**POROSTY – WSKAŹNIKI NIŻOWYCH LASÓW
PUSZCZAŃSKICH W POLSCE**

**LICHENS – INDICATORS OF LOWLAND OLD-GROWTH FORESTS
IN POLAND**

KRYSTYNA CZYŻEWSKA¹, STANISŁAW CIEŚLIŃSKI²

¹ Katedra Algologii i Mikologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź,
czyzew@biol.uni.lodz.pl

² Instytut Biologii, Akademia Świętokrzyska, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce,
sciesl@pu.kielce.pl

ABSTRACT

Krystyna CZYŻEWSKA & Stanisław CIEŚLIŃSKI. *Lichens – indicators of lowland old-growth forests in Poland*. Monogr. Bot., Vol. 91, 223-239, 2003.

Old-growth forests are natural biocoenoses, which developed and function without apparent impacts of human activity, which are adjusted to their habitats and remain in perfect biocenotic equilibrium. In a forest environment there occurs a high diversity of seminal and cryptogamic plants and fungi, including lichenized fungi (lichens). The disappearance of old-growth forests affected by human activity or their strong fragmentation and isolation are the greatest danger for numerous typically forest lichens.

On the basis of selected lichens – indicators of old-growth forests we undertook an attempt at detecting well-preserved lowland areas, which are at present biocentres of typically forest species.

The most important features of indicator species were considered the following: they are native species growing exclusively in forest communities; they are permanent components of forest biocoenoses, while their biological-ecological properties are adjusted to the phytoclimate and biotopes of forest environment; they inhabit specific forest habitats; they are typical epiphytes and epixylites inhabiting old live trees and dead wood of various stages of decomposition; they do not grow in managed forests.

A total of 71 species that will serve the function of obligatory indicators (IND) of old-growth forests were selected for Poland's natural lowland forests (see Table 1). 53 of these species are presently strongly threatened, possessing the status of the Red List Categories (CR, EN and VU).

The following 10 forest areas were evaluated: Białowieża National Park (58 IND), the reserves of Budzisk (34 IND), and Starożyn (29 IND) in North-Eastern Poland, reserves of Borki (29 IND), Las Warmiński (17 IND) and Krutynia (18 IND) in Northern Poland, and the reserves of Spała (15 IND), Zagożdżon (13 IND), Białe Ługi (10 IND) and Żytnów (4 IND) in Central Poland (Table 2).

The highest number of old-growth forests occur in the Białowieża National Park (84%). This value indicates that the Białowieża National Park may now be considered a model comparative object, the biocentre of epiphytic and epixylic forest species of old-growth forests representing the total ecological amplitude of biodiversity and occupied habitats. In all the 10 biocentres there occur 66 indicator species of old-growth forests, the highest number of which, ca 88%, occur in the Białowieża National Park, while 51.5% in the Budzisk reserve in the Knyszyńska Forest.

Key words: forest lichens; indicators of lowland old-growth forests; biocentres of forest species; Poland.

WSTĘP

Lasy puszczańskie [= stare lasy] są biocenozami odpowiadającymi naturalnym lub bliskim pierwotnym układom ekologicznym (FALIŃSKI 1986; CIEŚLIŃSKI et al. 1996; HOLEKSA 1998): • tworzą stabilne, zwarte kompleksy leśne; • powstały i funkcjonują bez widocznych skutków wcześniejszych oddziaływań człowieka; • skład gatunkowy takich fitocenoz jest zgodny z siedliskiem i pozostaje w całkowitej równowadze biocenotycznej; • posiadają zróżnicowaną strukturę pionową i poziomą; • utrzymują duże zróżnicowanie gatunkowe i wiekowe drzew; • młode drzewa są potomstwem drzew budujących drzewostan; • obok drzew zdrowych, o regularnym kształcie pnia i korony obecne są drzewa wykrzywione, dziuplaste i obumierające; • w drzewostanie widoczne są luki i miejsca o wysokim zagęszczeniu drzew; • zachowana jest naturalna saltacja wykrotowa drzew oraz nagromadzenie martwego drewna; • organizmy wypełniające środowisko leśne realizują całkowitą amplitudę ekologiczną; • utrzymuje się bardzo duża różnorodność roślin zarodnikowych i grzybów, w tym grzybów zlichenizowanych (porostów); • stałym składnikiem strukturalnym ekosystemów leśnych są epifity i epiksylity, dzięki obecności i różnorodności siedlisk – różnogatunkowych i różnowiekowych drzew, w tym bardzo starych, osiągających kres swego biologicznego życia oraz stała obecność drewna w postaci obumarłych drzew stojących, leżących kłód, złomów, wykrotów i pniaków w różnym stopniu rozkładu; • zbiorowiska są odporne na działanie czynników antropogenicznych.

Największym zagrożeniem dla licznych porostów leśnych rozprzestrzenionych również w całej Europie jest zanikanie i fragmentacja starych lasów (por. hipotezę równowagi jako element biogeograficznej teorii wysp MACARTHURA i WILSONA 1967). Zasięgi wielu do niedawna pospolitych gatunków uległy porozrywaniu, a ich populacje zostały silnie zredukowane (SCHEIDEGGER, GOWARD 2002). Problem ten jest szczególnie wyraźny w Polsce i w krajach sąsiednich, np. na Litwie (MOTIEJUNAITE et al. 2003).

Spośród około 160 gatunków, obligatoryjnych lub fakultatywnych epifitów i epiksyli związanych z różnymi typami starych lasów naturalnych i zregenerowanych lasów gospodarczych, 111 ma obecnie status gatunków zagrożonych (30 gatunków należy do kategorii CR, 37 – EN, 30 – VU) oraz bliskich zagrożenia (NT – 14) (CIEŚLIŃSKI et al. 2003) i podlegają one bezpośredniemu wpływowi związanemu ze zrębami zupełnymi – co niszczy fizycznie gatunki i ich siedliska – lub gospodarce leśnej, jak usuwanie martwego drewna i zmiany ekoklimatu, m.in. warunków świetlnych i wodnych.

