

JAN ŁUKASZEWICZ, GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI, WOJCIECH GIL, ANDRZEJ TITTENBRUN, BOGUSŁAW RADLIŃSKI

Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów w Roztoczańskim Parku Narodowym w okresie 2007-2017

Changes in the species composition and structure of forest stands in the Roztocze National Park in the years 2007-2017

ABSTRACT

Łukaszewicz J., Zajączkowski G., Gil W., Tittenbrun A., Radliński B. 2020. Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów w Roztoczańskim Parku Narodowym w okresie 2007-2017. Sylwan 164 (8): 683-694. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020061>.

The aim of the study is to analyze changes in the species composition and in the diameter structure of the main forest-building species in the Roztocze National Park (central-eastern Poland). The research was carried out on 315 permanent monitoring plots. The range of collected data included: type of protection (strict and active protection), forest site type, tree species and their dbh (>7 cm over bark). Measurements and observations were made in 2007 and repeated in 2017. There was a significant reduction in the number of all tree species, except of beech *Fagus sylvatica*, regardless the protection status. Despite this, the basal area for the strict and active protection zone was similar both in 2007 (37.77 and 36.39 m²/ha, respectively) and 2017 (37.17 and 37.85 m²/ha, respectively). In the whole park, the number of large trees (mainly beeches) with high individual basal area increased, while the number of young generations of all species decreased. In the strict protection zone, the admixture species (decrease by 27.3%), as well as hornbeam *Carpinus betulus* (decrease by 22.8%), are not particularly competitive with beech. A similar tendency, although mitigated by active silvicultural treatments, was also observed in the active protection zone, in which admixture species have lost 24.8% while hornbeam 16.2%. In the strict protection area, there was a significant reduction in the number of fir *Abies alba* (by 14%). In the active protection zone fir increased its range and basal area, and maintains its population practically unchanged. There was also a decrease in the number of young generations, as evidenced by changes in the frequency in the 7-16 cm dbh class. The highest level of reduction in this class was found for pine *Pinus sylvestris* (by 64.8%), rare species (40.4%), hornbeam (31.2%), oak *Quercus robur* (26.6%), and spruce *Picea abies* (20.5%). Only beech increased the abundance in this class (by 1.4%) as well as in the next 17-26 cm class (even by 14.2%). The presented significant changes in the species composition and structure of basal area of the stands in the Roztocze National Park that occurred in the 10-year period, indicate a significant role of tending cuts in maintaining proper species composition, appropriate diameter structure of stands, their stability of natural richness and high level of diversity of forest ecosystems.

KEY WORDS

forest dynamics, species composition, dbh distribution, permanent plot, strict protection

ADDRESSES

Jan Łukaszewicz ⁽¹⁾ – e-mail: J.Lukaszewicz@ibles.waw.pl

Grzegorz Zajączkowski ⁽²⁾, Wojciech Gil ⁽¹⁾, Andrzej Tittenbrun ⁽³⁾, Bogusław Radliński ⁽³⁾

⁽¹⁾ Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

⁽²⁾ Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

⁽³⁾ Roztoczański Park Narodowy; ul. Plażowa 2, 22-470 Zwierzyniec

Wstęp

Struktura ekosystemów leśnych podlega ciągłym zmianom, których dynamika jest zmienna w czasie i przestrzeni oraz zależna od wielu czynników [Weiner 2003; Falińska 2004; Krebs 2011]. Parki narodowe i rezerваты tworzone na terenie kompleksów leśnych powstawały w Polsce głównie w drugiej połowie XX wieku. Obecnie w Polsce nie występują lasy pierwotne, a lasy o charakterze zbliżonym do naturalnego w całości podlegały w większym lub mniejszym stopniu przekształceniom poprzez: rozdrobnienie i fragmentaryzację związaną z urbanizacją i rozwojem rolnictwa; presję ze strony zwierzyny wynikającą z tworzenia ośrodków hodowli zwierzyny łownej; gospodarkę leśną; zanieczyszczenia gazowe i pyłowe emitowane przez przemysł i tereny zurbanizowane oraz niewłaściwą gospodarkę wodną, polegającą w wielu przypadkach na odwadnianiu dużych powierzchni zlewni rzek. Wszystkie te czynniki trwale zmieniły i nadal zmieniają system zależności pomiędzy poszczególnymi organizmami w ekosystemach leśnych, tworzą nowe nisze ekologiczne, modyfikują łańcuchy wzajemnych zależności oraz implikują zmiany w hierarchii konkurencyjności [Weiner 2003; Krebs 2011].

Wprowadzenie ochrony ścisłej i czynnej na terenach ekosystemów do tej pory zagospodarowanych prowadzi w wielu przypadkach do naturalnych zmian struktury gatunkowej drzewostanów oraz ich struktury pierśnic (grubościowej). W dużych obiektach leśnych, tj. parkach narodowych i rezerwach, zmiany te mogą następować znacznie szybciej niż w lasach zagospodarowanych.

W Polsce założono na terenie parków narodowych i rezerwatów wiele stałych powierzchni badawczych do obserwacji zmian i ich dynamiki w strukturze drzewostanów [Dziwowski 1991; Kowalski 1993; Chwistek 2007, 2010; Jaworski, Jakubowska 2011; Brzeziecki 2017]. Najcenniejsze są powierzchnie długookresowe, na których można obserwować skutki poddania obiektów ochronie ścisłej lub czynnej. Pierwsze stałe powierzchnie obserwacyjne założono w Polsce w 1936 roku na obszarze dawnego Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego Parku Narodowego [Włoczewski 1954; Kowalski 1993; Brzeziecki 2008]. Poznanie zmian zachodzących w ekosystemach w długich przedziałach czasowych na podstawie wyników badań ze stałych, metodycznie założonych powierzchni jest niezbędne do właściwej ochrony ekosystemów w parkach narodowych. Jednym z nich jest Roztoczański Park Narodowy (PN), w którym w 2007 roku założono sieć stałych powierzchni obserwacyjnych i pomiarowych.

