

Materiały do brioflory Polski północno-wschodniej. Mchy i wątrobowce rezerwatu Surażkowo (Puszcza Knyszyńska)

MARIUSZ WIERZGOŃ i DANIEL SKOWRON

WIERZGOŃ, M. AND SKOWRON, D. 2024. Contribution to the brioflora of north-eastern Poland. Mosses and liverworts of Surażkowo nature reserve (Knyszyńska Forest). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 29(1): 51–68. Kraków. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: The study presents data on the bryoflora of the Surażkowo nature reserve. The reserve is part of the Knyszyńska Forest located in the North Podlasie Lowland (north-eastern Poland). In the study, 95 species with one variety of mosses and 23 liverworts species were noted. The occurrence of all species is briefly described. In recorded species, 40 bryophytes species are protected, and 17 species are new to the Knyszyńska Forest. The Surażkowo nature reserve is characterized by a significant share of the indicator taxa of old forests. In the most interesting recorded species include *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Porella platyphylla*, *Dicranum majus* – bryophytes regionally rare and never previously recorded from the Knyszyńska Forest and *Orthotrichum pulchellum* – noted the easternmost in its range in Poland.

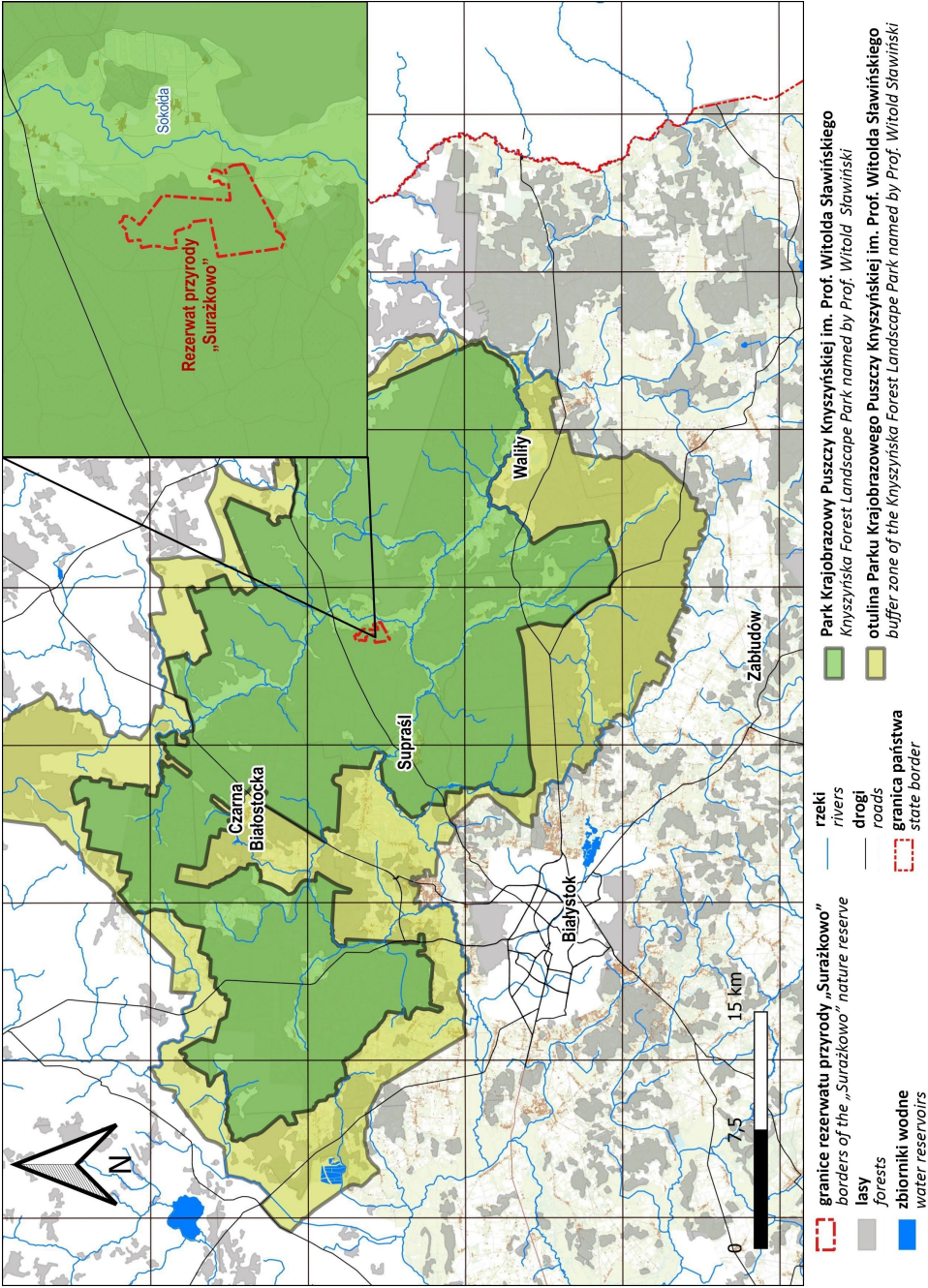
KEY WORDS: bog forests, bryophyte, distribution, diversity, NE Poland, reserve protection

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

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

WSTĘP

Puszcza Knyszyńska stanowi pozostałość kompleksów leśnych porastających niegdyś rozległy obszar ograniczony rzekami Narew, Biebrza i Niemen, po obu stronach historycznej granicy pomiędzy Koroną Królestwa Polskiego a Wielkim Księstwem Litewskim. Jej współczesny obszar jest pojęciem umownym, niełatwym do ustalenia i bywa odmiennie określany w różnych źródłach (por. WOŁKOWYCKI & ŁASKA 2024). W 1988 r. na tym terenie powołany został Park Krajobrazowy Puszczy Knyszyńskiej im. prof. Witolda Sławińskiego, którego powierzchnia wynosi obecnie 731,38 km² (Ryc. 1). Areal gruntów w zarządzie „puszczańskich” nadleśnictw (Knyszyn, Czarna Białostocka, Supraśl, Krynki, Dojlidy, Żednia i Waliły) wynosi aktualnie 1331,90 km², z kolei powołany w 2008 r. obszar Natura 2000 „Ostoja Knyszyńska” (PLH200006) obejmuje 1360,84 km². Na jej obszarze utworzone zostały jak dotąd 22 rezerwaty przyrody. Niezależnie od sposobu ujęcia, Puszcza



Ryc. 1. Położenie rezerwaturo Surazkovo w Puszczy Knyszyńskiej (w siatce ATMOS 10 km × 10 km)
Fig. 1. Location of the Surazkovo reserve in the Knyszyn Forest (on an ATMOS grid of 10 km × 10 km)

Knyszyńska stanowi niepodważalnie jeden z najcenniejszych obszarów leśnych w kraju, odznaczający się stosunkowo wysokim stopniem naturalności oraz bogatą i urozmaiconą szatą roślinną. Według regionalizacji fizycznogeograficznej Polski, zlokalizowana jest ona we wschodniej części Niziny Północnopodlaskiej w granicach dwóch mezoregionów: Wysoczyzny Białostockiej i Wzgórz Sokólskich (SOLON i in. 2018).

