

Materiały do brioflory Polski północno-wschodniej. Mchy i wątrobowce rezerwatu „Stara Dębina” (Puszcza Knyszyńska)

DANIEL SKOWRON i MARIUSZ WIERZGOŃ

SKOWRON, D. AND WIERZGOŃ, M. 2025. Contribution to the bryoflora of north-eastern Poland. Mosses and liverworts of the “Stara Dębina” nature reserve (the Puszcza Knyszyńska Forest). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 30(1): 95–108. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: The study presents data on the bryoflora of the “Stara Dębina” nature reserve, which is located within the Puszcza Knyszyńska Forest in north-eastern Poland. The study aimed to characterize the bryophytes in the reserve with a particular focus on rare, protected species and indicators of old-growth forests. Field studies were carried out in July 2022. A total of seven liverwort species and 46 moss species, including one variety, were documented. Five of these species had not previously been recorded in the Puszcza Knyszyńska Forest. Eleven of the species are protected, and seven are considered an indicator of old-growth forests. The ecological characteristics of all recorded species were analysed, with particular focus on their microhabitats, including soil, tree bark, and decomposing wood. The results indicate that the bryophyte flora of the reserve is relatively poor and dominated by mesophilous species that are typical of deciduous and mixed forests. The limited occurrence of old-growth indicator species highlights the need to preserve suitable microclimatic conditions within the forest. This study contributes to our knowledge of regional bryophyte diversity and emphasises the importance of conservation efforts in maintaining biodiversity.

KEY WORDS: bryophyte, distribution, diversity, NE Poland, oak-hornbeam forest, reserve protection

D. Skowron, Instytut Nauk Leśnych, Politechnika Białostocka, ul. Piłsudskiego 1A, 17-204 Hajnówka, Polska; e-mail: daniel.skowron@pb.edu.pl; ORCID: 0009-0004-5252-0195

M. Wierzoń, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska; e-mail: mariusz.wierzon@us.edu.pl; ORCID: 0000-0002-4809-2202

WSTĘP

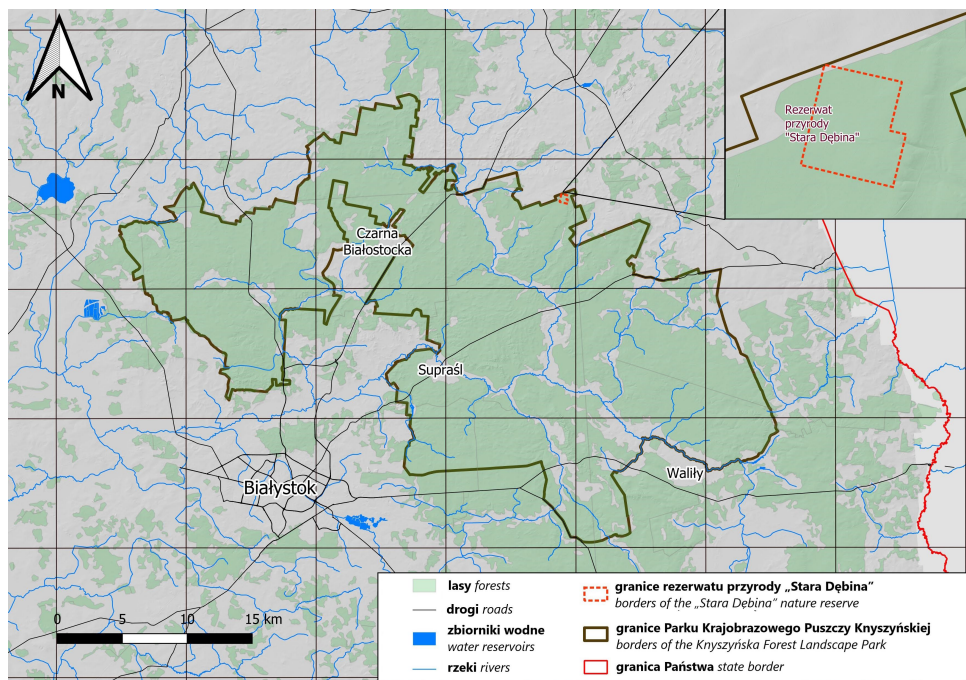
Puszcza Knyszyńska to rozległy kompleks leśny położony w północno-wschodniej części Polski. Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną, znajduje się we wschodniej części Niziny Północnopodlaskiej, w granicach dwóch mezoregionów: Wysoczyzny Białostockiej i Wzgórz Sokólskich (SOŁON i in. 2018). Należy do najlepiej zachowanych obszarów leśnych w kraju, wyróżniając się obecnością cennych starodrzewów liściastych i mieszanym o wysokim stopniu naturalności oraz bogatą i zróżnicowaną florą (WOŁKOWYCKI & ŁASKA 2024). Występuje tu również szereg rzadkich gatunków mchów i wątrobowców, uważanych za wskaźnikowe dla starych lasów, w tym *Fuscocephaloziopsis catenulata*,

Anomodon longifolius, *Neckera pennata* czy *Porella platyphylla* (GOCLAWSKA 1966; KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1995; WIERZGOŃ & SKOWRON 2024). W celu ochrony walorów przyrodniczych na terenie Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej im. prof. Witolda Sławińskiego utworzono dotychczas dwadzieścia dwa rezerваты przyrody, jednym z nich jest rezerwat przyrody „Stara Dębina”.

Głównym celem niniejszego opracowania jest scharakteryzowanie brioflory rezerwat „Stara Dębina”, z wyszczególnieniem gatunków wskaźnikowych starych lasów, mszaków zagrożonych, objętych ochroną prawną, a także tych stwierdzonych po raz pierwszy z terenu Puszczy Knyszyńskiej.

CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Rezerwat przyrody „Stara Dębina” został utworzony na mocy Zarządzenia Ministerstwa Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 29 grudnia 1987 r. (Mon. Pol. 1988 Nr 5, poz. 47, z dnia 15 lutego 1988 r.). Jego powierzchnia wynosi 33,54 ha. Znajduje się w granicach administracyjnych województwa podlaskiego, na północnych obrzeżach Puszczy Knyszyńskiej (Ryc. 1). Położony jest na gruntach w zarządzie Lasów Państwowych na terenie Nadleśnictwa Supraśl, w północnej części Obrębu Sokółka. Obejmuje on wydzielania 19-a, 19-b oraz 18-a. Ze wszystkich stron graniczy z lasami leśnictwa Łaźnisko, jedynie północno-zachodni narożnik przylega do gruntów prywatnych wsi Lipina. Obszar



Ryc. 1. Położenie rezerwat „Stara Dębina” w Puszczy Knyszyńskiej (w siatce ATMOS 10 km × 10 km)

Fig. 1. Location of the “Stara Dębina” reserve in the Puszcza Knyszyńska Forest (on an ATMOS grid of 10 km × 10 km)



Ryc. 2. Zróżnicowanie siedlisk oraz drzewostanów rezerwatu „Stara Dębina”

Fig. 2. Diversity of habitats and tree stands in the “Stara Dębina” nature reserve

rezerwatu znajduje się w granicach kwadratu Bg92 siatki ATMOS (OCHYRA & SZMAJDA 1981). Celem powołania rezerwatu była ochrona starodrzewu dębowego oraz stanowiska dębu bezszypułkowego na północnej granicy jego zasięgu (BULiGL 2016).

