym najczęściej były to dąb, lipa, jesion i klon.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie głównych wyników najnowszej i pełnej inwentaryzacji drzew pomnikowych w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego z uwzględnieniem liczby, zróżnicowania grubościowego oraz maksymalnych wymiarów (pierśnicy) pomierzonych drzew.

## Materiał i metody

Najnowsza inwentaryzacja drzew o rozmiarach pomnikowych została przeprowadzona w latach 2002-2017 i objęła cały obszar Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego PN (około 4700 ha). Dla każdego gatunku przyjęto, z niewielkimi zmianami i uzupełnieniami, inny obwód minimalny według Instrukcji...[1994] (tab. 1).

W przypadku każdego żywego drzewa, które spełniało powyższe kryteria, pomierzono taśmą obwód pnia na wysokości 1,3 m, określono współrzędne geograficzne w odwzorowaniu WGS84, wykorzystując w tym celu odbiornik GPS, oraz oszacowano jego stan zdrowotny. Inwentaryzację prowadzono w pasach o szerokości 30-50 m, obejmując nią kolejne oddziały leśne wchodzące w skład Rezerwatu Ścisłego. Wszystkie informacje zebrane w trakcie trwania badań przez poszczególnych autorów zintegrowano w postaci jednej zbiorczej cyfrowej bazy danych. Dane zawarte w tej bazie zostały sprawdzone i poddane częściowej weryfikacji terenowej, która zakończyła się ostatecznie dopiero w 2018 roku. Z tego względu dane podawane w tej pracy różnią się w pewnym stopniu od informacji zawartych we wcześniejszym opracowaniu Grzywacza i in. [2017].

## Wyniki

SKŁAD GATUNKOWY, LICZEBNOŚĆ, ZRÓŻNICOWANIE GRUBOŚCIOWE. Sumaryczna liczba wszystkich pomierzonych drzew pomnikowych wyniosła prawie 9,2 tys. (tab. 2). W przeliczeniu na powierzchnię Rezerwatu Ścisłego (około 4700 ha) oznacza to, że średnie zagęszczenie drzew o rozmiarach pomnikowych wynosi tam blisko 2 szt./ha. Duży wpływ na występowanie drzew pomnikowych mają warunki siedliskowe panujące w Rezerwacie. Największą liczbę drzew pomnikowych zanotowano na dwóch siedliskach: lasu świeżego (*Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* i *T.-C. typicum*) oraz lasu wilgotnego (*T.-C. circaeetosum alpine*, *T.-C. caricetosum remotae* i *T.-C. stachyetosum*) – było to odpowiednio 4714 oraz 3341 drzew. Oznacza to, że łącznie na tych dwóch siedliskach, dominujących pod względem powierzchni w Rezerwacie Ścisłym, wystąpiło 88% wszystkich drzew pomnikowych. Zagęszczenie drzew pomnikowych na tych dwóch siedliskach było większe

Tabela 1.

Minimalny obwód (O [cm]) i pierśnica (D [cm]) drzew spełniających wymagania dla pomników przyrody  
Minimum circumference (O [cm]) and diameter at breast height (D [cm]) for trees fulfilling the requirements for nature monuments

Gatunek Tree species	O	D
Dąb szypułkowy ( <i>Quercus robur</i> L.) Oak	380	120
Lipa drobnolistna ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) Lime	310	100
Świerk pospolity ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) Spruce	310	100
Sosna zwyczajna ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) Pine	310	100
Olsza czarna ( <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.) Alder	280	90
Jesion wyniosły ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.) Ash	250	80
Klon zwyczajny ( <i>Acer platanoides</i> L.) Maple	220	70
Topola osika ( <i>Populus tremula</i> L.) Aspen	220	70
Brzoza brodawkowata ( <i>Betula pendula</i> Roth.) i omszona ( <i>B. pubescens</i> Ehrh.) Birch	220	70
Wiąz, głównie górski ( <i>Ulmus</i> sp., mainly <i>U. glabra</i> Hudson) Elm	220	70
Grab pospolity ( <i>Carpinus betulus</i> L.) Hornbeam	190	60

niż w całym Rezerwacie i wyniosło blisko 4 drzewa/ha w lesie świeżym i niespełna 3 drzewa/ha w lesie wilgotnym.