Brak jest precyzyjnego szacunku bioróżnorodności porostów związanych z biocenozami leśnymi ze względu na brak długoterminowych i szeroko zakrojonych badań bioty porostów. Kiedy dane obszary nie są zbadane lichenologicznie wówczas

trudno jest ocenić ich różnorodność i bogactwo, nawet gdy znane są kompletne dane z pojedynczego stanowiska lub tylko fragmentaryczne – z innych (MOTIEJŪNAITĖ et al. 2003). Z tego powodu, na podstawie wybranej puli gatunków porostów typowo leśnych, określonych jako wskaźniki lasów puszczańskich [indicators of old-growth forests], podjęto próbę wytypowania niżowych biocenoz leśnych, które obecnie są ostojami (biocentrami) gatunków puszczańskich.

Pierwszą propozycję lokalnej listy gatunków, wskaźników reglowych lasów Sudefów Wschodnich przedstawił FABISZEWSKI (1968), który zdefiniował takie porosty jako gatunki unikające lasów zniekształconych działalnością ludzką (por. Tab. 17, s. 55). W latach 90. XX wieku, na podstawie badań lichenologicznych oraz później – briologicznych i mikologicznych w Białowieckim Parku Narodowym, rozwinęto koncepcję reliktyw lasów puszczańskich (CIEŚLIŃSKI et al. 1996: Tab. XXIV-1, XXIV-2). Obecność takich gatunków, pozostałości lasów pierwotnych, daje podstawę do oznaczenia stopnia naturalności fitocenoz leśnych. Kilkadziesiąt gatunków kwalifikowanych przez FABISZEWSKIEGO (lc.) oraz CIEŚLIŃSKIEGO et al. (l.c.) jako wyróżniające lasy puszczańskie (stare lasy), również obecnie ma status wskaźników starych lasów.

Porosty epifityczne jako wskaźniki naturalnych i zregenerowanych starych lasów liściastych były także rozpatrywane w innych regionach Europy i poza naszym kontynentem (por. WOLSELEY, O'DARE 1990; GUSTAFSSON et al. 1992; GOWARD 1994; HALLINGBÄCK 1995; MCCUNE 2000; ANDERSSON et al. 2002; MOTIEJŪNAITĖ et al. 2003).

MATERIAŁ I METODY

Według Europejskiej Sieci Ekologicznej (EECONET) krajowe listy gatunków wskaźnikowych powinny być użyte do oszacowania terytoriów bogactwa organizmów. Taka lista powinna zawierać przykłady jednej lub więcej grup, np. • gatunki charakterystyczne dla poszczególnych siedlisk; • gatunki rzadkie, endemity lub relikty występujące wyspowo na nielicznych stanowiskach w Polsce; • gatunki (grupy gatunków), których liczebność gwałtownie zmalała w ostatnim półwieczu na skutek utraty biotopów; • gatunki rzadkie, charakterystyczne dla danego siedliska; • gatunki ginące i zagrożone wyginięciem w skali światowej, a występujące na terytorium Polski oraz ginące i zagrożone w skali krajowej, na podstawie polskich czerwonych list różnych organizmów (LIRO et al. 1995; por. także ANDERSON 2002).

W niniejszej pracy przedstawiono 71 gatunków, w tym jeden saprobiont (Tab. 1) celem określenia różnorodności wybranych obszarów, z których większość to miejsca ważne w europejskiej lub krajowej sieci ekologicznej (LIRO et al. 1995). Te gatunki mogą być rozważane jako wskaźniki starych lasów niżowych (IND). Wiele z tych gatunków jest wymienianych w krajowej i lokalnych czerwonych listach.

Wybór wskaźników niżowych starych lasów jest oparty na liście 75 gatunków wcześniej skompletowanej dla Polski Północno-Wschodniej i Litwy (por. MOTIEJŪNAITĖ et al. 2003). Z listy tej nie uwzględniono pięciu taksonów, które rosną w fitocenozach leśnych Litwy, ale obecnie nie występują w niżowych lasach Polski (niektóre z nich uważane są za wymarłe) lub jeszcze nie zostały odnalezione, są to: *Chaenotheca cinerea*, *Chaenothecopsis rubescens* (saprobiont), *Mycoblastus sanguinarius*, *Sclerophora coniophaea* i *Xylographa parallela*. Jednocześnie włączono *Cliostomum corrugatum* jako wskaźnik o znaczeniu lokalnym.

GATUNKI WSKAŹNIKOWE

Obligatoryjne wskaźniki niżowych starych lasów powinny wyróżniać się m.in. następującymi cechami (por. także CIEŚLIŃSKI et al. 1996): • są gatunkami rodzimymi występującymi wyłącznie w naturalnych zbiorowiskach leśnych; • są stałymi, naturalnymi składnikami biocenozy leśnych, a ich właściwości biologiczno-ekologiczne są dostosowane do fitoklimatu i środowiska leśnego; • są szczególnie czułe na zmiany warunków siedliskowych, zwłaszcza wilgotności względnej powietrza; • są typowymi epifitami i epiksylami zasiedlającymi specyficzne siedliska leśne, np. bardzo stare i stare żywe drzewa, martwe drewno w różnej formie i w różnym stopniu rozkładu; • są gatunkami stenotopowymi o ściśle określonej amplitudzie ekologicznej; • nie rosną w lasach gospodarczych; • nie wykazują tendencji do opanowywania siedlisk antropogenicznych.

Naturalne lasy niżowe Polski reprezentuje 71 gatunków, które mogą pełnić rolę obligatoryjnych wskaźników starych lasów (Tab. 1). W warunkach klimatycznych Polski Niżowej dominują siedliska lasów liściastych, w tym strefowych grądów, buczyn i dąbrów, dlatego wśród wskaźników najliczniejszą grupę stanowią porosty ściśle związane z lasami liściastymi, w tym 38 gatunków epifitów, 4 – epifitów/epibiofitów i 3 – epifitów/epiksylitów.

Spośród 71 wskaźników lasów puszczańskich 53 gatunki porostów są obecnie silnie zagrożone w kraju – mają status gatunków Na granicy wymarcia (CR) i Wymerających (EN) – osiem zaś to taksony również zagrożone w kategorii Narażone (VU): *Arthonia leucopellaea*, *Biatora ocelliformis*, *Calicium viride*, *Lecidea turgidula*, *Micarea hedlundii*, *Opegrapha viridis*, *Pertusaria coronata* i *P. hemisphaerica* (por. CIEŚLIŃSKI et al. 2003). Do wskaźników o niższym ryzyku zagrożenia należą *Arthonia vinosa*, *Micarea melaena*, *Pertusaria pupillaris* i *Trapeliopsis viridescens* (kategoria Bliskie zagrożenia NT) oraz *Fellhanera gyrophorica* i *Fellhaneropsis vezdae* (Słabo zagrożone LC). Natomiast *Acrocordia cavata*, *Cladonia norvegica* i *Lopadium disciforme* mają obecnie nieznany status zagrożenia (kategoria Niedostateczne dane DD).