Rezerwat charakteryzuje się mało urozmaiconą rzeźbą terenu. Położony jest na płaskim obszarze, jedynie nieznacznie wyniesionym względem okolicy. W całości znajduje się na siedlisku lasu świeżego (Ryc. 2). W przeszłości chronił ciepłolubny, miodownikowy podzespół grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum melittetosum* z rzadkimi gatunkami roślin zielnych, takimi jak *Aquilegia vulgaris*, *Lathyrus laevigatus*, *Lilium martagon* oraz *Melittis melissophyllum* (SOKOŁOWSKI 1991). Obecnie, zgodnie z tendencjami obserwowanymi w całym regionie (WOŁKOWYCKI i in. 2021), w efekcie ekspansji *Carpinus betulus* zbiorowisko utraciło swój ciepłolubny charakter oraz uległo sukcesji w kierunku podzespołu typowego *Tilio-Carpinetum typicum*. Górne piętro drzewostanu budowane jest przez *Quercus petraea* oraz *Q. robur* w wieku około 140 lat. W domieszce występują *Picea abies* oraz *Pinus sylvestris* w wieku dochodzącym do 190 lat; jedna z sosen ma ok. 130 cm w pierśnicy oraz 32 m wysokości i należy do najgrubszych w Polsce (BULiGL 2016). Dolne piętro drzewostanu budowane jest przez *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, i miejscami również *Ulmus glabra*. Warstwę krzewów budują głównie *Corylus avellana* i *Sorbus aucuparia*, w niewielkiej domieszce pojawiają się *Salix caprea*, *Lonicera xylosteum*, *Euonymus verrucosus*, *Viburnum opulus*, *Frangula alnus* oraz *Malus sylvestris* (SOKOŁOWSKI 2000).

Na terenie rezerwatu „Stara Dębina” stwierdzono jak dotąd występowanie 70 gatunków roślin naczyniowych, w tym pięciu aktualnie chronionych: *Aquilegia vulgaris*, *Daphne mezereum*, *Huperzia selago*, *Lathyrus laevigatus* oraz *Lycopodium annotinum*. Dotychczasowe informacje dotyczące brioflory rezerwatu są bardzo ubogie i dotyczą wyłącznie gatunków epigeicznych – *Atrichum undulatum*, *Eurhynchium angustirete*, *Plagiomnium affine* oraz *Polytrichastrum formosum* (SOKOŁOWSKI 2000).

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe brioflory rezerwatu przeprowadzono w lipcu 2022 r. Odnotowywano występowanie wątrobowców i mchów na wszystkich zajmowanych przez nie substratach – glebie, korze drzew (od podstawy pnia do wysokości 2 m) oraz butwiejącym drewnie. Wyróżniono gatunki bardzo rzadkie (1 notowanie), rzadkie (2–3 notowania), niezbyt częste (4–6 notowań), częste (7–10 notowań) oraz bardzo częste (powyżej 10 notowań). Część okazów zebranych podczas badań terenowych zdeponowano w Zielniku mszaków Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie (KRAM-B).

Nomenklaturę wątrobowców przyjęto za KLAMĄ i GÓRSKIM (2018), a nazewnictwo mchów za OCHYRĄ i in. (2003), z uwzględnieniem niektórych nowszych ujęć taksonomicznych (STEBEL 2006; IGNATOV & MILYUTINA 2007; SAWICKI i in. 2017). Notowania *Uloa crispa* (Hedw.) Brid. należy rozumieć tak jak w starszych opracowaniach (*sensu lato*), a nie jako gatunek *sensu stricto* w obrębie kompleksu gatunków (CAPARRÓS i in. 2016). Kategorię zagrożenia wątrobowców przyjęto za KLAMĄ i GÓRSKIM (2018), a mchów za ŻARNOWCEM i in. (2004). Jako zagrożone rozpatrywano te taksony, którym przyznano co najmniej kategorię VU (*vulnerable*) – w przypadku wątrobowców oraz kategorię R (*rare*) – w przypadku mchów. Mszaki chronione wymieniono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. (ROZPORZĄDZENIE 2014). Gatunki wskaźnikowe starych lasów wyszczególniono za opracowaniem CIEŚLIŃSKIEGO i in. (1996), uwzględniając również niektóre uwagi sformułowane w późniejszych publikacjach poświęconych temu zagadnieniu (STEBEL & ŻARNOWIEC 2014; STEBEL i in. 2020; STEBEL & VONČINA 2020).

Wszystkie mapy wykorzystane w niniejszym opracowaniu zostały przygotowane w programie QGIS 3.12 (QGIS Development Team, 2020). Do zobrazowania zróżnicowania siedlisk i typów drzewostanów wykorzystano dane z portali internetowych: Bank Danych o Lasach (www.bdl.lasy.gov.pl), OpenStreetMap (www.openstreetmap.org) oraz Geoportal (www.geoportal.gov.pl).

WYNIKI

Lista gatunków

Listę odnotowanych gatunków przedstawiono w porządku alfabetycznym (w pierwszej kolejności wątrobowce, następnie mchy). Zaznaczono gatunki stwierdzone po raz pierwszy na obszarze Puszczy Knyszyńskiej (#), chronione (! – częściowo, !! – ściśle), zagrożone (*) oraz uznawane za gatunki wskaźnikowe starych lasów (^). Dla każdego taksonu określono częstość występowania.

Marchantiophyta – wątrobowce

Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort. – bardzo rzadko, na butwiejącym drewnie leżącej kłody.

! *Frullania dilatata* (L.) Dumort. – rzadko, na korze *Acer platanoides* i *Populus tremula*.

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort. – często, na butwiejącym drewnie oraz korze drzew liściastych w nasadowej części pnia.

Metzgeria furcata (L.) Corda – bardzo często, na korze drzew liściastych.