Puszcza Knyszyńska wyróżnia się wysokim udziałem dobrze zachowanych ekosystemów mokradłowych i źródliskowych, których powierzchnia szacowana jest na 24 260 ha (OKRUSZKO 1995), co stanowi ok. 18% obszaru Natura 2000 „Ostoja Knyszyńska”. Kompleks ten stanowi więc jeden z najbardziej zabagnionych obszarów w Polsce, a jego wartości dodaje występowanie zbiorowisk mokradłowych o naturalnym, puszczańskim charakterze. Na niemal ¼ powierzchni ekosystemów bagiennych i źródliskowych Puszczy Knyszyńskiej występują zbiorowiska leśne, wśród których największy udział mają kolejno: łągi jesionowo-olszowe *Fraxino-Alnetum* i olszowo-świerkowe *Piceo-Alnetum*, olsy porzeczkowe *Ribeso nigri-Alnetum*, sosnowo-brzozowe lasy bagienne *Dryopteridi thelypteridis-Betuletum pubescentis* oraz borealne świerczyny na torfie *Sphagno girgensohnii-Piceetum* (CZERWIŃSKI 1990).

Puszcza Knyszyńska znajduje się pod wpływem klimatu kontynentalnego i borealnego (SASINOWSKI 1995), co sprawia, że jej roślinność wyróżnia się dużym udziałem zbiorowisk leśnych, charakterystycznych niemal wyłącznie dla działu północnego, występujących tutaj w pełnej skali zmienności siedliskowej i fitosocjologicznej. We florze tego obszaru występuje szereg gatunków o zasięgu cyrkumborealnym, a nawet arktyczno-borealnym (SOKOŁOWSKI 2006).

Badania florystyczne prowadzone w północno-wschodniej Polsce w minionych wiekach skupione były głównie na Puszczy Białowieskiej, stąd ze względu na bliskie sąsiedztwo obu tych kompleksów leśnych do połowy XX stulecia dane na temat flory Puszczy Knyszyńskiej były stosunkowo nieliczne i dotyczyły jedynie wybranych jej fragmentów. Na obszarze tego kompleksu leśnego opisano dotychczas występowanie ok. 850 gatunków roślin naczyniowych (SOKOŁOWSKI 1995; ZAJĄC & ZAJĄC 2019; WOŁKOWYCKI i in. 2021; WOŁKOWYCKI & WOŁKOWYCKI 2023).

Pierwsze dane na temat brioflory Puszczy Knyszyńskiej zawiera opracowanie WÓJCICKIEJ (1937), w którym autorka wymieniła 41 gatunków mchów oraz 9 wątrobowców. Kolejnych informacji dostarcza sześćdziesiąty szósty fascykuł Zielnika Mchów Polski, opracowany przez LISOWSKIEGO (1962), gdzie z tego obszaru podanych zostało 25 gatunków mchów. Dalsze, obszerniejsze dane pochodzą z publikacji GOCLAWSKIEJ (1966), w której podano z kolei 92 gatunki mchów i 16 wątrobowców. Informacje o pojedynczych stanowiskach poszczególnych gatunków mszaków w granicach wspomnianego kompleksu leśnego można również odnaleźć w pracach SOBOTKI (1975), KARCZMARZA i SOKOŁOWSKIEGO (1977, 1981) oraz w licznych opracowaniach fitosocjologicznych tego regionu (m.in. CZERWIŃSKI & PIROŹNIKOW 1988; KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1988; CZERWIŃSKI 1990). KARCZMARZ i SOKOŁOWSKI (1992, 1995) dokonali również dwukrotnie całościowego podsumowania ówczesnego stanu wiedzy o brioflorze Puszczy Knyszyńskiej. W pracy z 1992 r. wymienili 139 gatunków mchów oraz 39 wątrobowców, w tym wiele taksonów rzadkich, takich jak: *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl.,

Helodium blandowii (F.Weber & D.Mohr) Warnst., *Hypnum fertile* Sendtn., *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid. czy *Pseudocalliergon lycopodioides* (Brid.) Hedenäs. W kolejnej publikacji (KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1995) podali dodatkowo dwa nowe gatunki mchów: *Dicranodontium denudatum* (Brid.) E.Britton i *Fontinalis antipyretica* Hedw. oraz dwa nowe wątrobowce: *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. i *C. rubella* (Nees) Warnst. Późniejsze opracowania uzupełniły te listy zaledwie o jeden dodatkowy ekspansywny gatunek *Orthodicranum tauricum* (Sapjegin) Smirnova (STEBEL i in. 2012).

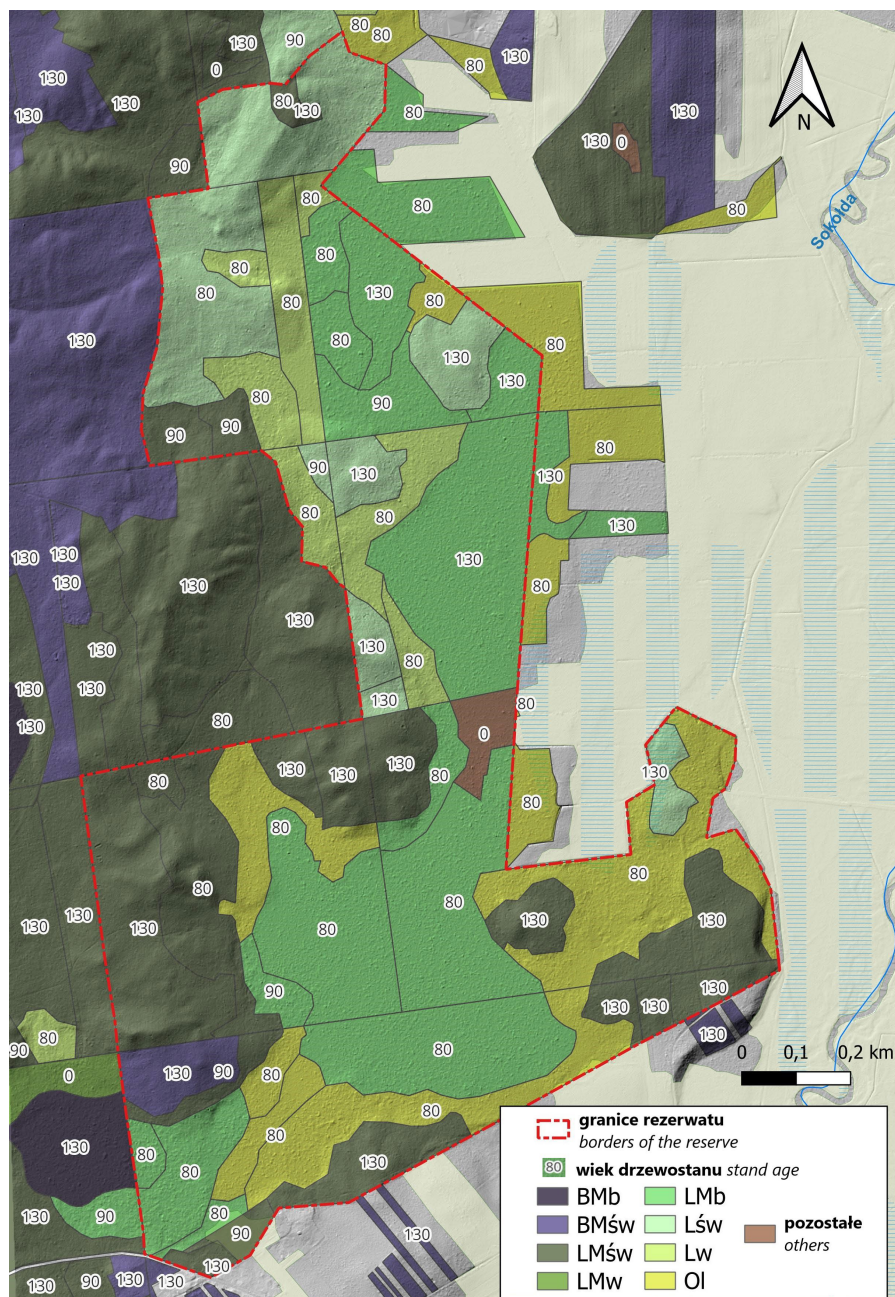
Głównym celem opracowania jest scharakteryzowanie brioflory rezerwatu Surążkowo z wyszczególnieniem gatunków wskaźnikowych starych lasów, mszaków regionalnie rzadkich oraz zagrożonych, a także tych stwierdzonych po raz pierwszy z terenu Puszczy Knyszyńskiej.

CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Rezerwat przyrody Surążkowo został utworzony w 1987 r. (ZARZĄDZENIE 1987). Jego powierzchnia wynosi 137,65 ha. Zlokalizowany jest w Polsce północno-wschodniej, w granicach administracyjnych województwa podlaskiego, w centralnej części Puszczy Knyszyńskiej na terenie Nadleśnictwa Supraśl i obrębie leśnym Supraśl, na zachodnim obrzeżu doliny Sokółdy (Ryc. 1). Obejmuje on w całości oddziały leśne 131, 146, 161, 162 i 176 oraz część wydziałów w oddziałach 115, 132 i 147. Obszar rezerwatu znajduje się w granicach kwadratu Cg02 siatki ATMOS (OCHYRA & SZMAJDA 1981). Celem jego ochrony jest zachowanie fragmentu Puszczy Knyszyńskiej, odznaczającego się zróżnicowaniem siedlisk (Ryc. 2), urozmaiconą szatą roślinną oraz dużym udziałem leśnych zbiorowisk torfowiskowych o wysokim stopniu naturalności (SOKOŁOWSKI 1991).

W zachodniej części rezerwatu występują wyniesienia morenowe dochodzące do 12 m wysokości względnej, zajmowane przez fitocenozы grądów typowych (*Tilio-Carpinetum typicum*). Wschodni fragment obiektu jest natomiast płaski i zatorfiony – obrzeża tego rozległego, zabagnionego obniżenia zajmują, poczynając od zachodu, grądy murszowe (*Tilio-Carpinetum circaetosum*), ustępujące ku wschodowi łęgom jesionowo-olszowym (*Fraxino-Alnetum*), następnie zbiorowiskom borealnej świerczyny na torfie (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*) oraz sosnowo-brzozowego lasu bagiennego (*Dryopteridi thelypteridis-Betuletum pubescentis*) (SOKOŁOWSKI 1991).

Na terenie rezerwatu stwierdzono jak dotąd występowanie 162 gatunków roślin naczyniowych, w tym wielu rzadkich i chronionych: *Carex dioica*, *C. loliacea*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Daphne mezereum*, *Epipactis helleborine*, *Huperzia selago*, *Lilium martagon*, *Lycopodium annotinum*, *Orchis mascula*, *Neottia cordata*, *N. nidus-avis*, *N. ovata* czy *Polemonium caeruleum* (PLAN OCHRONY 2000; URBANEK 2002). Wśród rzadkich w regionie gatunków mszaków na tym obszarze wykazywano natomiast: *Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees i *Hypnum pratense* W.D.J.Koch ex Spruce (BIL; leg. A. W. Sokołowski 1984), *Bucklandiella heterosticha* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra (BEDNAREK-OCHYRA i in. 1990), *Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst. (KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1992) oraz *Bazania trilobata* (L.) S.F.Gray i *Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dumort. (PLAN OCHRONY 2000). Dotychczasowe dane dotyczące brioflory rezerwatu są jednak stosunkowo ubogie i dotyczą niemal wyłącznie gatunków epigeicznych.



Ryc. 2. Topografia terenu wraz ze zróżnicowaniem siedlisk oraz drzewostanów rezerwatu Surażkowo; BMb – bór mieszany bagienny, BMśw – bór mieszany świeży, LMśw – las mieszany świeży, LMw – las mieszany wilgotny, LMb – las mieszany bagienny, Lśw – las świeży, Lw – las wilgotny, Ol – ols; liczby oznaczają przeciętny wiek drzewostanów

Fig. 2. Topography of the Surażkowo nature reserve with the diversity of habitats and tree stands; BMb – swamp mixed coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest, LMw – moist mixed broadleaved forest, LMb – swamp mixed broadleaved forest, Lśw – fresh broadleaved forest, Lw – moist broadleaved forest, Ol – alder swamp forests; the numbers indicate the average age of the stands

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe brioflory rezerwatu przeprowadzono w lipcu 2022 r. Odnotowywano występowanie mchów i wątrobowców na wszystkich zajmowanych przez nie substratach: glebie, korze drzew (od podstawy pnia do wysokości 2 m), butwiejącym drewnie oraz głazach. 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 oraz zagrożone gatunki wątrobowców przyjęto za KLAMĄ i GÓRSKIM (2018), z uwzględnieniem zróżnicowania na podgatunki w obrębie rodzaju *Marchantia* L. (KLAMA 2006). Nazewnictwo mchów podano za OCHYRĄ i in. (2003), z uwzględnieniem niektórych nowszych ujęć taksonomicznych (IGNATOV & MILYUTINA 2007; OCHYRA & STEBEL 2008; PLÁŠEK i in. 2015; HASSEL i in. 2018). Notowania *Ulota 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). Mchy zagrożone wymieniono za ŻARNOWCEM i in. (2004). Mszaki chronione wyszczególniono na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. (ROZPORZĄDZENIE 2014). Gatunki wskaźnikowe starych lasów wyróżniono zgodnie z opracowaniem CIEŚLIŃSKIEGO i in. (1996), uwzględniając również niektóre uwagi sformułowane w późniejszych opracowaniach poruszających to zagadnienie (STEBEL & ŻARNOWIEC 2014; STEBEL i in. 2020; STEBEL & VONČINA 2020). Nazewnictwo roślin naczyniowych przyjęto za MIRKIEM i in. (2020), zbiorowisk roślinnych za MATUSZKIEWICZEM (2001).

Mapy zamieszczone w pracy zostały opracowane w programie QGIS 3.12 (QGIS Development Team 2020). Do zobrazowania topografii terenu, a także 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).

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.

WYKAZ GATUNKÓW

Marchantiophyta – wątrobowce

!^ *Bazzania trilobata* (L.) Gray – rzadko, na glebie.

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dumort. – bardzo rzadko, na organicznej glebie, nielicznie wśród darni innych gatunków mszaków.

Calypogeia azurea Stotler & Crotz – bardzo rzadko, na organicznej glebie.

Calypogeia integristipula Steph. – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie.

Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort. – niezbyt często, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie.

Chiloscyphus pallescens (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort. – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych.

#! *Frullania dilatata* (L.) Dumort. – niezbyt często, na korze drzew liściastych, zwykle *Carpinus betulus*.

#!*^ *Fuscocephaloziopsis catenulata* (Huebener) Váňa & L.Söderstr. – rzadko, na butwiejącym drewnie.

!! *Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie w miejscach wilgotnych.

Lepidozia reptans (L.) Dumort. – bardzo często, na butwiejącym drewnie, rzadziej na organicznej glebie oraz korze drzew liściastych w nasadowej części pnia.

Lioclaena lanceolata Nees – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie.

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort. – często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na organicznej glebie.

Marchantia polymorpha L. ssp. *polymorpha* – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych, częściowo zanurzona w wodzie.

