

RÓŻNORODNOŚĆ EKOSYSTEMÓW BIAŁOWIEŻA FOREST W KONTEKŚCIE ZARZĄDZANIA DOBREM ŚWIATOWEGO DZIEDZICTWA



IOŚ-PIB

Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy



NFOŚiGW

AUTOR

dr hab. Janusz Czerepko



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Materiał został dofinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy.

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Krucza 5/11D, 00-548 Warszawa

tel.: +48 22 37 50 525 (sekretariat)

puszcza@ios.edu.pl

<https://ios.edu.pl/bialowieza-forest/>

SPIS TREŚCI

I. Wprowadzenie.....	4
I.1. Podstawa prawna.....	4
I.2. Cel i zakres	4
II. Metoda.....	6
III. Różnorodności siedlisk i flory.....	7
IV. Procesy przyrodnicze i zagrożenia.....	22
IV.1. Struktura zbiorowisk roślinnych.....	23
IV.2. Kierunki zmian roślinności	24
IV.2. Flora	36
V. Stan zachowania ekosystemów	46
VI. Proponowane działania ochronne	49
VII. Monitoring	56
V.1. Poziom krajowy i międzynarodowy.....	56
V.2. Poziom lokalny.....	57
V.3. Wskazania metodyczne monitoringu	58
VIII. Konkluzje	59
Literatura.....	60

I. Wprowadzenie

I.1. Podstawa prawna

Ekspertyza powstała w ramach Projektu realizowanego przez Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, współfinansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej ze środków Umowy o dofinansowanie w formie dotacji nr 787/2021/Wn50/NE-PR/D z dnia 24.08.2021 r. pn. „Wykonanie zintegrowanego planu zarządzania dla Obiektu Światowego Dziedzictwa Puszcza Białowieska”.

Podstawą wykonania opracowania była Umowa o dzieło z przeniesieniem praw autorskich nr OR.017.15.2022/12 zawarta w dniu 22.11.2022 r. w Warszawie.

I.2. Cel i zakres

Celem ekspertyzy jest charakterystyka zasobów i ocena wartości w zakresie siedlisk leśnych, nieleśnych i wodnych oraz flory występujących na terenie Białowieża Forest, oraz określenie sposobów zarządzania tymi zasobami w kontekście zachowania Wyjątkowej Uniwersalnej Wartości Dobra.

- Kryterium IX. Stanowi wyjątkowe przykłady reprezentatywne dla trwających procesów ekologicznych i biologicznych istotnych w ewolucji i rozwoju ekosystemów oraz zespołów zwierzęcych i roślinnych lądowych, słodkowodnych, nadbrzeżnych i morskich (128)

- Kryterium X Obejmuje siedliska naturalne najbardziej reprezentatywne i najważniejsze dla ochrony in situ różnorodności biologicznej, włączając te, w których występują zagrożone gatunki o wyjątkowej uniwersalnej wartości z punktu widzenia nauki lub ochrony przyrody (156), a także integralności Dobra rozumianej jako jego nienaruszalność jako całości oraz tego, w jaki sposób Dobra przedstawia odbiorcom swoje wartości.

Ekspertyza obejmuje:

- 1) opis różnorodności siedlisk leśnych, nieleśnych i wodnych oraz kluczowych elementów flory;
 - 2) opis stanu procesów przyrodniczych dotyczących siedlisk i flory oraz ich ewentualnych zagrożeń (wraz z opisem czynników wpływających na te procesy – zagrożenia);
 - 3) stan zachowania ekosystemów leśnych nieleśnych i wodnych na podstawie dostępnych źródeł (literatura przedmiotu, raporty tematyczne, wyniki monitoringu);
 - 4) w odniesieniu do siedlisk występujących na terenie Białowieża Forest, analiza zapisów w istniejących planach ochrony przyrody dla wszystkich form ochrony przyrody w granicach Dobra oraz Programów ochrony przyrody w Planach Urządzania Lasu dotyczących nadleśnictw funkcjonujących w obrębie Dobra, oraz ocena znaczenia i skuteczności tych zapisów dla zachowania Wyjątkowej Uniwersalnej Wartości Dobra;
 - 5) ocena stanu zachowania siedlisk i flory na terenie Białowieża Forest;
 - 6) proponowane działania do uwzględnienia w Planie Zarządzania Białowieża Forest, dotyczące ochrony siedlisk i kluczowych elementów flory w kontekście zachowania Wyjątkowej Uniwersalnej Wartości Dobra:
- opracowane na podstawie działań ochronnych już zawartych w istniejących planach ochrony przyrody (np. plan ochrony BPN, plan zadań ochronnych Natura 2000, plany ochrony lub plany zadań ochronnych dla rezerwatów przyrody),

- obejmujące działania, które ze względu na zachowanie Dobra powinny być ujęte w zapisach przyszłych lub aktualizowanych planów dotyczących ochrony przyrody na terenie Dobra oraz uwzględnione we właściwych dokumentach planowania przestrzennego;
- 7) propozycja zakresu i sposobów monitorowania stanu zachowania siedlisk i flory występujących w granicach Dobra.

II. Metoda

Ekspertyza odwołuje się do Konwencji w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego, przyjętej w Paryżu dnia 16 listopada 1972 r., oraz wydanych w ramach tej Konwencji decyzji i wniosków misji Centrum Światowego Dziedzictwa UNESCO i IUCN, oraz uwzględnia *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. WHC.21/01 31 July 2021*, a także polskie przepisy prawa w tym w szczególności Ustawę z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2022 poz. 916).

Ekspertyza opracowana jest na podstawie materiałów źródłowych, w tym w szczególności na dostępnych danych przestrzennych, publikacjach naukowych oraz opracowaniach i analizach dla przedmiotowego terenu, w tym w szczególności operatów do Planu ochrony Białowieckiego Parku Narodowego.

Obowiązujące dokumenty planistyczne dla Obiektu Światowego Dziedzictwa Białowieża Forest zostały udostępnione przez Zleceniodawcę w postaci plików pdf:

- SDF Puszcza Białowieża,
- Zarządzenie RDOŚ Białystok ws. PZO Puszcza Białowieża PLC200004,
- Rozporządzenie MŚ ws. PO BPN,
- PO lub zadania ochronne rezerwatów przyrody w Białowieża Forest: Dębowy Grąd, Dolina Waliczówki, Gnilec, Lasy Naturalne PB, Lipiny, Olszanka Myśliszcze, Podolany, Podcerkwa, Przewłoka, Kozłowe Borki, Berezowo, Krajobrazowy im. Wł. Szafera, Siemianówka, Starzyna, Michnówka, Sitki, Starzyna, Nieznanowo, Pogorzelce, Głęboki Kąt, Szczekotowo,
- POP nadleśnictw Białowieża, Browsek, Hajnówka.

III. Różnorodności siedlisk i flory

Puszcza Białowieska wyróżnia się dominacją zbiorowisk leśnych, które stanowią 96% powierzchni. Lasy występują w mozaice ze zbiorowiskami krzewiastymi a na polanach, tudzież enklawach śródleśnych spotyka się zbiorowiska nieleśne (Sokołowski 2004). Zbiorowiska leśne i zaroślowe reprezentuje 25 zespołów, w tym 22 stanowi potencjalną roślinność naturalną. Poniżej zaprezentowano nieco zmienioną na potrzeby niniejszego opracowania syntaksonomię zbiorowisk leśnych i zaroślowych Puszczy opartą o prace Sokołowskiego (1980, 1993, 2004).



Fot. 1. Różnorodny gatunkowo, aczkolwiek coraz rzadziej występujący w Puszczy kontynentalny bór mieszany *Quercus robor-Pinetum* w Rezerwacie Starzyna (Fot. J. Czerepko).

Klasa: *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. 1939

Rząd: *Cladonio-Vaccinietalia* Kiell.-Lund 1967

Związek: *Dicrano-Pinion* Libb. 1933

1. Zespół: *Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum* Sokoł. 1981 – bór brusznicowy
2. Zespół: *Vaccinio myrtilli-Pinetum* (Kobendza 1930) em. Sokoł. 1977 – bór czernicowy (trzęślicowy)

3. Zespół: *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929 - sosnowy bór bagienny
4. Zespół: *Calamagrostio arundinaceae-Pinetum* Sokoł. 1980 – trzcinnikowo-sosnowy bór mieszany świeży
5. Zespół: *Quercu roboris-Pinetum* (W.Mat 1981) J.Mat. 1988 – kontynentalny bór mieszany

Rząd: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939

Związek: *Piceion abietis* Pawł. & all. 1928 (= *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938)

1. Zespół: *Vaccinio myrtilli-Piceetum* Sokoł. 1981 – bór świerkowy czernicowy
2. Zespół: *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum* Sokoł. 1968 - trzcinnikowo-świerkowy bór mieszany świeży
3. Zespół: *Sphagno girgensohnii-Piceetum* Polakowski 1962 – borealna świerczyna na torfie
4. Zespół: *Betulo pubescentis-Piceetum* Sokoł. 1980 – bór mieszany torfowcowy
5. Zespół: *Quercu-Piceetum* (Mat. 1952) Mat. & Pol. 1955 – dębowo-świerkowy bór mieszany wilgotny (jegieł)

Klasa: *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl. & Vlieg. 1937

Rząd: *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 corr. Moravec in Beg. et Theurill 1984

1. Zespół: *Potentillo albae-Quercetum* Libb. 1933 – dąbrowa świetlista

Rząd: *Fagetalia sylvaticae* Pawł. in Pawł., Sokoł & Wallisch 1928

Związek: *Carpinion betuli* Issl. 1931 emend. Oberd. 1953

1. Zespół: *Corylo-Piceetum* Sokoł. 1973 – leszczynowo-świerkowy las mieszany
2. Zespół: *Melitti-Carpinetum* Sokoł. 1976 – las miodownikowo-grabowy (grąd miodownikowy)
3. Zespół: *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* Tracz. 1962 – grąd subkontynentalny

Związek: *Alno-Ulmion* Br.-Bl. & Tx. 1943

1. Zespół: *Piceo-Alnetum* Sokoł. 1980 – łęg olszowo-świerkowy
2. Zespół: *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952 – łęg jesionowo-olszowy
3. Zespół: *Ficario-Ulmetum minoris* Knapp 1942 em. J.Mat. 1976 – łęg wiązowo-jesionowy

Klasa: *ALNETEA GLUTINOSAE* Br.-Bl. & R. Tx. 1943

Rząd: *Alnetalia glutinosae* R. Tx. 1937

Związek: *Alnion glutinosae* (Malc. 1929) Meijer Drees 1936

1. Zespół: *Ribeso nigri-Alnetum* Sol.-Górn. (1975) 1987 – ols porzeczkowy
2. Zespół: *Carici elongatae-Quercetum* Sokoł. 1972 – dębniak turzycowy
3. Zespół: *Thelypteridi-Betuletum pubescentis* Czerw. 1972 – sosnowo-brzozowy las bagienny
4. Zespół: *Salicetum pentandro-cinereae* (Almq. 1929) Pass. 1961 – łozowisko z wierzbą szarą
5. Zespół: *Betulo-Salicetum repentis* Oberd. 1964 – łozowisko subborealne

Klasa: *OXYCOCCO-SPHAGNETEA* Br.-Bl. & R. Tx. 1943

Rząd: *Sphagnetalia magellanici* (Pawł. 1928) Moore (1964) 1968

Związek: *Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933 em. Dierss. 1975

1. Zespół: *Sphagno-Betuletum pubescentis* Sokoł. 1985 – torfowcowo-brzozowy las bagienny
2. Zespół: *Ledo-Sphagnetum magellanici* Sukopp 1959 em. Neuhausl 1969 – mszar wysokotorfowiskowy sosnowy

Klasa: *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Garb. 1961 – ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe

Rząd: *Prunetalia spinosae* R.Tx. 1952

1. Zespół: *Rubo fruticosi-Prunetum spinosae* Web. 1974 n.inv. Wittig 1976 – zarośla z tarniną (czyźnie)

Najpowszechniej spotykanym, a jednocześnie najbardziej zróżnicowanym zbiorowiskiem leśnym są grądy (Tab. 1). Na terenie Puszczy wyróżnia się 5 podzespółów grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum* (Sokołowski 1993, 2004):

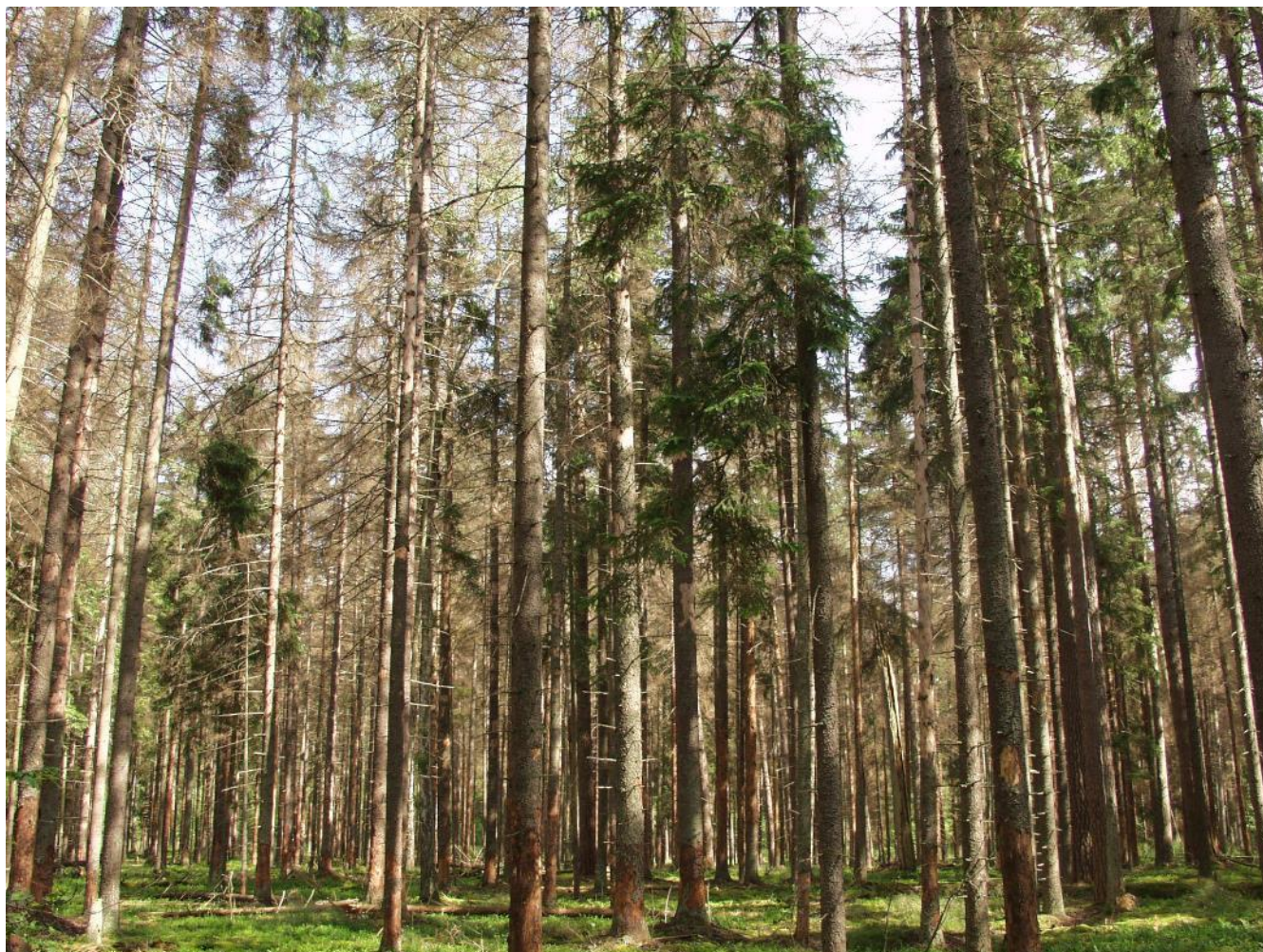
1. Podzespół: *Tilio-Carpinetum typicum* Traczyk 1962 – grąd typowy
2. Podzespół: *Tilio-Carpinetum stachyetosum sylvaticae* Traczyk 1962 – grąd czyśćcowy
3. Podzespół: *Tilio-Carpinetum circaeaetosum alpinae* (Paczoski 1930) Sok. 1980 – grąd murszowy
4. Podzespół: *Tilio-Carpinetum caricetosum remotae* Sokoł. 1980 – grąd turzycowy
5. Podzespół: *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* Traczyk 1962 em. Sokoł. 1980 – grąd trzcinnikowy

Tak duże zróżnicowanie grądów w gradiencie troficzno-wilgotnościowym, ich mozaikowatość, szczególnie z łęgami, świadczy o bardzo wysokim stopniu naturalności zespołu w Puszczy.



Fot. 2. Faza optymalna grądu typowego *Tilio-Carpinetum typicum* w BPN (Fot. J. Czerepko).

Na drugim miejscu są siedliska borów mieszanych, które potencjalnie zajmują 1/5 powierzchni, a bory zaledwie 3%. Olsy i łęgi stanowią odpowiednio 5 i 6% siedlisk leśnych. Siedliska, gdzie potencjalnie dominuje w składzie drzewostanu świerk, zajmują nieco ponad 17% powierzchni leśnej, a blisko połowa z nich znajduje się w fazie rozpadu i odnowienia po gradacji kornika drukarza. Leśne zbiorowiska zastępcze i zbiorowiska porębowe, będące efektem gospodarki leśnej, odnowień z sadzenia i odnowień naturalnych na gruntach rolnych, zajmują 12% powierzchni Puszczy (Tab. 1).



Fot. 3. Bór świerkowy czernicowy *Vaccinio myrtilli-Piceetum* w fazie rozpadu w Białowieżskim Parku Narodowym – 2014 rok (Fot. J. Czerepko).

Tabela 1. Roślinność rzeczywista w LKP Puszcza Białowieża (zmienione za BULiGL 2020).