!^ *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. – niezbyt często, na butwiejącym drewnie leżących kłód.

Plagiochila porelloides (Torr. ex Nees) Lindenb. – rzadko, na mineralnej glebie oraz na korze *Quercus petraea* w nasadowej części pnia.

Radula complanata (L.) Dumort. – bardzo często, na korze drzew liściastych, zwykle na *Carpinus betulus* i *Populus tremula*.

Bryophyta – mchy

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – rzadko, na korze drzew liściastych oraz butwiejącym drewnie.

!^ *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor – bardzo rzadko, na korze *Populus tremula*.

Atrichum undulatum (Hedw.) P.Beauv. – bardzo często, na mineralnej glebie.

Brachythecium velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – rzadko, na mineralnej glebie oraz korze drzew liściastych.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – bardzo często, zwykle na butwiejącym drewnie oraz korze drzew liściastych w nasadowej części pnia, rzadziej na mineralnej glebie.

Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. – rzadko, na butwiejącym drewnie.

Callicladium haldanianum (Grev.) H.A.Crum – rzadko, na butwiejącym drewnie.

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout – rzadko, na mineralnej glebie.

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. – bardzo rzadko, na mineralnej glebie, tarcza korzeniowa wykrotu *Picea abies*.

! *Dicranum scoparium* Hedw. – często, na mineralnej glebie, butwiejącym drewnie oraz korze drzew liściastych.

! *Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J.Kop. – bardzo często, zwykle na mineralnej glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

Fissidens bryoides Hedw. – rzadko, na mineralnej glebie.

Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats. – rzadko, na butwiejącym drewnie.

!^ *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Schimp. – niezbyt często, na korze *Carpinus betulus* oraz w nasadowej części pni *Quercus* spp.

! *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. – rzadko, na mineralnej glebie oraz butwiejącym drewnie.

Hypnum cupressiforme Hedw. – bardzo często, zwykle na butwiejącym drewnie oraz korze drzew liściastych.

^ *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *filiforme* Brid. – rzadko, na korze drzew liściastych, zwykle *Quercus* spp.

Hypnum pallescens (Hedw.) P.Beauv. – niezbyt często, na butwiejącym drewnie oraz korze drzew liściastych, zwykle *Quercus* spp.

Isoetecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov. – niezbyt często, na korze *Carpinus betulus* oraz *Quercus* spp., w nasadowej części pnia.

Leskea polycarpa Hedw. – bardzo rzadko, na korze *Populus tremula*.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. – rzadko, na korze *Carpinus betulus* oraz *Quercus* spp.

Lewinskya affinis (Schrader ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – często, na korze drzew liściastych.

Lewinskya speciosa (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet – często, na korze drzew liściastych.

#* *Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – bardzo rzadko, na korze *Carpinus betulus*.

!!*^ *Neckera pennata* Hedw. – bardzo rzadko, na korze *Populus tremula*.

Orthodicranum montanum (Hedw.) Loeske – bardzo często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na mineralnej glebie oraz korze drzew liściastych.

* *Orthotrichum patens* Bruch ex Brid. – bardzo rzadko, na korze *Carpinus betulus*.

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske – rzadko, na mineralnej glebie.

Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop. – niezbyt często, na mineralnej glebie.

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J.Kop. – niezbyt często, na mineralnej glebie oraz butwiejącym drewnie.

Plagiothecium curvifolium Schlieph. ex Limpr. – rzadko, na mineralnej glebie.

Plagiothecium laetum Schimp. – rzadko, na butwiejącym drewnie oraz korze drzew liściastych, zwykle *Quercus* spp., w nasadowej części pnia.

Plagiothecium nemorale (Mitt.) A.Jaeger – rzadko, na butwiejącym drewnie.

Platygyrium repens (Brid.) Schimp. – często, na korze drzew liściastych oraz butwiejącym drewnie.

! *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. – często, zwykle na mineralnej glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

Pohlia nutans (Hedw.) Lindb. – często, zwykle na mineralnej glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm. – bardzo często, na mineralnej glebie oraz butwiejącym drewnie.

Polytrichum juniperinum Hedw. – bardzo rzadko, na mineralnej glebie.

#^ *Pterigynandrum filiforme* Hedw. – bardzo rzadko, na korze *Quercus robur*.

Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp. – bardzo rzadko, na korze *Populus tremula*.

Rosulabryum moravicum (Podp.) Ochrya & Stebel – rzadko, na korze drzew liściastych zwykle *Quercus* spp.

Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Ignatov – rzadko, na butwiejącym drewnie.

Sciuro-hypnum reflexum (Starke) Ignatov & Huttunen – rzadko, na butwiejącym drewnie oraz na korze drzew liściastych, w nasadowej części pnia.

#*^ *Serpoleskea subtilis* (Hedw.) Loeske – rzadko, na korze *Populus tremula*.

Tetraphis pellucida Hedw. – bardzo często, na butwiejącym drewnie.

! *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp. – bardzo rzadko, w nasadowej części pnia *Quercus robur*.

!* *Ulota crispa* (Hedw.) Brid. s. l. – bardzo często, na korze drzew liściastych, zwykle *Carpinus betulus*.

CHARAKTERYSTYKA BRIOFLORY

Na terenie rezerwatu „Stara Dębina” stwierdzono występowanie siedmiu gatunków wątrobowców i 46 gatunków mchów, oraz jedną odmianę – *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*. Pięć z nich nie było dotychczas podawanych z obszaru Puszczy Knyszyńskiej. Są to: *Leskea polycarpa*, *Lewinskya striata*, *Pterigynandrum filiforme*, *Rosulabryum moravicum* oraz *Serpoleskea subtilis*. Nie stwierdzono żadnego zagrożonego gatunku wątrobowca. Odnotowano również pięć zagrożonych gatunków mchów: *Neckera pennata* (kategoria EN), *Lewinskya striata* i *Ulota crispa* (kategoria V) oraz *Orthotrichum patens* i *Serpoleskea subtilis* (kategoria R) (ŻARNOWIEC i in. 2004).

Najwięcej roślin odnotowano na korze drzew – łącznie 32 taksony (60,4% ogółu), w tym pięć wątrobowców i 41 mchów; do najczęstszych należały *Brachythecium rutabulum*, *Hypnum cupressiforme*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* oraz *Ulota crispa*. Najmniej gatunków występowało z kolei na glebie – 17 (32,1%), w tym jeden gatunek wątrobowca i 16 gatunków mchów. Wynika to z niewielkiego zróżnicowania tutejszych siedlisk naziemnych oraz dużej konkurencji ze strony roślin naczyniowych warstwy runa. Spośród tej grupy najczęściej występowały eurytopowe gatunki, charakterystyczne dla

lasów liściastych z klasy *Querc-Fagetea*, takie jak *Atrichum undulatum*, *Eurhynchium angustirete* oraz *Polytrichastrum formosum*.

