

Monika Staniaszek-Kik¹, Jan Żarnowiec²

INWAZYJNE ANTROPOFITY NA MURSZEJĄCYM DREWNIEM I WYKROCISKACH W LASACH KARKONOSZY

Streszczenie. Na murszejącym drewnie i na wykrociskach w lasach Karkonoszy stwierdzono trzy inwazyjne antropofity, tj.: dwie rośliny naczyniowe – *Digitalis purpurea* L. i *Impatiens parviflora* DC. oraz jeden mech – *Orthodontium lineare* Schwägr. Stanowi to zaledwie 1,9% flory analizowanych siedlisk (1,1% flory mchów, 2,9% flory roślin naczyniowych) i 3,5% kenofitów znanych we florze kwiatowej Sudetów. Gatunki te rosły przeważnie sporadycznie i z niską frekwencją, na 3,5% zbadanych obiektów (na 3,1% murszejących kłód i pniaków oraz na 5,6% elementów składowych wykrocisk), we wszystkich typach zbiorowisk leśnych w granicach Karkonoskiego PN i poza nim. Obecnie inwazyjne kenofity nie zagrażają różnorodności narażonej na wyginiecie flory epiksylicznej. Omawiane siedliska wydają się wykazywać odporność na wnikanie antropofitów.

Słowa kluczowe: rośliny inwazyjne, kenofity, rośliny naczyniowe, mchy, murszejące drewno, wykroty, ochrona lasów.

WSTĘP

Rośliny obcego pochodzenia, zwłaszcza cechujące się dużą ekspansywnością, są jednym z głównych zagrożeń dla różnorodności biologicznej danego terenu. Konkurując z gatunkami miejscowymi, przyczyniają się do częściowego, a nawet do całkowitego wyparcia rodzimych składników flory [6, 11, 13, 18]. Rozprzestrzenianie się kenofitów zwykle wzmaga się w warunkach silnej antropopresji, w wyniku której często dochodzi do zmian fizyczno-chemicznych cech środowiska i naruszenia równowagi biocenotycznej. Ograniczenie tego procesu to ważne wyzwanie m.in. dla zarządzających terenami objętymi różnymi formami ochrony, ponieważ w jego efekcie zanikają unikatowe wartości przyrodnicze dla utrzymania których są one chronione [12, 19].

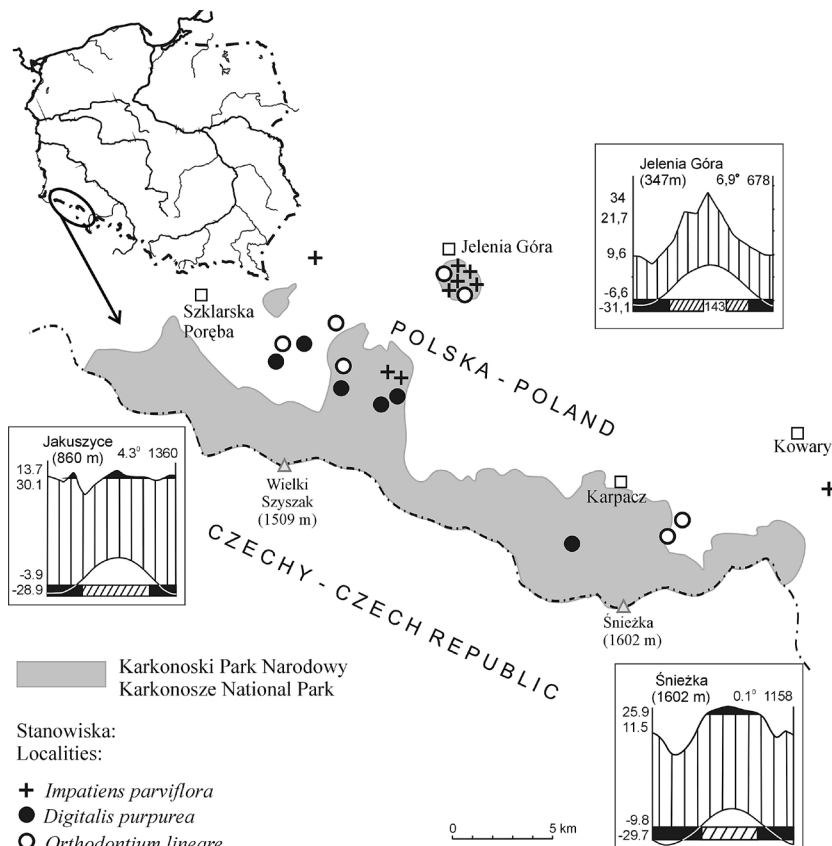
Na skutek dużych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w latach 1960-1980 i późniejszego masowego ataku szkodników, bory świerkowe w Sudetach (w tym również w Karkonoskim Parku Narodowym) zaczęły wymierać na skalę kłęski