Jednostki roślinności	Powierzchnia (ha)	Udział (%)
<i>Vaccinio vitis-idaee-Pinetum</i>	1 072,88	2
<i>Vaccinio myrtilli-Pinetum</i>	226,73	0,4
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i>	140,35	0,3
<i>Quercus robur-Pinetum</i>	1645,61	3,1
<i>Calamagrostis-Piceetum</i>	4509,15	8,6
<i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i>	2157,36	4,1
<i>Quercus-Piceetum</i>	2181,46	4,2
<i>Sphagnum girgensohnii-Piceetum</i>	284	0,5
<i>Sphagnum-Betuletum</i>	56,69	0,1
<i>Betula pubescens-Piceetum</i>	26,24	0
<i>Carpinus betuli</i>	21463,02	40,8
<i>Fraxino-Alnetum</i>	3022,44	5,7
<i>Ficaria-Ulmetum</i>	26,23	0

<i>Piceo-Alnetum</i>	278,76	0,5
<i>Carici elongatae-Quercetum</i>	0,71	0
<i>Thelypteridi-Betuletum pubescentis</i>	57,78	0,1
<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	79,93	0,2
<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	2395,65	4,6
Leśne zbiorowiska zastępcze	5917,5	11,3
Zbiorowiska zrębów i upraw	376,19	0,7
Zbiorowiska po gradacji kornika drukarza	4714,12	8,9
Zbiorowiska leśne w fazie inicjalnej	40,24	0,1
Zbiorowiska zaroślowe	135,64	0,3
Zbiorowiska nieleśne	1429,88	2,7
Grunty inne	435,01	0,8
Razem	52673,57	100

Siedliska przyrodnicze z załącznika I Dyrektywy Siedliskowej stanowią 59% obszaru Białowieża Forest (Tab. 2). Poza grądem subkontynentalnym (9170) występującym na powierzchni ponad 25 tys. ha, powierzchnię 4 tys. ha zajmują łągi (91E0) oraz bory i lasy bagienne (91D0) 1,3 tys. ha. Ciepłolubne dąbrowy i bór chrobotkowy są co prawda wykazywane w PZO (SDF) na powierzchni nieprzekraczającej 15 arów, ale nawet w tak niewielkiej powierzchni reprezentują one postacie słabo wykształcone w fazie zaawansowanej regresji. Wśród siedlisk otwartych największy udział, bo 90 ha stanowią łąki świeże, tzw. grądowe. Ponadto torfowiska wysokie (7110) zajmują zaledwie 12 ha, a przejściowe nieco ponad 1 ha. Siedliska wodne reprezentowane przez starorzecza i naturalne zbiorniki eutroficzne to nieco ponad 3 ha. Murawy bliźniczkowe i napiaskowe to powierzchnia 2 ha, a suche wrzosowiska i łąki trzęślicowe nie przekraczają arealu 1 ha.



Fot. 4. Las miodownikowo-grabowy (*Melitti-Carpinetum*) w rezerwacie krajobrazowym im. Władysława Szafera, ustępujący podtyp siedliska przyrodniczego (9170) w Puszczy Białowieskiej (Fot. J. Czerepko).

Tabela 2. Siedliska Natura 2000 na terenie Puszczy Białowieskiej w granicach Obiektu Światowego Dziedzictwa UNESCO (za BULiGL 2020)

Kod siedliska	Nazwa siedliska	LKP w OŚD PB	BPN (BULiGL)	RAZEM
3150	starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nymphaeion</i> , <i>Potamion</i>	3,45		3,45
4030	suche wrzosowiska (<i>Calluno-Genistion</i> , <i>Pohlio-Callunion</i> , <i>Calluno-Arctostaphylion</i>)	0,78		0,78
*6120	ciepłolubne śródlądowe murawy napiaskowe			0,00
*6230	bogate florystyczne górskie i niżowe murawy bliźniczkowe	1,95		1,95
6410	zmiennowilgotne łąki trzęślicowe	0,27		0,27
6510	niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (<i>Arrhenatherion elatioris</i>)	89,94		89,94
*7110	torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe)	12,34	0,45	12,79

7140	torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z <i>Scheuchzerio-Caricetea</i>)	1,37		1,37
9170	grąd subkontynentalny <i>Tilio-Carpinetum</i>	20239,26	5263,09	25502,35
*91D0	bory i lasy bagienne (<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> , <i>Sphagno-Betuletum</i> , <i>Betulo pubescentis-Piceetum</i> , <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i> , <i>Dryopteridi thelypteridis-Betuletum pubescentis</i> , <i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>)	570,87	800,99	1371,86
*91E0	łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (<i>Salicetum albo-fragilis</i> , <i>Populetum albae</i> , <i>Alnenion glutinoso-incanae</i>) i olsy źródliskowe	3217,70	800,43	4018,13
91F0	łęgowe lasy dębowo-jesionowo-wiązowe (<i>Ficario-Ulmetum</i>)	25,56	3,71	29,27
*91I0	ciepłolubne dąbrowy (<i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>)		0,13	0,13
91T0	sosnowy bór chrobotkowy	0,16		0,16
Razem		24163,65	6868,80	31032,45

Flora Puszczy Białowieskiej, ze szczególnym uwzględnieniem Białowieskiego Parku Narodowego, jest dobrze poznana (Sokołowski 1995, Adamowski 2009). Prace Paczoskiego były w tej kwestii przełomowe (Paczoski 1930). Kierunek badawczy mający na celu poznanie flory Puszczy był rozwijany w ub. wieku przez dwa ośrodki naukowe w Białowieży (Białowieska Stacja Geobotaniczna Uniwersytetu Warszawskiego, Zakład Lasów Naturalnych IBL). Najważniejszą publikację w zakresie rozpoznania bogactwa flory roślin naczyniowych Puszczy jest monograficzne opracowanie Sokołowskiego (1995), które powstało w oparciu o 40 lat badań autora.



Fot. 5. Łęg jesionowo-olszowy (*Fraxino-Alnetum*) porzespót źródliskowy *ranunculetosum repentis* w źródłiskach Braszczy (nadl. Browśk) w aspekcie wiosennym z dominacją rzeżuchy gorzkiej *Cardamine amara*. Siedlisko przyrodnicze 91E0 (Fot. J. Czerepko).

Bogactwo gatunkowe Puszczy Białowieskiej charakteryzuje występowanie elementów subatlantyckich, środkowo-europejskich, górskich, euroazjatyckich, kontynentalnych i borealnych. Przyjmuje się w większości opracowań za Falińskim (1986), że w Puszczy występuje 990 gatunków roślin naczyniowych, w tym 26 drzew, 81 krzewów i 37 paprotników oraz 254 gatunki mszaków i 334 gatunki porostów. Według Sokołowskiego (1995) jest nieco więcej gatunków roślin naczyniowych, a dokładnie 1017 (również część Białorusi). Na to, że flora jest stosunkowo rzadko spotykana na terenie Puszczy świadczy to, że gatunki, których liczba stanowisk nie przekraczała 5, stanowiły 30%. To jest jednocześnie wynik świadczący o tym, że z jednej strony wiele stanowisk jest być może jeszcze nieodnalezionych, a z drugiej, iż dużo gatunków w Puszczy występuje stosunkowo rzadko. Kolejnym ważnym wynikiem Sokołowskiego (1995) jest stwierdzenie, że 664 gatunki to rodzime składniki flory, a pozostałe 353 (35%) to gatunki zawleczone w wyniku działalności człowieka (*Rubus fruticosus*, *R. idaeus*, *Sambucus racemosa*). Tym samym stopień apofityzacji flory Puszczy jest stosunkowo wysoki, mimo że dominują siedliska leśne na 96%, a ich stopień fragmentacji jest stosunkowo niski w porównaniu z innymi puszciami w Polsce. Spośród 93 rodzin, najliczniejsze w gatunki były: *Asteraceae* (108), *Poaceae* (85), *Cyperaceae* (66), *Rosaceae* (59), *Fabaceae* (54), które stanowiły

ponad 1/3 wszystkich taksonów. 61 chronionych gatunków naczyniowych z Puszczy na 212 uznawanych w Polsce w tamtym czasie, stwierdził Sokołowski (1995). Wśród gatunków typowo leśnych, związanych z lasami naturalnymi wyginęły: 1 gatunek drzewa *Taxus baccata*, liczne gatunki porostów epifitycznych: 13 z rodzaju *Usnea*, 9 z rodzaju *Alectoria* oraz *Nephroma laevigatum*). Wyginęło kilka gatunków związanych z ekstensywną uprawą rolniczą w Puszczy, np. z Inem związana była *Cuscuta epilinum*, czy na wypasanych ciepłolubnych murawach występowały: *Odontites lutea*, *Verbena officinalis*, *Gymnadenia odoratissima*, *Orchis militaris* lub otwartych torfowiskach przejściowych: *Drosera intermedia*, *Tofieldia calyculata*, *Hammarbya paludosa*.

a)



b)



Fot. 6. Sasanka otwarta *Pulsatilla patens* (1477), ginąca w Puszczy Białowieskiej (a). Stanowisko historyczne z rezerwatu Sitki (bór brusznicowy *Vaccinio vitis-idaea-Pinetum*) (b), gdzie gatunek był notowany przez A. W. Sokołowskiego w 1973 roku (Fot. J. Czerepko)

W OŚD Białowieża Forest występuje 5 gatunków z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej (Tab. 3). Na najwyższym poziomie znaczenia populacji jak i stanu ochrony jest widłoząb zielony *Dicranum viride*, który z racji występującej dużej ilości i ciągłości martwego drewna znajduje dogodne warunki rozwoju (Tab. 3). W dobrym stanie ochrony i znaczeniu dla obszaru był leniec bezpodkwiatkowy *Thesium ebracteatum*. Najniższy stopień oceny populacji i ogółem osiągnęły *Buxbaumia viridis* i *Pulsatilla patens*, a *Agrimonia pilosa* osiągnęła stopień A w przypadku oceny ogólnej.

Tabela 3. Gatunki z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej, będące przedmiotem ochrony w obszarze PLC200004 Puszcza Białowieska (BULiGL 2021)

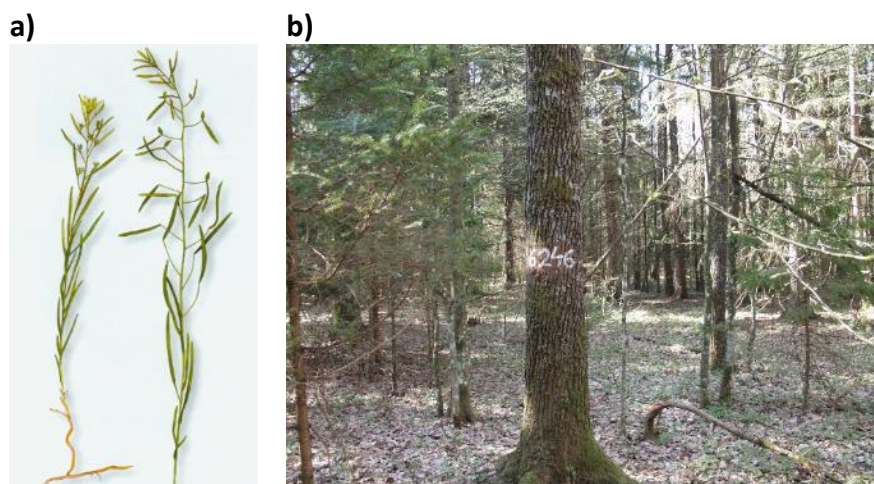
Kod	Nazwa gatunku	Ocena znaczenia obszaru		Populacja wielkość (min-maks)
		populacja	ogólnie	
1381	<i>Dicranum viride</i> (widłoząb zielony)	A	A	94 drzewa
1386	<i>Buxbaumia viridis</i> (bezlist okrywowy)	C	C	
1437	<i>Thesium ebracteatum</i> (leniec bezpodkwiatkowy)	B	B	10294
1477	<i>Pulsatilla patens</i> (sasanka otwarta)	C	C	
1939	<i>Agrimonia pilosa</i> (rzepik szczeciniasty)	C	A	

Poza gatunkami będącymi przedmiotem ochrony obszaru Natura 2000 PLC200004, należy mieć na uwadze również inne podlegające ochronie krajowej, tj.: głowiak łańcuszkowaty *Cephalozia catenulata*, natorfek nagi *Odontoschisma denudatum*, nowellia krzywolistna *Nowellia curvifolia*, jeżolist zwyczajny *Antitrichia curtipendula*, błotniszek wełnisty *Helodium blandowii*, błyszczce włoskowate *Tomentypnum nitens*, gładysz paprociowaty *Homalia trichomanoides*, miechera spłaszczona *Neckera complanata*, miechera kędzierzawa *Neckera crispa*, miechera pierzasta *Neckera pennata*, nibyprątnik torfowy *Pseudobryum cinclidioides*, nastroszekkędzierzawy *Ulotia crispa*, szurpek porosty *Orthotrichum lyellii*, zrostniczek zielony *Zygodon viridissimus*, torfowiec wąskolistny *Sphagnum angustifolium*, torfowiec zanurzony *Sphagnum auriculatum* var. *inundatum*, torfowiec ostrolistny *Sphagnum capillifolium* syn. *S. nemoreum*, torfowiec środkowy *Sphagnum centrale*, torfowiec spiczastolistny *Sphagnum cuspidatum*, torfowiec frędzlowaty *Sphagnum fimbriatum*, torfowiec pogięty *Sphagnum flexuosum*, torfowiec Girgensohna *Sphagnum girgensohni*, torfowiec magellański *Sphagnum magellanicum*, torfowiec tępolistny *Sphagnum obtusum*, torfowiec błotny *Sphagnum palustre*, torfowiec okazały *Sphagnum riparium*, torfowiec Russowa *Sphagnum russowii*, torfowiec pierzasty *Sphagnum subnitens*, torfowiec Warnstorfa *Sphagnum warnstorffii*, torfowiec Wulfa *Sphagnum wulfianum*, torfowiec obły *Sphagnum teres*, widłoząb Bergera *Dicranum bergeri*, widłoząb błotny *Dicranum bonjeanii*, zwiślik maczugowaty *Anomodon attenuatus*, zwiślik długolistny *Anomodon longifolius*, zwiślik wiciowy *Anomodon viticulosus*, podejrzon księżycowy *Botrychium lunaria*, podejrzon marunowy *Botrychium matricariifolium*, podejrzon rutolistny *Botrychium multifidum*, nasięźrzał pospolity *Ophioglossum vulgatum*, paprotka zwyczajna *Polypodium vulgare*, widłak wroniec *Huperzia selago*, widłak jałowcowaty *Lycopodium annotinum*, widłak goździsty *Lycopodium clavatum*, widłak spłaszczony *Diphasiastrum complanatum*, widłak cyprysowy *Diphasiastrum tristachyum*, widłak Zeillera *Diphasiastrum zeilleri*, brzoza niska *Betula humilis*, dzwonek boloński *Campanula bononiensis*, fiołek torfowy *Viola epipsila*, niebielistka trwała *Swertia perennis*, goździk pyszny *Dianthus superbus*, pomocnik baldaszkowy *Chimaphila umbellata*, orlik pospolity *Aquilegia vulgaris*, pełnik europejski *Trollius europaeus*, przylaszczka pospolita *Hepatica nobilis*, sasanka otwarta *Pulsatilla patens*, włosienicznik jaskier wodny *Batrachium aquatile*, groszek wschodniokarpacki *Lathyrus laevigatus*, pływacz zwyczajny *Utricularia vulgaris*, rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia*, parzydło leśne *Aruncus sylvestris*, rzepik szczeciniasty *Agrimonia pilosa*, leniec bezpodkwiatkowy *Thesium ebracteatum*, skalnica torfowiskowa *Saxifraga hirculus*, czarcikęsik Kluka *Succisella inflexa*, gnidosz błotny *Pedicularis palustris*, naparstnica zwyczajna *Digitalis grandiflora*, wawrzynek wilczetyko *Daphne mezereum*, miodownik melisowaty *Melittis melissophyllum*, pszczelnik wąskolistny *Dracocephalum ruyschiana*, wielosił błękitny *Polemonium coeruleum*, wierzba borówkolistna *Salix myrtilloides*, bagno zwyczajne *Ledum palustre*, mącznica lekarska *Arctostaphylos uva-ursi*, arnika górską *Arnica montana*, kosaciec syberyjski *Iris sibirica*, mieczyk dachówkowaty *Gladiolus imbricatus*, lilia złotogłów *Lilium martagon*, buławnik czerwony *Cephalanthera rubra*, gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis*, kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine*, kruszczyk rdzawoczerwony *Epipactis atrorubens*, kruszczyk błotny *Epipactis palustris*, kukulka krwisty *Dactylorhiza incarnata*, kukulka szerokolistny *Dactylorhiza majalis*, kukulka plamisty *Dactylorhiza maculata*, kukulka Fuchsa *Dactylorhiza fuchsii*, listera jajowata *Listera ovata*, listera sercowata *Listera cordata*, podkolan biały *Platanthera bifolia*, podkolan zielonawy *Platanthera chlorantha*, tajęża jednostronna *Goodyera repens*, turzyca strunowa *Carex chordorrhiza*, turzyca życicowa *Carex loliacea*, biczycza trójwębna *Bazzania trilobata*, piórkowiec kutnerowaty *Trichocolea tomentella*, bielistka siwa *Leucobryum glaucum*, drabik drzewkowaty *Climacium dendroides*, fałdownik szeleszczący *Rhytidiadelphus triquetrus*, gajnik lśniący *Hylocomium splendens*, rakiennik pospolity *Pleurozium*

schreberi, brodawkowiec czysty *Pseudoscleropodium purum*, dzióbekowiec bruzdowany *Eurhynchium striatum*, dzióbekowiec Zetterstedta *Eurhynchium angustirete*, płonnik cienki *Polytrichum strictum*, płonnik pospolity *Polytrichum commune*, próchniczek błotny *Aulacomnium palustre*, mokradłoszka zaostrowa *Calliergonella cuspidata*, piórosz pierzasty *Ptilium crista-castrensis*, torfowiec kończysty *Sphagnum fallax*, torfowiec nastroszony *Sphagnum squarrosum*, tujowiec delikatny *Thuidium delicatulum*, tujowiec tamaryszkowy *Thuidium tamariscinum*, widłoząb kędzierzawy *Dicranum polysetum*, widłoząb miotłowy *Dicranum scoparium*, bluszcz pospolity *Hedera helix*, bobrek trójlistkowy *Menyanthes trifoliata*, grążel żółta *Nuphar lutea*, grzybień białe *Nymphaea alba*, kopytnik pospolity *Asarum europaeum*, przytulia wonna *Galium odoratum*, wilżyna bezbronna *Ononis arvensis*, pierwiosnek lekarski *Primula veris*, kalina koralowa *Viburnum opulus*, porzeczka czarna *Ribes nigrum*, kruszyna pospolita *Frangula alnus*, kocanki piaskowe *Helichrysum arenarium*, czosnek niedźwiedzi *Allium ursinum*, konwalia majowa *Convallaria majalis*, turówka leśna *Hierochloë australis*.