Największy udział w całkowitej liczbie drzew pomnikowych występujących w Rezerwacie Ścisłym mają 4 gatunki: grab, dąb, klon i lipa. Łączny udział drzew pomnikowych tych gatunków to blisko 80%. Stosunkowo często reprezentowane są także jesion i osika, na które przypada kolejne 16%. Drzewa pomnikowe pozostałych 5 gatunków (olsza, świerk, brzoza, sosna i wiąz) występują już znacznie rzadziej (ich łączny udział wynosi 4%). Udział poszczególnych gatunków w kategorii drzew pomnikowych najczęściej nie pokrywa się z ich udziałem w całkowitej puli wszystkich drzew o pierśnicy  $\geq 5$  cm [Brzezicki i in. 2010, 2012]. Szczególnie duża nadreprezentacja w grupie drzew pomnikowych charakteryzuje takie gatunki jak dąb i klon oraz, w trochę mniejszym stopniu, jesion i osika. Z kolei takie gatunki jak świerk, a w mniejszym stopniu także grab, lipa, olsza i brzoza odgrywają w grupie drzew pomnikowych znacznie mniejszą rolę w porównaniu z ich udziałem w puli wszystkich drzew o pierśnicy  $\geq 5$  cm.

Zróznicowanie grubościowe pomnikowych drzew między poszczególnymi gatunkami (tab. 3) wynika z ich biologii (możliwości wzrostowych), co w pewnym przynajmniej stopniu zostało uwzględnione przez przyjęcie określonej pierśnicy minimalnej. Mimo założenia najwyższej wartości tego parametru w przypadku dębu (120 cm), odnaleziono i pomierzono bardzo dużą liczbę drzew tego gatunku o większej grubości. Poza dębem granicę 120 cm stosunkowo często udawało się przekroczyć jeszcze tylko lipie, rzadziej jesionowi. W przypadku wszystkich pozostałych

Tabela 2.

Liczba drzew pomnikowych w ujęciu bezwzględnym (N) i względnym (%) oraz udział (UG [%]) wszystkich drzew danego gatunku o pierśnicy  $\geq 5$  cm w drzewostanach Rezerwatu Ścisłego określony na podstawie wyników inwentaryzacji wielkoobszarowej [Brzeziecki i in. 2010, 2012]

Number of monumental trees in absolute (N) and relative (%) terms as well as fraction (UG [%]) of all trees (dbh  $\geq 5$  cm) of a given species in forest stands of the Strict Reserve determined on the basis of large-scale inventory [Brzeziecki et al. 2010, 2012]

	N	%	UG
Grab Hornbeam	2461	26,8	39,0
Dąb Oak	2137	23,3	2,0
Klon Maple	1638	17,8	1,0
Lipa Lime	1074	11,7	25,0
Jesion Ash	728	7,9	1,0
Osika Aspen	707	7,7	0,0
Olsza Alder	174	1,9	5,0
Świerk Spruce	149	1,6	20,0
Brzoza Birch	87	0,9	4,0
Sosna Pine	22	0,2	2,0
Wiąz Elm	13	0,1	1,0
Razem Total	9190	100,0	100,0

gatunków takie sytuacje występowały już tylko sporadycznie. Warto przy okazji zauważyć, że wśród 100 najgrubszych drzew rosnących w Rezerwacie Ścisłym znalazło się 97 dębów (pozostałe 3 drzewa to lipy).

Najmniejszą wartość pierśnicy minimalnej założono dla grabu (60 cm). Pozwoliło to na zaliczenie do kategorii drzew pomnikowych znacznej liczby osobników tego gatunku (tab. 2). Zwiększenie wartości pierśnicy minimalnej dla grabu tylko o 10 cm (do wartości 70 cm, którą wykorzystywano w przypadku kilku innych gatunków) spowodowałoby już ponad czterokrotny spadek liczby drzew pomnikowych tego gatunku (tab. 3).

Pod względem wartości mediany grubości pomierzonych drzew dąb wyraźnie góruje nad innymi gatunkami (ryc.). Na drugim biegunie znajduje się grab. Stosunkowo dużymi wartościami mediany charakteryzują się także lipa, sosna i świerk. Niewątpliwie, poza czynnikiem „biologicznym”, duży wpływ na prezentowane tu wyniki miały zróżnicowane wartości pierśnicy minimalnej, jakie przyjęto dla poszczególnych gatunków.