Celem pracy jest analiza zmian składu gatunkowego drzewostanów oraz zmian struktury pierśnic głównych gatunków lasotwórczych drzew w Roztoczańskim PN w latach 2007-2017. Uzyskane wyniki mogą być pomocne w doskonaleniu metod ochrony czynnej na tym terenie i prowadzeniu zabiegów pielęgnacyjnych w drzewostanach gospodarczych Lasów Państwowych.

Materiał i metody

Roztoczański PN położony jest w środkowo-wschodniej części Polski i obejmuje obszar 8483 ha. Lasy są tutaj dominującym typem ekosystemu – stanowią 95,5% (8102 ha). Na terenie Parku

strefy ochrony ścisłej obejmują 1029,22 ha (12,1%), ochrony czynnej 7241,13 ha (85,4%), natomiast 212,48 ha pozostaje w strefie ochrony krajobrazu (2,5%). Najbardziej zbliżone do naturalnych zbiorowisk są te, w których występują drzewostany z przewagą buka, jodły i grabu. Duże obszary Parku zajmują także siedliska przekształcone, często z dominującą sosną [Tittenbrun 2013]. Najczęstszymi typami gleb w Roztoczańskim PN są rędziny, gleby bielicowe i rdzawe [Maciejewski, Szwagrzyk 2011]. Wyżyna Roztoczańska jest uważana za klimatyczną granicę między klimatem morskim (atlantyckim) i kontynentalnym [Szafer 1977].

W Roztoczańskim PN funkcjonuje sieć stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO), obejmująca 339 (z czego 315 w drzewostanach) 4-arowych powierzchni kołowych rozmieszczonych w sieci kwadratów o boku 500 metrów. Na ich podstawie gromadzone są różnorodne dane o strukturze fitocenoz leśnych. W prezentowanej pracy wykorzystano informacje o liczbie, gatunkach i pierśnicy drzew (od 7 cm w korze) występujących na 315 drzewostanowych SPO, pomierzonych w latach 2007 i 2017.

Powierzchnie kwalifikowano do pomiaru, gdy ich środek zlokalizowany był w drzewostanie. Jeśli kontury powierzchni wykaczały poza granice drzewostanu, używano metody zwierciadlanej. Drzewa zaliczano do powierzchni próbnej, jeżeli odległość od środka ich pnia na wysokości 1,3 m do środka powierzchni nie była mniejsza od przyjętego promienia. Średnicę drzew w korze na wysokości 1,3 m powyżej gruntu mierzono z dokładnością do 1 mm. Pierśnicę mierzono w jednym kierunku, tak aby ramię średnicomierza przyłożone było z lewej strony pnia (widzianego od środka powierzchni) i skierowane do środka powierzchni kołowej. W czasie pierwszego pomiaru (2007 rok) miejsce to trwale oznaczono na drzewie. Na podstawie pozyskanych danych przeanalizowano zmiany w liczebności oraz pierśnicowym polu przekroju drzew w 10-centymetrowych klasach grubości w układzie gatunków, rodzaju ochronności i warunków siedliskowych.

Wyniki

Głównymi gatunkami tworzącymi drzewostany na terenie Roztoczańskiego PN są: sosna zwyczajna, buk zwyczajny, jodła pospolita, grab zwyczajny, dąb szypułkowy i świerk pospolity. Gatunki te stanowiły w 2007 roku 91,5% wszystkich drzew na powierzchniach SPO, a 10 lat później 92,6% (tab. 1).

W analizowanym okresie stwierdzono spadek liczby drzew przypadających na hektar lasu o 12,1%: z 586 do 515. Z wyjątkiem buka wszystkie gatunki główne zmniejszyły liczebność: sosna o 22,6%, jodła o 2%, grab o 17,4%, dąb o 17,4%, a świerk o 18,1%. W tym czasie liczebność buka zwiększyła się ze 129 do 138 szt./ha w 2017 roku (ryc.).

Największy ubytek drzew odnotowano w grupie gatunków pozostałych, pełniących w drzewostanach rolę domieszek: z 50 do 38 szt./ha (aż o 24,9%). Szczegółowa analiza zmian liczebności gatunków w tej grupie wykazała, że w okresie 10 lat z 19 gatunków całkowicie uubyły 2 (wierzba iwa i czeremcha amerykańska), a w przypadku 7 gatunków (olsza czarna, jesion wyniosły, czereśnia ptasia, jarząb pospolity, jesion pensylwański, topola osika i robinia akacjowa) liczebność zmniejszyła się o ponad 30%. Pomimo spadku liczebności drzew w całym Parku wielkość pierśnicowego pola przekroju zwiększyła się z 36,52 do 37,78 m²/ha, głównie za przyczyną wzrostu pola przekroju buka i jodły.

W strefie ochrony ścisłej Roztoczańskiego PN dominującym gatunkiem jest buk (206 szt./ha w 2007 roku i 204 szt./ha w 2017 roku). Pierśnicowe pole przekroju (G) drzew tego gatunku stanowi ponad 50% wszystkich drzew w tej strefie. Liczebność sosny zmniejszyła się ze 123 do 98 szt./ha, czyli aż o 19,7%. Podobna tendencja widoczna jest w przypadku kolejnych pod względem liczebności gatunków w strefie ochrony ścisłej, tj. jodły i grabu. Liczebność tych gatunków

Tabela 1.