Fot. 7. Obuwik pospolity *Cypripedium calceolus* (1902), wyginął w latach 60. ubiegłego wieku w Puszczy Białowieskiej (Fot. J. Czerepko)



Fot. 8. Leniec bezpodkwiatkowy *Thesium ebracteatum* (1437) i historyczne już stanowisko występowania gatunku w nadleśnictwie Hajnówka na siedlisku boru mieszanego (Fot. J. Czerepko).



Fot. 9. Podlegający ochronie częściowej widłak wroniec *Huperzia selago* w Rezerwacie Głęboki Kąt (Fot. J. Czerepko)



Fot. 10. Ściśle chroniony wielosił błękitny *Polemonium caeruleum* w dolinie rzeki Leśnej (Fot. J. Czerepko).



Fot. 10. Relikt lasów pierwotnych zwiślik wiciowy *Anomodon viticulosus* na klonie zwyczajnym w BPN (Fot. J. Czerepko).



Fot. 11. Ściśle chroniony storczyk buławnik czerwony *Cephalanthera rubra* na przydrożu w nadleśnictwie Białowieża (Fot. J. Czerepko).

IV. Procesy przyrodnicze i zagrożenia

W okresie 50 lat badań opartych na powtórzeniu zdjęć fitosocjologicznych na stałych powierzchniach badawczych w Białowieża Forest (Sokołowski 2004, Matuszkiewicz 2007, Czerepko 2008, Czerepko 2011, Gawryś i in. 2015), rozmieszczonych głównie na terenie Białowieckiego Parku Narodowego oraz w rezerwatach puszczańskich, nastąpiły istotne zmiany w strukturze zbiorowisk leśnych. Zaobserwowano spadek pokrycia górnego piętra drzewostanu w zbiorowiskach leśnych (Sokołowski 2004, Czerepko 2011). Wzrosło pokrycie drugiego piętra oraz warstwy krzewów i podrostów. Obserwowane zmiany dotyczą przede wszystkim drzewostanów z dużym udziałem świerka, który w ostatnich latach przeżywa regres (Czerepko i in. 2021a, Matuszkiewicz i Tabor 2023). Wynika to nie tylko ze zmian globalnych środowiska (Pierzgalski i in. 2002, Malzahn 2004, Boczoń 2006, 2008), ale również procesów dynamiki lasu, gdyż na zdecydowanej większości powierzchni, już w chwili ich zakładania, występował drzewostan dojrzały (Sokołowski 1993, 2004), który w naturalny sposób, w siedliskach borów i borów mieszanych jest w ostatnich latach fazie regeneracji lub terminalnej. Takiemu stanowi rzeczy sprzyja również położenie większości powierzchni zdjęć na obszarach objętych ochroną bierną.



Fot. 12. Trzcinnikowo-świerkowy bór mieszany świeży w fazie odnowienia po rozpadzie drzewostanu świerkowego na początku lata 90. (BPN, rok 2001). (Fot. J. Czerepko)

IV.1. Struktura zbiorowisk roślinnych

Powszechnie obserwowany jest spadek pokrycia sosny w drzewostanie (Bernadzki i in. 1998, Sokołowski 2004, Czerepko 2011, co jest również częstym zjawiskiem w innych lasach naturalnych w północno-wschodniej Polsce (Andrzejczyk i Brzeziecki 1995). Dolne piętra drzewostanu bujnie się rozwijają wskutek rozwoju w nich graba oraz świerka. Sukcesja graba w wielu zbiorowiskach Puszczy trwa już od lat 60. (Sokołowski 1968). Szczególnie spektakularne były badania regresji zespołu świetlistej dąbrowy po sukcesji graba (Jakubowska-Gabara 1991, 1996, Kwiatkowska i in. 1997). Grab rozwija się równie efektywnie w borach mieszanych, gdzie wraz z leszczyną tworzy podszyt lub drugie piętro drzew. Świerk natomiast, poza grądami wykazuje wzrost pokrycia w dolnych warstwach drzewostanu i jest głównym składnikiem w borach mieszanych, dębniaku turzycowym, jak i borealnej świerczynie oraz jęglu (Czerepko 2011, Gawryś i in. 2015). Mimo jego regresu w pierwszym piętrze, w większości analizowanych zespołów, poza grądami, następuje jego wzrost udziału w drugim piętrze drzewostanu (Czerepko 2011, Brzeziecki i in. 2012, Drozdowski in. 2012, Gawryś i in. 2015).

Zwarcie poszczególnych warstw drzewostanu warunkuje rozwój runa poprzez ograniczanie ilości światła docierającej do dna lasu. Wraz ze wzrostem ocienienia spada pokrycie runa. Spadek pokrycia przez roślinność zielną jest widoczny przede wszystkim w zbiorowiskach przekształconych przez człowieka, a największe zmiany dotyczą świetlistej dąbrowy. W zbiorowisku tym uruchomiły się procesy regeneracyjne w wyniku zarzucenia ekstensywnych form zagospodarowania lasu - wypas zwierząt, grabienie ściółki, wypalanie (Sokołowski 1968), a największe spadki pokrycia runa miały miejsce do lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku (Sokołowski 1996). W przypadku zespołów borowych, gdzie rozpad drzewostanów nastąpił stosunkowo niedawno, zaobserwowano wzrost pokrycia przez runo. Jednakże należy się spodziewać, że w wyniku regeneracji drzewostanu, która może potrwać 20-30 lat, nastąpi wzrost ocienienia i w konsekwencji pokrycie runa zmniejszy się, co obserwowano między innymi w przypadku grądu miodownikowego (por. Sokołowski 1999).

a)



b)



Fot. 13. Regresja dąbrowy a następnie grądu miodownikowego z dębem bezszypułkowym w rezerwacie Lipiny i wykształcenie się grądu typowego: (a) zima 1967 - dąbowa, (b) grąd typowy wiosną 2013 (Fot. A. W. Sokołowski – a, J. Czerepko – b)

Spadek pokrycia odnotowano również w warstwie mchów i porostów (Czerepko 2011, Gawryś i in. 2015).

Różnorodność gatunkowa zespołów leśnych uległa zubożeniu. W siedliskach gleb mineralnych spadek ten wyniósł średnio 14%, z tymże największy był w świetlistej dąbrowie – prawie dwukrotny (Gawryś i in. 2015). W siedliskach bagiennych i łęgowych nie potwierdzono tego trendu (Czerepko 2008). Najwięcej gatunków ubyło spośród roślin zielnych w siedliskach świeżych i wilgotnych, a w mniejszym stopniu drzew i krzewów (Sokołowski 2004, Matuszkiewicz 2007, Gawryś i in. 2015). Natomiast wzrost średniej liczby gatunków w siedliskach świeżych wystąpił w przypadku mchów i porostów. Niewątpliwie czynnikiem sprzyjającym rozwojowi wielu gatunków mszaków na siedliskach świeżych i wilgotnych był wzrost ocienienia, a co za tym idzie wilgotności wnętrza lasu, jak też obecność silnie rozłożonego martwego drewna (Ódor i Standovár 2001). Wskutek wzrostu ocienienia ubyło wiele gatunków niegdyś licznie występujących, związanych ze zbiorowiskami łąkowymi, murawowymi oraz okrajkowymi, czyli roślin o dużych wymaganiach względem światła, a stanowiących istotny element fitocenozy borów, borów mieszanych, świetlistych dąbrów i grądów miodownikowych (Sokołowski 2004). Wśród gatunków ustępujących są również te podlegające ochronie, np. sasanka otwarta (*Pulsatilla patens*). Rozpowszechniają się gatunki obce, które stają się coraz częściej trwałym elementem fitocenozy podlegającym ochronie biernej (Czerepko i in. 2021a).

IV.2. Kierunki zmian roślinności

Szczegółowy przegląd kierunków zmian zachodzących w zbiorowiskach leśnych oparty na podstawie obserwacji własnych wynikających z powtórzenia obserwacji na powierzchniach założonych przez A. W. Sokołowskiego w latach 60. ubiegłego wieku, przedstawia się następująco (Czerepko 2011, Gawryś i in. 2015) (Tab. 4).



Fot. 14. Mszar wysokotorfowiskowy sosnowy *Ledo-Sphagnetum*, który upodobił się po 40 latach do sosnowego boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* w obrębie Zwierzyniec – oddz. 219B (Fot. J. Czerepko)

W zespole mszaru wykotorfowiskowego *Ledo-Sphagnetum magellanici* gatunki z klasy *Oxycocco-Sphagnetea* obniżyły istotnie swoje pokrycie (*Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum fuscum*). W ich miejsce klasa *Vaccinio-Piceetea* zwiększyła istotnie swój udział w runie (*Vaccinium myrtillus*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Pleurozium schreberi*). Drugie piętro drzew i krzewów opanowuje brzoza omszona i brodawkowata, przy jednoczesnym braku starszego odnowienia sosny, które osiągałoby wysokość powyżej 0,5 m. W runie i podszytcie pojawia się dąb szypułkowy, świerk pospolity oraz kruszyna. Powyższe zmiany pozwalają na wniosek, że większość płatów na terenie Puszczy diagnozowanych niegdyś, jako *Ledo-Sphagnetum*, obecnie odpowiada sosnowemu borowi bagiennemu *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (Tab. 4).

W borach sosnowych *Vaccinio uliginosi-Pinetum* postępuje zanik gatunków wysokotorfowiskowych (*Oxycocco-Sphagnetea*) jak i obniżyło się pokrycie mchów torfowców. W zamian pojawiły się gatunki mezotroficzne, obce dotychczas dla badanej fitocenozy, takie jak: *Dryopteris carthusiana* i *Rubus idaeus*. Na niektórych powierzchniach, z płytką warstwą torfu, pojawia się licznie trzęślica modra *Molinia caerulea*. Rośnie udział brzozy omszonej w piętrze drzew i podszytu, a w runie i podroście występuje ze zwiększoną ilościowością dąb szypułkowy, jarząb, świerk i kruszyna. Kierunkiem zmian sukcesyjnych sosnowych borów bagiennych jest podzespół z trzęślicą modrą lub inne występujące na siedliskach wilgotnych (*Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum*, *Vaccinio myrtilli-Pinetum*, *Vaccinio myrtilli-Piceetum*).

Na skraju południowego zasięgu borealnej świerczyny *Sphagno girgensohnii-Piceetum* w Puszczy Białowieskiej wystąpił spadek pokrycia warstwy mszaków i istotny spadek frekwencji gatunków wysokotorfowiskowych z klasy *Oxycocco-Sphagnetea* jak i borowych z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Rośnie udział gatunków z klasy *Querco-Fagetea*, typowych dla siedlisk lasów liściastych i mieszanych, w tym łęgowych (*Plagiomnium undulatum*, *Carex remota*, *Stellaria nemorum*, *Circaea lutetiana*). Wskutek zabagnienia związanego z obumierającymi starodrzewami świerkowymi uwidacznia się wzrost pokrycia gatunków lasów bagiennych (*Alnus glutinosa*, *Carex elongata*, *Lycopus europaeus*, *Salix cinerea*). Praktycznie wszystkie drzewostany świerkowe na tym siedlisku osiągnęły fazę rozpadu 10-30 lat temu i są w fazie odnowienia lub optymalnej. W drzewostanie nastąpił spadek udziału świerka, gdyż na większości powierzchni gatunek ten uległ zamieraniu. Jednocześnie nastąpił istotny wzrost jego udziału w dolnych warstwach lasu oraz wzrost udziału szeregu gatunków liściastych: brzozy omszonej, olszy, dębu, graba, leszczyny, wierzb i porzeczek. Podzespół typowy przekształcił się w paprociowy. Poza rozpadem starodrzewów świerkowych i wzrostem udziału gatunków lasów liściastych, borealne świerczyny nadal pozostają w kręgu tego euro syberyjskiego typu lasu.

Badane fitocenozy sosnowo-brzozowego lasu bagiennego *Thelypteridi-Betuletum pubescentis* występujące głównie na terenie BPN, wykazały niewielkie, aczkolwiek kierunkowe zmiany składu gatunkowego fitocenozy. Rośnie udział gatunków charakterystycznych lasom łęgowym, m.in. *Carex remota*, *Festuca gigantea*, *Circaea alpina*. Równocześnie pokrycie spadło gatunkom charakterystycznym olsom jak i szuwarom. Z większą częstością i pokryciem występują gatunki borowe (*Pleurozium schreberi*, *Vaccinium myrtillus*, i *Hylocomnium splendens*) oraz charakterystycznych i towarzyszących w lasach wilgotnych i świeżych (*Corylus avellana*, *Padus avium*, *Impatiens noli-tangere*, *Maianthemum bifolium*, *Ranunculus repens*, *Oxalis acetosella*, *Poa remota*). W warstwie drzew i krzewów zaznaczył się wzrost udziału świerka, olszy, dębu, kruszyny i jarzębu. Brzoza omszona generalnie zmniejszyła swoje pokrycie w drzewostanie. Sosnowo-brzozowe lasy bagienne są stosunkowo stabilne, występują głównie w tzw. widłach Narewki i Hwoźnej na skraju zatorfionej terasy. Część z fitocenozy upodobniła się składem gatunkowym do borealnej świerczyny.

Olsy porzeczkowe *Ribeso nigri-Alnetum* reprezentują jedno z najbardziej powszechnych w Puszczy typów lasów bagiennych. W przeciągu ostatnich 40 lat gatunki z klasy *Alnetea glutinosae* nie zmieniły istotnie swojej frekwencji, ale nieco obniżyła się ich ilościowość. Gatunki szuwarowe (*Galium palustre*, *Rorippa amphibia*, *Carex elata*, *Ranunculus lingua*, *Carex gracilis*) zmniejszyły swoje pokrycie, choć niektóre z nich zwiększyły swój udział jak np.: *Carex acutiformis*, *Phragmites australis*. Choć gatunki borowe nieco zwiększyły swoje pokrycie, ale część z nich wręcz odwrotnie (borówka czarna, rokit pospolity, widłoząb falisty). Wzrósł udział w runie gatunków żyznych lasów liściastych a w podszycie leszczyny i czeremchy zwyczajnej. Świerk i olsza ustępuje z drzewostanu, ale wciąż się odnawiają i dominują w drugim piętrze i podroście. Olsy są stosunkowo stabilne a zmiany w drzewostanie i runie mają charakter fluktuacji i przechodzenia części drzewostanów do fazy rozpadu i odnowienia.



Fot. 15. Zalew w olsie porzeczkowym *Ribeso nigri-Alnetum* wiosną w nadleśnictwie Browsk (Fot. J. Czerepko).

Dębniak turzycowy, nawiązujący do siedliska olsy występuje rzadko w Puszczy, a dokładnie opisywany był z terenu BPN (Sokołowski 1993). Po 40 latach nie wykazano istotnych zmian w składzie gatunkowym fitocenozy tego zespołu. Dominującą rolę w pierwszym piętrze drzew zajmuje dąb, a w dolnych warstwach świerk (Sokołowski 1972). Wzrost udziału graba w warstwie podrośtu i krzewów nadal postępuje, choć ze względu na niskie zwarcie tej warstwy jest on istotnie ograniczany przez zgryzanie.



Fot. 16. Dębniak turzycowy w BPN (oddz. 316C) jako przykład rzadkiego, aczkolwiek mało zmieniającego się zespołu roślinnego w Puszczy na przestrzeni ostatnich 40 lat.

Łęgi jesionowo-olszowe *Fraxino-Alnetum* w przeciągu ostatnich 40 lat uległy istotnym zmianom pod wpływem spiętrzeń powodowanych przez bobry jak i masowemu zamieraniu jesionu (Czerepko i in. 2009, Gawryś i in. 2021). W wyniku oddziaływania bobrów, często na rozległych powierzchniach wśród dolin rzek puszczańskich nastąpił rozpad drzewostanów, a przez system tam i stawów bobrowych utrzymujących się nawet do 10 lat, siedliska łęgów uległy powtórnemu zabagnieniu. Przez to obserwowany spadek frekwencji gatunków charakterystycznych z klasy *Alnetea glutinosae* (Czerepko 2011), które stanowią istotny wyróżnik tzw. łęgów bagiennych *Fraxino-Alnetum*, został niejako zatrzymany (Gawryś i in. 2021). Zabagnienie spowodowane przez bobry przewróciło łęgom jesionowo-olszowym ich strukturę naturalną sprzed regulacji rzek puszczańskich, takich jak: Łutownia, Braszcza, Perebel. Tam, gdzie łęgi jesionowo-olszowe nie były związane bezpośrednio z śródleśnymi ciekami i występowały w źródliskach, w sąsiedztwie olsów (zespół *Fraxino-Alnetum ranunculetosum reptentis*), zmiany w przeciągu ostatnich 40 lat były niewielkie i mogą mieć charakter przejściowy, związany z fluktuacją ilości opadów, ale też rozpadem starodrzewów olszowych oraz zamieraniem masowym jesionu, wzrostem przez to dostępu światła i przechodzeniu części drzewostanów do fazy odnowienia (Czerepko 2011). Gatunki łęgowe ze związku *Alno-Ulmion*, nieco zwiększyły swoje pokrycie na przestrzeni ostatnich 40 lat, a jednocześnie częściej i z większym pokryciem spotyka się gatunki z klasy *Quercio-Fagetea* oraz rzędu *Fagetalia sylavticae*, czy związku

Carpinion betuli. W podszycie i drzewostanie nastąpił wzrost udziału lipy i grabu, a w podszycie leszczyny. W składzie pierwszego piętra drzewostanu zmalało przede wszystkim pokrycie świerka, wiązu górskiego oraz jesionu. Jednoczesny wzrost pokrycia w drugim piętrze drzewostanu, nastąpił w przypadku lipy, grabu i olszy.