MAKSYMALNA PIERŚNICA DRZEW. W przypadku 5 gatunków pomierzono drzewa o pierśnicy większej od maksymalnej wartości podawanej przez Falińskiego [1977] (tab. 4). Taka sytuacja wystąpiła w przypadku olszy (37 drzew o pierśnicy  $>100$  cm), osiki (23 drzewa o pierśnicy  $>100$  cm),

Tabela 3.

Liczba drzew pomnikowych w drzewostanach Rezerwatu Ścisłego Białowieżskiego Parku Narodowego w zależności od założonej pierśnicy minimalnej [cm]

Number of monumental trees in forest stands of the Strict Reserve of the Białowieża National Park as a function of minimum dbh [cm]

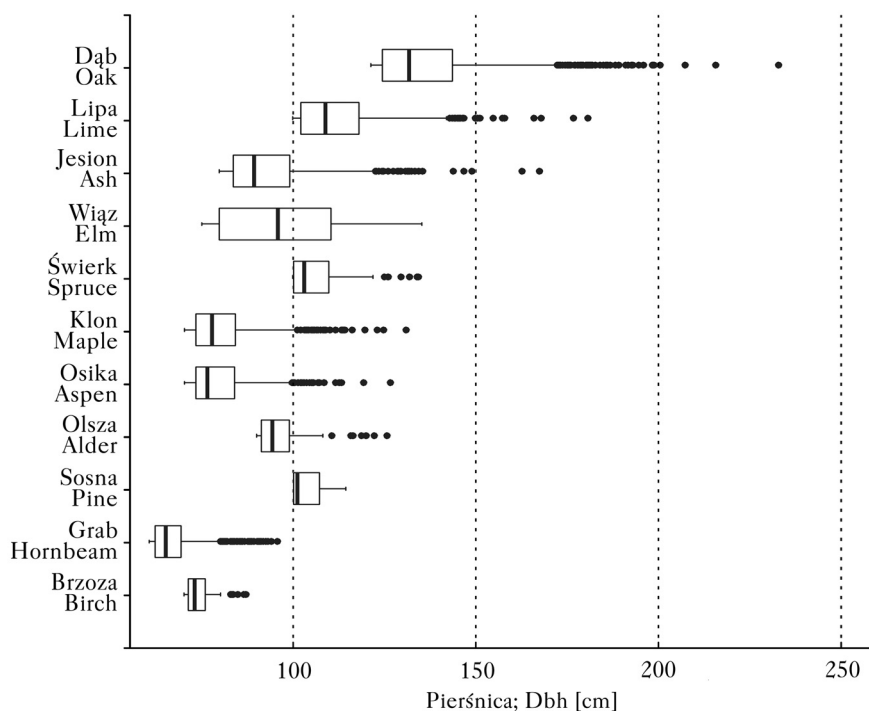
	≥60	≥70	≥80	≥90	≥100	≥110	≥120
Dąb Oak	–	–	–	–	–	–	2137
Lipa Lime	–	–	–	–	1074	504	231
Jesion Ash	–	–	728	341	172	77	29
Wiąz Elm	–	13	8	7	6	4	3
Świerk Spruce	–	–	–	–	149	32	9
Klon Maple	–	1638	636	191	47	11	3
Osika Aspen	–	707	256	98	23	5	1
Olsza Alder	–	–	–	174	38	7	2
Sosna Pine	–	–	–	–	22	3	
Grab Hornbeam	2461	572	77	12			
Brzoza Birch	–	87	7				
Razem Total	9190	7301	5207	4204	3655	2780	2415

klonu (11 drzew o pierśnicy >110 cm), jesionu (2 drzewa o pierśnicy >160 cm) i dębu (1 drzewo o pierśnicy >230 cm). Z kolei w przypadku 6 pozostałych gatunków (lipa, wiąz, świerk, sosna, grab i brzoza) żadne z pomierzonych drzew nie osiągnęło (czy tym bardziej – nie przekroczyło) wartości, które podaje Faliński [1977].