Metzgeria furcata (L.) Corda – niezbyt często, na korze drzew liściastych, zwykle *Carpinus betulus*.

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

!^ *Plagiochila asplenoides* (L.) Dumort. – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych.

Plagiochila porelloides (Torr. ex Nees) Lindenb. – bardzo rzadko, na korze *Alnus glutinosa* w nasadowej części pnia.

!!#^ *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. – bardzo rzadko, na korze *Carpinus betulus*.

Ptilidium pulcherrimum (Weber) Vain. – niezbyt często, na butwiejącym drewnie.

Radula complanata (L.) Dumort. – bardzo często, na korze drzew liściastych, odnotowana również na korze leżących gałęzi *Alnus glutinosa*.

Riccardia latifrons (Lindb.) Lindb. – rzadko, na butwiejącym drewnie.

Szyziella autumnalis (DC.) K.Feldberg, Váňa, Hentschel & Heinrichs – bardzo rzadko, na butwiejącym drewnie.

! *Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dumort. – rzadko, na glebie w miejscach wilgotnych.

Bryophyta – mchy

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

!^ *Anomodon longifolius* (Schleich. ex Brid.) Hartm. – bardzo rzadko, na korze *Quercus robur*.

Atrichum undulatum (Hedw.) P.Beauv. – rzadko, na butwiejącym drewnie.

Aulacomnium androgynum (Hedw.) Schwägr. – bardzo rzadko, na butwiejącym drewnie w miejscach wilgotnych.

! *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie w miejscach wilgotnych.

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

Brachythecium rivulare Schimp. – bardzo rzadko, na glebie mineralnej w źródłisku.

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

Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. – niezbyt często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na korze drzew liściastych.

Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb. – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie, w miejscach wilgotnych.

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

Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb. – niezbyt często, na organicznej glebie w zabagnionych zagłębieniach terenu.

! *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske – często, na glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. – bardzo rzadko, na mineralnej glebie.

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout – rzadko, zwykle na organicznej glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

! *Climacium dendroides* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych.

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. – bardzo rzadko, na odsłoniętej mineralnej glebie na tarczy korzeniowej wykrotu.

!* *Dicranum bonjeanii* De Not. – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych.

Dicranum majus Sm. – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych.

! *Dicranum polysetum* Sw. ex anon. – niezbyt często, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie.

! *Dicranum scoparium* Hedw. – często, zwykle na różnych typach gleb, rzadziej na butwiejącym drewnie, korze drzew liściastych oraz głazach narzutowych.

Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. – rzadko, na glebie organicznej, zwykle całkowicie zanurzony w wodzie w lokalnych obniżeniach terenu.

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

Fissidens adianthoides Hedw. – niezbyt często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych i lokalnie zabagnionych, raz odnotowany na korze odsłoniętych korzeni *Alnus glutinosa*.

!# *Fissidens osmundoides* Hedw. – bardzo rzadko, na glebie.

Hedwigia ciliata (Hedw.) P.Beauv. – bardzo rzadko, na głazie narzutowym.

Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats. – bardzo często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na organicznej glebie oraz korze drzew liściastych, w nasadowej części pnia.

!^ *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Schimp. – rzadko, na korze drzew liściastych.

^ *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. – rzadko, na korze *Ulmus glabra*.

! *Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra et Stebel – często, zwykle na glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

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

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

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

Hypnum pallescens (Hedw.) P.Beauv. – niezbyt często, na butwiejącym drewnie.

Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov. – bardzo rzadko, na korze *Carpinus betulus*, w nasadowej części pnia.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst. – bardzo rzadko, na glebie organicznej, całkowicie zanurzony w wodzie w lokalnym obniżeniu terenu.

! *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr. – rzadko, na glebie.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. – bardzo rzadko, na korze *Ulmus glabra*.

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

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

Mnium hornum Hedw. – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie.

!^ *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener – rzadko, na korze *Ulmus glabra*.

!!^ *Neckera pennata* Hedw. – rzadko, na korze drzew liściastych, zwykle *Ulmus glabra*.

Nyholmia obtusifolia (Brid.) Holmen & E.Warncke – rzadko, na korze wykrotów.

^ *Orthodicranum flagellare* (Hedw.) Loeske – niezbyt często, na butwiejącym drewnie.

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

Orthotheciella varia (Hedw.) Ochyra – bardzo rzadko, na butwiejącym drewnie częściowo zanurzony w wodzie w lokalnym obniżeniu terenu.

- # *Orthotrichum anomalum* Hedw. – bardzo rzadko, na korze wykrotu *Fraxinus excelsior*.
- # *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid. – bardzo rzadko, na korze wykrotu *Fraxinus excelsior*.
- # *Orthotrichum patens* Bruch ex Brid. – rzadko, na korze drzew liściastych, odnotowany również na korze wykrotu *Fraxinus excelsior*.
- # *Orthotrichum pulchellum* Brunt. – bardzo rzadko, na korze *Corylus avellana*.
- # *Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon. – bardzo rzadko, na korze wykrotu *Fraxinus excelsior*.
- #* *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid. – bardzo rzadko, na korze *Acer platanoides*.
- Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske – rzadko, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie.
- Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop. – często, zwykle na glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.
- Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop. – niezbyt często, zwykle na glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.
- Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J.Kop. – niezbyt często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych.
- Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. – niezbyt często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych.
- Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats. – bardzo rzadko, na glebie mineralnej w źródłisku.
- # *Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr. – często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na glebie oraz korze drzew w nasadowej części pnia.
- Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. – bardzo rzadko, na butwiejącym drewnie.
- Plagiothecium laetum* Schimp. – rzadko, na glebie oraz butwiejącym drewnie.
- ^ *Plagiothecium latebricola* Schimp. – bardzo rzadko, na butwiejącym drewnie.
- Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A.Jaeger – niezbyt często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na odsłoniętej glebie.
- Plagiothecium ruthei* Limpr. – niezbyt często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych.
- Plagiothecium succulentum* (Wilson) Lindb. – rzadko, na organicznej glebie.
- Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. – często, na korze drzew liściastych oraz butwiejącym drewnie.
- ! *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. – bardzo często, zwykle na glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.
- Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. – często, zwykle na glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.
- Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G. L.Sm. – niezbyt często, na glebie oraz butwiejącym drewnie.
- Polytrichastrum longisetum* (Sw. ex Brid.) G.L.Sm. – niezbyt często, na organicznej glebie oraz butwiejącym drewnie, zwykle w miejscach wilgotnych.
- ! *Polytrichum commune* Hedw. – niezbyt często, zwykle na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych, rzadziej na butwiejącym drewnie.
- Polytrichum piliferum* Hedw. – bardzo rzadko, na mineralnej glebie.
- ! *Pseudoscleropodium purum* (Limpr) M. Fleisch. ex Broth. – bardzo rzadko, na mineralnej glebie.
- ! *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not. – rzadko, na glebie, butwiejącym drewnie oraz korze odsłoniętych korzeni *Betula pubescens*.
- Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp. – rzadko, na korze *Corylus avellana*, odnotowana również na korze leżącego wykrotu *Populus tremula*.
- Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J.Kop – bardzo często, zwykle na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz lokalnie zabagnionych, rzadziej na butwiejącym drewnie.
- Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr. – bardzo rzadko, na glebie.
- ! *Rhytidadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst. – bardzo rzadko, na glebie w odsłoniętym miejscu.
- Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske – niezbyt często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na korze drzew liściastych.

Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Ignatov – niezbyt często, na glebie.

Sciuro-hypnum populeum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – bardzo rzadko, na glazie narzutowym.