Tabela 1. Wykaz gatunków – wskaźników niżowych lasów puszczańskich

Table 1. Indicators of lowland old-growth forests

Źródło (Source): MOTIEJŪNAITĖ et al. 2003, nieco zmienione – slightly modified)

Gatunek / grupa biologiczno-ekologiczna Species / biological-ecological group	
<i>Acrocordia cavata</i>	epifit lasów liściastych
<i>Arthonia arthonioides</i>	epifit lasów liściastych
<i>A. byssacea</i>	epifit lasów liściastych
<i>A. didyma</i>	epifit lasów liściastych
<i>A. leucopellaea</i>	epifit lasów liściastych i borów
<i>A. vinosa</i>	epifit/epiksylit lasów liściastych
<i>Arthothelium spectabile</i>	epifit lasów liściastych
<i>Bacidia arceutina</i>	epifit lasów liściastych
<i>B. biatorina</i>	epifit lasów liściastych
<i>B. laurocerasi</i>	epifit lasów liściastych
<i>B. polychroa</i>	epifit lasów liściastych
<i>Bactrospora dryina</i>	epifit lasów liściastych
<i>Biatora ocelliformis</i>	epifit lasów liściastych
<i>Buellia erubescens</i>	epifit lasów liściastych
<i>Calicium adpersum</i>	epifit lasów liściastych (głównie na starych <i>Quercus</i>)
<i>C. trabinellum</i>	epiksylit/epifit borów
<i>C. viride</i>	epifit lasów liściastych
<i>Cetrelia cetrarioides</i>	epifit lasów liściastych
<i>C. olivetorum</i>	epifit lasów liściastych
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	epifit/epiksylit borów i lasów liściastych
<i>Ch. brunneola</i>	epiksylit borów
<i>Ch. chlorella</i>	epiksylit/epifit lasów liściastych i borów
<i>Chrysothrix candelaris</i>	epifit lasów liściastych
<i>Cladonia norvegica</i>	epifit/epibiofit borów
<i>Cladonia parasitica</i>	epiksylit borów i lasów liściastych
<i>Cliostomum corrugatum</i>	epifit lasów liściastych
<i>Cybebe gracilentia</i>	epifit/epiksylit lasów liściastych
<i>Evernia divaricata</i>	epifit borów
<i>E. mesomorpha</i>	epifit borów
<i>Fellhanera gyrophorica</i>	epifit/epibiofit lasów liściastych
<i>Fellhaneropsis vezdae</i>	epifit/epiksylit lasów liściastych
<i>Gyalecta flotowii</i>	epifit lasów liściastych
<i>G. ulmi</i>	epifit lasów liściastych
<i>Hypotrachyna revoluta</i>	epifit lasów liściastych
<i>Icmadophila ericetorum</i>	epiksylit borów
<i>Lecanactis abietina</i>	epifit borów

<i>Lecanora albella</i>	epifit lasów liściastych
<i>Lecidea turgidula</i>	epiksylit borów i lasów liściastych
<i>Lobaria pulmonaria</i>	epifit/epibrioфіt lasów liściastych
<i>L. scrobiculata</i>	epifit/epibrioфіt lasów liściastych
<i>L. virens</i>	epifit/epibrioфіt lasów liściastych
<i>Lopadium disciforme</i>	epifit borów i lasów liściastych
<i>Loxospora elatina</i>	epifit borów
<i>Menegazzia terebrata</i>	epifit lasów liściastych
<i>Micarea elachista</i>	epiksylit/epifit borów
<i>M. hedlundii</i>	epiksylit borów i lasów liściastych
<i>M. melaena</i>	epiksylit/epifit borów
<i>Microcalicium disseminatum</i>	saprobiont epifityczny lasów liściastych
<i>Ochrolechia pallescens</i>	epifit lasów liściastych
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	epifit lasów liściastych
<i>O. viridis</i>	epifit lasów liściastych
<i>Peltigera horizontalis</i>	epigeit/epibrioфіt lasów liściastych
<i>Pertusaria coronata</i>	epifit lasów liściastych
<i>P. flavida</i>	epifit lasów liściastych
<i>P. hemisphaerica</i>	epifit lasów liściastych
<i>P. multipuncta</i>	epifit lasów liściastych
<i>P. pupillaris</i>	epifit lasów liściastych
<i>Pyrenula laevigata</i>	epifit lasów liściastych
<i>P. nitidella</i>	epifit lasów liściastych
<i>Ramalina thrausta</i>	epifit lasów liściastych i borów
<i>Schismatomma pericleum</i>	epifit lasów liściastych i borów
<i>Sclerophora farinacea</i>	epifit lasów liściastych (głównie na starych <i>Quercus</i>)
<i>S. nivea</i>	epifit lasów liściastych
<i>S. peronella</i>	epifit lasów liściastych
<i>Thelotrema lepadinum</i>	epifit lasów liściastych
<i>Trapeliopsis viridescens</i>	epiksylit borów i lasów liściastych
<i>Usnea ceratina</i>	epifit lasów liściastych
<i>U. florida</i>	epifit lasów liściastych
<i>U. fulvorenans</i>	epifit lasów liściastych i borów
<i>U. glabrata</i>	epifit lasów liściastych i borów
<i>U. scabrata</i>	epifit borów i lasów liściastych

WYBRANE OSTOJE POROSTÓW – WSKAŹNIKÓW LASÓW PUSZCZAŃSKICH

Jako przykłady ostoi porostów wybrano dziesięć obszarów leśnych reprezentujących różne położenie fizycznogeograficzne w środkowej i północno-wschodniej Polsce, wykazujące bardzo wysoki i wysoki stopień naturalności ekosystemalnej i zróżnicowane powierzchnie, od ok. 100 ha do 1800 ha. Prawie wszystkie obiekty są położone w obrębie rozległych powierzchni leśnych i podlegają prawnej ochronie jako park narodowy i rezerваты przyrody, wszystkie one mają znaczenie dla przyrody kraju, Europy lub są światowym dziedzictwem przyrody (LIRO et al. 1995; DYDUCH-FALNIOWSKA et al. 1999); są dobrze zbadane pod względem lichenologicznym.