Stosunkowo liczna była także grupa gatunków porastających martwe drewno – 25 (47,2%), w tym trzy wątrobowce i 22 mchy. Oprócz typowych, pospolitych gatunków epiksylicznych, takich jak *Herzogiella seligeri*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla* czy *Tetraphis pellucida*, martwe drewno było zasiedlane również przez gatunki naziemne, kolonizujące ten typ mikrosiedliska w końcowych etapach rozkładu (np. *Dicranum scoparium*, *Eurhynchium angustirete* czy *Hylocomium splendens*).

Jedenaście odnotowanych gatunków podlega ochronie prawnej na mocy obecnie obowiązującego rozporządzenia (ROZPORZĄDZENIE 2014), z czego jeden gatunek objęty jest ochroną ścisłą (*Neckera pennata*). Siedem stwierdzonych w rezerwacie taksonów opisano ponadto jako wskaźnikowe dla starych lasów – *Nowellia curvifolia*, *Anomodon viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Neckera pennata*, *Pterigynandrum filiforme* oraz *Serpoleskea subtilis*.

DYSKUSJA

Brioflora rezerwatu „Stara Dębina” jest stosunkowo uboga. Tworzą ją głównie mezofilne, eurytopowe gatunki lasów liściastych i mieszanych, co wynika z niewielkiej powierzchni objętej ochroną oraz homogeniczności siedliska. Udział gatunków wskaźnikowych starych lasów był niewielki, dodatkowo gatunki te charakteryzowały się zwykle niewielką częstością występowania na obszarze rezerwatu. Wyjątek stanowi gatunek *Homalia trichomanoides*, który jako jedyny z tej grupy występował częściej oraz w większej obfitości. Dla gatunków wskaźnikowych starych lasów kluczowe jest utrzymanie właściwego fitoklimatu wnętrza lasu, który charakteryzuje się przede wszystkim wysoką i stałą wilgotnością powietrza oraz półcieniem (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). W przypadku badanego rezerwatu utrzymanie tych parametrów na właściwym poziomie jest bardzo trudne ze względu na jego niewielką powierzchnię, a także ekspozycję na osuszające działanie wiatru w wyniku użytkowania rębego sąsiednich wydzieli (por. GÓRSKI & URBAŃSKI 2005; SKOWRON & WOŁKOWYCKI 2022).

Niewielkie było również zróżnicowanie hepaticoflory rezerwatu. Wszystkie odnotowane wątrobowce to gatunki powszechnie występujące na terenie całego kraju (GÓRSKI 2013) i niezagrożone (KLAMA & GÓRSKI 2018). Wśród rzadszych, wyspecjalizowanych gatunków związanych z martwym drewnem, stwierdzono jedynie *Nowellia curvifolia*, która rosła na butwiejących kłodach drzew iglastych w kilku miejscach na terenie rezerwatu. Pomimo obecności stosunkowo bogatych i zróżnicowanych zasobów martwego drewna, nie odnotowano innych typowo epiksylicznych wątrobowców. Chociaż butwiejące drewno uznawane jest za kluczowy czynnik kształtujący lokalną różnorodność mszaków w lasach (WIERZOŃ & FOJCIK 2014; FOJCIK i in. 2019; GUTOWSKI i in. 2022), to jednak obserwowane niewielkie zróżnicowanie wątrobowców może w tym przypadku wynikać również z lokalnych zaburzeń fitoklimatu, na które rośliny te wykazują szczególną wrażliwość (SÖDERSTRÖM 1988; VELLAK & PAAL 1999; BOTTING & FREDEEN 2006),

lub z niewystarczającej ilości martwego drewna znajdującego się na tym obszarze w przeszłości (GUTOWSKI i in. 2022).

Na uwagę zasługuje fakt, że na terenie całego rezerwatu pięć gatunków – *Anomodon viticulosus*, *Leskea polycarpa*, *Neckera pennata*, *Pylaisia polyantha* i *Serpoleskea subtilis* – stwierdzono wyłącznie na korze *Populus tremula*. Biocenotyczną rolę tego gatunku, kluczową z punktu widzenia lokalnej bioróżnorodności epifitycznych mszaków i porostów, wykazywano już wielokrotnie w innych badaniach (m.in. HAZELL i in. 1998; OJALA i in. 2000; HEDENÅS i in. 2003; MEŽAKA i in. 2008, 2012; HOCAOGLU & GÜVENÇ 2016). Wynika ona przede wszystkim z właściwości chemicznych oraz struktury kory tego drzewa, sprzyjającej kolonizacji przez epifity (GUSTAFSSON & ERIKSSON 1995). W lasach gospodarczych *P. tremula* zazwyczaj usuwana jest zwykle z przyczyn hodowlanych na etapie czyszczeń późnych oraz trzebieży wczesnych, co znacząco ogranicza częstość występowania tego gatunku w drzewostanach starszych i średnich klas wieku. Potencjał *P. tremula* powinien być wykorzystywany poprzez wyznaczanie w każdym wydzieleniu leśnym drzew biocenotycznych, tworzących odpowiednio gęstą sieć punktów – zgodnie z zapisami Instrukcji Ochrony Lasu (PGL LP 2024).

Dla pięciu gatunków mchów – *Leskea polycarpa*, *Lewinskya striata*, *Pterigynandrum filiforme*, *Rosulabryum moravicum*, *Serpoleskea subtilis* – jest to ich pierwsze stwierdzenie na terenie Puszczy Knyszyńskiej. Wszystkie występują na terenie całego kraju, zarówno w jego niżowej, jak i górskiej części (SZAFRAN 1957, 1961; STEBEL 2024), mimo to na obszarze województwa podlaskiego wykazywane były jak dotąd z nielicznych stanowisk. *Pterigynandrum filiforme* był podawany dotychczas jedynie z Suwalszczyzny (REJMENT-GROCHOWSKA & MICKIEWICZ 1962; WIERZCHOLSKA i in. 2010) oraz Białowieskiego Parku Narodowego (MICKIEWICZ & TROCEWICZ 1958; FALIŃSKI & MUŁENKO 1992). *Lewinskya striata* stwierdzano wyłącznie w Puszczy Białowieskiej (BŁOŃSKI 1888; WIŚNIEWSKI 1929; JUKONIENĖ 2022) oraz w okolicach Dąbrowy Białostockiej i Wizny (BLOCH 1974). *Leskea polycarpa* notowano w Narwiańskim Parku Narodowym (STEBEL 2012), na Suwalszczyźnie (KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1985; KARCZMARZ i in. 1988; WIERZCHOLSKA i in. 2010), w Puszczy Białowieskiej (BŁOŃSKI 1888; WIŚNIEWSKI 1929; MICKIEWICZ & TROCEWICZ 1958) oraz okolicach Drohiczyzna (MICKIEWICZ 1960) i Dąbrowy Białostockiej (BLOCH 1974). *Serpoleskea subtilis* w tej części Polski była jak dotąd znana jedynie z Doliny Bugu (MICKIEWICZ 1960), Puszczy Augustowskiej (SOBOTKA 1969; STANIASZEK-KIK i in. 2020) i Puszczy Białowieskiej (BŁOŃSKI 1888; WIŚNIEWSKI 1929; MICKIEWICZ & TROCEWICZ 1958).