## Dyskusja

Definicja drzewa o dużych rozmiarach (ang. (very) large tree, large and old tree, large-diameter tree, giant tree, oversized tree, monumental tree, veteran tree) nie jest sprawą prostą i zależy od wielu czynników, takich jak typ lasu, gatunek drzewa czy lokalne warunki siedliskowe [Lindenmayer i in. 2012]. Z tego względu w literaturze można spotkać bardzo różne propozycje w tym zakresie. Podstawą zaliczenia danego osobnika do kategorii „drzew o dużych rozmiarach” jest najczęściej przekroczenie określonej wartości pierśnicy minimalnej. Wartości te, używane przez różnych autorów, mogą wahać się w szerokich granicach, najczęściej od 60, poprzez 70 i 80, aż do 100 cm [Nilsson i in. 2002; Lutz i in. 2012; Vandekerkhove i in. 2018]. Z tego względu porównanie zagęszczenia drzew o dużych rozmiarach w różnych obiektach leśnych może mieć tylko orientacyjny charakter.

Vandekerkhove i in. [2018] wspominają o starodrzewach bukowych zajmujących powierzchnię 400 ha wchodzących w skład kompleksu leśnego Sonian (położonego 10 km na południe od



Ryc.

Zróżnicowanie pierśnicy drzew pomnikowych poszczególnych gatunków

Diversity of the diameter of the monumental trees by species

ramka – kwartyle, wąsy – 1,5 wartości rozstępu międzykwartylowego, punkty – wartości odstające  
 box – quartiles, whiskers – 1.5 interquartile range, points – outliers

Brukseli). W starodrzewach tych występuje ponad 25 tys. drzew o pierśnicy >80 cm (są to głównie buki). Oznacza to, że zagęszczenie drzew o dużych rozmiarach wynosi tam ponad 60 osobników/ha. Vandekerckhove i in. [2018] podają, że na 17-hektarowej powierzchni próbnej zagęszczenie drzew o pierśnicy >80 cm wyniosło ponad 30 sztuk/ha, natomiast w innych starodrzewach bukowych położonych w różnych regionach Europy zagęszczenie drzew o dużych rozmiarach (pierzchnica >80 cm) było z reguły mniejsze i wynosiło od 5 do 20 drzew/ha.

Z kolei Nilsson i in. [2002] sugerują, że typowe zagęszczenie żywych drzew o dużych rozmiarach (pierzchnica >70 cm) w lasach o charakterze naturalnym występujących w Europie Środkowej i w południowej Skandynawii waha się od 10 do 20 osobników/ha.

Na tle powyższych danych uzyskane w niniejszej pracy wartości, dochodzące do 3-4 drzew/ha w przypadku optymalnych warunków siedliskowych (las świeży i las wilgotny), prezentują się raczej skromnie. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że zastosowano tu różne progi pierśnic dla poszczególnych gatunków drzew. Praktycznie uniemożliwia to bezpośrednie porównanie zebranych danych z podawanymi w literaturze. Ponadto trzeba pamiętać, że wartości zagęszczeń drzew o dużych rozmiarach podawane przez różnych badaczy pochodzą z reguły ze stosunkowo niewielkich powierzchniowo obiektów (typowa wielkość to 1-10 ha). W przypadku tak małych powierzchni szansa lokalnego nagromadzenia znacznej liczby drzew o dużych rozmiarach jest znacznie większa niż w przypadku powierzchni obejmującej kilka tysięcy hektarów, analizowanej w prezentowanym opracowaniu.



Tabela 4.

Pierśnica (D [cm]) dziesięciu najgrubszych drzew pomnikowych oraz maksymalna pierśnica (DMAX [cm]) drzew danego gatunku według Falińskiego [1977, z późniejszymi zmianami]

Diameter (D [cm]) of ten thickest monumental trees as well as maximum diameter (DMAX [cm]) of trees of a given species according to Faliński [1977, with subsequent changes]