Fot. 17. Tama bobrowa na rzece Orłówce (2008 r.) w Białowieskim Parku Narodowym w zespole łągu jesionowo-olszowego *Fraxino-Alnetum* (Fot. J. Czerepko)



Fot. 18. Młodnik olszowy po 10 latach od zalanania i obumarzenia drzewostanów w zespole łągu *Fraxino-Alnetum* nad Orłówką (2018 r.).

Natomiast łąg wiązowo-jesionowy *Ficario-Ulmetum minoris* ze względu na swoje niewielkie powierzchnie, często wokół okresowych cieków i otoczeniu *Tilio-Carpinetum*, uległ w dużym stopniu grądowieniu. Wzrósł w badanych płatach udział gatunków ze związku *Carpinion betuli* a gatunki łąkowe ze związku *Alno-Ulmion* zmniejszyły swój udział w składzie runa. Wzrosła też ilościowość gatunków z klasy *Querco-Fagetea* i rzędu *Fagetalia sylvaticae*. Ze składu drzewostanu w zasadzie ustąpił jesion, klon pospolity, wiąz górski i polny, a rośnie udział graba i lipy, szczególnie w niższych warstwach lasu. Ponadto swoje pokrycie zwiększyła leszczyna.

W siedliskach świeżych i wilgotnych również wystąpiły istotne zmiany roślinności na przestrzeni ostatnich 40 lat w oparciu o powtórzone obserwacje na stałych powierzchniach założonych przez A.W. Sokołowskiego (Gawrys i in. 2015). Bór brusznicy *Vaccinio vitis-idaee-Pinetum* upodobił się do boru czernicowego, w którym występuje w mozaice na terenie Puszczy (Sokołowski 1990). Sosna ustępuje z drzewostanu, a jej miejsce zastępuje świerk i pojawiają się gatunki liściaste, m.in. grab (por. Paluch 2014, Matuszkiewiwc 2007). Regresja najuboższego typu lasu w Puszczy może być spowodowana regeneracją po dawnych zniekształceniach typu pożary, wygrabianie ściółki, wypas, ale też wzrost stężenia związku azotu w opadach oraz temperatury

powietrza i przyspieszony przez to obieg materii organicznej (Malzahn 2004, Boczoń 2006, Samojlik 2006, Matuszkiewicz 2007, Niklasson i in. 2010,).

Bór czernicowy *Vaccinio myrtilli-Pinetum* poprzez wzrost udziału świerka i gatunków mu towarzyszących w runie rozwija się w kierunku wilgotnej świerczyny czernicowej *Vaccinio myrtilli-Piceetum*. Rozpad drzewostanu sosnowego i częściowo świerkowego nie zakłócił procesu odnawiania się świerka. Jednocześnie ustępuje sosna i zmniejsza się pokrycie mszaków. Ten kierunek sukcesji został już zaobserwowany w latach dziewięćdziesiątych przez Sokołowskiego (1996). Siedlisko boru wilgotnego charakteryzuje się amplitudą wód gruntowych, które powodują procesy oglejenia i nagromadzenie się próchnicy nadkładowej (Sokołowski 1990). Być może wahania lustra wody gruntowej, a tym samym brak podtopień czy też występowanie wody w głębszych poziomach gleby są główną przyczyną zachodzących zmian (Boczoń 2008).

Równocześnie zespół boru świerkowego czernicowego podlega zaburzeniom związanym z rozpadem starodrzewów świerkowych wskutek zmian klimatycznych a w ich następstwie gradacji kornika drukarza (Czerepko i in. 2021a, Matuszkiewicz i Tabor 2023). Następuje na tym siedlisku odnowienie świerkowe, dosyć bujnie, a jednocześnie pojawiają się gatunki mające mniejsze wymagania co do światła (*Oxalis acetosella*), ale też większe co do żyzności siedliska (*Rubus idaeus*, *Carpinus betulus*, *Milium effusum*), przy jednoczesnym zaniku gatunków światłożądnych typowych w borach (*Scorzonera humilis*, *Solidago virgaurea*, *Goodyera repens*, *Rubus saxatilis*).

Bory mieszane świeże (*Calamagrostio arundinaceae-Pinetum*, *Quercu roboris-Pinetum*, *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*), gdzie występował lity drzewostan świerkowy, uległy rozpadowi. Proces ten rozpoczął się już w połowie lat 90. (Matuszkiewicz i Tabor 2023) ubiegłego wieku na terenie BPN i powtarzał się w odstępach ok. 10-letnich, a w lasach gospodarczych nasilał się do drugiej dekady nowego stulecia, gdzie wszystkie w zasadzie starodrzewy na tym siedlisku uległy rozpadowi. Na terenie BPN, po 30 latach, bo tyle nawet trwa odnowienie do osiągnięcia przez drzewostan fazy inicjalnej, w miejsce świerczyn *Calamagrostio arundinaceae-Pinetum*, czy też sośnin *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*, wykształcają się zbiorowiska lasów mieszanych z panującym grabem, domieszką brzozy brodawkowatej, dębu szypułkowego, świerka, które wraz z jarzębem, leszczyną, tworzą podszyt. Wraz ze wzrostem ocienienia i zmianami właściwości wierzchnich warstw gleby w wyniku opadu ściółki grabowej i leszczynowej, zanikają gatunki borowe i światłożądne z klasy *Vaccinio-Piceetea*, *Trifolio-Geraniatea*, spada pokrycie mszaków. W trzcinnikowo-świerkowym borze mieszanym świeżym oraz kontynentalnym borze mieszanym świeżym obserwowany jest wzrost udziału gatunków lasów liściastych i zatarcie się różnic dzielących te zbiorowiska. Dawniej zespoły te zachowywały większą odrębność fitytosocjologiczną (Sokołowski 1980). Wzrost udziału gatunków liściastych i z domieszką świerka w podroście, powoduje zanik światłożądnych gatunków wyróżniających bory mieszane świeże, jak i zaciera się różnica między trzema zespołami borów mieszanych występujących w Puszczy (*Calamagrostio arundinaceae-Pinetum*, *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*, *Quercu roboris-Pinetum*), na co zwracali uwagę m.in. Sokołowski (1968; 1996) i Matuszkiewicz (2007). Przyczyną zmian, podobnie jak w przypadku poprzednich siedlisk borów świeżych, uznaje się regenerację siedlisk po wypasie zwierząt domowych i wypalaniu (udział sosny w drzewostanie i szeregu gatunków muraw, okrajków i łąk m.in. *Thymus serpyllum*, *Anthericum ramosum*, *Betonica officinalis*, *Campanula persicifolia*, *Carex montana*, *Clinopodium vulgare*, *Galium boreale*, *Lathyrus niger*, *Lilium martagon*, *Melittis melissophyllum*, *Orthilia secunda*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygonatum odoratum*, *Scorzonera humilis*, *Serratula tinctoria*). Przewiduje się dalszą sukcesję zbiorowisk w kierunku lasów mieszanych w typie ubogich grądów (Sokołowski 2004). Niektórzy badacze sugerują konieczność podjęcia aktywnych działań

zmierzających do zachowania borów mieszanych świeżych (Sokołowski 2004, Matuszkiewicz 2007, Matuszkiewicz i Tabor 2023).

Dębowo-świerkowy bór mieszany wilgotny (*Querco-Piceetum*) jest zespołem stosunkowo stabilnym (Sokołowski 1996). Nastąpiła w nim zmiana struktury drzewostanów wskutek rozpadu świerczyn i przemiany pokoleń. Tym niemniej zespół występujący na zmienno-wilgotnym siedlisku borów mieszanych podlega procesowi odnowienia i na większości płatów osiągnął fazę inicjalną lub optymalną. Wskutek pojawienia się luk zwiększył swoje pokrycie trzcinnik leśny, orlica pospolita, trzęślica modra oraz pojawiły się gatunki terofitów (*Geranium robertianum*, *Galeopsis tetrahit*). W rozwijających się drzewostanach fazy inicjalnej zauważalny jest wzrost udziału graba i leszczyny, przy spadku pokrycia i frekwencji gatunków borowych (*Vaccinium vitis-idaea*, *Orthilia secunda*), zwłaszcza widłozębów (*Dicranum scoparium*, *D. polysetum*). Ich miejsce zajmują cienioznośne gatunki towarzyszące w runie lasów liściastych (szczawik zajęczy, narecznica krótkoostna, płaskomerzyk pokrewny, płonnik strojny). Obserwowany wzrost średniej liczby gatunków, szczególnie mszaków, ma najprawdopodobniej związek ze wzrostem dostępu światła w fazie rozpadu drzewostanu i powstaniu nisz z większą wilgotnością, np. w zagłębieniach po wykrotach. Tym niemniej w drzewostanie nadal wzrasta udział świerka, przy jednoczesnym pojedynczym udziale grabu, co przybliży zbiorowiska borów mieszanych do lasów mieszanych.



Fot. 19. Jęgiel *Querco-Piceetum* w fazie optymalnej po rozpadzie drzewostanu świerkowego sprzed 20-30 lat (BPN, Fot. J Czerepko)

Archiwalne i stosunkowo niegdyś liczne stanowiska dąbrowy świetlistej w Puszczy (Paczoski 1930), przekształciły się w grądy typowe. Poza pojedynczo spotykanym miodownikiem melisowatym, pozostałe gatunki charakterystyczne rzędu *Quercetalia pubescenti-petraeae* zanikły. Regresję świetlistej dąbrowy obserwuje się od lat 60 tych w Puszczy Białowieskiej (Sokołowski 1968) jak i w kraju (Jakubowska-Gabra 1991; Matuszkiewicz 2007). Wraz z ustąpieniem wypasu zwierząt gospodarskich w grądach, czy wygrabiania ściółki, wypalaniu lasu i hodowlą zwierzyny płowej (Samojlik 2007), szczególnie w często specjalnie do tego celu przeznaczonych drzewostanach dębowych (Bobiec 2012), zespół *Potentillo albae-Quercetum*. Stosuje się lub też rozważa przywrócenie wypasu i przez to czynną ochronę dąbrów, ale dotychczas nie podjęto jeszcze żadnej próby w tym zakresie na terenie Puszczy.

Podobnie jak w przypadku świetlistych dąbrów, grąd miodownikowy wykształcony w spokrewnionych warunkach ekstensywnej gospodarki rolno-leśnej, zmienia się w kierunku grądów typowych *Tilio-Carpinetum typicum*. Grądy miodownikowe wykształcały się często w miejscach lub w bliskim sąsiedztwie świetlistych dąbrów, a poprzez regenerację graba i jego udział w podroście (lata 60. 70. ub. wieku -Sokołowski 1968), a dopiero w kolejnym etapie (lata 80-90 ub. wieku), gdy gatunek ten stawał się składnikiem drzewostanu, ukształtowały się grądy typowe (Sokołowski 1996, Gawryś i in. 2015). Świerk, który przed 40 laty wykazywał wzrost udziału w *Melitti-Carpinetum* (Sokołowski 1999), obecnie występuje co najwyżej pojedynczo i to głównie w dolnych warstwach fitocenoz (Gawryś i in. 2015). Proces regresji grądów miodownikowych praktycznie dobiega końca w Puszczy (Sokołowski 2004, Paluch 2002, Gawryś i in. 2015), a postulowane działania ochronne przy okazji tworzenia PZO, czy też opracowań Sokołowskiego (1968), nigdy nie doszły do skutku. Podobne zmiany do grądu miodownikowego zaszły w leszczynowo-świerkowym lesie mieszanym świeżym *Corylo-Piceetum*. Zespół ten powstał w wyniku gospodarki leśnej i pozostawianiu nieodnowionych powierzchni zrębów w żyznych siedliskach leśnych.

Zespół grądu *Tilio-Carpinetum* wykazuje najmniejsze zmiany składu gatunkowego na przestrzeni ostatnich 40 lat. Grądy stają się siedliskiem dla gatunków wymagających więcej wilgoci, czego przejawem jest między innymi wzrost udziału gatunków ze związku *Alno-Ulmion* (Sokołowski 2004, Matuszkiewicz 2007). Ustąpiły gatunki wyróżniające ubogie podzespoły grądu, czyli gatunki borowe i ciepłolubne, a jednocześnie wzrosła różnorodność mszaków, co prawdopodobnie wiąże się ze wzrostem ocienienia i wilgotności w tym siedlisku. Drzewostany zachowały swój zasadniczy skład Paluch (2014), a spadek pokrycia grabu w piętrze drzew przy jednoczesnym wzroście w drugim piętrze drzewostanu, wynika z przemiany pokoleń. Malejący udział dębu, sosny i świerka, wynika z ustępowania gospodarki leśnej na tym siedlisku i ograniczeniu luk i gniazd, gdzie gatunki te mogłyby się odnawiać (Bobiec 2007, Matuszkiewicz i Tabor 2023). Powstające luki są szybko opanowywane przez grab, który jest w stanie odnawiać się nawet przy wysokiej presji zwierzyny (Kwiatkowska 1996).



Fot. 20. Runo (*Allium ursinum*, *Corydalis solida*) grądu czyścowego *Tilio-Carpinetum stachyetosum* w aspekcie wiosennym (Fot. J. Czerepko).

Tabela 4. Kierunki zmian sukcesyjnych zespołów leśnych w Puszczy Białowieskiej.

Lp.	Zespół leśny	Udział (%)*	Kierunek sukcesji
1.	<i>Carici elongatae-Quercetum</i>	0,1	Trwały zespół
2.	<i>Tilio-Carpinetum</i>	51,3	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , <i>stachyetosum</i> , <i>caricetosum remotae</i> , <i>circaeetosum alpinae</i>
3.	<i>Quercu-Piceetum</i>	3,2	Podzespół typowy przekształca się w wariant z <i>Stellaria holosea</i> z większym udziałem graba
4.	<i>Thelypteridi-Betuletum pubescentis</i>	0,6	Stosunkowo trwały zespół, część płatów ewoluuje w kierunku <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum thelypteridetosum</i> lub <i>Betulo-Piceetum</i>
5.	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum Ledo-Sphagnetum</i>	0,9	Mszar <i>Ledo-Sphagnetum</i> upodabnia się do sosnowego boru bagiennego <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> lub torfowcowo-brzozowego boru mieszanego bagiennego <i>Sphagno-Betuletum pubescentis</i> . Z kolei sosnowy bór

			bagienny występujący na płytkich torfach przekształca się w podzespół trzęślicowy.
6.	<i>Fraxino-Alnetum</i>	9,1	Nad ciekami z systemem tam bobrowych, wykształcają się silniej zabagnione postacie łągów <i>Fraxino-Alnetum</i> . Natomiast podzespół <i>F.-A. ranunculetosum reprentis</i> jest względnie trwały, a jedynie drzewostan pozostaje z mniejszym udziałem jesionu, który zastępowany jest przez olszę w fazie odnowienia
7.	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	5	Względnie trwały, część wykształca się w kierunku żyzniejszych postaci <i>Ribeso nigri-Alnetum</i> , z mniejszym udziałem świerka i brakiem jesionu
8.	<i>Piceo-Alnetum</i>	1,6	Trwały, choć na wszystkich płatach wystąpił rozpad drzewostanu świerkowego w ostatnich latach. Jednak następuje dosyć bujne odnowienie świerkowe. Część płatów występujących na skrajach zatorfionych teras zalewowych upodabnia się do żyznych postaci borealnej świerczyny lub olsu torfowcowego
9.	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	0,6	Zanik podzespołu czernicowego i sukcesja w kierunku <i>Betulo-Piceetum</i> lub <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum thelypteridetosum</i>
10.	<i>Betulo pubescentis-Piceetum</i>	0,5	Stosunkowo trwały zespół
11.	<i>Sphagno-Betuletum pubescentis</i>	0,3	Stosunkowo trwały zespół. Część płatów wykształca się w kierunku <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>
12.	<i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i>	2,6	Żyzniejszy wariant <i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i>
13.	<i>Ficario-Ulmetum minoris</i>	0,2	Grądy niskie, głównie <i>Tilio-Carpinetum circaeaetosum alpinae</i>
14.	<i>Calamagrostio arundinaceae-Pinetum</i>	1,3	Grądy wysokie <i>Tilio-Carpinetum</i>
15.	<i>Vaccinio myrtilli-Pinetum</i>	3	<i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i>
16.	<i>Calamagrostio arundinaceae-Piceetum</i>	9,8	Grądy wysokie <i>Tilio-Carpinetum</i>
17.	<i>Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum</i>	0,9	<i>Vaccinio myrtilli-Pinetum</i>
18.	<i>Corylo-Piceetum</i>	1	Grądy wysokie i typowy <i>Tilio-Carpinetum</i>
19.	<i>Quercu roboris-Pinetum</i>	3	Grądy wysokie <i>Tilio-Carpinetum</i>
20.	<i>Melitti-Carpinetum</i>	4,6	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>
21.	<i>Potentillo albae-Quercetum</i>	0,3	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>