Liczba drzew (N [szt./ha]) i jej zmiana (dN [szt./ha], %dN [%]), pierśnicowe pole przekroju (G [m²/ha]) oraz liczba stałych powierzchni kołowych (SPO) z danym gatunkiem w Roztoczańskim Parku Narodowym w latach 2007 i 2017

Number (N [trees/ha]) and its changes (dN [trees/ha], %dN [%]), stand basal area (G [m²/ha]) as well as number of permanent monitoring plots (SPO) with given species in 2007 and 2017 in the Roztocze National Park

	N ₂₀₀₇	N ₂₀₁₇	dN	%dN	G ₂₀₀₇	G ₂₀₁₇	SPO ₂₀₀₇	SPO ₂₀₁₇
Strefa ochrony czynnej Active protection zone								
So	217	168	-50	-22,8	16,93	16,46	195	184
Bk	121	131	10	8,2	5,82	6,95	212	225
Jd	92	92	0	-0,3	6,97	7,75	151	154
Pozostałe	55	41	-14	-24,8	2,72	2,70	121	108
Gb	38	32	-6	-16,2	1,53	1,52	101	98
Db	37	31	-6	-17,0	1,72	1,79	80	73
Św	32	26	-6	-18,2	0,70	0,68	69	64
Razem In total	592	520	-72	-12,1	36,39	37,85	284	284
Strefa ochrony ścisłej Strict protection zone								
Bk	206	204	-2	-0,8	19,53	20,31	29	29
So	123	98	-24	-19,7	2,20	2,26	3	3
Jd	121	104	-17	-14,0	12,74	11,37	23	21
Gb	74	57	-17	-22,8	1,93	1,83	14	13
Pozostałe	9	6	-2	-27,3	1,09	1,09	6	5
Św	1	1	0	0,0	0,29	0,30	1	1
Razem In total	533	471	-62	-11,6	37,77	37,17	31	31

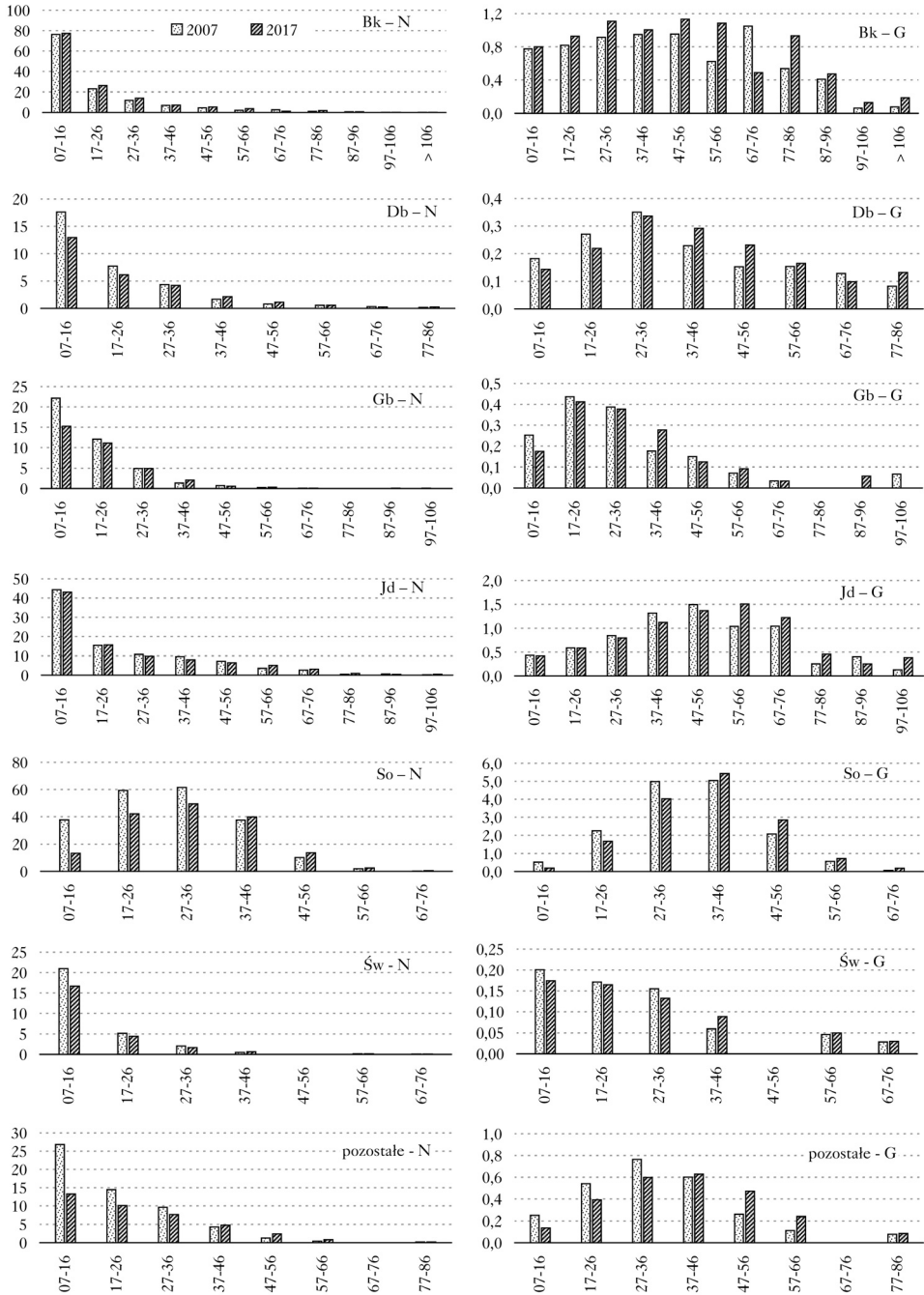
N i dN zaokrąglono do pełnych jednostek; N and dN were rounded to full digits, species denotes as in figure

zmniejszyła się odpowiednio o 14 i 22,8%. Największe zmiany obserwowano w liczebności pozostałych gatunków, których ubyło aż 27,3%.

W strefie ochrony czynnej stwierdzono duże zmniejszenie liczebności drzew sosny: z 217 do 168 szt./ha, czyli aż o 22,8%, przy polu przekroju pozostającym na podobnym poziomie. Liczebność jodły pozostała na dotychczasowym poziomie (92 szt./ha), a liczebność buka zwiększyła się o 8,2%. W przypadku obu gatunków obserwuje się znaczne zwiększenie pola przekroju w strefie ochrony czynnej. Grab, dąb i świerk zmniejszyły liczebność od 16,2 do 18,2%. Podobnie jak w strefie ochrony ścisłej, tak i w strefie ochrony czynnej obserwuje się znaczne obniżenie liczebności drzew pozostałych (rzadszych).