¹ Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: kik@biol.uni.lodz.pl

² Zakład Ekologii i Ochrony Przyrody, Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, e-mail: jzarnowiec@ath.bielsko.pl

ekologicznej [5]. Zjawisko to sprzyjało m.in. rozprzestrzenianiu się gatunków obcych dla flory tego terenu, bowiem spośród 305 gatunków inwazyjnych kenofitów znanych z Polski [18], 58 gatunków stwierdzono we florze naczyniowej Sudetów [4]. Ponadto, ostatnio na terenie Karkonoszy odnaleziono *Orthodontium lineare* Schwägr. – jeden z trzech występujących w kraju ekspansywnych neofitycznych mchów [7, 17].

Duże ilości rozkładających się kłód i gałęzi, powstające złomy i wykroty – to charakterystyczne elementy struktury naturalnych lasów, niezbędne do ich prawidłowego funkcjonowania [8]. Poznanie stopnia opanowania tych niestabilnych siedlisk przez gatunki allochtoniczne, zwłaszcza inwazyjne kenofity, jest istotne dla teorii i praktyki ochrony lasów. Warto także zaznaczyć, że flora epiksyliczna jest narażona na wymarcie zarówno w Polsce [20] jak i w Europie [3]. Celem niniejszej pracy jest analiza stopnia ekspansji antropofitów na podłożach murszejącego grubego drewna i na elementach składowych wykrocisk w lasach Karkonoszy.



Rys. 1. Mapa terenu badań i jego warunki klimatyczne oraz rozmieszczenie stanowisk antropofitów występujących na podłożach murszejącego drewna i wykrociskach
Fig. 1. Map of the study area and its climate conditions and localities of anthropophytes overgrown on decaying wood and tree-fall disturbances

TEREN BADAŃ

Karkonosze, z najwyższym szczytem Śnieżką (1602 m n.p.m.), są głównym pasmem Sudetów (rys. 1). Są to stare góry wypiętrzone podczas orogenezy hercyńskiej, a ich współczesna rzeźba uformowała się w trzeciorzędzie podczas alpejskich ruchów górotwórczych [16]. Zbudowane są głównie z różnych odmian granitów. Na ich bazie najczęściej wytworzyły się gleby silnie kwaśne o $\text{pH}_{\text{KCl}} 2,3-4,3$ w poziomie próchnicy. Powierzchniowo przeważają autogeniczne gleby bielicoziemne i brunatnoziemne [1]. Badany teren cechuje surowy górski klimat o długich i ostrych zimach oraz krótkich i chłodnych latach. Występują tu duże ilości opadów, niskie średnie roczne temperatury i częste nagłe zmiany pogody (rys. 1). Wyraźnie zaznacza się piętrowość klimatyczno-roślinna. Dwa wieki intensywnej gospodarki człowieka spowodowały ogromne zmiany w drzewostanach Karkonoszy i całych Sudetów. Rosną tu głównie antropogeniczne świerczyny, a naturalne ekosystemy lasów górskich występują fragmentarycznie. Najlepiej zachowane są bory regla górnego [14]. Katastrofalne w skutkach dla drzewostanów świerkowych były intensywne zanieczyszczenia atmosfery w latach 1960-1980. Dwutlenek siarki, azotu i pyły zawarte w powietrzu atmosferycznym oraz kwaśne deszcze uszkodziły aparat liściowy drzew. Osłabione świerki zostały następnie zaatakowane przez owady szkodniki i pasożytnicze grzyby. W efekcie doszło do masowego obumierania świerczyn karkonoskich, a zjawisko to przybrało rozmiary klęski ekologicznej [5, 16]. Obecnie trwa odbudowa i przebudowa tych drzewostanów. Najcenniejsze fragmenty przyrody omawianego terenu chronione są od 1959 r. jako Karkonoski Park Narodowy (całkowita powierzchnia – 55,76 km²; 17,18 km² podlega ochronie ścisłej; powierzchnia leśna – 33,80 km²). Od 1992 r. Karkonoski Park Narodowy i czeski Krkonošský Narodní Park tworzą przygraniczny Rezerwat Biosfery UNESCO Karkonosze/Krkonoše (MaB). W 2010 r. nadano Karkonoskiemu Parkowi Narodowemu, wraz z otuliną, status Geoparku Krajowego.