*według opracowania Czerepko i in. 2021a

Obserwowane zmiany na podstawie porównań zdjęć fitosocjologicznych sprzed 40 lat i wykonanych w przeciągu ostatnich 10 lat wskazują, że następuje wzrost udziału gatunków mezotroficznych i eutroficznych lasów liściastych z jednoczesnym ubywaniem gatunków ciepłolubnych. Tym samym nastąpił spadek bogactwa gatunkowego zbiorowisk leśnych o 1/5. Ustępują zespoły występujące na siedliskach najuboższych, zarówno występujących na glebach mineralnych jak i heterogenicznych. Zacierają się różnice fitosocjologiczne siedlisk borów mieszanych i lasów mieszanych występujących na siedliskach świeżych. Wśród wyróżnianych przed 40 laty 22 zespołów leśnych można stwierdzić, że wyginęło 2 (*Melitti-Carpinetum*, *Potentillo albae-Quercetum*), kolejne 7 (*Calamagrostio arundinaceae-Pinetum*, *Vaccinio myrtilli-Pinetum*, *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*, *Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum*, *Corylo-Piceetum*, *Quercu roboris-Pinetum*, *Ledo-Sphagnetum*) zatraciło swoją odrębność fitosocjologiczną poprzez zmiany udziału gatunków borowych vs. lasów liściastych i zbiorowisk nieleśnych, a gatunki te występują znów sporadycznie. Kolejne zespoły na wyróżnionych przed 40 laty przez A.W. Sokołowskiego płatach, w związku z ich związkiem przestrzenno-dynamicznym, uległy niewielkim zmianom wpisującym się długookresowy proces rozwoju torfowisk przejściowych lub fluktuacji siedlisk flowiogenicznych (*Thelypteridi-Betuletum pubescentis*, *Sphagno-Betuletum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*, *Fraxino-Alnetum*, *Ficariu-Ulmetum*). W miarę trwałym typem lasu okazał dębniak turzycowy, dębowo-świerkowy bór mieszany wilgotny, ols porzeczkowy i grąd subkontynentalny. Tego typu zmiany zachodzą również w lasach z wiele krótszą historią ochrony biernej (Matuszkiewicz 2007).

a)



b)



Fot. 21. Świetlista dąbrowa w rezerwacie krajobrazowym im. W. Szafera w roku 1967 (a) i w jej miejsce wykształcony grąd typowy b) - rok 2013) (Fot. A. W. Sokołowski – a, J. Czerepko – b)

a)



b)



Fot. 22. Borealna świerczyna na torfie *Sphagno girgensohnii-Piceetum* w rezerwacie Wysokie Bagno.

a) faza optymalna w roku 1984, b) faza odnowienia świerka w 2004 roku. (Fot. A. W. Sokołowski – a, J. Czerepko – b)

IV.2. Flora

Puszcza Białowieska na przestrzeni 100 lat stała się wyjątkowo dobrze rozpoznany lasem, w którym wykonano wielokrotnie badania nad bogactwem flory. Stąd istnieje możliwość śledzenia jej przemian w czasie i przestrzeni. Różnorodność gatunków roślin zmienia się w czasie i przestrzeni. Zmiany te wynikają z zaniechania użytkowania siedlisk nieleśnych lub przeobrażeniami ich wskutek zmiany warunków wodnych, zwłaszcza dotyczy to torfowisk soligenicznych i przejściowych. Poza tym występują od dziesięcioleci kierunkowe przemiany borów, borów mieszanych i lasów mieszanych, które w dużej części powstały w wyniku antropopresji. Jednym z istotnych czynników, który będzie miał coraz większe znaczenie na bogactwo gatunkowe flory Puszczy, jest synantropizacja (Adamowski i in. 2002, Czerepko i in. 2021a). Są to procesy mające charakter globalny. Podobnie jak obniżanie się poziomu wód gruntowych, wynikające ze zmian klimatu i położenia Puszczy w strefie wododziałowej (Grygoruk 2022). Poza tym zanik siedlisk zasobnych w węglany, czy też sukcesja torfowisk wynika z długookresowych procesów geologicznych. Z przedstawionych wyników badań wysuwa się wniosek, że maleje bogactwo gatunkowe roślin w Puszczy, co wiąże się głównie z regeneracją lasów po dawnych zniekształceniach jak i ubywania siedlisk otwartych wskutek zaniechania gospodarki rolnej. Równocześnie wzrasta stopień apofityzacji flory jak i występowania gatunków obcych, które w przyszłości będą również istotnie ograniczać występowanie gatunków rodzimych (Sokołowski 1968, 1972, 1995, Kujawa-Pawlaczyk 1991, Czerepko i in. 2021a).

Spektakularnym i dobrze poznany przykładem obrazującym tempo synantropizacji Puszczy jest niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*). Jego pierwszy pojaw był w latach 60. w okolicach tartaku w Hajnówce (Sokołowski 1967). Już w przeciągu dwóch dekad gatunek opanował lasy gospodarcze dosyć silnie penetrowane przez miejscową ludność w okolicach Hajnówki. Był często stwierdzanym gatunkiem przy drodze krajowej do Białowieży, linii kolejowej, jak i kolejki leśnej w okolicach Lipin, Topiła, szosy Zwierzyniec – Budy (Kujawa-Pawlaczyk 1991). Już na początku lat 90. odnotowano 50 stanowisk tego gatunku, który występował wokół dróg, składnic, miejscach zabiegów gospodarczych jak i w rezerwach (Sokołowski 1995). W trakcie inwentaryzacji wykonanej przez Lasy

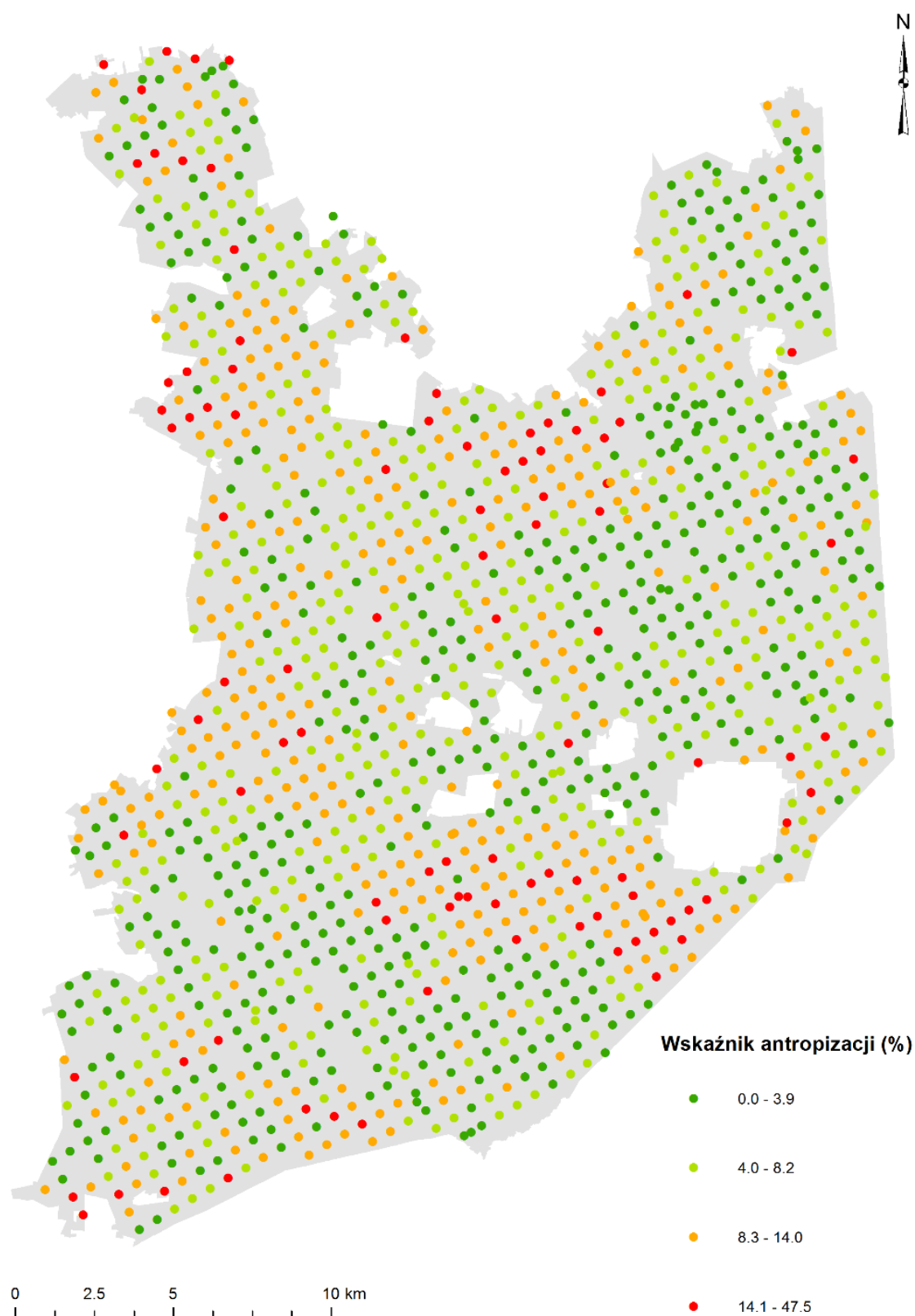
Państwowe w latach 2016-2018 w siatce powierzchni 650 m x 650 m, stwierdzono 234 stanowiska (17% ogółu z Puszczy), w tym 14 w O.O. Orłówka, gdzie jeszcze 20 lat temu nie był ten gatunek w ogóle notowany. Mało tego, spośród tych 14 powierzchni z niecierpkim w rezerwacie ścisłym BPN pokrycie tego gatunku sięgało nawet do 25% (Czerepko i in. 2021a). Wciąż jednak największy udział w runie jak i frekwencję osiąga w okolicach Hajnówki i wzdłuż drogi krajowej Hajnówka-Białowieża (por. Sokołowski 1995).



Fot. 23. Odkryte w 2018 roku stanowisko w dolinie Orłówki (BPN) – oddz. 314C (Fot. J. Czerepko).

Nie ulega wątpliwości, że głównymi wektorami opanowywania Puszczy przez gatunki obce w Puszczy jest transport drogowy, kolejowy, gospodarka leśna, turystyka, ale też i zoochoria (Kujawa-Pawlaczyk 1991). Przez to, że w lasach gospodarczych istnieje gęsta sieć dróg i szlaków, a gospodarka leśna stwarza miejsca otwarte, nasłonecznione z odkrytą glebą w trakcie, sprzyja procesowi synantropizacji. Dodatkowo rozdrobnienie kompleksów leśnych z lasami gospodarczymi, szczególnie w północnej

części Puszczy, gdzie występuje sąsiedztwo wsi, polan, pól uprawnych, istotnie przyczynia się do rozprzestrzeniania antropofitów (Faliński 1972, Sokołowski 1972, 1990, 1991, 2002). Skutkiem tego jest fakt, że blisko 80% wystąpień antropofitów, m.in. niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*), czerwcha amerykańska (*Padus serotina*), konyza (przymiotno) kanadyjska (*Conyza canadensis*), przymiotno białe (*Erigeron annuus*), dąb czerwony (*Quercus rubra*), ostrożeń lancetowaty (*Cirsium vulgare*), bniec biały (*Melandrium album*), sit chudy (*Juncus tenuis*), rdestówka (rdest) powojowata (*Fallopia convolvulus*), niezapominajka polna (*Myosotis arvensis*) i nawłóć późna (*Solidago gigantea*), było w lasach gospodarczych, 14% w rezerwatach i 4-5% w obrębach ochronnych BPN (Czerepko i in. 2021a). Kilka lat temu na terenie Puszczy pojawił się nowy inwazyjny gatunek erechtites jastrzębcowaty *Erechtites hieracifolia*, którego stanowisko odkryto także w dolinie Orłówki w 2018 roku (dane niepublikowane). Synantropizacja flory Puszczy postępuje w kierunku wschodnim oraz południowym (Ryc. 1) i jest już na takim etapie, że wątpliwe jest jej zatrzymanie w Puszczy i to bez względu na status ochronny obszarów. Choć należy zaznaczyć, że z racji położenia Puszczy na wschodzie kraju, gdzie rozprzestrzenianie się antropofitów postępuje z kierunku zachodniego, wciąż odbiega ona stopniem synantropizacji od innych kompleksów leśnych, w tym parków narodowych (Bomanowska i in. 2014).



Rycina 1. Zróżnicowanie przestrzenne wskaźnika antropizacji flory obliczonego dla zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 2006-2018 w OŚD Białowieża Forest (Czerepko i in. 2021a).

OŚD Białowieża Forest charakteryzuje się występowaniem szeregu gatunków roślin zagrożonych wyginięciem, zarówno występujących w starodrzewach jak i terenach związanych z rolnictwem oraz ekstensywnym użytkowaniem lasów. Szczególnie ze względu na ustępującą antropopresję w lasach jak i sukcesję (wypas, wypalanie, zarastanie i przemiany torfowisk), tylko z terenu BPN w przeciągu kilku dekad spośród 105 gatunków zagrożonych wyginięciem w Europie i w Polsce lub objętych ochroną prawną w kraju, wyginęło 32, m.in. *Adenophora liliifolia*, *Carex limosa*, *Cypripedium calceolus*, *Dianthus superbus*, *Gladiolus imbricatus*, *Salix lapponum* (Wołkowycki D. i Wołkowycki M. 2010).

W akcie nominacyjnym OŚD Białowieża Forest (2012) wymieniono 65 gatunków roślin, które uważa się za ważne z punktu widzenia zachowania różnorodności biologicznej obiektu w myśl kryterium X, tj. podlegające ochronie ze względu na akty krajowe (Białoruś, Polska) i międzynarodowe (Tab. 5). Na liście znajduje się 23 gatunki roślin z tzw. Czerwonej listy roślin (Kaźmierczakowa i Zarzycki 2001) oraz 39 gatunków podlegających ochronie prawnej w owym czasie w Polsce.

Tabela 5. Gatunki rzadkie, zagrożone i chronione wymienione w akcie nominacyjnym OŚD Białowieża Forest (Białowieża Forest 2012).

Lp.	Gatunek	Ochrona prawna		Czerwona lista		Konwencje/Dyrektywy
		BY	PL	BY	PL	
1.	<i>Lycopodiella inundata</i>	+	+	IV(NT)	V	
2.	<i>Huperzia selago</i>	+	+	IV(NT)	V	
3.	<i>Botrychium multifidum</i>	+	+	III(VU)	E	BC
4.	<i>Botrychium matricariifolium</i>	+	+	II(EN)	E/CR	BC
5.	<i>Polypodium vulgare</i>	+	+	IV(NT)		
6.	<i>Abies alba</i>	+		I(CR)		
7.	<i>Nymphaea alba</i>	+	+	III(VU)		
8.	<i>Cimicifuga europaea</i>	+	+	I(CR)		
9.	<i>Trollius europaeus</i>	+	+	IV(NT)		
10.	<i>Pulsatilla pratensis</i>	+	+	IV(NT)	V	
11.	<i>Isopyrum thalictroides</i>	L.	+	II(EN)		
12.	<i>Quercus petraea</i>	+		II(EN)		
13.	<i>Stellaria crassifolia</i>	+	+	III(VU)		
14.	<i>Hypericum montanum</i>	+		III(VU)		
15.	<i>Viola montana</i>	+		I(CR)		
16.	<i>Dentaria bulbifera</i>	+		IV(NT)		
17.	<i>Salix myrtilloides</i>	+	+	III(VU)	E/EN	
18.	<i>Oxycoccus microcarpus</i>	+		III(VU)		
19.	<i>Moneses uniflora</i>	+		III(VU)		
20.	<i>Saxifraga hirculus</i>	+	+	I(CR)	E/EN	BC, HD
21.	<i>Saxifraga granulata</i>	+		III(VU)		
22.	<i>Aruncus vulgaris</i>	+	+	III(VU)		
23.	<i>Potentilla alba</i>	+		III(VU)		
24.	<i>Prunus spinosa</i>	+		III(VU)		
25.	<i>Genista germanica</i>	+		IV(NT)		
26.	<i>Hedera helix</i>	+	+	II(EN)		

27.	<i>Astrantia major</i>	+		I(CR)		
28.	<i>Berula erecta</i>	+		III(VU)		
29.	<i>Linnaea borealis</i>	+	+	IV(NT)		
30.	<i>Pulmonaria mollis</i>	+		III(VU)		
31.	<i>Pedicularis sceptrum carolinum</i>	+	+	II(EN)	E	
32.	<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	+	+	III(VU)	E	BC
33.	<i>Melittis sarmatica</i>	+		III(VU)	-	
34.	<i>Adenophora lilifolia</i>	+	+	II(EN)	E	HD
35.	<i>Scorzonera purpurea</i>	+	+	II(EN)	V	
36.	<i>Arctium nemorosum</i>	+		III(VU)		
37.	<i>Crepis mollis</i>	+		III(VU)		
38.	<i>Lilium martagon</i>	+	+	IV(NT)		
39.	<i>Allium ursinum</i>	+	+	III(VU)		
40.	<i>Allium schoenoprasum</i>	+		II(EN)		
41.	<i>Iris sibirica</i>	+	+	IV(NT)	V	
42.	<i>Gladiolus imbricatus</i>	+	+	IV(NT)		
43.	<i>Herminium monorchis</i>	+	+	I(CR)	E/CR	CITES, HD, BC
44.	<i>Cypripedium calceolus</i>	+	+	I(CR)	V/VU	
45.	<i>Epipactis atrorubens</i>	+	+	III(VU)		CITES
46.	<i>Gymnadenia conopsea</i>	+		III(VU)		CITES
47.	<i>Corallorhiza trifida</i>	+	+	II(EN)	V	CITES
48.	<i>Platanthera chlorantha</i>	+	+	III(VU)		CITES
49.	<i>Malaxis monophyllos</i>	+	+	II(EN)	V/LR	CITES
50.	<i>Neottianthe cucullata</i>	+	+	I(CR)	E/EN	CITES
51.	<i>Dactylorhiza majalis</i>	+	+	III(VU)		CITES
52.	<i>Cephalanthera rubra</i>	+	+	III(VU)	E/EN	CITES
53.	<i>Listera cordata</i>	+	+	II(EN)	V	CITES
54.	<i>Listera ovata</i>	+	+	IV(NT)		CITES
55.	<i>Carex heleonastes</i>	+		I(CR)		
56.	<i>Carex umbrosa</i>	+		IV(NT)		
57.	<i>Carex buxbaumii</i>	+		II(EN)	E	
58.	<i>Eriophorum gracile</i>	+	+	III(VU)	CR	
59.	<i>Bromopsis benekenii</i>	+		II(EN)		
60.	<i>Festuca altissima</i>	+		IV(NT)		
61.	<i>Trisetum sibiricum</i>	+		II(EN)		
62.	<i>Hordelymus europaeus</i>	+		I(CR)		
63.	<i>Pulsatilla patens</i>		+		E\LR	HD II, IV, BC
64.	<i>Thesium ebracteatum</i>		+	V	V	HD
65.	<i>Agrimonia pilosa</i>		+			HD

Z racji tego, że lista zawarta w akcie nominacyjnym obejmuje już zdezaktualizowanej wykładnie w postaci czerwonej listy gatunków jak i ochrony prawnej. Poza tym istnieją dostępne najnowsze dane o frekwencji z inwentaryzacji Lasów Państwowych z lat 2016-2018. Dlatego też proponuje się modyfikację gatunków ważnych z punktu widzenia kryterium X (Tab. 6). Listę utworzono w sposób

następujący. Gatunki zagrożone mszaków zaczerpnięto z czerwonej listy (Żarnowiec i in. 2004), których frekwencja była $\leq 10\%$ według inwentaryzacji wykonanej przez IBL w 2018 roku oraz LP w 2016-2018 (Czerepko i in. 2021b). Gatunki roślin naczyniowych uwzględnione w Tab. 6 reprezentują taksony rzadkie i bardzo rzadkie z listy Adamowski (2009) jak i gatunki z inwentaryzacji LP, które są pod ochroną ścisłą i częściową, których frekwencja nie przekraczała 10% (Czerepko i in. 2021a).