Pośród 315 powierzchni SPO aż 127 położonych było na siedlisku Lwyżśw, 56 na LMśw, 42 na BMśw, a 25 na LMwyz. Pozostałe siedliska były reprezentowane nielicznie (od 1 do 21 powierzchni SPO). Na wszystkich siedliskach obserwowano zmniejszenie liczebności drzew, najbardziej znaczące na rzadszej spotykanych w Roztoczańskim PN siedliskach: Bw – o 59,4%, LMw – o 47,1% i Ol – o 33,7%. Najmniejsze spadki liczebności drzew zanotowano na siedliskach BMśw – o 7,3%, Lwyżśw – o 8,9, i na LMśw – o 10,8%.

Struktura liczebności i pierśnicy drzew wszystkich gatunków w 10-centymetrowych klasach grubości uległy w analizowanym okresie znaczącym zmianom (tab. 2). W pierwszych trzech klasach grubości stwierdzono zmniejszenie liczebności drzew, o kolejno 20,3, 15,6 i 12,8%. W klasach tych odnotowano równoczesny spadek wielkości pierśnicowego pola przekroju, który został



Ryc.

Zmiany liczebności (N [szt./ha]) oraz pierścnicowego pola przekroju (G [m²/ha]) w klasach grubości głównych gatunków lasotwórczych w Roztoczańskim Parku Narodowym w latach 2007-2017

Changes in the number (N [trees/ha]) and basal area (G [m²/ha]) in breast height diameter classes for the main forest-forming species in the Roztocze National Park in the period 2007-2017

Bk – beech, Db – oak, Gb – hornbeam, Jd – fir, So – pine, Św – spruce, pozostałe – other species

Tabela 2.

Liczba drzew (N [szt./ha]) i jej zmiana (dN [szt./ha], %dN [%]) w klasach grubości w Roztoczańskim Parku Narodowym w latach 2007 i 2017 według inwentaryzacji na powierzchniach kotłowych (SPO)
 Number of trees (N [trees/ha]) and its changes (dN [trees/ha], %dN [%]) in diameter classes for Roztocze National Park in 2007 and 2017 based on data from permanent monitoring plots (SPO)

	Cały Park (315 SPO)		Strefa ochrony czynnej (284 SPO)		Strefa ochrony ścisłej (31 SPO)							
	N ₂₀₀₇	N ₂₀₁₇	dN	%dN	N ₂₀₀₇	N ₂₀₁₇	dN	%dN				
The whole Park												
7-16	239	191	-49	-20,3	233	186	-47	-20,1	299	233	-66	-22,1
17-26	137	116	-21	-15,6	141	116	-25	-17,8	98	111	14	14,0
27-36	105	92	-13	-12,8	112	98	-14	-12,7	43	37	-6	-13,2
37-46	62	65	3	4,4	66	69	3	5,1	25	22	-3	-12,9
47-56	25	30	5	19,6	25	31	5	21,7	20	19	-1	-4,0
57-66	9	13	4	46,0	8	12	4	46,9	14	19	6	41,2
67-76	6	5	-1	-12,2	4	5	0	10,6	22	10	-11	-51,9
77-86	2	3	1	69,6	1	2	1	108,3	9	11	2	27,3
87-96	1	1	0	-6,3	1	1	0	-25,0	3	5	2	50,0
97-106	0	1	0	100,0	0	0	0	66,7	1	2	2	200,0
≥106	0	0	0	100,0	0	0	0	100,0	-	-	-	-
Razem	586	515	-71	-12,1	592	520	-72	-12,1	533	471	-63	-11,6
In total												

N i dN zaokrąglono do pełnych jednostek; N and dN were rounded to full digits

znielowany wzrostem w kolejnym trzech klasach, począwszy od grubości 37 cm. Podobne trendy dotyczyły drzew zlokalizowanych wyłącznie na obszarach ochrony czynnej. Natomiast w strefie ochrony ścisłej zaobserwowano zmniejszenie liczebności drzew aż do grubości 56 cm, z wyjątkiem klasy grubości 17-26 cm, w której przybyło 14%.

Buk zwyczajny jest jedynym gatunkiem w Roztoczańskim PN, który zwiększył w badanym 10-leciu liczebność i wielkość pola przekroju praktycznie we wszystkich klasach grubości (ryc.). Nie zmieniła się istotnie liczebność jodły, a pole przekroju wzrosło tylko nieznacznie. Dla innych głównych gatunków stwierdzono znaczący spadek liczby drzew w pierwszych dwóch klasach grubości, największy w przypadku sosny (z 38 do 13 szt./ha, tj. o 64,8% w klasie 7-16 oraz z 59 do 42 szt./ha, tj. o 29,0% w klasie 17-26). W przypadku dębu spadki te wynosiły odpowiednio 26,6 i 20,6%, grabu – 31,2 i 7,9%, świerka – 20,5% i 13,8%, zaś w przypadku gatunków pozostałych – 40,4 i 30,2%. Tendencja ta dla sosny i gatunków rzadszych utrzymywała się również w klasie grubości 27-36, a spadki wynosiły odpowiednio 20,7 i 19,7%. W przypadku sosny, począwszy od pierśnicy 37 cm, stwierdzono jednocześnie wzrost liczebności drzew w kolejnych trzech klasach grubości, wynoszący odpowiednio 6,1, 34,4 oraz 29,2% (ryc.).

Dyskusja

Różnorodność składu gatunkowego drzewostanów Roztoczańskiego PN i ich struktura są wynikiem zarówno naturalnych procesów, jak i wieloletniego wpływu człowieka na badane ekosystemy leśne. Od końca XVI wieku do II wojny światowej obszar Roztoczańskiego PN należał do ordynacji rodu Zamoyskich. Według Tittenbruna [2013] wielowiekowa gospodarka leśna istotnie wpłynęła na obecny stan lasów Roztoczańskiego PN i brak jest na terenie Parku obszarów, które zachowałyby się bez jakichkolwiek śladów wpływu czynników antropogenicznych. Autor wyróżnia 4 kategorie naturalności lasów, zależne od zmian spowodowanych gospodarczą działalnością człowieka: kategoria I – obszary o wysokiej naturalności (32% powierzchni lasów Parku), II – obszary o obniżonej naturalności (30%), III – obszary o zaburzonej naturalności (30%) i kategoria IV – obszary o niskiej naturalności (8% powierzchni lasów Parku).