! *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. – często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych.

! *Sphagnum centrale* C.E.O.Jensen – często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

Sphagnum divinum Flatberg & K.Hassel – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych.

! *Sphagnum fimbriatum* Wilson – niezbyt często, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

! *Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk. – bardzo rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

! *Sphagnum girgensohnii* Russow – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

! *Sphagnum palustre* L. – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

! *Sphagnum squarrosum* Crome – rzadko, na organicznej glebie w miejscach wilgotnych oraz zabagnionych zagłębieniach terenu.

! *Sphagnum teres* (Schimp.) Ångstr. – bardzo rzadko, na organicznej glebie w miejscu wilgotnym.

Tetraphis pellucida Hedw. – bardzo często, zwykle na butwiejącym drewnie, rzadziej na organicznej glebie.

! *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp. – niezbyt często, zwykle na organicznej glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

! *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp. – często, zwykle na organicznej glebie, rzadziej na butwiejącym drewnie.

!#*^ *Ulota bruchii* Hornsch. ex Brid. – niezbyt często, na korze drzew liściastych.

!*^ *Ulota crispa* (Hedw.) Brid. s. l. – niezbyt często, na korze drzew liściastych.

CHARAKTERYSTYKA BRIOFLORY

Na terenie rezerwatu Surżkowo stwierdzono występowanie 95 gatunków i jednej odmiany mchu oraz 23 gatunków wątrobowców, w tym łącznie 17 gatunków dotychczas nie opisywanych z obszaru Puszczy Knyszyńskiej. Są to: *Frullania dilatata*, *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Porella platyphylla*, *Dicranum majus*, *Fissidens osmundoides*, *Hedwigia ciliata*, *Orthotheciella varia*, *Lewinskya affinis*, *Nyholmiella obtusifolia*, *Orthotrichum anomalum*, *O. diaphanum*, *O. patens*, *O. pulchellum*, *O. pumilum*, *O. stramineum*, *Plagiothecium curvifolium* oraz *Ulota bruchii*.

Czterdzieści odnotowanych gatunków podlega ochronie prawnej na mocy obecnie obowiązującego rozporządzenia (ROZPORZĄDZENIE 2014), z czego cztery gatunki objęte są ochroną ścisłą (*Geocalyx graveolens*, *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Neckera pennata* oraz *Porella platyphylla*). Ponadto piętnaście stwierdzonych taksonów opisano jako gatunki wskaźnikowe starych lasów (*Bazzania trilobata*, *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Nowellia curvifolia*, *Plagiochila asplenoides*, *Porella platyphylla*, *Anomodon longifolius*, *Homalia trichomanoides*, *Homalothecium sericeum*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Neckera complanata*, *N. pennata*, *Orthodicranum flagellare*, *Plagiothecium latebricola*, *Ulota bruchii* oraz *U. crispa*).

DYSKUSJA

Brioflorę rezerwatu Surążkowo należy określić jako bogatą i zróżnicowaną. Wynika to z heterogenności siedlisk pod względem trofizmu i wilgotności podłoża oraz obecności wiekowych, ponad stuletnich drzewostanów. Przedstawione czynniki w tej części Europy uważane są za kluczowe w aspekcie kształtowania różnorodności gatunkowej mchów i wątrobowców w lasach (VELLAK & PAAL 1999). W tym kontekście należy również wskazać lokalne uwarunkowania klimatyczne – obszar Puszczy Knyszyńskiej znajduje się pod wpływem klimatów borealnego i kontynentalnego (SASINOWSKI 1995), co skutkuje obecnością licznych gatunków o zasięgu cyrkumborealnym, takich jak: *Calypogeia azurea*, *C. integristipula*, *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Geocalyx graveolens*, *Neckera pennata*, *Plagiomnium ellipticum*, *Plagiothecium succulentum* czy *Polytrichastrum longisetum* (por. KARCZMARZ & SOKOŁOWSKI 1992).

Znaczny udział gatunków wskaźnikowych starych lasów (STEBEL & ŻARNOWIEC 2014) w brioflorze rezerwatu świadczy o wysokim stopniu naturalności ekosystemów leśnych oraz skuteczności ochrony zachowawczej, umożliwiającej przebieg naturalnych procesów dynamicznych, a także zapewniającej obecność nisz ekologicznych charakterystycznych dla lasów naturalnych (por. CIEŚLIŃSKI i in. 1996). Dla tych gatunków kluczowe jest bowiem utrzymanie ciągłości oraz swoistej dynamiki zajmowanych mikrosiedlisk (SNÄLL i in. 2004; MEŻAKA i in. 2012; MÖLDER i in. 2015). Jest to istotne zwłaszcza dla mszaków epiksylicznych, których różnorodność związana jest głównie z dostępnością oraz zróżnicowaniem butwiejącego drewna (WIERZGOŃ & FOJCIK 2014; FOJCIK i in. 2019). Równie ważnym czynnikiem jest utrzymanie fitoklimatu wnętrza lasu, zapewniającego odpowiednią wilgotność powietrza oraz półcień, preferowane przez większość wysoko wyspecjalizowanych mszaków leśnych (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Z tych przyczyn skuteczna ochrona stenotopowych gatunków mchów i wątrobowców polega na zachowaniu ich siedlisk w niezmiennym stanie (SZWEYKOWSKI & TOBOLEWSKI 1959; SKOWRON & WOŁKOWYCKI 2022).

Jednak większość mszaków, określanych jako wskaźnikowe dla starych lasów, należała do taksonów rzadko lub bardzo rzadko notowanych w terenie, o obszarze występowania ograniczonym jedynie do lepiej zachowanych fragmentów lasu (za wyjątkiem częściej notowanych *Nowellia curvifolia*, *Orthodicranum flagellare*, *Uloa bruchii* oraz *U. crispa*). Dla niektórych gatunków jest to ich pierwsze stwierdzenie na terenie Puszczy Knyszyńskiej, tak jak w przypadku rzadkiego epiksylicznego wątrobowca *Fuscocephaloziopsis catenulata*, gatunku związanego z rozległymi kompleksami leśnymi o bogatych i zróżnicowanych zasobach martwego drewna (CIEŚLIŃSKI i in. 1996). Współcześnie, w niżowej części Polski gatunek jest znany jedynie ze stanowisk w Puszczy Białowieskiej (KLAMA 2002; CZEREPEKO i in. 2021), Puszczy Augustowskiej (GÓRSKI & ROMAŃSKI 2016), Puszczy Boreckiej (GÓRSKI & PAWLIKOWSKI 2014; GÓRSKI 2017), Puszczy Rominckiej (FOJCIK i in. 2017; GÓRSKI 2018) oraz na Pomorzu Zachodnim (GÓRSKI 2013). Inny gatunek wskaźnikowy, *Porella platyphylla* także ma na terenie rezerwatu Surążkowo swoje jedyne, potwierdzone stanowisko w obrębie lasów Puszczy Knyszyńskiej. W trakcie badań gatunek ten stwierdzono na korze *Carpinus betulus* w niewielkim płacie wilgotnego grądu. Jest to wątrobowiec epifityczno-epilityczny, zanikający w Polsce na siedliskach nadrzecznych (GÓRSKI 2013).

Poza omawianym stanowiskiem w regionie potwierdzono jego występowanie jedynie w Puszczy Białowieskiej (KLAMA 2002; STEBEL i in. 2003) oraz w Puszczy Boreckiej (BULiGL 2019).