Białowiecki Park Narodowy. Polska Północno-Wschodnia: Nizina Północnopodlaska, Równina Bielska, Rezerwat Biosfery, Światowe Dziedzictwo Przyrody, biocentrum w obszarze węzłowym Europejskiej Sieci Ekologicznej (ECONET), ostoja przyrody CORINE-*biotopes*. Jest to zwarty kompleks leśny z przewagą bardzo starych, naturalnych lasów liściastych o cechach pierwotnych (1050,95 ha). Dominującymi zbiorowiskami są grąd typowy i niski *Tilio-Carpinetum typicum* i *T.-C. stachyetosum sylvaticae* oraz łęg jesionowo-olszowy *Circaeo-Alnetum*, bagienny las olszowy *Ribeso nigri-Alnetum*, bór mieszany niski *Quercu-Piceetum*, bór mieszany wysoki *Serratulo-Pinetum* i bór sosnowy świeży *Peucedano-Pinetum*. Zbiorowiska te wyróżniają się dużym udziałem starych, pomnikowych drzew osiagających kres biologicznego życia. Często spotykane jest tu zjawisko saltacji wykrotowej drzew. Gromadzące się na dnie lasu martwe drewno w różnym stopniu rozkładu, dostarcza podłoża dla wielu puszczańskich gatunków porostów.

Rezerwat 'Budzisk'. Polska Północno-Wschodnia: Nizina Północnopodlaska, Wysoczyzna Białostocka. Rezerwat (328,51 ha) znajduje się pod ochroną ścisłą oraz częściową. Jest położony w środkowej części Puszczy Knyszyńskiej, w obrębie Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej. Według Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET-PL, Park Krajobrazowy Puszczy Knyszyńskiej ma znaczenie obszaru węzłowego rangi europejskiej, a rezerwat 'Budzisk' stanowi biocentrum o największym nagromadzeniu walorów przyrodniczych. Zróżnicowany pod względem fizycznogeograficznym teren, przecięty strumieniem Migawka, dopływem Sokołdy, skupia stare, urozmaicone fitocenozy leśne o cechach pierwotnych: grądy wysoki, typowy i niski, las klonowo-lipowy *Aceri-Tilietum*, łęgi wiązowo-jesionowy i olszowy, ols, bór mieszany dębowo-świerkowy niski, świerczynę na torfie *Sphagno girgensohnii-Piceetum* i roślinność nieleśną.

Rezerwat 'Starożyn'. Polska Północna-Wschodnia: Pojezierze Litewskie, Równina Augustowska, Puszcza Augustowska. Obszar węzłowy rangi europejskiej, ostoja przyrody CORINE-*biotopes*. Rezerwat częściowy o powierzchni 298,43 ha, chroniony od 1960 r. Wyróżnia się dużym zróżnicowaniem fitocenotycznym natural-

nych zbiorowisk leśnych o charakterze naturalnym. W obniżeniach występują olsy, a na wysoczyznach – lasy grądowe. Najsuchsze powierzchnie zajmują bory sosnowe i bory mieszane. Zróżnicowanie warstwy drzew jest duże. Obok grabów i dębów występują klony, jesiony, osiki, brzozy. W zbiorowiskach borowych dominuje sosna i świerk. Wiek drzew osiąga około 150 lat.

Rezerwat 'Borki'. Polska Północna: Pojezierze Mazurskie, Pojezierze Elckie; Puszcza Borecka, ostoja przyrody CORINE-biotopes. Rezerwat częściowy utworzony w 1958 r., o powierzchni 232 ha, położony w środkowej części Puszczy Boreckiej. Ochronie podlegają zbiorowiska leśne znajdujące się w zwartym zasięgu subborealnego świerka. Obok interesującej flory i fauny rezerwat zabezpiecza utwory młodogłacjalne charakterystyczne dla północno-wschodniej Polski. Wyróżnia się bogactwem zbiorowisk leśnych. Do najczęściej spotykanych należą grądy typowy, turzycowy, wilgotny i lipowy, zajmujący ok. 80% powierzchni. W drzewostanie dominują grab, lipa drobnolistna, świerk, dąb szypułkowy i klon zwyczajny, w miejscach wilgotniejszych – jesion, olcha i osika. W zabagnionych dolinach strumieni i w rynnach polodowcowych występuje łęg jesionowo-olchowy oraz ols. Charakterystycznym składnikiem rezerwatu jest borealna postać borów świerkowych *Sphagno girgensohnii-Piceetum* wyróżniające północno-wschodnioeuropejską strefę lasów iglastych (DĄBROWSKI et al. 1999).

Rezerwat 'Las Warmiński'. Polska Północna: Pojezierze Mazurskie, Pojezierze Olsztyńskie. Rezerwat utworzony w 1982 r., o powierzchni 1798,18 ha, chroni zbiorowiska leśne o dużym stopniu naturalności, przełomowy odcinek rzeki Łyny oraz śródlęg jeziora. W szacie roślinnej dominują lasy liściaste i bory mieszane, mniejszy powierzchniowo udział mają wilgotne lasy jesionowe i olchowe oraz bory wilgotne i bagienne. Najliczniej reprezentowane są wielopostaciowe zbiorowiska grądowe, zajmujące około 50% powierzchni rezerwatu. W drzewostanie dominują dąb szypułkowy, lipa drobnolistna i grab zwyczajny, rzadziej występują sosna zwyczajna (w grądzie wysokim) i jesion wyniosły (w grądzie wilgotnym). W grądzie często rosną pomnikowe dęby i sosny (DĄBROWSKI et al. 1999). W szacie roślinnej rezerwatu obok grądów duży udział mają bory mieszane (ok. 30% powierzchni). W warstwie drzew zdecydowanie dominuje sosna, przy udziale świerka, graba i dębu szypułkowego. Atrakcyjność przyrodniczą rezerwatu podkreśla wąska i głęboka dolina rzeki Łyny, wyróżniająca się I klasą czystości wody.