Na 315 badanych powierzchni SPO 31 znajdowało się na terenie rezerwatów, o ścisłym rygorze ochronnym, a 284 reprezentowały powierzchnie, na których realizowano ochronę czynną, w ramach której przeprowadzana jest również przebudowa drzewostanów, podyktowana ich niską naturalnością. Roztoczański PN powołano w 1974 roku, jednak część obszarów była w mniejszym lub większym stopniu chroniona dużo wcześniej (obszary ochrony ścisłej: Jarugi, Bukowa Góra, Nart, Czerkies i Międzyrzeki). Rezerwat Bukowa Góra powstał już w 1936 roku. Wyznaczone w Parku obszary ochrony ścisłej i czynnej uwzględniają historyczne uwarunkowania naturalności drzewostanów wymienione przez Tittenbruna [2013].

10 lat nie stanowi długiego okresu w życiu drzew i drzewostanów, jednak na terenie Roztoczańskiego PN stwierdzono w tym czasie znaczące zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów i strukturze grubości drzew, zarówno w strefie ochrony ścisłej, jak i czynnej. W obu strefach w analizowanym okresie nastąpiła redukcja liczby wszystkich gatunków drzew, oprócz buka. Tak jak na terenie Puszczy Białowieskiej grab [Brzeziecki, Bernadzi 2008], tak w Roztoczańskim PN buk jest gatunkiem dominującym i wypiera inne gatunki drzew. W strefie ochrony ścisłej stwierdzono podobne wartości G jak w strefie ochrony czynnej, przy znacznie niższej liczebności drzew na hektarze (zarówno w 2007, jak i w 2017 roku). Świadczy to o ponadprzeciętnej reprezentacji w strefie ochrony ścisłej drzew grubych o dużym jednostkowym G w porównaniu ze strefą ochrony czynnej. W strefie ochrony ścisłej konkurencji z bukiem nie wytrzymują szczególnie gatunki rzadkie (–27,3%) i grab (–22,8%). Podobna tendencja jest również obser-

wowana w strefie ochrony czynnej, gdzie gatunków rzadkich ubyło 24,8%, a grabu 16,2%, choć jak się wydaje, prowadzenie tam zabiegów ochronnych znacznie łagodzi to zjawisko. Warto podkreślić też fakt znacznej redukcji jodły (gatunku charakterystycznego dla Roztoczańskiego PN) – o 14% na terenie ochrony ścisłej, przy równoczesnym zmniejszeniu G (z 12,74 do 11,37 m²/ha) – i ustąpienie tego gatunku z dwóch powierzchni SPO. Natomiast w strefie ochrony czynnej jodła powiększa swój zasięg oraz G i utrzymuje liczebność na praktycznie niezmiennym poziomie (tab. 1).

O tym, jak trudne są obecnie warunki wzrostu dla młodego pokolenia drzew w całym Roztoczańskim PN, świadczą zmiany liczebności drzew w klasie grubości 7-16 cm w latach 2007-2017. W tej klasie największą redukcję stwierdzono dla sosny (o 64,8%), gatunków rzadkich (40,4%), grabu (31,2%), dębu (26,6%), świerka (20,5%) i jodły (2,9%). Jedynie buk zwiększył liczebność w tej klasie o 1,4%, a w następnej klasie (17-26 cm) nawet o 14,2% (ryc.). Porównanie tych danych z rozkładem klas grubości w strefie ochrony ścisłej i czynnej Roztoczańskiego PN oraz rozkładem klas grubości poszczególnych gatunków w Parku pozwala stwierdzić, że jedynie buk i w mniejszym zakresie jodła są w stanie stabilnie przetrwać warunki panujące pod okapem i wejść do składu gatunkowego drzewostanu oraz przechodzić do kolejnych klas grubości drzew. Pozostałe gatunki ulegają znaczącej redukcji liczebności w początkowych klasach grubości, do pierśnicy 36 cm.

Badania zbiorowisk i dynamiki drzewostanów w parkach narodowych mają długą historię [Izdebski 1969; Izdebski i in. 1992; Lorens 1998; Maciejewski 1998, 2006]. Z badań Maciejewskiego i Szewczyka [2009] prowadzonych od ponad 40 lat na dwóch półhektarowych stałych powierzchniach badawczych położonych w fitocenozach buczyny karpackiej oraz boru dębowo-sosnowego na obszarze ochrony ścisłej Roztoczańskiego PN wynika, że drzewostany te charakteryzuje dynamiczny rozwój buka, spadek znaczenia jodły, tendencja spadkowa roli grabu w buczynie karpackiej oraz systematyczne ustępowanie sosny i dębu w drzewostanie boru mieszanego. Wyniki te są zbieżne z otrzymanymi w prezentowanej pracy.

Dziewolski [1991, 1992], analizując drzewostany Pienińskiego PN w okresie od 1936 do 1987 roku, stwierdził, że drzewa iglaste ustępują tam na korzyść liściastych. W okresie ponad 50 lat w strefie ochrony ścisłej zmieniły się proporcje o 20% w liczbie i ponad 24% w miąższości drzew. Zmniejszył udział świerk – w liczbie drzew ubyło go o około 35%. Jodła była początkowo ekspansywna, ale później zaczęła wykazywać regres. Największy wzrost odnotowano w przypadku buka (17,3% w liczbie i 19,1% w miąższości drzew). Autor stwierdził zmianę struktury wieku drzewostanów na bardziej różnowiekową niż w roku 1936. Nie znajduje to potwierdzenia w danych otrzymanych w prezentowanych badaniach, w których pierwsze 3 klasy grubości, zarówno na obszarach ochrony ścisłej, jak i czynnej, w przypadku wszystkich gatunków, oprócz buka i częściowo jodły, znacząco zmniejszyły swą liczebność i to w znacznie krótszym czasie 10 lat. Natomiast Jaworski i Jakubowska [2011] wykazali w drzewostanach wielogatunkowych Pienińskiego Parku Narodowego w latach 1974-2007 dynamiczne zmiany zasobności i składu gatunkowego, wyrażone zmniejszeniem udziału jodły w wyniku intensywnego wydzielania się tego gatunku we wszystkich klasach grubości przy jednoczesnej ekspansji buka.