Badania brioflory rezerwatu dostarczyły również wiedzy o rozmieszczeniu innych regionalnie rzadkich gatunków. Potwierdzono najdalej wysuniętą na wschód lokalizację *Orthotrichum pulchellum* w Polsce. Niewielką populację tego epifitycznego mchu, licznie wytwarzającego sporofity, stwierdzono na korze *Corylus avellana* w płacie łęgu źródłiskowego *Fraxino-Alnetum cardaminetosum*. W ostatnich latach obserwuje się rozprzestrzenianie gatunku w Europie Środkowej (FRAHM 2002; MÜLLER 2004; MARKOVÁ & PLÁŠEK 2013). Podobną tendencję *O. pulchellum* wykazuje również w Polsce. Pomimo tego, że jego pierwsze stwierdzenie w obecnych granicach kraju pochodzi z II połowy XIX w. (RUTHE 1867), to jednak później nie był on notowany, aż do początków XXI w. (PLÁŠEK i in. 2013). W ostatnich latach liczba notowań tego gatunku znacząco wzrasta, przy czym wykazuje on wyraźną koncentrację stanowisk w zachodniej części kraju (STEBEL & SMOCZYK 2017; FOJCIK & STEBEL 2021). W Polsce północno-wschodniej gatunek ten był stwierdzony do tej pory jedynie raz, z Pojezierza Wschodniosuwalskiego, na terenie Wigierskiego Parku Narodowego (STANIASZEK-KIK i in. 2020). Jako przyczynę obserwowanej ekspansji *O. pulchellum* wskazuje się głównie wyższe średnie temperatury w okresach zimowych (PLÁŠEK i in. 2022).

W granicach administracyjnych województwa podlaskiego również po raz pierwszy stwierdzono występowanie *Dicranum majus*. Jest to gatunek mchu o zasięgu borealno-górskim (SMITH 2004), w fitosocjologii pełniący rolę wskaźnikową dla rzędu *Piceetalia abietis* (MATUSZKIEWICZ 2001). Na niżu Polski opisywany był z niezbyt licznych stanowisk na obszarze Pojezierza Mazurskiego i Pomorza Zachodniego (SZAFRAN 1957), okolic Warszawy (SZAFRAN 1961), Pojezierza Kartuskiego (RUSIŃSKA 1981) oraz Wolińskiego Parku Narodowego (WILHELM i in. 2015). W świetle publikowanych danych, po raz ostatni w północno-wschodniej części Polski gatunek ten był obserwowany w 1958 r. w Kortowie koło Olsztyna (FOJCIK 2020). W granicach rezerwatu Surażkowo *D. majus* występował skupiskowo w płatach borealnej świerczyny na torfie *Sphagno girgensohnii-Piceetum* oraz sosnowo-brzozowego lasu bagiennego *Dryopteridi thelypteridis-Betuletum pubescentis*.

Głównym zagrożeniem dla różnorodności gatunkowej brioflory rezerwatu Surażkowo jest obniżanie się poziomu wód gruntowych w efekcie wykonanych w przeszłości melioracji okolicznych terenów oraz zmian klimatycznych, co skutkuje mineralizacją wierzchnich warstw torfu w leśnych ekosystemach bagiennych, rozpadem drzewostanów oraz ekspansją silnych konkurencyjnie nitrofilnych gatunków roślin zielnych. W trakcie badań stosunkowo niewielką frekwencją odznaczały się niektóre gatunki z rodzaju *Sphagnum*, nie udało się ponadto potwierdzić występowania w rezerwacie obserwowanego przed 40 laty *Hypnum pratense* (BIL; leg. A.W. Sokołowski, 1984), rzadkiego, chronionego mchu, związanego z nieleśnymi torfowiskami niskimi (SZAFRAN 1961).

Należy zauważyć, że aż trzynastcie z siedemnastu nowo odkrytych dla Puszczy Knyszyńskiej gatunków stanowią mszaki występujące przeważnie na siedliskach innych niż naziemne. Prawdopodobną przyczyną takiego stanu rzeczy jest charakter dotychczasowych badań prowadzonych na tym obszarze. Głównym ich celem było rozpoznanie zbiorowisk roślinnych, co wiązało się z zawężeniem zainteresowania badaczy zwykle do gatunków

epigeicznych. Źródłem dodatkowych danych briologicznych były niemal wyłącznie okazy zbierane wyrwykowo w terenie przez fitosocjologów, przekazywane następnie do identyfikacji specjalistom od tej grupy roślin (Ewa Pirożnikow, informacja ustna). Zatem wiele gatunków występujących na substratach innych niż gleba, zwłaszcza tych o niewielkich rozmiarach, było do tej pory pomijanych w lokalnych opracowaniach florystycznych. Ponadto w zwartych drzewostanach gatunki epifitów o wysokich wymaganiach świetlnych mogą występować na korze wyłącznie w wyższych partiach pni, a nawet w samych koronach drzew (BOCH i in. 2013; STANIASZEK-KIK i in. 2020), a ich stwierdzenie w terenie jest często możliwe jedynie w przypadku obecności świeżych wykrotów lub wiatrołomów.

Rezerваты przyrody z założenia powinny stanowić obszary szczególnie dobrze zbadane pod względem zasobów przyrodniczych. Jednak ze względu na niewystarczającą liczbę specjalistów oraz ograniczone możliwości finansowania podobnych badań, szersze rozpoznanie ich różnorodności biologicznej nie zawsze jest możliwe. Potwierdzenie aż siedemnastu gatunków nowych dla kompleksu leśnego Puszczy Knyszyńskiej świadczy nie tylko o zróżnicowaniu siedliskowym samego rezerwatu, ale również o relatywnie słabym poznaniu brioflory w regionie, nawet w jego najcenniejszych przyrodniczo częściach. Wyniki tych badań powinny zatem stanowić jedynie przyczynek do dalszych, szerzej zakrojonych prac nad rozpoznananiem brioflory zarówno Puszczy Knyszyńskiej, jak i całego województwa podlaskiego.

Podziękowania. Autorzy składają serdeczne podziękowania Izabeli Jaszczuk oraz dr. Michałowi Gorczakowi za pomoc w zbiorze materiałów w terenie, a także mgr. inż. Radosławowi Lewoniowi za opracowanie rycin przedstawionych w pracy. W sposób szczególny dziękujemy dr. hab. Piotrowi Górskiemu, prof. UPP za identyfikację niektórych gatunków wątrobowców.

LITERATURA

- BEDNAREK-UCHYRA H., UCHYRA 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.
- BIURO URZĄDZANIA LASU i GEODEZJI LEŚNEJ ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU. 2019. Program Ochrony Przyrody – Plan Urządzenia Lasu Nadleśnictwa Borki na okres 01.01.2020–31.12.2029. s. 472. Mskr. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Białymstoku, Białystok.
- BOCH S., MÜLLER J., PRATI D., BLASER S. & FISCHER M. 2013. Up in the tree – the overlooked richness of bryophytes and lichens in tree crowns. – *PLoS ONE* **8**(12): e84913.
- CAPARRÓS R., LARA F., DRAPER I., MAZIMPAKA V. & GARILLETI R. 2016. Integrative taxonomy sheds light on an old problem: the *Ulota crisa* 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.
- CZEREPEKO J., GAWRYS R., SZYMCZYK R., PISAREK W., JANEK M., HAIDT A., KOWALEWSKA A., PIEGDOŃ A., STEBEL A., KUKWA M. & CACCIATORI C. 2021. 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**: 107532.