METODY BADAŃ

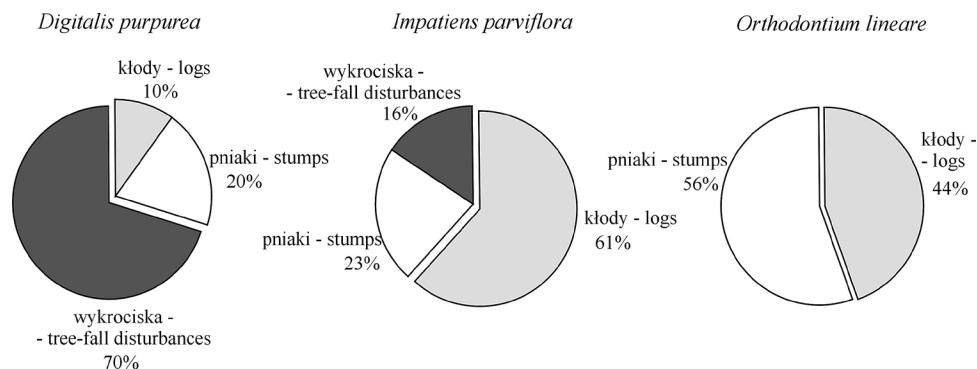
W sezonach wegetacyjnych 2003–2006 r. analizowano florę mchów i roślin naczyniowych występującą na 1584 obiektach murszejącego drewna (650 kłodach o średnicy ponad 10 cm i 934 pniakach o średnicy ponad 5 cm) oraz na 268 elementach składowych wykrocisk (115 tarczach korzeniowych, 80 zagłębieniach powykrotowych i 73 pagórkach powykrotowych); łącznie zbadano 1852 elementy strukturalne. Obiekty te położone są w lasach reglowych Karkonoszy, w pasie wysokościowym 490–1270 m n.p.m. W przypadku każdego elementu murszejącego drewna i wykrociska wykonano zdjęcie florystyczno-ekologiczne obejmujące szczegółowy opis obiektu i lokalnych parametrów ekologicznych oraz wykaz występujących gatunków. Pokrycie roślin i obfitość poszczególnych taksonów oszacowano w procentach. Inwazyjne kenofity wyodrębniono na podstawie prac Tokarskiej-Guzik [18] i Fudali i in. [7].

WYNIKI

Na siedliskach murszejącego grubego drewna stwierdzono występowanie 126 gatunków (77 mchów i 49 roślin naczyniowych), a w obrębie wykrocisk – 114 gatunków (54 mchy i 60 roślin naczyniowych); łącznie na tych miejscach odnotowano 159 gatunków (90 mchów i 69 roślin naczyniowych). Spośród nich do inwazyjnych antropofitów należą dwa gatunki roślin naczyniowych – naparstnica purpurowa *Digitalis purpurea* L. i niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora* DC. oraz jeden mech – prostożąb równowąski *Orthodontium lineare* Schwägr.