Stan wiedzy o rozmieszczeniu poszczególnych gatunków mszaków w regionie należy jednak uznać za dalece niekompletny, ze względu na charakter prowadzonych w przeszłości badań, skupionych głównie na gatunkach naziemnych oraz ich udziale w zbiorowiskach roślinnych (SKOWRON i in. 2024; WIERZGOŃ & SKOWRON 2024). Według powyższych oraz dotychczas opublikowanych danych, flora Puszczy Knyszyńskiej liczy 44 gatunki wątrobowców oraz 182 gatunki mchów (BEDNAREK-OCHYRA i in. 1990; KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1995; MATOWICKA i in. 2000; STEBEL i in. 2012; WIERZGOŃ & SKOWRON 2024), porównywalną ze znacznie lepiej rozpoznaną Puszczą Białowieską, której brioflora, zgodnie z ostatnim, całościowym ujęciem liczy 165 gatunków mchów oraz 55 gatunków wątrobowców (SOKOŁOWSKI 2004).

Głównym zagrożeniem dla różnorodności gatunkowej brioflory rezerwatu „Stara Dębina” jest użytkowanie rębne sąsiednich wydzieli, wywołujące zaburzenie lokalnego fitoklimatu. Ochrona wysoko wyspecjalizowanych, leśnych gatunków wątrobowców i mchów polega na zapewnieniu ciągłości ekologicznej ich siedlisk na wystarczająco rozległym areale (SZWEYKOWSKI & TOBOLEWSKI 1959; STEBEL & ŻARNOWIEC 2014; MÖLDER i in. 2015; STEBEL & VONČINA 2020), a występowanie ich stabilnych populacji uwarunkowane jest odpowiednio wysokim zagęszczeniem stanowisk (SNÄLL i in. 2004; KIEBACHER i in. 2017; PERCEL i in. 2024). W bezpośrednim sąsiedztwie rezerwatu występują cenne starodrzewy dębowo-grabowo-sosnowe (wydzielenia 20-b-99, 20-b-01, 23-a-01, 23-a-99, 23-c, 24-b, 24-c), o łącznej powierzchni 50,49 ha (BANK DANYCH O LASACH 2024), które powinny zostać włączone w jego granice ze względu na walory biocenotyczne. W przypadku części z nich postulowano to już w przeszłości (SOKOŁOWSKI 2000), a obecnie niemal wszystkie zostały uwzględnione w Moratorium na wycinkę lasów, wprowadzonym na mocy polecenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 8 stycznia 2024 r. (LASY I OBYWATELE 2024). Alternatywnym rozwiązaniem, uwzględniającym również potrzeby ochrony zanikających populacji chronionych, światłożądnych gatunków roślin zielnych występujących w tej lokalizacji (por. BULIGL 2016; WOŁKOWYCKI i in. 2021), jest wyznaczenie ich jako ekosystemy referencyjne o wiodącej funkcji ochronnej z zakazem stosowania cięć zupełnych (również na gniazdach oraz cięć uprzętających w przypadku rębni złożonych).

Rezerwat „Stara Dębina”, obok rezerwatów „Stare Biele” (MATOWICKA i in. 2000) oraz „Surażkowo” (WIERZOŃ & SKOWRON 2024), jest trzecim spośród dwudziestu dwóch rezerwatów przyrody utworzonych na terenie Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej, gdzie przeprowadzone zostały kompleksowe badania briologiczne. Dane pochodzące z pozostałych obszarów chronionych w Puszczy Knyszyńskiej są jedynie cząstkowe i ograniczają się niemal wyłącznie do gatunków naziemnych (m.in. SOKOŁOWSKI 1983, 1985a, b, 1986; KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1987). Ze względu na relatywnie słaby stan rozpoznania brioflory w regionie, nawet w jego najcenniejszych przyrodniczo częściach, zasadne są dalsze, szerzej zakrojone prace, zarówno na terenie Puszczy Knyszyńskiej, jak i całego województwa podlaskiego.

Podziękowania. Autorzy składają serdeczne podziękowania dr Izabeli Jaszczyk oraz dr. Michałowi Górczakowi za pomoc w zbiorze materiałów w terenie, a także mgr. inż. Radosławowi Lewoniowi za opracowanie przedstawionych w pracy rycin.

LITERATURA

- BANK DANYCH O LASACH. 2024. <http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy#> (dostęp: 21.10.2024).
- BEDNAREK-OCYRA H., OCYRA R. & SZMAJDA P. 1990. *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. – W: Z. TOBOLEWSKI & T. WOJTERSKI (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). 6, s. 15–20 + 1 map. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Poznań.
- BLOCH M. 1974. Mchy Niziny Północnopodlaskiej. – *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C* 29(31): 427–444.