Tabela 6. Zaktualizowana lista rzadkich gatunków roślin, zagrożonych i chronionych, które są ważne z punktu widzenia kryterium X zachowania Wyjątkowej Uniwersalnej Wartości Dobra.

Lp.	Gatunek	Ochrona prawna*	Grupa organizmów**
1.	<i>Abietinella abietina</i>	C	M
2.	<i>Agrimonia pilosa</i>	Ś	N
3.	<i>Anastrophyllum michauxii</i>	Ś	M
4.	<i>Aneura pinguis</i>	Ś	M
5.	<i>Anisomeridium biforme</i>	Ś	N
6.	<i>Anomodon longifolius</i>	Ś	M
7.	<i>Anomodon viticulosus</i>	Ś	M
8.	<i>Antitrichia curtipendula</i>	Ś	M
9.	<i>Arctastaphylos uva-ursi</i>	Ś	N
10.	<i>Arnica montana</i>	Ś	N
11.	<i>Aruncus sylvestris</i>	C	N
12.	<i>Betula humilis</i>	Ś	N
13.	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Ś	M
14.	<i>Botrychium lunaria</i>	Ś	N
15.	<i>Buxbaumia aphylla</i>	C	M
16.	<i>Buxbaumia viridis</i>	Ś	M
17.	<i>Calypogeia integristipula</i>	Ś	M
18.	<i>Calypogeia muelleriana</i>	Ś	M
19.	<i>Calypogeia neesiana</i>	Ś	M
20.	<i>Campanula latifida</i>	Ś	N
21.	<i>Carex loliacea</i>	Ś	N
22.	<i>Cephalanthera rubra</i>	Ś	N
23.	<i>Cephalozia catenulata</i>	Ś	M
24.	<i>Cephalozia connivens</i>	Ś	M
25.	<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Ś	M
26.	<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	Ś	M
27.	<i>Chimaphila umbellata</i>	C	N
28.	<i>Conocephalum conicum</i>	Ś	M
29.	<i>Cypripedium calceolus</i>	Ś	N
30.	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Ś	N
31.	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Ś	N
32.	<i>Dactylorhiza maculata</i>	C	N

33.	<i>Dactylorhiza majalis</i>	C	N
34.	<i>Dianthus superbus</i>	Ś	N
35.	<i>Dicranum bonjeanii</i>	Ś	M
36.	<i>Dicranum viride</i>	Ś	M
37.	<i>Digitalis grandiflora</i>	C	N
38.	<i>Diphasiastrum complanatum</i>	Ś	N
39.	<i>Diphasiastrum tristachyum</i>	Ś	N
40.	<i>Epipactis atrorubens</i>	Ś	N
41.	<i>Epipactis palustris</i>	Ś	N
42.	<i>Frullania tamarisci</i>	Ś	M
43.	<i>Geocalyx graveolens</i>	Ś	M
44.	<i>Gladiolus imbricatus</i> L.	Ś	N
45.	<i>Goodyera repens</i>	Ś	N
46.	<i>Helichrysum arenarium</i>	C	N
47.	<i>Hierochloë australis</i>	C	N
48.	<i>Homalia trichomanoides</i>	C	M
49.	<i>Homalia trichomanoides</i>	Ś	M
50.	<i>Hygroamblystegium tenax</i>	C	M
51.	<i>Iris sibirica</i> L.	Ś	N
52.	<i>Jungermannia caespiticia</i>	C	M
53.	<i>Jungermannia leiantha</i>	Ś	M
54.	<i>Lathyrus laevigatum</i>	C	N
55.	<i>Lejeunea cavifolia</i>	Ś	M
56.	<i>Lephozia ventricosa</i>	Ś	M
57.	<i>Lilium martagon</i>	Ś	N
58.	<i>Listera cordata</i>	Ś	N
59.	<i>Listera ovata</i>	C	N
60.	<i>Lophozia longidens</i>	Ś	M
61.	<i>Lycopodiella inundata</i>	Ś	N
62.	<i>Matteucia struthiopteris</i>	C	N
63.	<i>Moneses uniflora</i>	C	N
64.	<i>Neckera complanata</i>	Ś	M
65.	<i>Neckera pennata</i>	Ś	M
66.	<i>Neckera crispa</i>	Ś	M
67.	<i>Nowellia curvifolia</i>	C	M
68.	<i>Odontoschisma denudatum</i>	Ś	M
69.	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Ś	N
70.	<i>Orthotrichum gymnostomum</i>	Ś	M
71.	<i>Orthotrichum patens</i>	Ś	M
72.	<i>Pellia epiphylla</i>	Ś	M
73.	<i>Plagiochila asplenoides</i>	Ś	M

74.	<i>Plagiochila porelloides</i>	Ś	M
75.	<i>Plagiothecium latebricola</i>	Ś	M
76.	<i>Platanthera chlorantha</i>	C	N
77.	<i>Polemonium coeruleum</i>	Ś	N
78.	<i>Polypodium vulgare</i>	Ś	N
79.	<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	Ś	M
80.	<i>Pterygynandrum filiforme</i>	Ś	M
81.	<i>Ptilidium ciliare</i>	Ś	M
82.	<i>Pulsatilla patens</i>	Ś	N
83.	<i>Pyrola chlorantha</i> SW.	C	N
84.	<i>Pyrola rotundifolia</i>	C	N
85.	<i>Riccardia latifrons</i>	Ś	M
86.	<i>Riccardia palmata</i>	Ś	M
87.	<i>Salix lapponum</i>	Ś	N
88.	<i>Schistostega pennata</i>	Ś	M
89.	<i>Sphagnum angustifolium</i>	C	M
90.	<i>Sphagnum flexuosum</i>	C	M
91.	<i>Sphagnum teres</i>	C	M
92.	<i>Succisella inflexa</i>	Ś	N
93.	<i>Thesium ebracteatum</i>	Ś	N
94.	<i>Trichocolea tomentella</i>	C	M
95.	<i>Trollius europaeus</i>	Ś	N
96.	<i>Ulota bruchii</i>	Ś	M
97.	<i>Ulota crispa</i>	Ś	M
98.	<i>Urticularia minor</i>	Ś	N
99.	<i>Urticularia vulgaris</i>	Ś	N
100.	<i>Viola epipsila</i>	Ś	N
101.	<i>Viola uliginosa</i>	Ś	N
102.	<i>Zygodon viridissimus</i>	Ś	M

*Ś – ochrona ścisła, C – ochrona częściowa według Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. z 2014 r. poz. 1409)

** M – mszak, N – roślina naczyniowa



Fot. 24. Tajęża jednostronna *Goodyera repens*, gatunek charakterystyczny dla borealnych świerczyn (Fot. J. Czerepko).

W zestawieniu wyróżniono 53 gatunki mszaków, wśród których są relikty lasów pierwotnych (m.in. *Pseudobryum cinclidioides*, *Plagiothecium latebricola*, *Schistostega pennata*), w tym epifity i epiksyle (*Anomodon longifolius*, *Anomodon viticulosus*, *Antitrichia curtipendula*, *Neckera spp.*, *Uloa crispa*). Gatunki stanowią o wyjątkowości lasów Puszczy Białowieskiej ze względu na ciągłość procesów zachodzących w lasach, co czyni je dodatkowo istotnymi wskaźnikami z punktu widzenia kryterium IX. Rośliny naczyniowe w liczbie 49 gatunków to gro ściśle chronione, rzadkie elementy lasów będące jednocześnie ich wyróżnikami ze względu na borealny charakter części zespołów leśnych (*Listera cordata*, *Diphasiastrum complanatum*, *Trollius europaeus*, *Moneses uniflora*, *Goodyera repens*, *Iris sibirica*, *Salix lapponum*), alpejski (*Arnica montana*, *Aruncus sylvestris*), czy środkowo-europejski (*Hierochloë australis*, *Succisella inflexa*, *Digitalis grandiflora*).

V. Stan zachowania ekosystemów

Stopień zachowania ekosystemów ważnych z punktu widzenia Unii Europejskiej jest zróżnicowany na terenie Puszczy. Wszystkie siedliska leśne, poza ciepłolubnymi dąbrowami, mają najwyższy stan zachowania A (Tab. 7). Natomiast siedliska nieleśne są w stanie C.

Tabela 7. Siedliska przyrodnicze będące przedmiotem ochrony w obszarze PLC200004 Puszcza Białowieska w granicach Białowieża Forest (BULIGL 2020).

Kod	Nazwa siedliska	Ocena reprezentatywności	Ocena ogólna	Pow. [ha]
3150	Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nympheion</i> , <i>Potamion</i>	C	C	3,45
6230	Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe	B	C	1,95
6510	Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie	B	C	89,94
7140	Torfowiska przejściowe i trzęsawiska	B	C	1,37
9170	Grąd subkontynentalny	A	A	25502,35
91D0*	Bory i lasy bagienne	A	A	1371,86
91E0*	Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe	A	A	4018,13
91F0	Łęgowe lasy dębowo-jesionowo-wiązowe	A	A	29,27
91I0*	Ciepłolubne dąbrowy	C	C	0,13
Razem				31018,45

* - siedliska przyrodnicze o znaczeniu priorytetowym

Zróżnicowanie stanu ochrony w obszarze Natura 2000 będącego w zarządzie Lasów Państwowych (LKP Puszcza Białowieska) i BPN dotyczy dwóch siedlisk: grądów 9170 i łęgów 91E0, które na terenie BPN mają właściwy stan ochrony (FV), a w LKP niezadawalający (U1).

Tabela 8. Stan ochrony siedlisk przyrodniczych według planu zadań ochronnych obszaru Natura 2000 i planu ochrony BPN.

Siedliska przyrodnicze	Kod Natura	Stan ochrony PZO PLC 200004	Stan ochrony PO BPN
Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nympheion</i> , <i>Potamion</i>	3150	U1	-
Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (<i>Nardion</i> - płaty bogate florystycznie)	6230	U1	U1
Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane	6510	U1	U1

ekstensywnie (<i>Arrhenatherion elatioris</i>)			
Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z <i>Scheuchzerio-Caricetea</i>)	7140	XX	-
Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk	7230	U2	-
Grąd subkontynent-alny (<i>Tilio-Carpinetum</i> , <i>Melitti Carpinetum</i>)	9170	U1	FV
Bory i lasy bagienne (<i>Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis</i> , <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> , <i>Ledo-Sphagnetum</i> , <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i> i brzoźowo-sosnowe bagienne lasy borealne)	91D0	FV	FV
Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (<i>Salicetum albo-fragilis</i> , <i>Populetum albae</i> , <i>Fraxino-Alnetum</i> , olsy źródliskowe)	91E0	U1	FV
Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (<i>Ficario-Ulmetum</i>)	91F0	U1	-
Ciepolubne dąbrowy (<i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>)	91I0	U2	-

W celu uszczegółowienia stopnia zachowania ekosystemów leśnych, w Tab. 9 zestawiono wszystkie wyróżnione typy lasu, podając im podobnie jak w Tab. 7 ocenę reprezentatywności i ogólna zachowania siedlisk w OŚD Białowieża Forest. Parametry oceny zostały określone w sposób subiektywny, choć zgodny z wytycznymi GDOŚ (2012). Stopień reprezentatywności siedliska określono w skali od A do D, tj.: A: doskonała; B: dobra; C: znacząca; D: nieznacząca. W przypadku D nie podawano oceny ogólnej typu lasu, gdyż przestał on mieć znaczenie dla obszaru ze względu na powierzchnię lub stopień wykształcenia. Ocena ogólna dotyczyła stopnia ochrony struktury i funkcji typu siedliska oraz możliwości jego odtworzenia. Wykonano ją w oparciu o przeprowadzone badania na stałych powierzchniach (por. Tab. 4), zarówno założonych przez A.W. Sokołowskiego (Czerepko

2011, Gawryś i in. 2015) jak i inwentaryzację Lasów Państwowych w latach 2016-2018 (Matuszkiewicz i Tabor 2023). Zastosowano przy tym standardową skalę oceny stopnia ochrony jak stosuje się w SDF: A: doskonały; B: dobry; C: średni lub zdegradowany.

Tabela 9. Stan ochrony typów lasu w OŚD Puszcza Białowieska – opracowanie własne.

Lp.	Zespół leśny	Ocena reprezentatywności	Ocena ogólna
1.	<i>Betulo pubescentis-Piceetum</i>	B	B
2.	<i>Calamagrostio arundinaceae-Piceetum</i>	A	C
3.	<i>Calamagrostio arundinaceae-Pinetum</i>	B	C
4.	<i>Carici elongatae-Quercetum</i>	A	A
5.	<i>Corylo-Piceetum</i>	B	C
6.	<i>Ficario-Ulmetum minoris</i>	C	C
7.	<i>Fraxino-Alnetum</i>	A	A
8.	<i>Melitti-Carpinetum</i>	B	C
9.	<i>Piceo-Alnetum</i>	B	B
10.	<i>Potentillo albae-Quercetum</i>	D	XX
11.	<i>Quercu roboris-Pinetum</i>	B	C
12.	<i>Quercu-Piceetum</i>	A	A
13.	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	A	A
14.	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	B	B
15.	<i>Sphagno-Betuletum pubescentis</i>	B	B
16.	<i>Thelypteridi-Betuletum pubescentis</i>	A	A
17.	<i>Tilio-Carpinetum</i>	A	A
18.	<i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i>	B	C
19.	<i>Vaccinio myrtilli-Pinetum</i>	B	C
20.	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum, Ledo-Sphagnetum</i>	B	B
21.	<i>Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum</i>	B	C

Zespoły leśne, które mają doskonałą reprezentatywność w obszarze jak i stopień wykształcenia elementów struktury i funkcji, reprezentują grądy, jegiel, olsy, dębniak turzycowy oraz łęgi jesionowo-olszowe. Dobrze reprezentowane i w dobrym stanie ochrony są bory i bory mieszane bagienne oraz łęg olszowo-świerkowy (*Ledo-Sphagnetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*, *Betulo pubescentis-Piceetum*, *Sphagno-Betuletum pubescentis*), w których zachodzą zmiany w strukturze drzewostanów związane ze zmianami globalnymi środowiska jak i przemianą pokoleń. Bory i bory mieszane świerkowe występujące na siedliskach świeżych i wilgotnych charakteryzują się dobrą reprezentatywnością, ale z racji przemian w drzewostanie jak i w runie w kierunku siedlisk lasów mieszanych, następuje ich regres i zanik charakterystycznych cech struktury, stąd ich ocena ogólna jest na poziomie C. Podobna sytuacja występuje w przypadku grądu miodownikowego *Melitti-Carpinetum*, a świetlista dąbrowa (*Potentillo albae-Quercetum*) ma tak niską reprezentatywność i jednocześnie wysoki stopień degeneracji, że nie ma przesłanek do jej oceny (Tab. 9).

VI. Proponowane działania ochronne

Przegląd działań ochronnych zapisanych w dokumentach planistycznych dokonano adekwatnie do stref ochrony OŚD Białowieża Forest. Zróżnicowanie działań w Obiekcie Światowego Dziedzictwa adekwatnych do kryterium IX i X wymaga jego strefowania.

W propozycjach działań i ich oddziaływań na siedliska lub gatunku skupiono się na elementach ważnych dla Unii Europejskiej (Załącznik I i II Dyrektywy Siedliskowej), a jednocześnie świadczące o wyjątkowej uniwersalnej wartości Obiektu, rozpatrywano pod kątem obu kryteriów. W zależności od tego, czy dany element wymaga ochrony czynnej, czy biernej, przyporządkowano go do jednego z kryteriów charakteryzujących wartość Obiektu (Tab. 10 i 11).

Tabela 10. Zagrożenia i proponowane działania ochronne w siedliskach przyrodniczych OŚD Białowieża Forest.