- CZERWIŃSKI A. 1990. Struktura przestrzenna zbiorowisk lasów bagiennych Puszczy Knyszyńskiej na tle zróżnicowania stosunków wodnych. s. 182. Rozprawy Naukowe 1. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok.
- CZERWIŃSKI A. & PIROŹNIKOW E. 1988. Charakterystyka fitocenoz grądowych Puszczy Knyszyńskiej. – W: A. CZERWIŃSKI (red.), Zmiany antropogeniczne wybranych ekosystemów Puszczy Knyszyńskiej, s. 106–172. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok.
- ELLENBERG H. & LEUSCHNER C. 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ed. 6. s. 1334. Ulmer, Stuttgart.
- FOJCIK B. 2020. Materiały do brioflory Polski północno-wschodniej zebrane przez Longina Olesińskiego w latach 1955–1994. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica **27**(2): 277–296.
- FOJCIK B. & STEBEL A. 2021. Mszaki obniżenia Górnej Warty (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska). – Monographs of the Upper Silesian Museum **18**: 1–151.
- 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.
- FOJCIK B., ZUBEL R., WIERZCHOLSKA S., ROSADZIŃSKI S., STANIASZEK-KIK M., RUSIŃSKA A., SZCZEPAŃSKI M., VONČINA G., WOLSKI G., CIURZYCKI W., GÓRSKI P., PIWOWARSKI B. & PAWLIKOWSKI P. 2017. Materiały do brioflory rezerwatu przyrody Boczek (Puszcza Romincka). – Steciana **21**(4): 147–158.
- FRAHM J.-P. 2002. Zur aktuellen Verbreitung von *Orthotrichum pulchellum*. – Bryologische Rundbriefe **52**: 1–5.
- 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. 2017. 5. *Fuscocephaloziopsis catenulata* (Huebener) Váňa & L. Söderstr. – W: P. GÓRSKI & A. RUSIŃSKA (red.), New distributional data on bryophytes of Poland and Slovakia, 11. – Steciana **21**(3): 98.
- GÓRSKI P. 2018. 3. *Fuscocephaloziopsis catenulata* (Huebener) Váňa & L. Söderstr. – W: P. GÓRSKI & A. RUSIŃSKA (red.), New distributional data on bryophytes of Poland, 15. – Steciana **22**(3): 98.
- GÓRSKI P. & PAWLIKOWSKI P. 2014. 8. *Fuscocephaloziopsis catenulata* (Huebener) Váňa & L. Söderstr. – W: P. GÓRSKI, A. STEBEL & A. RUSIŃSKA (red.), New distributional data on bryophytes of Poland, 1. – Steciana **18**(2): 79.
- GÓRSKI P. & ROMAŃSKI M. 2016. *Fuscocephaloziopsis catenulata* (Huebener) Váňa & L. Söderstr. – a liverwort new to Wigry National Park (north-eastern Poland). – Steciana **20**(1): 45–52.
- HASSEL K., KYRKJEEIDE M. O., YOUSEFI N., PRESTØ T., STENØIEN H. K., SHAW J. A. & FLATBERG K. I. 2018. *Sphagnum divinum* (sp. nov.) and *S. medium* Limpr. and their relationship to *S. magellanicum* Brid. – Journal of Bryology **40**(3): 197–222.
- IGNATOV M. S. & MILYUTINA I. A. 2007. A revision of the genus *Sciuro-hypnum* (*Brachytheciaceae*, Bryophyta) in Russia. – Arctoa **16**: 63–86.
- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A. W. 1977. Nowe dane do flory mszaków północno-wschodniej Polski I. – Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C **32**: 45–52.
- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A. W. 1981. Nowe dane do flory mszaków północno-wschodniej Polski III. – Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C **36**: 125–134.
- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A. W. 1988. Roślinność rezerwatu Kozłowy Ług w Puszczy Knyszyńskiej. – Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C **42**: 1–17.

- KARCZMARZ K. & SOKOŁOWSKI A. W. 1992. Brioflora Puszczy Knyszyńskiej. – *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C* **48**: 89–118.
- 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.
- KLAMA H. 2002. Relikty puszczańskie we florze wątrobowców zbiorowisk leśnych Puszczy Białowiejskiej. – *Zeszyty Naukowe ATH, Inżynieria Włókiennicza i Ochrona Środowiska* **7**(3): 244–260.
- KLAMA H. 2006. Systematic catalogue of Polish liverwort and hornwort taxa. – W: J. SZWEYKOWSKI (red.), *An annotated checklist of Polish liverworts and hornworts*, s. 83–100. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- KLAMA H. & GÓRSKI P. 2018. Red list of liverworts and hornworts of Poland (4th edition). – *Cryptogamie, Bryologie* **39**(4): 415–441.
- LISOWSKI S. 1962. *Zielnik Mchów Polski*. Bryotheca Polonica, Fasc. LXVI, nr 1676–1700. Wydawnictwo PAN, Poznań.
- MARKOVÁ I. & PLÁŠEK V. 2013. *Orthotrichum pulchellum* Brunt. ex Sm. (Bryophyta) in the Czech Republic. Distribution and ecology. – *Časopis slezského zemského muzea, Série A, Vědy přírodní* **62**: 73–82.
- MATUSZKIEWICZ W. 2001. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. s. 536. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- 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.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2020. Vascular plants of Poland. An annotated checklist. s. 526. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- 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.
- MÜLLER F. 2004. *Verbreitungsatlas der Moose Sachsens*. s. 309. Lutra Verlag, Tauer.
- OCHYRA R. & STEBEL A. 2008. *Hylocomiadelphus* (Hylocomiaceae), a new genus of pleurocarpous mosses. – W: A. STEBEL & R. OCHYRA (red.), *Bryophytes of the Polish Carpathians*, s. 303–308. Sorus, Poznań.
- 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, s. 105–110. Seria Biologia Nr 20. 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.
- OKRUSZKO H. 1995. Mokradła – ich geneza i znaczenie w krajobrazie Puszczy Knyszyńskiej. – W: A. CZERWIŃSKI (red.), *Puszcza Knyszyńska. Monografia Przyrodnicza*, s. 155–171. Zespół Parków Krajobrazowych w Supraślu, Supraśl.
- PLAN OCHRONY rezerwatu Surazkowo na okres od 1 stycznia 2000 do 31 grudnia 2019. s. 46. Mskr. Podlaski Urząd Wojewódzki w Białymstoku. OŚ.VI.66301/20/00.
- PLÁŠEK V., OCHYRA R., SMOČYK, M., WIADERNY A. & KOOPMAN J. 2013. Recent rediscovery of the epiphytic moss *Orthotrichum pulchellum* Brunt. in Poland. – *Časopis slezského zemského muzea, Série A, Vědy přírodní* **62**: 97–100.
- PLÁŠEK V., SAWICKI J., OCHYRA R., SZCZECIŃSKA M. & KULIK T. 2015. New taxonomical arrangement of the traditionally conceived genera *Orthotrichum* and *Ulota* (Orthotrichaceae, Bryophyta). – *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* **64**(2): 169–174.