Z badań prowadzonych na stałych powierzchniach doświadczalnych w rezerwacie ścisłym „Święty Krzyż” na terenie Świętokrzyskiego PN wynika, że w latach 1985-2010 w drzewostanie bukowo-jodłowym nastąpiły zmiany we wszystkich warstwach – od odnowień do starych drzew – na korzyść buka [Brzeziecki i in. 2011; Grzeszczyk, Woch 2011].

Brzeziecki i in. [2012] na podstawie wieloletnich badań w warunkach ochrony ścisłej na terenie Białowieskiego PN wskazują, że na poziomie krytycznym zagrożone są osika, wiąz, klon, jesion, sosna i dąb. Oznacza to stan wskazujący na możliwość całkowitego ustąpienia danego

gatunku albo przynajmniej zdegradowania go do roli bardzo mało istotnej domieszki. Jedynymi niezagrażonymi gatunkami na terenie Białowieskiego PN są grab, lipa i olsza. Na podstawie licznych badań autorzy konkludują, że jako ochrona procesów ochrona ścisła powinna być prowadzona w stosunkowo niewielkich obiektach, gdyż nie gwarantuje ochrony bogactwa przyrodniczego i wysokiego poziomu zróżnicowania ekosystemów leśnych. Tezę tę potwierdzają wyniki wielu prac prowadzonych na terenie Białowieskiego PN [Bernadzki i in. 1998a, b; Brzeziecki 2004, 2005, 2008, 2017; Brzeziecki, Bernadzki 2008; Drozdowski i in. 2012; Miścicki 2016; Bruchwald i in. 2018; Brzeziecki i in. 2018 a-c].

Paluch [2014], analizując tempo i kierunki zmian składu gatunkowego drzewostanów naturalnych w wybranych zbiorowiskach leśnych Puszczy Białowieskiej, stwierdził przyspieszenie tempa zmian w składzie drzewostanów w ostatnich 10-15 latach oraz sformułował wniosek, że dla zachowania cennych populacji gatunków zagrożonych w Puszczy Białowieskiej wskazana jest ingerencja człowieka, mająca na celu popieranie odnowień naturalnych gatunków ustępujących.

Jaworski i Pach [2013], na podstawie badań realizowanych w latach 1981-2011 na trzech stałych powierzchniach w wielogatunkowych drzewostanach rezerwatu „Dolina Łopusznej” Gorczańskiego PN, stwierdzili tendencje wzrostowe udziału buka, zwiększenie lub utrzymanie udziału jodły oraz spadek udziału świerka. W warunkach ochrony ścisłej nastąpiły zmiany składu gatunkowego drzewostanów wielogatunkowych, złożonych ze współpanujących buka, jodły i świerka, na drzewostany z panującym bukiem lub ze współpanującymi bukiem i jodłą. Autorzy uważają, że w lasach zagospodarowanych utrzymanie tych trzech gatunków drzew jako współpanujących jest konieczne i wiąże się z realizacją optymalnych metod aktywnego postępowania hodowlanego (odnowienie i pielęgnacja). Również z analizy dynamiki drzewostanów w Gorczańskim PN na stałych powierzchniach kołowych w latach 1992-2007 wynika, że ciągu 15 lat największa przemiana składu gatunkowego dokonała się w drzewostanach dolnoregłowego boru jodłowo-świerkowego, gdzie udział świerka zmniejszył się o 20%, wzrósł natomiast udział buka (o około 4%) i jodły (o 15%), która stała się gatunkiem współpanującym [Chwistek 2010].

Podobna metodyka badań do przedstawionej w niniejszej pracy została zastosowana do analizy dynamiki drzewostanów Ojcowskiego PN na podstawie pomiarów przeprowadzonych na 258 stałych powierzchniach badawczych położonych w regularnej sieci kwadratów o bokach o długości 200 metrów w latach 1990-2003 [Chwistek 2007]. Wykazano wzrost grubości drzew i miąższości drzewostanów, czemu towarzyszył niewielki spadek liczby drzew. Stwierdzono również, że niektóre gatunki światłolądne (sosna, modrzew, brzoza zwyczajna i olcha czarna) stopniowo znikają ze składu gatunkowego, a rośnie liczebność gatunków o większych wymaganiach siedliskowych, głównie jodły, buka i jaworu. Stwierdzono także wzrost liczebności jodły w drzewostanach na wszystkich zbiorowiskach, niezależnie od zastosowanej formy ochrony.

Gazda i Miścicki [2016] dowiedli, że przewidywanie zmian struktury drzewostanów z kilkudziesięcioletnim wyprzedzeniem może być wykorzystywane w planowaniu ochrony obszarów leśnych. Prognozy z użyciem modelu wzrostu klas wymiarów drzew wskazały, że w przypadku średniej zasobności drzewostanów Białowieskiego PN w latach 2005-2045 należy spodziewać się niewielkich jej zmian. Dla sześciu gatunków (świerka, dębu, grabu, lipy, olszy i jesionu) będą to jednak zmiany znaczne i wykazujące tendencję spadkową. Właściwie postawione prognozy zmian struktury drzewostanów w strefach ochrony ścisłej pozwalają zaplanować zabiegi hodowlane adekwatne do potrzeb celów ochrony obiektu w strefie ochrony częściowej i optymalizować zasady hodowli lasu w drzewostanach gospodarczych. Lasy o charakterze pierwotnym dla wielu autorów były, są i będą wzorcem w kształtowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej [Jaworski 1997].