Rezerwat 'Krutynia'. Polska Północna: Pojezierze Mazurskie, Kraina Wielkich Jezior Mazurskich. Rezerwat o powierzchni 273,12 ha (194,41 ha zajmują lasy i 60,05 ha – wody) znajduje się na obszarze Mazurskiego Parku Krajobrazowego. Jest to rezerwat krajobrazowy powołany dla ochrony odcinka rzeki Krutyni i jeziora Krutyńskiego wraz z przyległymi lasami. Zbiorowiska leśne wyróżniają się wysokim stopniem naturalności, co wyraża się zarówno w składzie gatunkowym flory, jak też w strukturze wiekowej drzewostanów. Dominującym zbiorowiskiem leśnym jest grąd typowy, trzcinnikowy, turzycowy i wilgotny (DĄBROWSKI et al. 1999). W drze-

wostanie występują dąb szypułkowy, grab zwyczajny, klon zwyczajny, lipa drobnolistna i świerk. Rozpowszechnionym zbiorowiskiem jest również bór mieszany, w którym dominuje sosna z udziałem dębu szypułkowego i świerka. Łęg jesionowo-olchowy i ols występują sporadycznie, zwykle w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora Krutyń.

Rezerwat 'Spała'. Polska Środkowa: Nizina Południowomazowiecka, Równina Piotrkowska; Puszcza Pilicka – Lasy Spalskie. Rezerwat częściowy od 1958 r. (57,52 ha, od 2001 – 102,7 ha). Jest częścią Spalskiego Parku Krajobrazowego stanowiącego ostoję przyrody w Polsce w sieci ECONET-PL. Las jest położony na terenie nadzalewowej doliny Pilicy, w odległości 1 km od Spały. Chroni fragment naturalnych grądów *Tilio-Carpinetum* ze starymi, 250-letnimi dębami szypułkowymi *Quercus robur* i jodłą *Abies alba* na północnej granicy zasięgu. Jest to przykład fitocenoz leśnych, jakie panowały w Puszczy Pilickiej. Obecne są 200-letnie sosny *Pinus sylvestris*, pozostałości wprowadzonych jeden raz na początku XIX w. Bliskość dużej rzeki, wiekowe drzewa liściaste, dużo martwego drewna (leżące drzewa, pniaki) w różnym stopniu rozkładu, sprzyjają utrzymywaniu się wielu epifitów i epiksyli leśnych.

Rezerwat 'Zagożdżon'. Polska Środkowa: Nizina Środkowomazowiecka, Równina Kozienicka; Puszcza Kozienicka. Obszar węzłowy rangi krajowej. Rezerwat częściowy o powierzchni 65,67 ha, utworzony w 1962 r., znajduje się na terenie Parku Krajobrazowego Puszczy Kozienickiej. Powołany został dla ochrony zbiorowisk leśnych z udziałem jodły na północnej granicy zasięgu tego drzewa. Rezerwat wyróżniał się najlepiej zachowanymi zbiorowiskami leśnymi na obszarze całej Puszczy Kozienickiej z ponad 100-letnim drzewostanem jodłowym. Najbardziej rozpowszechnione w rezerwacie są grądy *Tilio-Carpinetum corydaletosum* i *T.-C. abietetosum* przy niewielkim udziale powierzchniowym boru mieszanego *Querceto-Abietetum* i boru sosnowego *Leucobryo-Pinetum*. Dominującym drzewem jest jodła oraz sosna, przy dużym udziale pomnikowych dębów *Quercus robur* i *Q. petraea*, graba i rzadziej rosnących: jawora, wiązu, lipy drobnolistnej, osiki i brzozy. W wyniku gradacji zwójek jodłowych *Choristoneura murinana* Hb. usunięto prawie całkowicie wiekowe jodły, w związku z tym zbiorowiska leśne rezerwatu podlegają intensywnym przemianom, znajdują się w różnych fazach regeneracji z dużym udziałem podrostów graba, jodły i klonu. Sędziwe dęby skupiają najwięcej interesujących puszczańskich gatunków porostów.

Rezerwat 'Białe Ługi'. Polska Środkowa: Wyżyna Kielecko-Sandomierska, Góry Świętokrzyskie. Obszar węzłowy o randze europejskiej. Rezerwat o powierzchni 408,4 ha powołany został w 1959 r. dla ochrony kompleksu torfowisk i jest jedynym tej wielkości obiektem na Wyżynie Środkowomazowieckiej. Jest położony w rozległym kompleksie leśnym Cisowsko-Orłowińskiego Parku Krajobrazowego. Szata roślinna rezerwatu jest mocno zróżnicowana, zbiorowiska tworzą niewielkie powierzchniowo układy mozaikowe, co stwarza dużą różnorodność siedlisk dla po-

rośnię. Środkowe partie, stanowiące około 70% całości obszaru chronionego, zajmują leśne i bezleśne postaci torfowisk wysokich i przejściowych identyfikowane jako *Caricetum lasiocarpae*, *Sphagnetum magellanici boreale* i *Ledo-Sphagnetum magellanici* (PRZEMYSKI, PALINOWSKA 2001). Zbiorowiska te otoczone są lasami. Dominuje tu bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, któremu towarzyszy bór sosnowy świeży *Leucobryo-Pinetum* i niewielkie płaty boru suchego *Cladonio-Pinetum*. Wzdłuż wypływających z rezerwatu strumieni Trupień i Czarna Staszowska rosną niewielkie, ale dobrze wykształcone, z udziałem starych drzew, płaty łęgu jesionowo-olszowego *Fraxino-Alnetum* oraz olsów *Sphagno squarrosi-Alnetum* i *Ribeso nigri-Alnetum*. Zróżnicowanie gatunkowe i wiekowe drzew z wymienionych zbiorowisk jest duże; dominują sosna, olcha, brzozy brodawkowata i omszona. Stałą domieszkę w łęgu i olsie tworzą jesion, osika, świerk, rzadziej rosną lipa, jawor, oba gatunki dębów, jodła i wierzby. Przeważają drzewa w średnich i starszych klasach wieku.