Inwazyjne antropofity stwierdzono we florze 64 obiektów strukturalnych, w tym na 49 elementach murszejącego grubego drewna i na 15 elementach składowych wykrocisk. Rosły na 32 kłodach zalegających na dnie lasów (4,2% analizowanych), na 17 pniakach (1,8%), na trzech tarczach korzeniowych wyrwanych drzew (2,6%), na trzech pagórkach powykrótowych (4,1%) i w ośmiu zagłębieniach powykrótowych (10%). Ich obecność stwierdzono we wszystkich badanych typach zbiorowisk leśnych, zarówno w granicach Karkonoskiego PN jak i poza jego obszarem (rys. 1).

Digitalis purpurea – na analizowanych siedliskach rośnie w pasie 689–1198 m n.p.m., w płatach acidofilnej buczyny górskiej *Luzulo luzuloidis-Fagetum*, dolnoregłowego boru świerkowo-jodłowego *Abieti-Piceetum*, górnoregłowej świerczyny sudeckiej *Calamagrostio villosae-Piceetum* i w antropogenicznych świerczynach regla dolnego. Wystąpiła na sześciu stanowiskach rozproszonych w różnych częściach badanego terenu (w dolinach – Polskiego Potoku, Sopotu, Łomniczki i w okolicach Jagniątkowa), w Parku i poza nim (rys. 1). Na łącznie 11 notowań, osiem razy rosła na elementach strukturalnych wykrocisk (w czterech zagłębieniach powykrótowych, po dwa razy na tarczach korzeniowych i pagórkach powykrótowych) oraz dwukrotnie na słabo do dość zgniłych pniakach świerkowych i raz na kłodzie świerkowej będącej w początkowej fazie rozkładu (rys. 2). Naparstnica purpurowa występuje tu z niską obfitością, jej pokrycie jest bardzo małe i waha się w granicach 1–4%, a średnio wynosi $1,5 \pm 0,97\%$. Na omawianych siedliskach kwitnie i owocuje.



Rys. 2. Frekwencja antropofitów na badanych typach siedlisk
Fig. 2. Frequency of anthropophytes in investigated habitat types

Impatiens parviflora – na badanych typach podłoża występuje w pasie 490–789 m n.p.m., wyłącznie w buczynach regla dolnego, w fitocenozach *Luzulo luzuloidis-Fagetum* i *Dentario enneaphylli-Fagetum*. Większość z 23 stanowisk tego inwazyjnego kenofita zlokalizowana jest na Górze Chojnik, która jest enklawą Karkonoskiego Parku Narodowego (rys. 1). Niecierpek drobnokwiatowy wystąpił na 44 analizowanych obiektach strukturalnych, w tym na 27 zalegających na dnie lasu murszejących kłódach, 10 pniakach, jednej tarczy korzeniowej, dwóch pagórkach powykrutowych i w czterech zagłębieniach powykrutowych (rys. 2). Aż 85% kłód i 80% pniaków na których wystąpił omawiany antropofit należało do *Fagus sylvatica*. Najczęściej rośnie na kłódach i pniakach o średnicy większej niż 35cm, będących w średnim do bardzo zaawansowanego stadium dekompozycji. *Impatiens parviflora* występuje ze zróżnicowanym pokryciem, od 1% (najczęściej) do 70% (w jednym zagłębieniu powykrutowym), a średnia obfitość z jaką porasta badane obiekty wynosi $5,9 \pm 15,3\%$. Obficie kwitnie i owocuje.