Wnioski

- ✚ W okresie 10 lat (2007-2017) na terenie Roztoczańskiego PN stwierdzono znaczące zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów i strukturze klas grubości drzew zarówno w strefie ochrony ścisłej, jak i czynnej.
- ✚ W strefie ochrony ścisłej oraz strefie ochrony czynnej nastąpiła znacząca redukcja liczebności wszystkich gatunków drzew, oprócz buka.
- ✚ W strefie ochrony ścisłej stwierdzono podobne wartości G drzew jak w strefie ochrony czynnej, przy znacznie niższej liczbie drzew na hektarze zarówno w 2007, jak i w 2017 roku.
- ✚ W strefie ochrony ścisłej powiększyła się liczba drzew grubych (głównie buków) o dużym jednostkowym G, zmniejszyła się natomiast liczebność młodego pokolenia wszystkich gatunków.
- ✚ W strefie ochrony ścisłej nie wytrzymują konkurencji z bukiem szczególnie gatunki rzadko występujące (domieszkowe) w Roztoczańskim PN (których ubyło 27,3%) oraz grab (ubyło 22,8%). Podobna tendencja, jakkolwiek łagodzona zabiegami ochronnymi, obserwowana jest również w strefie ochrony czynnej, na terenie której gatunków rzadkich ubyło 24,8%, a grabu 16,2%.
- ✚ Na terenie ochrony ścisłej nastąpiła 14-procentowa redukcja liczebności jodły, gatunku charakterystycznego dla wielu zbiorowisk roślinnych Roztoczańskiego PN, przy jednoczesnym zmniejszeniu się wielkości G: z 12,74 do 11,37 m²/ha i całkowitym ustąpieniu tego gatunku z dwóch SPO. Natomiast w strefie ochrony czynnej jodła powiększyła swój zasięg występowania oraz G, a jej liczebność utrzymała się na praktycznie niezmiennym poziomie.
- ✚ Na terenie Roztoczańskiego PN panują obecnie trudne warunki wzrostu dla młodego pokolenia drzew, o czym świadczą spadki liczebności drzew w klasie grubości 7-16 cm w latach 2007-2017. Największą redukcję w tej klasie odnotowano w przypadku: sosny (spadek o 64,8%), gatunków rzadkich (40,4%), grabu (31,2%), dębu (26,6%) i świerka (20,5%). Jedyne buk nieznacznie zwiększył liczebność w tej klasie o 1,4%, a w kolejnej, tj. 17-26 cm – nawet o 14,2%.
- ✚ Tylko buk i w mniejszym zakresie jodła są w stanie przetrwać warunki panujące pod okapem i przechodzić do kolejnych klas grubości drzew. Liczebność pozostałych gatunków ulega znaczącej redukcji, aż do pierśnicy 36 cm.
- ✚ W wielogatunkowych drzewostanach Roztoczańskiego PN występujących na siedliskach lasów, lasów mieszanych i żyzniejszych fragmentach borów mieszanych wystąpiła w badanym okresie 10 lat ekspansja buka, prowadząca w wielu przypadkach do powstania monolitów bukowych. Nawet grab i jodła, mimo że są to gatunki cieniowytrzymałe, przegrywają w konkurencji z bukiem.
- ✚ Znaczące zmiany w składzie gatunkowym i strukturze grubości drzewostanów Roztoczańskiego PN o charakterze naturalnym (w strefie ochrony ścisłej), w krótkim jak na życie drzew i drzewostanów 10-letnim okresie badań, pozwalają zaplanować działania ochronne adekwatne do celów ochrony przyjętych w strefie ochrony czynnej.
- ✚ Analiza zmian struktury drzewostanów w Roztoczańskim PN wskazuje również na znaczącą rolę odpowiednich zabiegów hodowlanych, tj. rębni (czyli metod odnowienia) i zabiegów pielęgnacyjnych, w utrzymaniu stabilności, bogactwa gatunkowego, właściwego składu gatunkowego, odpowiedniej miąższości drzewostanów i wysokiego poziomu zróżnicowania ekosystemów leśnych w wielofunkcyjnych lasach gospodarczych.

Literatura

- Bernadzi E., Bolibok L., Brzeziecki B., Zajęzkowski J., Żybura H. 1998a. Rozwój drzewostanów naturalnych Białowieckiego Parku Narodowego w okresie od 1936 do 1996 roku. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.