Rezerwat 'Żyznów'. Polska Środkowa: Wyżyna Kielecko-Sandomierska. Zbiorowiska leśne uroczyska Żyznów okazały się wyjątkowo interesującym geobotanicznym obiektem badawczym. Występuje tu duże nagromadzenie w runie roślin naczyniowych górskich (30 gatunków, w tym kilka reliktowych gatunków wysokogórskich), roślin chronionych (24), zagrożonych i rzadkich w rejonie (38) (BRÓŹ, PRZEMYSKI 1983). Szczególnie interesujące są zbiorowiska leśne w dolinie strumienia bez nazwy, dopływu Koprzywianki. Dno doliny jest dość wąskie i liczy od kilku do kilkudziesięciu metrów szerokości i ok. 2,5 km długości. Dolinę strumienia porastają fitocenozy grądowe *Tilio-Carpinetum*. Warstwę drzew tworzą oba gatunki dębów, grab, jawor, klon i lipa drobnolistna. W miejscach wilgotnych i zabagnionych znajdują się płaty łęgu olchowo-jesionowego z udziałem olchy, jesionu, wiązu i świerka. Zbiorowiska te są najbardziej interesujące pod względem lichenologicznym, ze względu na występowanie wielu gatunków wyróżniających dobrze zachowane lasy puszczańskie (CIEŚLIŃSKI 1999). W pozostałych partiach uroczyska dominującą rolę odgrywają drzewostany z udziałem buka, zbliżone do zespołu żyźnej buczyny storczykowej ze związku *Cephalanthero-Fagion* i kwaśnej buczyny niżowej *Luzulo pilosae-Fagetum*. Niewielki udział mają tutaj zbiorowiska borowe.

LICHENOLOGICZNA CHARAKTERYSTYKA OSTOI WSKAŹNIKÓW LASÓW PUSZCZAŃSKICH. PODSUMOWANIE

Ocena dziesięciu ostoi lasów puszczańskich na podstawie 71 gatunków – wskaźników starych lasów wykazuje, że w Białowieskim Parku Narodowym szacunek ten wynosi 58 IND (Tab. 2), w rezerwacie 'Budzisk' – 34 IND, w rezerwach 'Starożyn' i 'Borki' – 29 IND, w rezerwach 'Las Warmiński' – 17 IND i 'Krutynia' – 18 IND,

Tabela 2. Wybrane ostoje porostów – wskaźniki lasów puszczańskich
 Table 2. Selected biocentres of lichens – indicators of old-growth forests

+ - saprobiont (saprobic fungus); frekwencja (frequency): + - gatunek rzadki (rare species), ++ - częsty (frequent), +++ - pospolity (common); (+) – gatunek rosnący w pobliżu rezerwatu (species growing near reserve)

Gatunek – Species	Białowiecki Park Narodowy – Białowieża National Park	Rezerwat 'Budżisk' – Budżisk reserve	Rezerwat 'Starożyn' – Starożyn reserve	Rezerwat 'Borki' – Borki reserve	Rezerwat 'Las Warmiński' – Las Warmiński reserve	Rezerwat 'Krutynia' – Krutynia reserve	Rezerwat 'Spała' – Spała reserve	Rezerwat 'Zagożdżon' – Zagożdżon reserve	Rezerwat 'Białe Ługi' – Białe Ługi reserve	Rezerwat 'Żytnów' – Żytnów reserve
<i>Acrocordia cavata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arthonia arthonioides</i>	+++	.	+	.	.	+	.	+	.	.
<i>A. byssacea</i>	++	+	+	+	+	.	.	+	.	+
<i>A. didyma</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>A. leucopellaea</i>	++	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.
<i>A. vinosa</i>	+	.	+	++	+	.	.	.	.	.
<i>Arthothelium spectabile</i>	+	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bacidia arceutina</i>	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>B. biatorina</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>B. laurocerasi</i>	(+)	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. polychroa</i>	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bactrospora dryina</i>	+++	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Biatora ocelliformis</i>	++	+	+	+	.	+	+	+	.	.
<i>Buellia erubescens</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calicium adspersum</i>	+++	(+)	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>C. viride</i>	+++	+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Cetrelia cetrarioides</i>	+++	+	.	+	.	+	+	+	+	.
<i>C. olivetorum</i>	+++	+	+	+	.	.	+	+	.	.
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	++	+	(+)	+	.	.	+	.	+	.
<i>Ch. brunneola</i>	++	.	+	.	+	.	.	.	+	.
<i>Ch. chlorella</i>	+	+	.	(+)	.	.	.	+	.	.
<i>Chrysothrix candelaris</i>	+++	+	+	+	++	+	+	+	+	+

<i>C. parasitica</i>	++	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cliostomum corrugatum</i>	+	(+)	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Cybebe gracilentia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Evernia divaricata</i>	+	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>E. mesomorpha</i>	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fellhanera gyrophorica</i>	+	+	.	(+)	.	.	.	.	.	.
<i>Fellhaneropsis vezdae</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Gyalecta flotowii</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>G. ulmi</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypotrachyna revoluta</i>	+	+	(+)	(+)	.	.	.	.	+	.
<i>Icmadophila ericetorum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lecanactis abietina</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lecanora albella</i>	++	+	.	+	(+)	+	.	.	.	.
<i>Lecidea turgidula</i>	+	+	+	(+)	.	.	.	.	.	.
<i>Lobaria pulmonaria</i>	++	(+)	(+)	+	.	+	(+)	.	.	.
<i>L. scrobiculata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. virens</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lopadium disciforme</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Loxospora elatina</i>	+++	++	+	+	.	(+)	+	.	+	.
<i>Menegazzia terebrata</i>	+++	+	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Micarea elachista</i>	++	.	(+)	.	+	.	.	.	.	.
<i>M. hedlundii</i>	.	++	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>M. melaena</i>	++	.	+	.	+	+	.	+	+	.
<i>*Microcalicium disseminatum</i>	++	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Ochrolechia pallescens</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	+++	+	(+)	+	.	.	.	++	.	.
<i>O. viridis</i>	+++	++	(+)	+	+	+	++	.	.	+
<i>Peltigera horizontalis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Pertusaria coronata</i>	+++	+	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>P. flavida</i>	+++	+	+	(+)	+	(+)	+	+	.	.
<i>P. hemisphaerica</i>	+	.	(+)	++	+	(+)	.	.	+	.
<i>P. multipuncta</i>	+++	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. pupillaris</i>	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Pyrenula laevigata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

<i>P. nitidella</i>	+++	++	+	(+)	+	.	+	.	.	+
<i>Ramalina thrausta</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Schismatomma pericleum</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Sclerophora nivea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>S. peronella</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thelotrema lepadinum</i>	+++	+	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Trapeliopsis viridescens</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Usnea ceratina</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>U. florida</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>U. fulvoreagens</i>	+						.			

w rezerwacie ‘Spała’ – 15 IND, w rezerwacie ‘Zagożdżon’ – 13 IND, w rezerwacie ‘Białe Ługi’ – 10 IND i w rezerwacie ‘Żyznów’ – 4 IND.