- BŁOŃSKI F. 1888. Spis roślin skrytopłciowych zebranych w 1887 r. w Puszczy Białowieskiej. – Pamiętnik Fizyjograficzny **8**(3): 75–119.
- BOTTING R. S. & FREDEEN A. L. 2006. Contrasting terrestrial lichen, liverwort, and moss diversity between old-growth and young second-growth forest on two soil textures in central British Columbia. – Canadian Journal of Botany **84**(1): 120–132.
- BULiGL. 2016. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Białymstoku. Program Ochrony Przyrody – Plan Urządzenia Lasu Nadleśnictwa Supraśl na okres 01.01.2016–31.12.2025. s. 294. Mskr. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Białymstoku, Białystok.
- CAPARRÓS R., LARA F., DRAPER I., MAZIMPAKA V. & GARILLETI R. 2016. Integrative taxonomy sheds light on an old problem: the *Ulota crispa* complex (Orthotrichaceae, Musci). – Botanical Journal of the Linnean Society **180**(4): 427–451.
- CIEŚLIŃSKI S., CZYŻEWSKI K., FALIŃSKI J. B., KLAMA H., MUŁENKO W. & ŻARNOWIEC J. 1996. Relikty lasu puszczańskiego. Zjawiska reliktowe. Wyniki badań w Projekcie CRYPTO na stałej powierzchni BSG: V-100; BPN; oddz. 256. – Phytocoenosis 8 (N. S.), Seminarium Geobotanicum **4**: 47–64.
- ELLENBERG H. & LEUSCHNER C. 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ed. 6. s. 1334. Ulmer, Stuttgart.
- FALIŃSKI J. B. & MUŁENKO W. 1992. Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. Check-list of cryptogamous and seminal plant species recorded during the period 1987–1991 on the permanent plot V-100 (Project CRYPTO 3). – Phytocoenosis 4 (N. S.), Archivum Geobotanicum **3**: 1–48.
- FOJCIK B., WIERZGOŃ M. & CHMURA D. 2019. Response of bryophytes to disturbances in managed forests. A case study from a Polish forest. – Cryptogamie, Bryologie **40**(10): 97–110.
- GOCLAWSKA D. 1966. Materiały do flory mszaków Puszczy Knyszyńskiej. Cz. 1. Mszaki Nadleśnictwa Złota Wieś. – Fragmenta Floristica et Geobotanica **12**(2): 185–194.
- GÓRSKI P. 2013. Wątrobowce (*Marchantiophyta*) Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Lasy Środkowopomorskie” (Pomorze Zachodnie). s. 213. PGL Lasy Państwowe Nadleśnictwo Karnieszewice & Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Sianów – Poznań.
- GÓRSKI P. & URBAŃSKI P. 2005. Ochrona mszaków. – W: D. GWIAZDOWICZ (red.), Ochrona przyrody w lasach. Cz. II. Ochrona szaty roślinnej, s. 35–47. Polskie Towarzystwo Leśne, Poznań.
- GUSTAFSSON L. & ERIKSSON I. 1995. Factors of importance for the epiphytic vegetation of aspen (*Populus tremula*) with special emphasis on bark chemistry and soil chemistry. – Journal of Applied Ecology **32**(2): 412–424.
- GUTOWSKI J. M., BOBIEC A., CIACH M., KUJAWA A., ZUB K. & PAWLACZYK P. 2022. Drugie życie drzewa. Wydanie II, uzupełnione i poprawione. s. 343. WWF Polska, Warszawa.
- HAZELL P., KELLNER O., RYDIN H. & GUSTAFSSON L. 1998. Presence and abundance of four epiphytic bryophytes in relation to density of aspen (*Populus tremula*) and other stand characteristics. – Forest Ecology and Management **107**(1–3): 147–158.
- HEDENÅS H., BOLYUKH V. O. & JONSSON B. G. 2003. Spatial distribution of epiphytes on *Populus tremula* in relation to dispersal mode. – Journal of Vegetation Science **14**(2): 233–242.
- HOC AOĞLU N. & GÜVENÇ Ş. 2016. Epiphytic lichen diversity on *Populus tremula* L. (European aspen) in Uludağ mountain (Bursa). – Journal of Applied Biological Sciences **10**(1): 15–21.
- IGNATOV M. S. & MILYUTINA I. A. 2007. A revision of the genus *Sciuro-hypnum* (Brachytheciaceae, Bryophyta) in Russia. – Arctoa **16**: 63–86.
- JUKONIENĖ I. 2022. Bryological notes by Kazimierz Szafnagel and his herbarium. s. 144. The State Scientific Research Institute Nature Research Centre, Vilnius.

- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A. W. 1985. Brioflora projektowanego Wigierskiego Parku Narodowego. – *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C* **36**(11): 193–213.
- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A.W. 1987. Roślinność rezerwatu „Kozłowy Ług” w Puszczy Knyszyńskiej. – *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C* **42**(1): 1–17.
- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A.W. 1995. Mchy i wątrobowce Puszczy Knyszyńskiej. – W: A. CZERWIŃSKI (red.), *Puszcza Knyszyńska. Monografia Przyrodnicza*, s. 155–171. Zespół Parków Krajobrazowych w Supraślu, Supraśl.
- KARCZMARZ K., MICKIEWICZ J. & OLECH M. 1988. Epilityczna flora głazów narzutowych Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego i Wysoczyzny Siedleckiej. – *Ochrona Przyrody* **46**: 121–158.
- KIEBACHER T., KELLER C., SCHEIDEGGER C. & BERGAMINI A. 2017. Epiphytes in wooded pastures: Isolation matters for lichen but not for bryophyte species richness. – *PLoS ONE* **12**: 7.
- KLAMA H. & GÓRSKI P. 2018. Red list of liverworts and hornworts of Poland (4th edition). – *Cryptogamie, Bryologie* **39**(4): 415–441.
- LASY I OBYWATELE. 2024. <https://lasyiobywatele.pl/#> (dostęp: 23.10.2024).
- MATOWICKA B., KOŁOS A. & CZERNIAWSKA D. 2000. Mchy i wątrobowce. – W: A. CZERWIŃSKI, A. KOŁOS & B. MATOWICKA (red.), *Przemiany siedlisk i roślinności torfowisk uroczyska Stare Biele w Puszczy Knyszyńskiej*, s. 178–182. Politechnika Białostocka, Białystok.
- MEŽAKA A., BRŪMELIS G. & PITERĀNS A. 2008. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad-leaved forests. – *Folia Cryptogamica Estonica* **44**: 89–99.
- MEŽAKA A., BRŪMELIS G. & PITERĀNS A. 2012. Tree and stand-scale factors affecting richness and composition of epiphytic bryophytes and lichens in deciduous woodland key habitats. – *Biodiversity and Conservation* **21**(12): 3221–3241.
- MICKIEWICZ J. 1960. Materiały do flory mszaków Podlasia. Dolina Bugu na odcinku Mielnik – Nur. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica* **6**(3): 417–425.
- MICKIEWICZ J. & TROCEWICZ A. 1958. Mszaki epifityczne zespołów leśnych w Białowieskim Parku Narodowym. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **27**(3): 463–482.
- MÖLDER A., SCHMIDT M., SCHÖNFELDER E., ENGEL F. & SCHULZ F. 2015. Bryophytes as indicators of ancient woodlands in Schleswig-Holstein (Northern Germany). – *Ecological Indicators* **54**: 12–30.
- OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1981. La cartographie bryologique en Pologne. – W: J. SZWEYKOWSKI (red.), *New perspectives in bryotaxonomy and bryogeography. Second Bryological Meeting, Poznań, June 26th–29th 1980*, Seria Biologia, s. 105–110. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- OCHYRA R., ŻARNOWIEC J. & BEDNAREK-OCHYRA H. 2003. Census catalogue of Polish mosses. Biodiversity of Poland. **3**. s. 372. Polish Academy of Sciences, Institute of Botany, Kraków.
- OJALA E., MÖNKKÖNEN M. & INKERÖINEN J. 2000. Epiphytic bryophytes on European aspen (*Populus tremula*) in old-growth forests in northeastern Finland and in adjacent sites in Russia. – *Canadian Journal of Botany* **78**(4): 529–536.
- PERCEL G., BOUGET C., GOSSELIN M., DUMAS Y. & LAROCHE F. 2024. Disentangling fine- and large-scale colonization processes in metapopulation dynamics: a case study on a threatened epiphytic bryophyte. – *OIKOS*: e10052.
- PGL LP. 2024. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe. Instrukcja ochrony lasu. s. 227. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- QGIS Development Team. 2020. QGIS 3.12 Geographic Information System API Documentation. <https://qgis.org/api/3.12/> (dostęp: 23.10.2024).