- Bernadzki E., Bolibok L., Brzeziecki B., Zajączkowski J., Żybura H. 1998b. Compositional dynamics of natural forests in the Białowieża National Park, northeastern Poland. *Journal of Vegetation Science* 9: 229-238.
- Bruchwald A., Dmyterko E., Brzeziecki B. 2018. Dynamika i główne kierunki zmian w drzewostanach zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej. *Sylwan* 162 (11): 897-906. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2018133>.
- Brzeziecki B. 2004. Biogrupy drzew w lesie naturalnym: czy prof. Włoczewski miał rację? *Sylwan* 148 (7): 3-10. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2004057>.
- Brzeziecki B. 2005. Lasy naturalne: wzorzec dla lasów zagospodarowanych? *Las Polski* 8: 10-12.
- Brzeziecki B. 2008. Wieloletnia dynamika drzewostanów naturalnych na przykładzie dwóch zbiorowisk leśnych Białowieskiego Parku Narodowego: *Pino-Quercetum* i *Tilio-Carpinetum*. *Studia Naturae* 54 (2): 9-22.
- Brzeziecki B. 2017. Puszcza Białowieska jako ostoja różnorodności biologicznej. *Sylwan* 161 (12): 971-981. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2017128>.
- Brzeziecki B., Andrzejczyk T., Żybura H. 2018a. Odnowienie naturalne drzew w Puszczy Białowieskiej. *Sylwan* 162 (11): 883-896. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2018116>.
- Brzeziecki B., Bernadzki E. 2008. Langfristige Entwicklung von zwei Waldgesellschaften im Białowieża-Urwald. *Schweiz Z Forstwes* 159: 80-90.
- Brzeziecki B., Bielak K., Bolibok L., Drozdowski S., Zajączkowski J., Żybura H. 2018b. Structural and compositional dynamics of strictly protected woodland communities with silvicultural implications, using Białowieża Forest as an example. *Annals of Forest Science* 75: 89. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-018-0767-x>.
- Brzeziecki B., Ciurzycki W., Keczzyński A. 2018c. Zmiany flory roślin naczyniowych runa leśnego w latach 1959-2016 na stałej powierzchni badawczej w oddziale 319 Białowieskiego Parku Narodowego. *Sylwan* 162 (12): 980-988. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2018139>.
- Brzeziecki B., Janicki S., Wiech M. 2011. Wieloletnia dynamika drzewostanów na dawnym zrębie kulisowym w warunkach ochrony ścisłej (Łysica, Góry Świętokrzyskie). *Sylwan* 155 (8): 518-529. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2011008>.
- Brzeziecki B., Keczzyński 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). *Sylwan* 156 (4): 252-261. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2011082>.
- Chwistek K. 2007. Kierunki i dynamika zmian składu gatunkowego i struktury drzewostanów Ojcowskiego Parku Narodowego w latach 1990-2003. *Prace i Materiały Muzeum im. Prof. Władysława Szafera* 17: 95-111.
- Chwistek K. 2010. Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów Gorczańskiego Parku Narodowego w latach 1992-2007. *Ochrona Beskidów Zachodnich* 3: 79-92.
- Drozdowski S., Brzeziecki B., Żybura H., Żybura B., Gawron L., Buraczyk W., Zajączkowski J., Bolibok L., Szeli-gowski H., Bielak K., Widawska Z. 2012. Wieloletnia dynamika starodrzewów w zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej: gatunki ekspansywne i ustępujące *Sylwan* 156 (9): 663-671. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2012016>.
- Dziewolski J. 1991. Natural development of forest stands in the Pieniny National Park over the period of 51 years (1936-1987). *Ochrona Przyrody* 49 (1): 111-128.
- Dziewolski J. 1992. Przemiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów Pienińskiego Parku Narodowego w okresie od 1936 do 1987 roku. *Pieniny – Przyroda i Człowiek* 1: 41-52.
- Falińska K. 2004. *Ekologia roślin*. PWN, Warszawa.
- Gazda A., Miścicki S. 2016. Prognoza zmian składu gatunkowego drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego. *Sylwan* 160 (4): 309-319. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2015106>.
- Grzeszczyk Ł., Woch F. 2011. Analiza zmian udziału poszczególnych gatunków drzew w drzewostanie Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Rocznik Świętokrzyski B – Nauki Przyr.* 32: 27-40.
- Izdebski K. 1969. Próba przedstawienia dynamiki drzewostanu w rezerwacie leśnym Czerkies na Roztoczu Środkowym. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska C* 24: 87-118.
- Izdebski K., Czarnecka B., Grądział T., Lorens B., Popiołek Z. 1992. Zbiorowiska roślinne Roztoczańskiego Parku Narodowego na tle warunków siedliskowych. *Wydawnictwo UMCS, Lublin*
- Jaworski A. 1997. Karpackie lasy o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej w górach. *Sylwan* 141 (4): 33-49.
- Jaworski A., Jakubowska D. 2011. Dynamika zmian budowy, struktury i składu gatunkowego drzewostanów o charakterze pierwotnym na wybranych powierzchniach w Pienińskim Parku Narodowym. *Leś. Pr. Bad.* 72 (4): 339-356. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10111-011-0034-5>.
- Jaworski A., Pach M. 2013. Zmiany udziału buka, jodły i świerka w dolneregłowych drzewostanach naturalnych w rezerwacie „Dolina Łopusznej” (Gorczański Park Narodowy). *Sylwan* 157 (3): 213-222. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2012079>.
- Kowalski M. 1993. Stand structure dynamics of a young forest generation in the Białowieża National Park. *Folia Forestalia Polonica A* 35: 15-33.
- Krebs Ch. J. 2011. *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Lorens B.** 1998. Próba oceny naturalności fitocenoz leśnych Roztoczańskiego Parku Narodowego. *Przegląd Przyrodniczy* 9 (1/2): 189-194.
- Maciejewski Z.** 1998. Long-term changes in the abundance and mass of the main tree species in beechwood and fir forest communities of Roztoczański National Park (east-central Poland). *Polish Journal of Ecology* 46 (2): 169-186.
- Maciejewski Z.** 2006. Dynamika populacji gatunków drzewiastych w zbiorowiskach leśnych o różnej żyzności w Roztoczańskim Parku Narodowym. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
- Maciejewski Z., Szewczyk J.** 2009. Relacje pomiędzy dynamiką drzewostanu a odnowieniami w wieloletnich badaniach lasów naturalnych z przewagą buka i jodły w Roztoczańskim Parku Narodowym. W: Reszel R., Grabowski T. [red.]. *Materiały polsko-ukraińskiej konferencji naukowej „35 lat ochrony dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego Roztocza – regionu pogranicza”*. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec. 150-158.
- Maciejewski Z., Szwaagrzyk J.** 2011. Long-term changes in stand composition of natural forest associations on the Roztocze Highlands (Eastern Poland). *Polish Journal of Ecology*. 59 (3). 535-549.
- Miścicki S.** 2016. Zmiany drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego w okresie 2000-2015. *Leś. Pr. Bad.* 77 (4): 371-379. DOI: <https://doi.org/10.1515/frp-2016-0038>.
- Paluch R.** 2014. Tempo i kierunki zmian składu gatunkowego drzewostanów naturalnych w wybranych zbiorowiskach leśnych Puszczy Białowieskiej. *Leś. Pr. Bad.* 75 (4): 385-406. DOI: <https://doi.org/10.2478/frp-2014-0036>.
- Szafer W.** 1977. Szata roślinna Polski niżowej. W: Szafer K., Zarzycki W. [red.]. *Szata roślinna Polski*. T. 2. 17-188.
- Tittenbrun A.** 2013. Skład gatunkowy i struktura lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego. Wyd. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec.
- Weiner J.** 2003. *Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik Ekologii Ogólnej*. PWN, Warszawa.
- Włoczewski T.** 1954. Materiały do poznania zależności między drzewostanem i glebą w przestrzeni i w czasie. *Prace IBL* 123: 161-249.