- PLÁŠEK V., ČÍHAL L., MÜLLER F., SMOCZYK M., MARKOVÁ I. & FIALOVÁ L. 2022. Quo vadis, *Orthotrichum pulchellum*? A journey of epiphytic moss across the European continent. – *Plants* **11**(20): 2669.
- QGIS Development Team. 2020. QGIS 3.12 Geographic Information System API Documentation. <https://qgis.org/api/3.12/> (dostęp: 26.02.2024).
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014 r., poz. 1409).
- RUSIŃSKA A. 1981. Mchy Pojezierza Kartuskiego. – *Prace Komisji Biologicznej Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk* **59**: 1–153.
- RUTHE R. 1867. Verzeichniss der in der Umgebung von Bärwalde in der Neumark beobachteten Moose nebst Bemerkungen zu einigen Arten. – *Verhandlungen des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg* **9**: 44–75.
- SASINOWSKI H. 1995. Klimat Puszczy i jego modyfikacja przez kompleks leśny. – W: A. CZERWIŃSKI (red.), *Puszcza Knyszyńska. Monografia Przyrodnicza*, s. 155–171. Zespół Parków Krajobrazowych w Supraślu, Supraśl.
- 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.
- SMITH A. J. E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland. Second Edition*. s. 1012. Cambridge University Press, New York.
- 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. 1975. Rozmieszczenie *Sphagnum wulfianum* Girgens. w Polsce. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica* **21**(1): 143–45.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1991. Przyrodnicze obiekty chronione województwa białostockiego. s. 150. Wydawnictwo Wojewódzkiego Konserwatora Ochrony Przyrody, Białystok.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1995. Flora roślin naczyniowych Puszczy Knyszyńskiej. – W: A. CZERWIŃSKI (red.), *Puszcza Knyszyńska. Monografia Przyrodnicza*, s. 99–153. Zespół Parków Krajobrazowych w Supraślu, Supraśl.
- SOKOŁOWSKI A. W. 2006. Lasy północno-wschodniej Polski. s. 359. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- SOLON J., BORZYSZKOWSKI J., BIDEŁASIK M., RICHLING A., BADORA K., BALON J., BRZEZIŃSKA-WÓJCİK 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., STRZYŻ 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. & SMOCZYK M. 2017. Further spreading of the moss *Orthotrichum pulchellum* in Poland. – *Herzogia* **30**(1): 296–299.
- 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., KLAMA H., WIERZCHOLSKA S. & PLÁŠEK V. 2003. *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. (Hepatophyta, *Porellaceae*) in the Białowieża Primeval Forest (Poland). – Časopis slezského zemského muzea, Série A, Vědy přírodní 52: 270–272.
- 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.
- URBANIEK A. 2002. Flora naczyniowa rezerwatu „Surazkowo” na terenie Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej. – W: K. JANKOWSKI (red.), Studencki ruch naukowy – wyzwania XXI wieku, s. 57–61. Materiały Międzynarodowej Konferencji Studenckich Kół Naukowych, Siedlce 25–26 kwietnia 2002 r.
- VELLAK K. & PAAL J. 1999. Diversity of bryophyte vegetation in some forest types in Estonia: a comparison of old unmanaged and managed forests. – Biodiversity and Conservation 8: 1595–1629.
- 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.
- WILHELM M., RUSIŃSKA A., STEBEL A., GÓRSKI P., VONČINA G., FOJCIK B., ROSADZIŃSKI S., FUDALI E., SALACHNA A. & ZUBEL R. 2015. Contribution to the bryoflora of the Wolin Island (NW Poland). – Steciana 19(2): 75–87.
- 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. & WOŁKOWYCKI M. 2023. Nowe gatunki obce i rodzime rozprzestrzeniające się w północno-wschodniej Polsce poza granicami swoich pierwotnych zasięgów. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica 28(2): 103–117.
- 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.
- WÓJCICKA M. 1937. Roślinność dawnej Puszczy Knyszyńskiej. – Prace Rolniczo-Leśne PAN 25: 1–45.
- ZAJĄC A. & ZAJĄC M. (red.). 2019. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce: Dodatek. s. 319. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZARZĄDZENIE Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 29 grudnia 1987 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (Monitor Polski nr 5, poz. 47).
- ŻARNOWIEC J., STEBEL A. & OCHYRA R. 2004. Threatened moss species in the Polish Carpathians in the light of a new Red-list of mosses in Poland. – W: A. STEBEL & R. OCHYRA (red.), Bryological studies in the Western Carpathians, s. 9–28. Sorus, Poznań.

SUMMARY

The study presents data on the bryoflora of the Surazkowo nature reserve. The reserve is part of the Knyszyńska Forest located in the North Podlasie Lowland (north-eastern Poland) (Fig. 1). The study area is located within the Cg02 grid square of the ATMOS network. The Surazkowo nature reserve was established in 1987 as a forest reserve with an area of 137.65 ha. The reserve protects old-growth forests

with a wide variety of habitats (Fig. 2), ranging from oak-hornbeam forests (*Tilio-Carpinetum*) to riparian forests (*Fraxino-Alnetum*), as well as spruce bog forests (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*) and pine-birch bog forests (*Dryopteridi thelypteridis-Betuletum pubescentis*). So far, 162 species of vascular plants have been found in the reserve, including rare and protected species. However, existing data on the bryoflora of this area are relatively poor and concern almost exclusively epigeous species.

Field research was carried out in July 2022. The occurrence of mosses and liverworts was recorded in all microhabitats: soil, tree trunks, dead wood and boulders. The frequency of species was estimated as: very rare (1 record), rare (2–3 records), uncommon (4–6 records), frequent (7–10 records) and very frequent (over 10 records). The ecology of all species is described briefly. The bryophyte samples were deposited and are currently housed in the bryophyte herbarium at the W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences in Kraków (KRAM-B).

In total, 95 species with one variety of mosses and 23 liverworts species were found. 40 bryophytes species are protected, including 4 strictly protected species (liverworts *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Geocalyx graveolens*, *Porella platyphylla* and moss *Neckera pennata*). 17 species of bryophytes, including liverworts *Frullania dilatata*, *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Porella platyphylla* and mosses *Dicranum majus*, *Fissidens osmundoides*, *Hedwigia ciliata*, *Orthotheciella varia*, *Lewinskya affinis*, *Nyholmiella obtusifolia*, *Orthotrichum anomalum*, *O. diaphanum*, *O. patens*, *O. pulchellum*, *O. pumilum*, *O. stramineum*, *Plagiothecium curvifolium* and *Ulota bruchii* have not been recorded in the Knyszyńska Forest so far.

The species diversity of bryophytes is high. This is due to the heterogeneity of habitats in terms of trophism and ground moisture, as well as the presence of old tree stands. Bryoflora of the reserve is characterized by a significant share of the indicator species of old forests (15 taxa, approximately 16% of all recorded species). This proves the good condition of the reserve's forest ecosystems and the effectiveness of passive protection enabling natural processes to take place. On the other hand, the relatively small diversity of species with high moisture requirements should be associated with the decrease in the groundwater level in recent years as a result of climate change, as well as with the drying of the area around the Sokółka River. The initiated peat mineralization process results in a general deterioration of the habitat conditions of some bryophyte species.

Most of the newly recorded species in the Knyszyńska Forest are bryophytes, occurring mainly in non-terrestrial habitats. Previous research in this area has focused mainly on the identification and mapping of plant communities, which has resulted in the narrowing of researchers' interest to epigeic species. The most interesting records of species never previously recorded from the Knyszyńska Forest include: *Fuscocephaloziopsis catenulata*, *Porella platyphylla*, *Dicranum majus* – regionally rare species and *Orthotrichum pulchellum* – the easternmost in its range in Poland.

The results of our study indicate not only the habitat diversity of the reserve itself, but also the relatively poor knowledge about the diversity of bryophytes in the region, even in the most naturally valuable places. Therefore, this should only constitute a contribution to further, more extensive research on the identification of bryoflora in the region.

Wpłynęło: 04.03.2024 r.; przyjęto do druku: 10.06.2024 r.