Najwięcej wskaźników starych lasów skupia Białowiecki Park Narodowy (82%). Biorąc pod uwagę terytoria Polski Północno-Wschodniej i Litwy, ostoje ta również osiąga najwyższą liczbę wskaźników lasów puszczańskich (MOTIEJŪNAITĖ et al. 2003) oraz ich częstość, obfitość i żywotność (Tab. 2). Z danych tych wynika, że Białowiecki Park Narodowy można obecnie uznać za porównawczy obiekt modelowy, biocentrum leśnych gatunków puszczańskich epifitycznych i epiksylicznych reprezentujących całkowitą amplitudę ekologiczną w zakresie bioróżnorodności i zajmowanych siedlisk, a trwanie w czasie dobrze zachowanych epifitycznych i epiksylicznych zbiorowisk porostów potwierdza dobrą kondycję lasów i utrzymywanie się związków biocenotycznych (MCCUNE 2000; por. także FABISZEWSKI 1968; CIEŚLIŃSKI 2003). Rezerwat ‘Budzisk’ w Puszczy Knyszyńskiej zachowuje 48% wskaźników, a rezerwaty ‘Starożyn’ w Puszczy Augustowskiej i ‘Borki’ w Puszczy Boreckiej – po 41%.

Wszystkie te ostoje gatunków puszczańskich są położone wśród wielkopowierzchniowych starych lasów o znikomej fragmentacji, zachowujących całkowitą równowagę biocenotyczną, a Białowiecki Park Narodowy od 200 lat pozostaje poza gospodarczą działalnością człowieka (CIEŚLIŃSKI 2003); są to obszary wystarczająco duże, aby zapobiec izolacji populacji tych gatunków.

Pozostałe ostoje skupiają od 25 do 14% wskaźników starych lasów i są one również zlokalizowane wewnątrz lasów wielkopowierzchniowych, choć o nieco wyższym stopniu fragmentacji i większym wpływie gospodarki leśnej oraz innych czynników antropogenicznych bezpośrednich i pośrednich, np. Puszcza Kozienicka, w obrębie której jest położony rezerwat ‘Zagożdżon’ jest usytuowana po wschodniej stronie funkcjonującej dużej elektrowni Kozienice. W rezerwach tych stwierdzono wprowadzić mniej gatunków wskaźnikowych niż w pozostałych, ale są to obszary bardzo cenne dla przyrody Polski Środkowej.

Wyjątkowym przykładem jest tutaj rezerwat 'Żyznów', ostoja licznych roślin górskich, zagrożonych i chronionych, z zachowanym bogactwem porostów, lecz wskaźniki starych lasów reprezentują zaledwie cztery gatunki (5,6% przyjętych wskaźników). Spośród 10. omawianych biocentrów lasy te stanowią najbardziej izolowany i najmniej wielkopowierzchniowy obszar w rozległych krajobrazach rolniczych i zurbanizowanych.

W ostojach porostów łącznie występuje 66 gatunków wskaźnikowych starych lasów (Tab. 2), najwięcej z nich, 87,9% skupiona jest również w Białowieskim Parku Narodowym, a 51,5% - w rezerwacie 'Budzik'.

W siedmiu z dziesięciu ostoi gatunków puszczańskich (Tab. 2) znalazły się wskaźniki, które nie występują w nich obecnie, natomiast rosną w ich pobliżu (+). Takie gatunki zostały włączone do poszczególnych obiektów badawczych. W prezentowanych ostojach brak jest również pięciu gatunków wykazywanych w tabeli 1 jako wskaźniki starych lasów, choć niektóre z nich są stwierdzone w kompleksach leśnych, których częścią są opisywane ostoje, lecz stanowiska te są zbyt odległe aby je uwzględnić. Do takich gatunków należą *Calicium trabinellum* (stwierdzony w Puszczy Knyszyńskiej i w Wigierskim Parku Narodowym) oraz *Cladonia norvegica* (z Puszczy Knyszyńskiej), a poza rozpatrywanymi obszarami – *Sclerophora farinacea*. Nie włączono także *Usnea glabrata* (z Puszczy Białowieskiej i Knyszyńskiej) oraz *U. scabrata* (z Puszczy Białowieskiej i Boreckiej), ponieważ obecnie dysponujemy danymi tylko z herbariów.

Wiele z przyjętych wskaźników niżowych lasów puszczańskich ma podobny status w krajach sąsiednich, np. 24 z nich jest również wskaźnikami starych lasów w południowo-wschodniej Szwecji (HALLINGBÄCK 1995), a 43 – na Litwie (ANDERSSON et al. 2002; MOTIEJŪNAITĖ et al. 2003).

Znaczna liczba wystąpień gatunków wskaźnikowych poza rozpatrywanymi biocentrami wskazuje na potrzebę uwzględniania większych przestrzennie powierzchni koncentracji siedlisk bogatych w porosty, niż to przyjęto w niniejszych ostojach, położonych w obszarach wystarczająco dużych, aby uwzględnić naturalną możliwość realizacji fitocenotycznej gatunku oraz by zapobiec izolacji populacji.

Dalsze szczegółowe badania mogą pomóc uściślić wiedzę na temat obecnego stanu bogactwa gatunków leśnych oraz założyć wielkopowierzchniowe sieci regionalnej bioróżnorodności porostów.

Kontynuacja badań porostów, wskaźników lasów puszczańskich pozwoli (1) na uściślenie grupy epifitów i epiksyli związanych z siedliskami lasów liściastych, borów mieszanych i borów, (2) na rozpatrzenie zbiorowisk porostów epifitycznych jako wskaźników naturalności biocenoz leśnych (por. FABISZEWSKI 1968; KONDRATYUK, COPPINS B.J. (eds.) 1998; KISZKA, KOŚCIELNIAK 2000; MCCUNE 2000 i inni), co ułatwi włączenie się w nurt badań zjawiska ciągłości ekologicznej porostów epifitycznych w różnych biocenozach (por. COPPINS A.M, COPPINS B.J. 2002).