	D	DMAX
Dąb Oak	233, 215, 207, 200, 198, 198, 198, 198, 196, 194	230
Lipa Lime	180, 176, 168, 166, 158, 157, 154, 151, 150, 150	200
Jesion Ash	167, 162, 149, 146, 144, 135, 134, 133, 132, 132	160
Wiąz Elm	135, 134, 133, 110, 104, 102, 96, 90, 80, 80	150
Świerk Spruce	134, 134, 132, 129, 126, 125, 122, 121, 120, 120	140
Klon Maple	131, 125, 123, 119, 116, 114, 114, 113, 113, 111	110
Osika Aspen	126, 119, 113, 113, 111, 108, 107, 107, 105, 105	100
Olsza Alder	125, 122, 120, 118, 116, 116, 110, 108, 107, 107	100
Sosna Pine	114, 110, 110, 109, 108, 107, 105, 104, 102, 102	160
Grab Hornbeam	96, 94, 94, 93, 92, 92, 91, 91, 91, 90	100
Brzoza Birch	87, 86, 85, 83, 83, 83, 83, 80, 79, 79	100

Wydaje się, że w przypadku drzewostanów mieszanych, składających się z różnych gatunków drzew, przyjęcie różnej wartości pierśnicy minimalnej, przekroczenie której pozwala zaliczyć dane drzewo do kategorii drzew „o dużych rozmiarach” czy też kategorii drzew „pomnikowych”, czyli tak jak w niniejszych badaniach, jest uzasadnione. W przypadku drzewostanów Rezerwatu Ścisłego widać to najlepiej na przykładzie dwóch gatunków: dębu i grabu. Dla obu tych gatunków, mimo przyjęcia różnej wartości pierśnicy minimalnej (60 cm dla grabu i 120 cm dla dębu), otrzymano bardzo podobne liczby drzew pomnikowych. Analogiczne wartości pierśnicy minimalnej dla pozostałych gatunków drzew powinny, jak się wydaje, zawierać się pomiędzy tymi dwoma ekstremami. Przy tym analizując wyniki zawarte w tabeli 3, można dojść do wniosku, że dla niektórych gatunków przyjęto jednak chyba zbyt wysokie progi minimalne. Przykładowo można zasugerować, że 100 cm dla sosny to wartość zbyt wysoka i że należałoby ją obniżyć do 90, a może nawet do 80 cm. Również w przypadku świerka wartość 90 cm wydaje się bardziej uzasadniona niż 100 cm. Podobne korekty warto rozważyć także w przypadku olszy (dla której bardziej odpowiednie wydaje się 80 czy nawet 70, a nie – jak w prezentowanej pracy – 90 cm) oraz brzozy (60 cm zamiast 70 cm). Powyższe sugestie znalazły zresztą wyraz w najnowszych kryteriach uznawania tworów przyrody żywej i nieożywionej za pomniki przyrody. Obecnie minimalny obwód pnia mierzony na wysokości 130 cm wynosi dla sosny zwyczajnej, świerka pospolitego i olszy czarnej 250 cm, a dla brzozy (brodawkowej i omszonej) 200 cm [Rozporządzenie... 2017].

Problemem, który od dawna interesował wielu autorów zajmujących się drzewami o dużych rozmiarach, jest kwestia maksymalnych rozmiarów (zwłaszcza grubości) osiąganych przez drzewa danego gatunku rosnące w warunkach zwartego drzewostanu. Dane zebrane w ramach niniejszych badań sugerują, że przynajmniej w przypadku kilku gatunków drzew potrzebna jest korekta dotychczas przyjmowanych wartości tego parametru. Przyjmując jako punkt wyjścia dane (zaokrąglone i w pewnym przynajmniej stopniu szacunkowe) podawane przez Falińskiego [1977, z późniejszymi zmianami], można zasugerować, że korekta „w górę” potrzebna byłaby zwłaszcza w przypadku takich gatunków jak olsza, osika i klon. W przypadku każdego z tych gatunków pomierzono w ramach niniejszych badań od kilkunastu do kilkudziesięciu osobników o pierśnicy większej niż wartość, którą dotąd przyjmowano za maksymalną. Maksymalne wartości pierśnicy zostały także przekroczone w przypadku klonu i dębu, ale dotyczyło to tylko pojedynczych drzew tych gatunków. Niewykluczone także, że dla pewnych gatunków należałoby dokonać rewizji „w dół”. Chodzi tu zwłaszcza o sosnę, w przypadku której wartość 160 cm wydaje się być zdecydowanie za wysoka [Grzywacz i in. 2017].