- REJMENT-GROCHOWSKA I. & MICKIEWICZ J. 1962. Materiały do flory mszaków Suwalszczyzny. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica* **8**(1): 3–22.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014 r., poz. 1409).
- SAWICKI J., PLĄSEK V., OCHYRA R., SZCZECIŃSKA M., ŚLIPIKO M., MYSCZYŃSKI K. & KULIK T. 2017. Mitogenomic analyses support the recent division of the genus *Orthotrichum* (Orthotrichaceae, Bryophyta). – *Scientific Reports* **7**: 4408.
- SKOWRON D. & WOŁKOWYCKI D. 2022. Uwarunkowania ochrony mchów i wątrobowców w lasach. – W: A. MAROZAU & D. WOŁKOWYCKI (red.), *Lasy przyszłości. Wyzwania współczesnego leśnictwa*, s. 41–60. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- SKOWRON D., WIERZCHOLSKA S., LEWOŃ R., ROMAŃSKI M. & MAZURKIEWICZ M. 2024. Nowe stanowiska *Dicranum viride* (Dicranaceae) w północno-wschodniej Polsce na tle jego rozmieszczenia w województwie podlaskim. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **29**(1): 69–79.
- SNÄLL T., HAGSTRÖM A., RUDOLPHI J. & RYDIN H. 2004. Distribution pattern of the epiphyte *Neckera pennata* on three spatial scales – importance of past landscape structure, connectivity and local conditions. – *Ecography* **27**: 757–766.
- SOBOTKA D. 1969. Mszaki rezerwatu Starożyn w Puszczy Augustowskiej. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica* **15**(3): 363–373.
- SÖDERSTRÖM L. 1988. The occurrence of epixylic bryophytes and lichen species in an old natural and managed forest stand in northeast Sweden. – *Biological Conservation* **45**(3): 169–178.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1983. Roślinność projektowanego rezerwatu „Kulikówka” w Puszczy Knyszyńskiej. – *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* **4**(2): 69–74.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1985a. Roślinność rezerwatu „Jesionowe Góry” w Puszczy Knyszyńskiej. – *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* **6**(1): 11–32.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1985b. Roślinność rezerwatu „Krzemianka” w Puszczy Knyszyńskiej. – *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* **6**(2): 17–32.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1986. Roślinność rezerwatu „Budzisk” w Puszczy Knyszyńskiej. – *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* **7**(2): 15–38.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1991. Przyrodnicze obiekty chronione województwa białostockiego. s. 150. Wydawnictwo Wojewódzkiego Konserwatora Ochrony Przyrody, Białystok.
- SOKOŁOWSKI A. W. 2000. Roślinność rezerwatu „Stara Dębina” w Puszczy Knyszyńskiej. – *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* **19**(1): 75–87.
- SOKOŁOWSKI A. W. 2004. Lasy Puszczy Białowieskiej. s. 363. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- SOLON J., BORZYSZKOWSKI J., BIDLASIK M., RICHLING A., BADORA K., BALON J., BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T., CHABUDZIŃSKI Ł., DOBROWOLSKI R., GRZEGORCZYK I., JODŁOWSKI M., KISTOWSKI M., KOT R., KRAŻ P., LECHNIO J., MACIAS A., MAJCHROWSKA A., MALINOWSKA E., MIGOŃ P., MYGA-PIĄTEK U., NITA J., PAPIŃSKA E., RODZIK J., STRYŻ M., TERPIŁOWSKI S. & ZIAJA W. 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. – *Geographia Polonica* **91**(2): 143–170.
- STANIASZEK-KIK M., GÓRSKI P., FAŁTYNOWICZ W., FAŁTYNOWICZ H., HALAMA M., KOWALEWSKA A., PATEJUK K., PENCAKOWSKI B., PIEGDOŃ A. & ROMAŃSKI M. 2020. Nowe gatunki mchów we florze Wigierskiego Parku Narodowego. – *Steciana* **24**(3): 17–20.
- STEBEL A. 2006. The mosses of the Beskidy Zachodnie as a paradigm of biological and environmental changes in the flora of the Polish Western Carpathians. Habilitation Thesis No. 17/2006. s. 347. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach & Wydawnictwo Sorus, Katowice – Poznań.