Orthodontium lineare – na opisywanych siedliskach rośnie tylko w reglu dolnym, w pasie terenu 558–879 m n.p.m., w *Luzulo luzuloidis-Fagetum*, *Abieti-Piceetum* i w obrębie antropogenicznych świerczyn, zarówno w granicach Parku jak i poza nim (rys. 1). Łącznie stwierdzono go na siedmiu stanowiskach, w tym dwa z nich znajdują się na górze Chojnik. Występowanie prostozębu równowąskiego ograniczone jest do siedlisk murszejącego drewna (rys. 2). Odnaleziono go na czterech kłódach (trzech bukowych i jednej świerkowej) i pięciu pniakach (jednym bukowym i czterech świerkowych). Są one zróżnicowane pod względem wielkości. Większość zasiedlonych przez niego pniaków i kłód cechuje bardzo zaawansowany stopień rozkładu. Rosnął głównie na odsłoniętym murszejącym drewnie, a tylko w jednym przypadku porastał korę na pniaku w początkowej fazie rozkładu. Jego pokrycie waha się od 1% do 4%, a średnio wynosi $1,9 \pm 1,3\%$. Bardzo obficie tworzy sporogony (78% notowań).

DYSKUSJA

Występujące zaburzenia i zmiany cech fizyczno-chemicznych badanych siedlisk, ich mała stabilność i kształtujące się tam relacje konkurencyjne między zasiedlającymi je roślinami, powinny sprzyjać inwazji obcych gatunków [6, 11, 13, 18]. Stwierdzono tu jednak tylko trzy antropofity, co stanowi zaledwie 1,9% flory analizowanych siedlisk (1,1% flory mchów, 2,9% flory roślin naczyniowych) i 3,5% kenofitów znanych we florze kwiatowej Sudetów [4]. Rosły one tylko na 3,5% zbadanych obiektów, tj. na 3,1% kłód i pniaków oraz na 5,6% elementów składowych wykrocisk. Ich zasięg występowania na terenie Polski, frekwencja i preferencje ekologiczne są zróżnicowane [7, 17, 18].

Digitalis purpurea, w Polsce początkowo uprawiana w przydomowych ogrodach jako roślina ozdobna, była notowana w Sudetach w stanie dzikim już w 1837 i 1841 r. [18]. Obecnie większość jej stanowisk zlokalizowana jest w południowo-zachodniej i zachodniej części kraju. Spośród analizowanych siedlisk wyraźnie częściej zasiedla

wykrociska, zwłaszcza zagłębienia po wyróconych drzewach, co jest zgodne z jej ogólnymi preferencjami ekologicznymi [18]. Podczas niniejszych badań stwierdzono ją trzykrotnie na murszejącym drewnie i jest to pierwsza informacja o występowaniu naparstnicy purpurowej na tym typie podłoża.

Szeroko rozpowszechniony w całej Polsce antropofit *Impatiens parviflora* był obserwowany w Sudetach już w 1876 i 1881 r., a obecnie na tym terenie należy do najpospolitszych inwazyjnych kenofitów [4, 18]. Spośród roślin obcego pochodzenia rośnie on z największą frekwencją i obfitością na murszejącym drewnie i wykrociskach, przy czym jego występowanie ograniczone jest do lasów bukowych w niższych położeniach Karkonoszy. Wyniki otrzymane podczas niniejszych badań potwierdzają obserwacje wcześniejszych autorów [2, 15], o dużej tendencji niecierpka drobnokwiatowego do kolonizacji murszejącego grubego drewna drzew liściastych zalegającego na dnie żywnych lasów. Podobnie jak w grądach Wielkopolski [15], również w buczynach Karkonoszy *I. parviflora* tworzy liczne populacje w zagłębieniach powykrotowych.