Jak wskazują Lindenmayer i in. [2012], w skali całego świata już od dłuższego czasu ma miejsce systematyczny spadek liczebności drzew o dużych rozmiarach. Autorzy ci podają wiele konkretnych przykładów ilustrujących to niekorzystne zjawisko, a także długą listę czynników (większość z nich jest związana z człowiekiem), które są za to odpowiedzialne. Wspominają także o znaczeniu lokalnych refugium, które pełnią rolę schronienia dla drzew o dużych rozmiarach. Nie ulega wątpliwości, że rolę takich refugium mogą potencjalnie odgrywać obszary leśne objęte ochroną ścisłą, takie jak m.in. Rezerwat Ścisły Białowieskiego PN [Zaręba 1958]. Warto jednak w tym kontekście zwrócić uwagę na wspomniany wyżej fakt dużej rozbieżności pomiędzy udziałem poszczególnych gatunków w puli drzew pomnikowych i ich udziałem w całkowitej puli wszystkich drzew o założonej minimalnej grubości (w tym przypadku 5 cm). Nie ulega wątpliwości, że rozbieżności te są, przynajmniej w pewnym stopniu, wynikiem zaburzonej struktury demograficznej (odwrócona piramida), która obecnie charakteryzuje wiele gatunków drzew występujących w Rezerwacie Ścisłym [Brzeziecki i in. 2012, 2016]. W tej sytuacji bardzo istotną kwestią jest ciągły monitoring występowania drzew o dużych rozmiarach na obszarach objętych ochroną ścisłą. Obiecującą perspektywę stwarza w tym kontekście stały rozwój technik zdalnego pozyskiwania informacji o lesie, w tym zwłaszcza technik skanowania laserowego, które są skutecznie wykorzystywane do identyfikacji drzew o dużych rozmiarach nawet w tak złożonych ekosystemach, jakimi są lasy tropikalne [Bastin i in. 2015].

Lindenmayer i in. [2012] podkreślają też znaczenie zachowania odpowiedniej struktury wiekowej populacji, zapewniającej możliwość stałego „dopływu” nowych drzew o dużych rozmiarach. Zrealizowanie tego postulatu wymaga podejmowania (oczywiście poza obszarami objętymi ochroną ścisłą) celowo ukierunkowanych działań hodowlanych i ochronnych, kształtujących zrównoważoną strukturę demograficzną poszczególnych gatunków [Brzeziecki i in. 2013, 2016, 2017] i pomagających drzewom osiągać duże rozmiary [Vandekerkhove i in. 2018]. Biorąc pod uwagę, jak duże jest znaczenie ekologiczne, krajobrazowe, kulturowe i społeczne drzew o dużych rozmiarach, byłoby bardzo pożądane, aby zagęszczenie takich drzew systematycznie rosło także w lasach zagospodarowanych przez człowieka, przyczyniając się w ten sposób do zwiększania ich wielofunkcyjnego charakteru i do lepszego pełnienia przez nie funkcji pozaprodukcyjnych.

## Wnioski

✦ Definicja drzewa o dużych rozmiarach (drzewa pomnikowego) jest w znacznym stopniu kwestią umowną. Zróżnicowane możliwości wzrostowe poszczególnych gatunków rosnących na określo-

nym terenie przemawiają za tym, aby definicję tę traktować elastycznie. Oznacza to potrzebę definiowania różnych progów minimalnej grubości (lub obwodu) dla różnych gatunków i dla zmiennych układów warunków siedliskowych.