Kod	Nazwa siedliska	Ocena ogólna	Kryterium UNESCO	Zagrożenia i propozycja działań
3150	Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nympheion</i> , <i>Potamion</i>	C	IX	Rzadkie siedlisko w OŚD, stąd należy dołożyć starań, aby zachować jego powierzchnie i dbać o poprawę stanu ochrony. Wśród zagrożeń w PZO znalazły się: zanieczyszczenia wód, zamulenie – wypłylenie i zarastanie, eutrofizacja, ograniczenie migracji lateralnej koryta cieków spowodowane regulacją i umacnianiem brzegów cieków, inne rodzaje zanieczyszczeń lub oddziaływań człowieka – puszki, butelki pet itp. Siedlisko obejmuje starorzecza m.in. Narewki jak i małe zbiorniki wodne. Jednym z oddziaływań jest utrzymanie punktów czerpania wody. Należy zadbać, aby planowane modernizacje nie wpłynęły negatywnie na stan ochrony siedliska. Zaleca się utrzymanie właściwych stosunków wodnych w zlewniach puszczańskich cieków – spowolnienie spływu. Działania bobrów i powstawanie stawów sprzyja tworzeniu się siedliska. Z racji dynamicznego charakteru siedliska należy poszerzać stan wiedzy o jego występowaniu na nowych stanowiskach jak i ocenie stanu na istniejących.
6230	Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe	C	IX	Siedlisko występuje sporadycznie i ogółem zajmuje areał niespełna 2 ha. Są to obrzeża borów wilgotnych, pobocza dróg i składnic, dawnych pastwisk na piaszczystych enklawach wśród borów wilgotnych i bagiennych. Zagrożeniem dla siedliska jest według PZO: zarzucenie pasterstwa i tradycyjnych form

				użytkowania, sukcesja wtórna, zanieczyszczenia lub oddziaływanie człowieka – składowanie „bel” siana, zalesianie terenów otwartych – plantacje choinkowe, zabudowa polan puszczańskich. Ze względu na sukcesję roślinności wskutek zaniechania ekstensywnego rolnictwa (wypasu), następuje ubywanie tego siedliska, a stan jego ochrony w Puszczy jest niezadowalający. Zidentyfikowane płaty siedliska winne być poddanie ochronie i wyłączeniu przy modernizacji dróg i dojazdów pożarowych oraz punktów czerpania wody. Zgodnie z planem ochrony BPN, zabiegi ochronne mające przywrócić właściwy stan siedliska to: wypas zwierząt gospodarskich lub koszenie mechaniczne łąki jednokrotnie w ciągu roku z dopuszczeniem koszenia raz na dwa lata: 1) w terminie od lipca do sierpnia; 2) z częściowym zebraniem biomasy i wywiezieniem lub ze złożeniem w bróg na miejscu; 3) pozostawienie 10–20% niedokosów.
6510	Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie	C	IX	Najczęstsze nieleśne siedlisko przyrodnicze, które wymaga działań ochronnych, aby przywrócić właściwy stan jego zachowania. Zaniechanie tradycyjnych form użytkowania (koszenia i wypasu), a w następstwie sukcesja wtórna, zanieczyszczenia lub oddziaływanie człowieka – składowanie „bel” siana, czy zalesianie terenów otwartych – np. plantacje choinkowe, zabudowa polan puszczańskich, to główne zagrożenia zidentyfikowane w PZO. Stan ochrony siedliska jest C, głównie wskutek kurczącej się powierzchni 6510 w wyniku zaniechania użytkowania i sukcesji roślinności drzewiastej. Jako zalecenie ochronne w PO BPN rekomenduje się koszenie mechaniczne łąki jednokrotnie w roku, z dopuszczeniem koszenia raz na dwa lata na części powierzchni: 1) w terminie od czerwca do sierpnia, z zebraniem i wywiezieniem biomasy lub ze złożeniem w bróg na miejscu; 2) ewentualne lokalne (punktowe) równanie powierzchni łąk (ręczne lub mechaniczne przez

				włókowanie); 3) pozostawienie 10–20% niedokosów, 4) wykaszanie może być wspomagane wypasem zwierząt.
7140	Torfowiska przejściowe i trzęsawiska	C	IX	Siedlisko występujące sporadycznie, wyłączone z bezpośredniej ingerencji człowieka. Winno podlegać monitoringowi.
9170	Grąd subkontynentalny	A	IX	Najczęstsze siedlisko przyrodnicze w OŚD (43%), które będzie zwiększało swój areal kosztem borów i lasów mieszanych oraz łęgów wiązowo-jesionowych. Jest elementem naturalnego krajobrazu nizinnej Europy, której wyłączenie z użytkowania chroni mozaikę siedliska, w tym występowaniem dolinek łęgowych, miejscowych zabagnień, złożonej struktury runa np. w podzespole turzycowym, murszowym lub czyścicowym. Równocześnie ochrona bierna przyczyni się do regresji antropogenicznych zespołów grądów w typie lasu mieszanego, tj. <i>Corylo-Piceetum</i> , <i>Melitti-Carpinetum</i> , tak jak to miało miejsce w przypadku <i>Potentillo albae-Quercetum</i> . Za zagrożenie uznaje się usuwanie zamierających drzew, gospodarkę leśną (niszczenie runa i warstwy krzewów podczas zrywki), szkody wyrządzane przez zwierzynę, inwazja gatunków. Wydaje się, że w świetle ochrony płatów w strefach I-II, najpoważniejszym zagrożeniem jest inwazja gatunków obcych. Należy w związku z tym racjonalnie planować przez siedliska leśne szlaki turystyczne jak i starać się kanalizować ruch turystyczny. Z racji tego, że gospodarka leśna na tym siedlisku jest w zasadzie wykluczona w strefach I-II, to ten czynnik nie będzie miał istotnego znaczenia w sysnatropizacji grądów. Tym niemniej należy podejmować działania monitoringu gatunków obcych, a stanowiska w miejscach strefy III, gdzie występują antropofity poddawać zabiegom eliminacji ze środowiska ograniczające występowanie gatunków obcych. Działania mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa publicznego i pożarowego, które będą dotyczyły ścinki drzew winne być wykonywane w okresie zimowym. Drobnica drzew iglastych – słabo rozłożona może być

				usunięta w buforze 100 m od zabudowań; 50 m od dróg, dojazdów ppoż, szlaków etc.; 30 m od napowietrznych linii energetycznych w III strefie UNESCO. W strefie III należy kształtować drzewostany wielogeneracyjne o zróżnicowanej strukturze i dużej ilości martwego drewna, w których stopniowo po osiągnięciu naturalnych składów gatunkowych drzewostanów proponowanych w PUL-ach, będą one wyłączane z użytkowania.
91D0*	Bory i lasy bagienne	A	IX	OŚD wyróżnia się występowaniem wszystkich typów borów i lasów bagiennych, które spotyka się w północno-wschodniej Polsce. Nie stwierdza się w nich wpływu bezpośrednio odwodnień, stąd wyróżniają się naturalną strukturą gatunkową, ciągłością procesów dynamicznych i sukcesyjnych jak i sekwencję w przestrzeni często od torfowiska wysokiego do niskiego. Poza systemem odwodnień dróg i kolei powstałych głównie na przełomie XIX i XX wieku, nie funkcjonują systemy melioracyjne w siedlisku 91D0, gdyż brak ich konserwacji istotnie ograniczył wpływ na warunki wodne. Bory i lasy bagienne pozostają jednak pod wpływem zmian warunków klimatycznych. 91D0 jest trzecim siedliskiem przyrodniczym po grądach i łęgach pod względem zajmowanej powierzchni w OŚD (2,3%). Zachowanie siedliska w obszarze Natura 2000 jest na poziomie właściwym FV (PZO). Zagrożeniem siedliska jest odwodnienie – obniżenie poziomu wód gruntowych i powierzchniowych (w mniejszym stopniu rowy melioracyjne). Siedliska są wyłączone z gospodarki leśnej, stąd czynnikiem mogącym mieć wpływ na ich stan może być zmiana stosunków wodnych. To zagrożenie może pojawić się jedynie przy budowie lub modernizacji dróg, gdzie aspekt wpływu na otaczające siedliska bagienne winien być jednym z kluczowych elementów oceny oddziaływania na środowisko.
91E0*	Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe	A	IX	Doliny rzek i cieków puszczańskich oraz źródeł, zajmuje łęg jesionowo-olszowy <i>Fraxino-Alnetum</i> lub rzadziej <i>Piceo-Alnetum</i> Sokoł. 1980 – łęg olszowo-świerkowy. Lasy łęgowe w Puszczy są

				wyłączone z gospodarki leśnej. Wiele drzewostanów, w których dominował jesion, częściowo zamarło, a inne obumarły wskutek długotrwałych zalewów powodowanych przez bobry, co w ostatnich dwóch dekadach istotnie obniżyło ich wiek. Nastąpił wzrost zabagnienia, szczególnie na ciekach częściowo regulowanych takich jak Braszcza, Łutownia, w wyniku budowy tam i zalegającego martwego drewna. Łęgi w zachodniej części Puszczy w swoim składzie mają często neofity, m.in. <i>Impatiens parviflora</i>, <i>I. glandulifera</i>, <i>Echinocystis lobata</i>. Wskutek tego stan ochrony jest niezadawalający U1 (PZO 2011). Łęgi zajmują powierzchnię 4 018 ha (6,7% OŚD), z czego 800 ha jest w BPN. Zagrożeniem dla siedliska jest inwazja gatunków obcych oraz działania polegające na modyfikowaniu warunków wodnych i regulowaniu cieków wodnych. Dlatego też niezwykle ważna jest analiza wpływu budowy i modernizacji dróg na lasy łęgowe w Puszczy.
91F0	Łęgowe lasy dębowo-jesionowo-wiązowe	A	IX	Spotykane rzadko w dolinach cieków okresowych z przepływem podziemnym wód gruntowych, a w okresie wiosennym powierzchniowych, zagłębieniach ze źródłiskami, gdzie dominują gleby organiczno-mineralne z podzespołem śledziennicowym. Występuje często w kompleksie z grądami niskimi, zajmując niewielkie płaty. Zajmuje obszar niespełna 30 ha, co stanowi zaledwie 0,05% OŚD. Zagrożeniem według PZO jest: odwodnienie, inwazja gatunków obcych, grądowienie – wkraczanie podrostów grabowych, zamieranie wiązków i jesionu. Brak zabiegów hodowlanych przyczyni się do jego ochrony i wytworzenia naturalnej struktury łęgu z dużą ilością martwego drewna. Skład gatunkowy drzewostanu został zubożony o wiązy i jesiony z powodu chorób, a w ich miejsce pojawiają się częściej gatunki grądowe, stąd siedlisko upodabnia się do 9170.
9110*	Cieptolubne dąbrowy	C	IX	Siedlisko w zasadzie wyginęło na terenie Puszczy i przekształciło się w 9170. Pozostały jedynie płaty zbliżone składem do grądów miodownikowych, tylko ze względu na

				pojedyncze występowanie gatunków ciepłolubnych. Największym zagrożeniem dla ciepłolubnych lasów dębowych jest ekspansja gatunków zacieniających dno lasu i ograniczających występowanie termo- i heliofilnych składników flory. Z racji zaniechania wypasu siedlisko już w latach 60. wykazywało regres aż do jego całkowitego wyginięcia. Tym niemniej plany jego restytucji były, a nawet działania ograniczające ekspansję gatunków grądowych, ale zostały zaniechane.
--	--	--	--	---

Tabela 11. Zagrożenia i proponowane działania ochronne odnośnie gatunków roślin z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej w OŚD Białowieża Forest.

Kod	Nazwa gatunku	Ocena ogólna	Kryterium UNESCO	Zagrożenia i propozycja działań
1381	<i>Buxbaumia viridis</i> (bezlist okrywowy)	A	X	Występuje rzadko w OŚD. Rozwija się na grubym próchniejącym drewnie (przeważnie świerkowym), czasem na glebie organicznej. Bezlist wymaga wysokiej i stałej wilgotności powietrza. Sprzyjające warunki rozwoju ciemne, zwarte lasy, które pozbawione są luk i prześwietleń, np. wskutek gospodarki leśnej lub zaburzeń. Stąd ochrona bierna sprzyja rozwojowi tego gatunku. Jedynie przy usuwaniu grubych drzew w strefie IV lub ze względu na Ppoż i bezpieczeństwo publiczne warto zwrócić uwagę na pień i w przypadku stwierdzenia gatunku ściąć go na wysokości 5 m.
1386	<i>Dicranum viride</i> (widłoząb zielony)	C	X	Gatunek epifityczny i epiksyliczny, podobnie jak bezlist preferujący zwarte lasy mieszane i liściaste rosnące na siedliskach wilgotnych. Forofitem są kłody grubych drzew stojących, takich jak brzoza, olsza, jesion, grab, jak również wielkowiemiarowa leżanina. Zagrożeniem dla gatunku jest gospodarka leśna zmieniająca warunki świetlne i siedliskowe. Większość stanowisk zinwentaryzowanych jest w I-III strefie OŚD. Stąd ochrona bierna jest optymalnym sposobem zagospodarowania ze względu na widłoząb zielony. Stanowiska stwierdzone w strefie IV winne podlegać ochronie i ograniczeniu działań gospodarczych wokół, tak aby nie zmienić warunków

				światlnych i wilgotnościowych. Jeśli stanowiska znajdą się w strefie usuwania drzew ze względu na bezpieczeństwo publiczne i Ppoż, można rozważyć usunięcie jedynie górnej części kłody na wysokości 5 metrów.
1437	<i>Thesium ebracteatum</i> (leniec bezpodkwiatkowy)	B	X	Terofit, półpasożyt preferujący skraje widnych lasów mieszanych lub murawy. Stąd zagrożeniami są: sukcesja roślinności, czy zrywka, przypadkowe zniszczenie podczas prac leśnych. Zabiegami z punktu widzenia zachowania gatunku jest ograniczenie konkurencji roślin runa oraz drzew i krzewów, np. wskutek wypasu bądź też wykaszania.
1477	<i>Pulsatilla patens</i> (sasanka otwarta)	C	X	Sasanka otwarta rośnie na siedliskach muraw psammofilnych, rzadziej wrzosowisk, jak i suchych borów sosnowych. Sprzyja jej odnowieniu i wzrostowi występowanie pożarów powierzchniowych, które ograniczają konkurencję roślin oraz powstanie miejsc do kiełkowania. OŚD traci z roku na rok kolejne stanowiska w wyniku sukcesji roślinności i braku pożarów. Według aktualnych danych w Puszczy jest 36 stanowisk, z tego 15 w IV strefie UNESCO. Są to głównie przydroża. Tam też można jeszcze prowadzić czynną ochronę gatunku poprzez ograniczanie sukcesji roślinności i wypalanie kontrolowane.
1939	<i>Agrimonia pilosa</i> (rzepik szczeciniasty)	A	X	Roślina wieloletnia, która unika pełnego nasłonecznienia, ale też zwartych lasów. Siedliskim gatunku w Puszczy są zbiorowiska okrajkowe wśród lasów liściastych i mieszanych wilgotnych w Puszczy. Są to też przydroża, brzegi strumieni. Podstawowym zagrożeniem jest sukcesja roślinności oraz inwazja gatunków obcych. Gros stanowisk jest zlokalizowanych na przydrożach, stąd ich wykaszanie ogranicza ekspansję roślin konkurencyjnych i utrzymuje populację gatunku we właściwym stanie.

VII. Monitoring

V.1. Poziom krajowy i międzynarodowy

W systemie monitoringu przyrodniczego prowadzonego na poziomie krajowym i międzynarodowym na terenie Puszczy Białowieskiej znajdują się 24 stanowiska monitoringu siedlisk przyrodniczych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzonego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (PMŚ/GIOŚ) (Tab. 12). Są to odpowiednio 4 stanowiska 6510 - niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*), po 3 stanowiska 7110 - torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe), 9170 - grądu subkontynentalnego (*Tilio-Carpinetum*) i po 7 stanowisk 91D0 borów i lasów bagiennych oraz 91E0 łągów jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*).

Tabela 12. Stanowiska Monitoringu Siedlisk Przyrodniczych GIOŚ w Puszczy Białowieskiej.

Kod siedliska	Stanowisko		Nadleśnictwo Park Narodowy	Rok	Stan ochrony
	ID	nazwa			
6510	102647	Cerkowny Wyrub	Białowieski Park Narodowy	2017	FV
	102648	Popowe	Białowieża	2017	FV
	102649	Sznury 1	Białowieski Park Narodowy	2017	U1
	102656	Sznury 2	Białowieża	2017	U1
7110	102039	Głuszec	Białowieski Park Narodowy	2021	U2
	102044	Czerlonka	Białowieża	2021	U2
	102049	Dziedzinka	Białowieski Park Narodowy	2021	U2
9170	106345	Teremiski	Białowieża	2021	U1
	106377	Rez. Szczekotowo	Hajnówka	2021	FV
	106378	Rez. Kraj. im. prof. Władysława Szafera	Hajnówka	2021	U1
91D0		Uroczysko Berezowe			
	101382	Lado	Hajnówka	2021	U1
	101386	Uroczysko Pawilon	Białowieża	2021	U1
	101389	Leśnica	Hajnówka	2021	U1
	101518	Uroczysko Sine Bagno	Hajnówka	2021	U1
	101521	Sacharewo	Hajnówka	2021	U1
	101523	Uroczysko Michnówka	Hajnówka	2021	U2
	101528	Uroczysko Czerlon	Białowieża	2021	U2
91E0	101793	Dębowy Grąd	Hajnówka	2021	U2
	101794	Dolina Olszanki	Hajnówka	2021	U1
	101795	Dolina Perebeli	Hajnówka	2021	U2
	101796	Dolina Studzieńca	Hajnówka	2021	U1
	101797	Judzianka	Hajnówka	2021	U1
	101798	Nieznanowo	Hajnówka	2021	U1
	101799	Nieznany Bór	Hajnówka	2021	U1

Na powierzchniach PMŚ/GIOŚ prowadzi się obserwacje w interwale 6-letnim począwszy od 2007 roku, stosując ocenę stanu siedliska według metodyk dostępnych na stronie GIOŚ (strona

internetowa PMŚ/GIOŚ - <http://siedliska.gios.gov.pl/pl/publikacje/przewodniki-metodyczne/pojedyncze-metodyki/dla-siedlisk-przyrodniczych>).

Oprócz stałego cyklu obserwacji na siedliskach przyrodniczych w oparciu o PMŚ/GIOŚ, w Puszczy Białowieskiej wykonywane są badania w ramach monitoringu lasów ICP Forests na jednej powierzchni II. rzędu nr 7/1 w nadleśnictwie Białowieża – oddz. 520, na siedlisku BMŚw (*Calamagrostio-Piceetum*) (oddz. 520). Obserwacje prowadzone są od 1998 roku i obejmują:

- analizy składu chemicznego igliwia lub liści (co 4 lata),
- ocenę różnorodności gatunkowej runa leśnego oraz właściwości gleb (co 5 lat),
- określenie intensywności i przeżywalności odnowień naturalnych (co 5 lat),
- pomiar miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów (co 5 lat).