- STEBEL A. 2012. Preliminary studies on the bryoflora of the Narwiański National Park (NE Poland). – Časopis Slezského Zemského Muzea, Série A, Vědy přírodní **61**: 265–271.
- STEBEL A. 2024. Mchy lasów Polski. Część 1: Mchy szczytozarodniowe. s. 255. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa.
- STEBEL A. & VONČINA G. 2020. Gatunki mszaków jako wskaźniki starych lasów w Ojcowskim Parku Narodowym. – Prądnik, Prace i Materiały Muzeum im. Prof. Władysława Szafera **30**: 83–114.
- STEBEL A. & ŻARNOWIEC J. 2014. Gatunki puszczańskie we florze mchów Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Karpaty Wschodnie). – Roczniki Bieszczadzkie **22**: 259–277.
- STEBEL A., ROSADZIŃSKI S., WOLSKI G. J., STANIASZEK-KIK M., FUDALI E., ARMATA L. & SZCZEPAŃSKI M. 2012. Further spreading of *Orthodicranum tauricum* (Bryophyta, Dicranaceae) in Poland. – Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu **391**, Botanika Steciana **16**: 75–79.
- STEBEL A., ZUBEL R., FUDALI E., VONČINA G., WIERZGOŃ M., FOJCIK B., STANIASZEK-KIK M., WIERZCHOLSKA S., SZCZEPAŃSKI M., PIWOWARSKI B., SMOCZYK M. & PISAREK W. 2020. Mszaki rezerwatu „Przełom Oslawy pod Duszatynem” (Bieszczady Zachodnie). – Roczniki Bieszczadzkie **28**: 15–40.
- SZAFRAN B. 1957. Mchy (*Musci*). **1**. s. 449. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- SZAFRAN B. 1961. Mchy (*Musci*). **2**. s. 405. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- SZWEYKOWSKI J. & TOBOLEWSKI Z. 1959. Zagadnienia ochrony roślin zarodnikowych. – Ochrona Przyrody **26**: 50–64.
- VELLAK K. & PAAL J. 1999. Diversity of bryophyte vegetation in some forest types in Estonia: a comparison of old unmanaged and managed forests. – Biodiversity Conservation **8**: 1595–1620.
- WIERZCHOLSKA S., PLAŠEK V. & KRZYSZTOFIK A. 2010. Mszaki (Bryophyta). – W: L. KRZYSZTOFIK (red.), Śluzowce *Myxomycetes*, grzyby *Fungi* i mszaki *Bryopyta* Wigierskiego Parku Narodowego, s. 229–298. Stowarzyszenie „Człowiek i Przyroda”, Suwałki.
- WIERZGOŃ M. & FOJCIK B. 2014. Martwe drewno jako ostoja różnorodności mszaków w lesie gospodarczym. – Studia i Materiały CEPL w Rogowie **16**(41/4): 212–222.
- WIERZGOŃ M. & SKOWRON D. 2024. Materiały do bryoflory Polski północno-wschodniej. Mchy i wątrobowce rezerwatu Surażkowo (Puszcza Knyszyńska). – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica **29**(1): 51–68.
- WIŚNIEWSKI T. 1929. Les associations des Muscinées (Bryophyta) épiphytes de la Pologne, en particulier celles de la forêt vierge de Białowieża. – Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Série B – Sciences Naturelles **1–3**: 293–342.
- WOŁKOWYCKI D. & ŁASKA G. 2024. Puszcza Knyszyńska. – W: A. OBIDZIŃSKI (red.), Śladami mistrzów – miejsca fascynacji prekursorów polskiej geobotaniki, s. 351–360. Polskie Towarzystwo Botaniczne & Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- WOŁKOWYCKI D., KOŁOS A., MATOWICKA B., PAWLIKOWSKI P. & WOŁKOWYCKI M. 2021. Stan i ochrona widnych lasów w Puszczy Knyszyńskiej. s. 106. Stowarzyszenie Uroczysko, Białystok – Supraśl.
- ŻARNOWIEC J., STEBEL A. & OCHYRA R. 2004. Threatened moss species in the Polish Carpathians in the a light of the new red-list of mosses in Poland. – W: A. STEBEL & R. OCHYRA (red.), Chorological studies on Polish Carpathians bryophytes, s. 99–110. Sorus, Poznań.

SUMMARY

The study presents data on the bryoflora of the “Stara Dębina” nature reserve, which is located in the northern part of the Puszcza Knyszyńska Forest (north-eastern Poland; Fig. 1). Established in 1987, the

reserve covers an area of 33.54 ha and consists mainly of old-growth oak-hornbeam forests (*Tilio-Carpinetum*) (Fig. 2). The study aimed to provide a comprehensive inventory of the mosses and liverworts found in the reserve, with a particular focus on species that are regionally rare, protected or indicative of old-growth forests.

Field research was carried out in July 2022. Bryophyte occurrences were recorded in various microhabitats, including soil, tree bark (up to 2 m in height), and decaying wood. A total of 53 species were identified, including seven liverworts and 46 mosses (comprising one variety of moss). Notably, *Leskea polycarpa*, *Lewinskya striata*, *Pterigynandrum filiforme*, *Rosulabryum moravicum* and *Serpoleskea subtilis* were recorded in the Puszcza Knyszyńska Forest for the first time. Eleven of the species are protected, including the strictly protected moss species *Neckera pennata*. Seven species are indicators of old-growth forests, emphasising the ecological significance of the reserve.

Despite the old-growth forest character of this reserve, the bryophyte flora of the “Stara Dębina” reserve is relatively species-poor and dominated by mesophilic, eurytopic species that are common in deciduous and mixed forests. The limited presence of species that are indicators of old-growth forests, including epixylic liverworts, highlights the importance of maintaining a stable forest microclimate characterised by high and constant humidity and moderate shade. However, the small size of the reserve and its exposure to logging in adjacent forest areas poses a significant challenge to preserving these conditions.

Deadwood is a crucial substrate for many specialised bryophytes. Although the reserve had a relatively abundant supply of decaying wood, the epixylic flora there was surprisingly limited. Only one relatively rare, wood-associated species, *Nowellia curvifolia*, was found to be quite common. Furthermore, five species (*Anomodon viticulosus*, *Leskea polycarpa*, *Neckera pennata*, *Pylaisia polyantha* and *Serpoleskea subtilis*) were exclusively found on the bark of *Populus tremula*, indicating this tree’s importance as a host species for epiphytic bryophytes.

The main threat to the conservation of the bryophytes in the “Stara Dębina” reserve is logging in nearby areas, which alters the local forest microclimate. Effective protection of specialised forest bryophytes requires maintaining habitat continuity over sufficiently large areas. Expanding the boundaries of the reserve to include adjacent old-growth stands (totalling 50.49 ha) would make it more resistant to external disturbances. In an unprotected area, an alternative forest management strategy, such as designating reference ecosystems with protective measures against clear-cutting, could help preserve the diversity of forest bryophyte species and protect some rare, light-demanding herbaceous species.

This study is the third comprehensive survey of bryophytes to be conducted in one of the 22 reserves of the Puszcza Knyszyńska Forest, following similar research in the “Stare Biele” and “Surażkowo” reserves. To date, 44 liverwort species and 182 moss species have been documented in the Puszcza Knyszyńska Forest. Therefore, the diversity of bryophytes in this forest complex is comparable to that of the more extensively studied Puszcza Białowieska Forest. However, given the limited recognition of the Puszcza Knyszyńska Forest, further extensive studies of bryophytes are needed to better understand regional species distributions and their conservation needs.

Wpłynęło: 25.02.2025 r.; przyjęto do druku: 16.06.2025 r.