- ✚ Względna rzadkość występowania drzew o dużych rozmiarach powoduje, że wiarygodne dane o przeciętnym zagęszczeniu takich drzew można uzyskać dopiero na podstawie dostatecznie dużej wielkości próby. Podawane w literaturze wysokie wartości zagęszczenia drzew o dużych rozmiarach mogą być w wielu przypadkach efektem zbyt małej wielkości powierzchni badawczych.
- ✚ Porównanie wyników pomiaru grubości drzew pomnikowych z maksymalnymi wartościami pierśnicy podawanymi dotychczas w literaturze sugeruje potrzebę korekty tych ostatnich wartości zarówno „na plus”, jak i „na minus”. W przypadku takich gatunków jak olsza, osika i klon należałoby dotychczas przyjmowane wartości zwiększyć o około 20-30 cm. Z kolei w przypadku sosny wskazana byłaby korekta w drugą stronę i obniżenie dotąd obowiązującej wartości o około 30 cm.
- ✚ Drzewa o dużych rozmiarach pełnią bardzo wiele ważnych funkcji – zarówno ekologicznych, jak i społecznych. Dlatego kwestią niezwykle istotną jest zachowanie trwałości ich występowania zarówno w kompleksach leśnych, jak i poza nimi. Bardzo ważną rolę mogłyby tu odegrać specjalne programy mające na celu tworzenie warunków umożliwiających ciągłą obecność takich drzew w krajobrazie.

## Literatura

- Agiejczyk M. 2005. Drzewa pomnikowe na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Bańka B. 2006. Drzewa o wymiarach pomnikowych na terenie Obszaru Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Bastin J.-F., Barbier N., Réjou-Méchain M., Fayolle A., Gourlet-Fleury S., Maniatis D., de Haulleville T., Baya F., Beeckman H., Beina D., Couteron P., Chuyong G., Dauby G., Doucet J.-L., Droissart V., Dufrene M., Ewango C., Gillet J. F., Gonmadje C. H., Hart T., Kvali T., Kenfack D., Libalah M., Malhi Y., Makana J.-R., Pelissier R., Ploton P., Sereckx A., Sonke B., Stevart T., Thomas D. W., De Cenniere C., Bogaert J. 2015. Seeing Central African forests through their largest trees. *Nature. Scientific Reports* 5:13156. DOI: 10.1038/srep13156.
- Bieńko W. 2006. Drzewa o wymiarach pomnikowych na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca magisterska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Błach A. 2004. Drzewa pomnikowe na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca magisterska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Brincken J. 1826. Mémoire descriptif sur la Forêt impériale de Białowieża, en Lituanie. Glücksberg, Warszawa.
- Brzeziecki B., Drozdowski S., Bielak K., Buraczyk W., Gawron L. 2013. Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów w warunkach nizinnych. *Sylvan* 157 (8): 597-606.
- Brzeziecki B., Keczyński A., Zajączkowski J., Drozdowski S., Gawron L., Buraczyk W., Bielak K., Szeli-gowski H., Dzwonkowski M. 2012. Zagrożone gatunki drzew Białowieskiego Parku Narodowego (Rezerwat Ścisły). *Sylvan* 156 (4): 252-261.
- Brzeziecki B., Keczyński A., Zajączkowski J., Drozdowski S., Gawron L., Buraczyk W., Bielak K., Szeli-gowski H., Dzwonkowski M., Ostrowski J., Widawska Z. 2010. Operat dynamiki ekosystemów leśnych Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Katedra Hodowli Lasu SGGW.
- Brzeziecki B., Pommerening A., Miścicki S., Drozdowski S., Żybura H. 2016. A common lack of demographic equilibrium among tree species in Białowieża National Park (NE Poland): evidence from long-term plots. *J. Veget. Sci.* 27: 460-467.
- Chwalczyk M. 2012. Drzewa o wymiarach pomnikowych na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Ciesliński S., Tobolewski Z. 1988. Porosty (Lichenes) Puszczy Białowieskiej i jej zachodniego przedpola. *Phytocoenosis (N.S.)* 1: 1-216.
- Faliński J. B. 1977. Zielone grądy i czarne bory Białowieży. IW NK. Warszawa.