Pomiary jakości powietrza i wód są prowadzone w cyklu miesięcznym, zbiór danych meteorologicznych w trybie ciągłym poczynawszy od 2010 roku (strona internetowa monitoringu lasów - <https://www.gios.gov.pl/monlas/index.html>).

V.2. Poziom lokalny

Puszcza Białowieska zawiera szereg powierzchni badawczych, które mniej lub bardziej spełniają charakter stałych. Dwie lokalne jednostki naukowe w Białowieży jak i współpracujące z nimi ośrodki akademickie oraz instytuty badawcze i PAN wraz z Białowieskim Parkiem Narodowym prowadzą obserwacje fitosocjologiczne na ponad trzech tysiącach powierzchni badawczych rozmieszczonych na terenie Puszczy we wszystkich zespołach leśnych (Tab. 13). Sposób oznaczania powierzchni był różny: palikami narożnymi lub znakami na drzewach, domiarami (Sokołowski A.W., Włoczewski T., Matuszkiewicz W., BULiGL), czy też palikami w środku powierzchni kołowych ze współrzędnymi GPS (Tabor J., Stereńczak K.).

Tabela 13. Stałe powierzchnie w zbiorowiskach leśnych na których prowadzony jest monitoring fitosocjologiczny.

Lp.	Daty założenia	Autorzy, instytucje	Jednostki roślinności	Obszar	Liczba powtarzanych powierzchni
1	1936	Włoczewski T. (1954), Zaręba R. (1959, 1972), Bernadski 1996 - SGGW	<i>Carpinion betuli</i> , <i>Alno-Ulmion</i> , <i>Dicrano-Pinion</i> , <i>Piceion abietis</i>	BPN	23
2	1949-1950	Matuszkiewicz W. (1952), Matuszkiewicz J.M. (2007) - Stacja Geobotaniczna UW, IGiPZ PAN	<i>Carpinion betuli</i> , <i>Dicrano-Pinio</i>	BPN	106
3	1960-1990	Sokołowski A.W. (1993, 2004), Paluch R. (2002), Czerepko J. (2011) - IBL	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Quercus-Fagetea</i> , <i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Oxycocco-Sphagnetum</i>	Puszcza Białowieska	55
4.	1970-1976	Faliński JB., Mułenko W. (1995), Rijken M. - Stacja Geobotaniczna UW	<i>Dicrano-Pinion</i> <i>Carpinion betuli</i>	BPN	100
5.	2016-2018	Tabor J. – PGL LP	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Quercus-Fagetea</i> , <i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Oxycocco-Sphagnetum</i>	Puszcza Białowieska	1 370 (650x650 m)

6.	2015-2020	Stereńczak K. – LIFE ForBioSensing IBL	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Quercus-Fagetea</i> , <i>Alnetea glutinosae</i> i <i>nieleśne</i>	Puszcza Białowieska	360 (1 300 x 1 300 m)
7.	2018-2020	BULiGL Białystok	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Quercus-Fagetea</i> , <i>Alnetea glutinosae</i> ,	Lasy w zarządzie PGL LP	1 055
Suma:			~3 070		

V.3. Wskazania metodyczne monitoringu

Poza monitoringiem prowadzonym przez GIOŚ, warto rozwijać system sieci powierzchni i zakres obserwacji, które istotnie wzbogacają wiedzę o gatunkach i siedliskach ważnych z punktu widzenia kryterium IX i X w OŚD.

Do potrzeb monitoringu, jego wzbogacenia, mogą być powierzchnie założone w ubiegłym wieku lub te oparte o dane zbierane w systematycznej siatce powierzchni przy okazji ostatnich badań i inwentaryzacji, tj. projektu LIFE+ ForBioSensing – 360 powierzchni w siatce 1300x1300 m i inwentaryzacji przyrodniczej z lat 2016-2018 (1370 powierzchni, 650x650 m) prowadzonej przez Lasy Państwowe. Na powierzchniach tych wykonano pomiary struktury drzewostanu, odnowienia i martwego drewna, zdjęcie fitosocjologiczne, a na części spis gatunków epifitów i epiksyli oraz pobrano próby glebowe do oceny zawartości węgla.

Dodatkowo istnieje możliwość wykorzystania powierzchni typologicznych założonych w trakcie prac siedliskowych w latach 2018-2020, które obejmowały wykonanie profili glebowych, zdjęć fitosocjologicznych wraz z opisem taksacyjnym drzewostanu (BULiGL 2020).

VIII. Konkluzje

W oparciu o badania własne jak i analizę literatury w zakresie siedlisk leśnych, nieleśnych i wodnych oraz flory występującej na terenie Białowieża Forest, nasuwają się następujące wnioski, które wskazują na wartości analizowanych siedlisk i gatunków w kontekście Wyjątkowej Uniwersalnej Wartości Dobra jak i sposobów zarządzania OŚD.

1. Część typów lasu, wskazujących na ciągłość i ich pierwotny charakter, będzie beneficjentami biernej ochrony przyrody w OŚD Białowieża Forest. Będą to przede wszystkim lasy grądowe, które pod wpływem ochrony biernej wykształcają coraz bardziej zróżnicowaną strukturę z mozaiką siedlisk świeżych i wilgotnych lub łąkowych. Równocześnie jesteśmy świadkami regresji ciepłolubnych postaci grądów, dąbrów i borów mieszanych występujących na glebach mineralnych, w tym siedlisk łąkowych, muraw i torfowisk otwartych, jak i występujących tam szeregu gatunków roślin, w tym rzadkich i chronionych. Tym samym należy liczyć się ze spadkiem liczby jednostek roślinności W Puszczy jak i bogactwa gatunkowego fitocenozy, ale z drugiej strony wzrostem liczby gatunków starych lasów, tzw. reliktywów puszczańskich.
2. W strefie aktywnej ochrony różnorodności biologicznej i ochrony krajobrazu, w drzewostanach poniżej 100-letnich, w celu przyspieszenia regeneracji fitocenozy i osiągnięcia przez nie struktury zbliżonej do naturalnej, zaleca się kontynuowanie działań hodowlanych, ale z założeniem pozostawiania powierzchni z nienaruszoną strukturą gleby oraz fitocenozy jak i kształtowania drzewostanów wielogeneracyjnych o zróżnicowanej strukturze gatunkowej i wiekowej.
3. Obok zmian klimatu, największym wyzwaniem dla zachowania różnorodności rodzimej dla Puszczy flory i struktury roślinności naturalnej, jest postępująca i nasilająca się synantropizacja zbiorowisk. Skutkuje ona ustępowaniem gatunków rodzimych, zarówno w części zagospodarowanej jak i chronionej OŚD. W związku z tym należy podjąć niezwłocznie, zintegrowane działania zmierzające do ograniczenia liczebności inwazyjnych gatunków obcych. Postuluje się opracowanie strategii postępowania z inwazyjnymi gatunkami obcymi na obszarze Puszczy Białowieskiej przy współudziale wszystkich interesariuszy.
4. Biorąc pod uwagę znaczenie przyrodnicze obiektu w skali regionu i Europy jak i potrzebę oceny stosowanych metod zagospodarowania siedlisk oraz wdrażania dokumentów planistycznych, program monitoringu roślinności Puszczy winien być uwzględniony w zintegrowanym planie zarządzania OŚD Puszcza Białowieska. Program ten winien być oparty o stałą sieć powierzchni badawczych z określonym interwałem i zakresem obserwacji oraz kontrolą jakości i systemem prezentacji wyników i udostępniania danych społeczeństwu.

Literatura

- Andrzejczyk T., Brzeziecki B. 1995. The structure and dynamics of old-growth *Pinus sylvestris* L. stands in the Wigry National Park, north-eastern Poland. *Vegetatio*, 117: 81–94.
- Adamowski W., Dvorak L., Ramanjuk I. 2002. Atlas of alien woody species of the Białowieża Forest. *Phytocoenosis* 14 (N.S.), Suppl. Cartogr. Geobot. 14: 1-303.
- Adamowski W. 2009. Flora naczyniowa. W: C. Okołów, M. Karaś, A. Bołbot (red.), Białowieżski Park Narodowy. Poznać, zrozumieć, zachować. s. 59–72. Białowieżski Park Narodowy, Białowieża.
- Białowieża Forest. 2012. World Heritage Site (33 BIS). Proposed modification of the criteria and boundaries change of the name of the property. Nomination Dossier to the UNESCO for the Inscription on the World Heritage List. Maszynopis.
- Bobiec A. 2012. Białowieża Primeval Forest as a remnant of culturally modified ancient forest. *Eur. J. Forest Res.* 131:1269–1285.
- Boczoń A. 2006. Charakterystyka warunków termiczno-pluwialnych w Puszczy Białowieżskiej w latach 1950-2003. *Leśne Prace Badawcze*, 1: 57-72.
- Boczoń A. 2008. Położenie lustra wód gruntowych w północnej części Puszczy Białowieżskiej w okresie po napełnieniu zbiornika „Siemianówka”. *Leśne Prace Badawcze*, 4: 355-363.
- Bomanowska A., Ferchmin M., Kirpluk I., Otręba A. 2014. Inwazyjne gatunki roślin we florze Puszczy Kampinoskiej. [W:] A. Otręba, D. Michalska-Hejduk (red.). Inwazyjne gatunki roślin w Kampinoskim Parku Narodowym i jego sąsiedztwie. *Kampinoski Park Narodowy, Izabelin*: 25-35.
- BULiGL O. Białystok. 2020. Leśny Kompleks Promocyjny „Puszcza Białowieża”. Charakterystyka fitosocjologiczna. Białystok. Za „Prognoza oddziaływania na środowisko Planu przeciwpowodziowego zabezpieczenia i gaszenia pożarów lasu dla polskiej części transgranicznego Obiektu Światowego Dziedzictwa Białowieża Forest, BULiGL O. Białystok, 2021.
- BULiGL. 2021. Prognoza oddziaływania na środowisko planu przeciwpowodziowego zabezpieczenia i gaszenia pożarów lasu dla polskiej części transgranicznego Obiektu Światowego Dziedzictwa Białowieża Forest. BULiGL O. Białystok.
- Czerepko J. 2008. A long-term study of successional dynamics in the forest wetlands. *Forest Ecology and Management* 255: 630-642.
- Czerepko J., Wróbel M., Boczoń A., Sokołowski K. 2009. The response of ash-alder swamp forest to increasing stream water level caused by damming by the European beaver (*Castor fiber* L.). *J. Water Land Dev.* 13a: 249-262.
- Czerepko J. 2011. Zmiany w roślinności na siedliskach mokradł leśnych w północno-wschodniej Polsce. *IBL, Sękocin Stary*.
- Czerepko J., Gawryś R., Mańk K., Janek M., Tabor J., Skalski Ł. 2021a. The influence of the forest management in the Białowieża forest on the species structure of the forest community. *Forest Ecology and Management* 496, 119363, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119363>.
- Czerepko J., Gawryś R., Szymczyk R., Pisarek W., Janek M., Haidt A., Kowalewska A., Piegdorń A., Stebel A., Kukwa M., Cacciatori C. 2021b. How sensitive are epiphytic and epixylic cryptogams as indicators of forest naturalness? Testing bryophyte and lichen predictive power in stands under different management regimes in the Białowieża forest. *Ecological Indicators* 125, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107532>.
- Drozdowski S., Brzeziecki B., Żybura H., Żybura B., Gawron L., Buraczyk W., Zajączkowski J., Bolibok L., Szeligowski H., Bielak K., Widawska Z. 2012. Wieloletnia dynamika starodrzewów w zagospodarowanej części Puszczy Białowieżskiej: gatunki ekspansywne i ustępujące. *Sylvan* 156 (9): 663–671.

- Faliński J.B. 1986. Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forest. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster.
- Gawryś R., Czerepko J., Sokołowski K., Cieśla A., Boczoń A., Paluch R., Wróbel M. 2015. Długookresowe zmiany składu florystycznego naturalnych zbiorowisk leśnych w Puszczy Białowieskiej. Dokumentacja IBL.
- Gawryś R., Gabrysiak K. A., Czerepko J., Wróbel M. 2021. Zmiany struktury fitocenoz stawów bobrowych. Sylwan 165 (5): 412-421.
- Grygoruk M. 2022. Referat pt. Zasoby wodne Puszczy Białowieskiej. Stabilność, zmienność a konieczność działania”. Konferencja: „Stan ekosystemów w Puszczy Białowieskiej”. 26.01.2022, Białystok.
- GDOŚ. 2012. Instrukcja wypełniania Standardowego Formularza Danych obszaru Natura 2000. Wersja 2012.1.
- Jakubowska-Gabara J. 1991. Recesja zespołu świetlistej dąbrowy *Potentillo albae* - *Quercetum* Libb. 1933 w rezerwacie Trębaczew. Parki Nar. i Rezerw. Przyr., T.10 nr 3/4.
- Kaźmierczakowa R., Zarzycki K. (red.) 2001. Polska czerwona księga roślin. Inst. Ochrony Przyrody PAN i Inst. Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków
- Kwiatkowska A.J. 1996. Zmiana presji roślinożerców jako przyczyna regresji świetlistych dąbrów w Puszczy Białowieskiej. Wiadomości Ekologiczne, T.42, 3: 137-162.
- Kujawa-Pawlaczyk J. 1991. Rozprzestrzenianie się i neofityzm *Imatiens parviflora* DC w Puszczy Białowieskiej. Phytocoenosis N.S. 3: 213-222.
- Malzahn E. 2004. Kierunek zmian poziomu zanieczyszczeń powietrza i czynników klimatycznych w Puszczy Białowieskiej. Leśne Prace Badawcze, 1: 55-85.
- Matuszkiewicz J.M. 2007. Zmiany w grądach, borach mieszanych i łęgach jesionowo-olszowych Puszczy Białowieskiej. W: Matuszkiewicz J. M. [red.]. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. Monografie 8. IGiPZ PAN, Warszawa. 197-290.
- Matuszkiewicz J.M., Tabor J. (red.). 2023. Inwentaryzacja wybranych elementów przyrodniczych i kulturowych Puszczy Białowieskiej. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary. DOI: 10.48538/IBL-2022-0018. w druku
- Niklasson M., Zin E., Zielonka T., Feijen M., Korczyk A.F., Churski M, Samojlik T, Jędrzejewska B, Gutowski J.M., Brzeziecki B. 2010. A 350-year tree-ring fire record from Białowieża Primeval Forest, Poland: implications for Central European lowland fire history. J. Ecol. 98: 1319-1329.
- Ódor P., Standovár T. 2001. Richness of bryophyte vegetation in near-natural and managed beech stands: the effects of management-induced differences in dead wood. – Ecol. Bull. 49: 219-229.
- Paczoski J. 1930. Lasy Białowieży. Rada Ochrony Przyrody, Poznań.
- Paluch R. 2002. Kierunek i tempo zmian sukcesyjnych roślinności runa na obszarze ochrony ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego. Kosmos 51 (4): 453-461.
- Paluch R. 2014. Tempo i kierunki zmian składu gatunkowego drzewostanów naturalnych w wybranych zbiorowiskach leśnych Puszczy Białowieskiej. Leśne Prace Badawcze 75: 385-406.
- Pierzgalski E., Boczoń A., Tyszka J. 2002. Zmienność opadów i położenia wód gruntowych w Białowieskim Parku Narodowym. Kosmos, 51, 4: 415-425.
- Samojlik 2006. Najśluszniejsze drzewo – historia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Puszczy Białowieskiej do końca XVIII stulecia. Rocznik Dendrologiczny 54: 7-27.
- Sokołowski A. W. 1967. Nowi przybysze we florze Puszczy Białowieskiej. Cz. I. Fragm. Flor. Geobot.13.1:65-68.

- Sokołowski A. W. 1968. Zespoły leśne nadleśnictwa Zwierzyniec w Puszczy Białowieskiej. Prace IBL, nr 354.
- Sokołowski A. W. 1972. Gospodarcze użytkowanie lasu jako główny czynnik synantropizacji zbiorowisk leśnych. *Phytocoenosis* 1.3: 211-216.
- Sokołowski A.W. 1980. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej Polski. Monogr. Botan., 60: 1-205.
- Sokołowski A. W. 1990. Roślinność rezerwatu Głuszec w Puszczy Białowieskiej. *Ochrona Przyrody*. 47: 111-157.
- Sokołowski A.W. 1993. Fitosocjologiczna charakterystyka zbiorowisk leśnych Białowieskiego Parku Narodowego, *Parki Nar. Rez. Przyr.* 12,3.
- Sokołowski A. W. 1995. Flora roślin naczyniowych Puszczy Białowieskiej. BPN, Białowieża.
- Sokołowski A. W. 1996. Szata roślinna Rezerwatu im. Władysława Szafera w Puszczy Białowieskiej. *Ochrona Przyrody* 53: 37-86.
- Sokołowski A. W. 1999. Sukcesja zbiorowisk leśnych w rezerwacie Starzyna w Puszczy Białowieskiej. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 18.2: 31-59.
- Sokołowski A.W. 2004. Lasy Puszczy Białowieskiej. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Włoczewski T. 1954. Materiały do poznania zależności między drzewostanem i glebą w przestrzeni i w czasie. *Prace IBL* 123: 161-249.
- Wołkowicki D., Wołkowicki M. 2010. Operat ochrony gatunków flory naczyniowej Białowieskiego Parku Narodowego. Maszynopis, Białystok-Białowieża.
- Zaręba R. 1959. Opracowanie fitosocjologiczne powierzchni badawczej Zakładu Hodowli Lasu położonej w oddz. 284-285 Białowieskiego Parku Narodowego.
- Zaręba R. 1972. Charakterystyka fitosocjologiczna powierzchni badawczej w oddziale 319 Białowieskiego Parku Narodowego. *Folia Forestalia Polonica A* 20: 53-66.