Praca wykonana w ramach projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych (grant nr 6 PO4G 086 17) oraz częściowo w ramach grantu Uniwersytetu Łódzkiego nr 505/413.

LITERATURA - REFERENCES

- ANDERSON, S. 2002. Identifying Important Plant areas. London.
- ANDERSSON, L., KRIUKELIS, R., ČIUPLYS, R. (eds.). 2002. Inventory of woodland key habitats. Methodology. Forest Department, Ministry of Environment, Lithuania. County Forestry Board, Östra Götaland, Sweden. Vilnius-Linköping.
- BRÓZ, E., PRZEMYSKI, A. 1983. Interesująca szata roślinna kompleksu leśnego Żyznów koło Klimontowa w woj. tarnobrzeskim. Chrońmy Przyr. Ojcz. 39, 6: 21-34.
- CIEŚLIŃSKI, S. 1999. Ostoja bioróżnorodności flory porostów w uroczysku leśnym Żyznów koło Klimontowa. W: PUSZKAR, T. (red.), Bioróżnorodność obszarów stykowych Kotliny Sandomierskiej, Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej oraz Wyżyny Lubelskiej. Materiały z sympozjum, Sandomierz, 23 września 1999. Sandomierz: 10-22.
- CIEŚLIŃSKI, S. 2003. Atlas rozmieszczenia porostów (*Lichenes*) w Polsce Północno-Wschodniej. Phytocoenosis 15 (N.S.), Supplementum Cartogr. Geobot. 15, ss. 430.
- CIEŚLIŃSKI, S., CZYZEWSKA, K., FABISZEWSKI, J. 2003. Czerwona lista porostów wymarłych i zagrożonych w Polsce. Monogr. Bot. 91: 13-49.
- CIEŚLIŃSKI, S., CZYZEWSKA, K., FALIŃSKI, J.B., KLAMA, H., MUŁENKO, W., ŻARNOWIEC, J. 1996. Relicts of the primeval (virgin) forest. Relict phenomena. In: FALIŃSKI, J.B., MUŁENKO, W. (eds.), Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park (Project CRYPTO 3). Phytocoenosis 8 (N.S.), Archivum Geobot. 6: 197-216.
- COPPINS, A.M., COPPINS, B.J. 2002. Indices of Ecological Continuity for Woodland Epiphytic Lichen Habitats in the British Isles. British Lichen Society, 36 pp.
- DĄBROWSKI, S., POLAKOWSKI, B., WOŁS, L. 1999. Obszary chronione i pomniki przyrody województwa warmińsko-mazurskiego. Olsztyn, ss. 30.
- DYDUCH-FALNIOWSKA, A., KAŻMIERCZAKOWA, R., MAKOMASKA-JUCHNIEWICZ, M., PERZANOWSKA-SUCHARSKA, J., ZAJĄC, K. 1999. Ostoje przyrody w Polsce. Inst. Ochr. Przyr. PAN, Kraków, ss. 244.
- FABISZEWSKI, J. 1968. Porosty Śnieżnika Kłodzkiego i Gór Białskich (studium florystyczno-ekologiczne). Monogr. Bot. 26: 54-58.
- FALIŃSKI, J.B. 1986. Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Ecological studies in Białowieża Forest. Geobotany 8: 1-537. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster.
- GOWARD, T. 1994. Notes on old growth-dependent epiphytic macrolichens in inland British Columbia. Acta Bot. Fennica 150: 31-38.
- GUSTAFSSON, L., FISKEJÖ, A., INGELÖG, T., PETTERSSON, B., THOR, G. 1992. Factors of importance to some lichen species of deciduous broad-leaved woods in southern Sweden. Lichenologist 24: 255-266.
- HALLINGBÄCK, T. 1995. Ekologis katalog över lavar. Art Databanken, Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- HOLEKSA, J. 1998. Rozpad drzewostanu i odnowienie świerka a struktura i dynamika karpackiego boru górnoregłowego. Monogr. Bot. 82, ss. 209.
- KISZKA, J., KOŚCIELNIAK, R. 2000. Stan zachowania *Lobaria pulmonaria* i związku *Lobarion* w polskiej części Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery 'Karpaty Wschodnie'. Roczniki Bieszczadzkie 9: 33-52.
- KONDRATYUK, S.Ya., COPPINS, B.J. (eds.). 1998. *Lobarion* lichens as indicators of the primeval forests of the Eastern Carpatians (Darwin International Workshop: honored to the 100-years anniversary of a famous Ukrainian lichenologist Professor Alfred M. Oxner (1898-1973), 25 May 1998, Kostrino, Ukraine). Phytosociocentre, Kiev, 192 pp.
- LIRO, A., GŁOWACKA, I., JAKUBOWSKI, W., KAFTAN, J., MATUSZKIEWICZ, A.J., SZACKI, J. 1995. Koncepcja Krajowej Sieci ECONET-POLSKA. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.

- MACARTHUR, R.H., WILSON, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 203 pp.
- MCCUNE, B. 2000. Lichen communities as indicators of forest health. *The Bryologist* 103, 2: 353-356.
- MOTIEJŪNAITĖ, J., CZYŻEWSKA, K., CIEŚLIŃSKI, S. 2003. On some concentration points of lichens – indicators of old-growth forests in Lithuania and NE Poland. *Botanica Lithuanica* 9, 4 (in press).
- PRZEMYSKI, A., PALINOWSKA, K. 2001. Szata roślinna rezerwatu Białe Ługi. Wyd. Homini, Bydgoszcz, s. 133-178.
- SCHEIDEGGER, C., GOWARD, T. 2002. Monitoring lichens for conservation: red lists and conservation action plants. In: NIMIS, P.L., SCHEIDEGGER, C., WOLSELEY, P.A. (eds.), *Monitoring with lichens – monitoring lichens*. NATO Science Series. IV. Earth and Environmental Sciences, 7: 163-181.
- WOLSELEY, P.A., O`DARE, A.M. 1990. The use of epiphytic lichens as environmental indicators in Exmoor woodlands. *Ecology in Somerset* 1: 3-22.