- Genko N. 1902. Charakteristika Belavežskoj Pušcy i istoričeskija o niej dannija. Lesnoj Žurnal 6: 1269-1302.
- Grzywacz A., Keczzyński A., Szczepkowski A., Biela K., Drozdowski S., Bolibok L., Brzeziecki B. 2017. Drzewa o rozmiarach pomnikowych w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego. W: Keczzyński A. [red.]. Lasy Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego Parku Narodowego. BPN, Białowieża. 213-246.
- Gutowski K. 2008. Drzewa o wymiarach pomnikowych w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca magisterska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Gutowski J. M., Bobiec A., Pawlaczek P., Zub K. 2004. Drugie życie drzewa. WWF Polska. Warszawa – Hajnówka.
- Instrukcja urządzania lasu. 1994. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- Karpiński J. J. 1949. Materiały do bioekologii Puszczy Białowieskiej. IBL. Rozprawy i Sprawozdania. Seria A.
- Lautenschlager O. 1917. Die forstlichen Verhältnisse des Bialowieser Urwaldes. W: Escherich G. [red.]. Bialowies in deutscher Verwaltung. Zweites Heft. Parey, Berlin.
- Ledworuch G. 2014. Drzewa o wymiarach pomnikowych na terenie Obrębu Ochronnego Orłówka Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca magisterska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Lindenmayer D. B., Laurance W. F., Franklin J. F. 2012. Global Decline in Large Old Trees. Science 338: 1305-1306.
- Lutz J. A., Larson A. J., Swanson M. E., Freund J. A. 2012. Ecological importance of large-diameter trees in a temperate mixed-conifer forest. PloS ONE 7(5): e36131. DOI: 10.1371/journal.pone.0036131.
- Michalczyk C. 2001. Siedliska i drzewostany Białowieskiego Parku Narodowego. Supplementum Cartographiae Geobotanicae 13: 1-22.
- Mitrowski J. 2014. Drzewa o wymiarach pomnikowych na Obszarze Ochrony Ścisłej w Białowieskim Parku Narodowym. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Nilsson S. G., Niklasson M., Hedin J., Aronsson G., Gutowski J. M., Linder P., Ljungberg H., Mikusiński G., Ranius T. 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. For. Ecol. Manage. 161: 189-204.
- Paczoski J. 1930. Lasy Białowieży. PROP, Poznań.
- Piekarczyk K. 2017. Zagęszczenie i zróżnicowanie grubości drzew o wymiarach pomnikowych w środkowej części Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Katedrze Hodowli Lasu. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Rosek W. 2015. Drzewa o wymiarach pomnikowych na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 grudnia 2017 r. w sprawie kryteriów uznawania tworów przyrody żywej i nieożywionej za pomniki przyrody. 2017. Dz. U. poz. 2300.
- Rubner K. 1918. Urwald oder Kulturwald. W: Escherich G. [red.]. Bialowies in deutscher Verwaltung. 4: 273-285.
- Sokołowski A. W. 2004. Lasy Puszczy Białowieskiej. CILP. Warszawa.
- Stephenson N. L., Das A. J., Condit R. S., Russo S. E., Baker P. J., Beckman N. G., Coomes D. A., Lines E. R., Morris W. K., Rüger N., Álvarez E., Blundo C., Bunyavejchewin S., Chuyong G., Davies S. J., Duque Á., Ewango C. N., Flores O., Franklin J. F., Grau H. R., Hao Z., Harmon M. E., Hubbell S. P., Kenfack D., Lin Y., Makana J.-R., Malizia A., Malizia L. R., Pabst R. J., Pongpattananurak N., Su S.-H., Sun I.-F., Tan S., Thomas D., van Mantgem P. J., Wang X., Wiser S. K., Zavalta M. A. 2014. Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. Nature 507: 90-93.
- Szczepaniuk P. 2011. Drzewa o wymiarach pomnikowych na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Szpakowicz M. 2010. Drzewa o wymiarach pomnikowych na Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca magisterska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Vandekerckhove K., Vanhellemont M., Vrška T., Meyer P., Tabaku V., Thomaes A., Leyman A., De Keersmaecker L., Verheyen K. 2018. Very large trees in a lowland old-growth beech (*Fagus sylvatica* L.) forest: Density, size, growth and spatial patterns in comparison to reference sites in Europe. For. Ecol. Manage. 417: 1-17.
- Wołodkiewicz A. 2008. Drzewa o wymiarach pomnikowych w Obwodzie Ochronnym Dziedzinka na terenie Obszaru Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis. Praca inżynierska w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej. Wydział Leśny SGGW w Warszawie.
- Zaręba R. 1958. Maksymalne wymiary drzew Białowieskiego Parku Narodowego. Sylwan 102 (1): 59-67.
- Zaręba R. 1968. Drzewa i drzewostany BPN. W: Faliński J. B. [red.]. Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej. PWRiL, Warszawa. 228-236.