Pochodzący z terenów umiarkowanych półkuli południowej *Orthodontium lineare* obserwowany jest na Wyspach Brytyjskich od 1910 r., w Polsce od 1981 r., a w polskich Sudetach dopiero od 1991 r. [7, 17]. W południowo-zachodniej Polsce znany jest z 21 stanowisk, z których najwyżżej położone znajduje się w Górach Białskich na wysokości 856 m n.p.m. [17]. Podczas niniejszych badań stwierdzono go m.in. w Sowiej Dolinie na miejscu wyniesionym 879 m n.p.m. T. Herben [10] uważa, że prostożab równowąski jest typowym inwazyjnym neofitem silnie wypierającym rodzime mszaki. Wyniki naszych badań potwierdzają raczej tezę L. Hednāsa i in. [9], którzy studiując rozprzestrzenianie się *O. lineare* w lasach Szwecji stwierdzili, że raczej w małym stopniu wypiera on gatunki miejscowe. W polskich Karkonoszach omawiany mech rośnie, z niewielką frekwencją i obfitością, tylko na murszejącym drewnie i równocześnie jest to jego optimum siedliskowe obserwowane w skali kraju [7, 17].

UWAGI KOŃCOWE I WNIOSKI

Inwazyjne kenofity, pomimo dość dużego udziału we florze Karkonoszy, stanowią niewielki procent wśród roślin porastających martwe grube drewno zalegające na dnie lasów i wykrociska. Rosną tu przeważnie sporadycznie i z niską frekwencją. Najczęstszym z nich jest *Impatiens parviflora* notowany przeważnie na rozkładających się kłodach, ale tworzy najliczniejsze skupienia w zagłębieniach powykrotowych. *Digitalis purpurea* rośnie w rozproszonym, z niską frekwencją, głównie na wykrociskach. Występowanie *Orthodontium lineare*, obserwowanego w polskich Sudetach dopiero od 1991 r., w lasach karkonoskich ma wyraźne cechy kolonizacji będącej pierwszym etapem ekspansji gatunku obcego na nowe tereny. Jego dalsze rozprzestrzenianie się powinno być szczególnie monitorowane. Uzyskane wyniki wskazują, że obecnie inwazyjne antropofity nie zagrażają narażonej w Polsce i Europie na wyginięcie florie epiksylicznej. Omawiane siedliska wydają się wykazywać odporność na wnikanie antropofitów.

PIŚMIENNICTWO

1. Adamczyk B., Baran S., Borkowski J., Komornicki T., Kowaliński S., Szerszeń L., Tokaj J. 1985. Gleby. [w:] Karkonosze Polskie. Red. A. Jahn. Ossolineum, Wrocław: 77-86.
2. Chmura D. 2008. The colonization of coarse woody debris of *Fagus sylvatica* by forest herbs in Bukowica reserve (S Poland). Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu 387, Botanika – Steciana, 12: 3-7.
3. European Committee for Conservation of Bryophytes 1995. Red data book of European bryophytes. ECCB, Trondheim: 1-291.
4. Fabiszewski J., Kwiatkowski P. 2001. Gatunki inwazyjne we florze roślin naczyniowych Sudetów. Annales Silesiae, 31: 123-127.
5. Fabiszewski J., Wojtuń B. 1994. Zjawiska ekologiczne towarzyszące wymieraniu lasów w Sudetach. Prace IBL, seria B, 21: 195-209.
6. Faliński J. B. 2004. Inwazje w świecie roślin: mechanizmy, zagrożenia, projekt badań. Phytocoenosis 10 (N. S.) Seminarium Geobotanicum, 16: 3-31.
7. Fudali E., Szczepański M., Rusińska A., Rosadziński S., Wolski G. 2009. The current distribution in Poland of some European neophytic bryophytes with supposed invasive tendencies. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 78, 1: 73-80.
8. Harmon M.E., Franklin J.F., Swanson J.F., Sollins P., Gregory S.V., Lattin J.D., Anderson N.H., Cline S.P., Aumen N.G., Sedell J.R., Lienkaemper G.W., Cromack Jr. K., Cummins K.W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in Ecological Research, 15: 133-302.
9. Hedenäs L., Herben T., Hakan R., Söderström L. 1989. Ecology of the invading moss species *Orthodontium lineare* in Sweden: substrate preference and interactions with other species. Journal of Bryology, 15: 565-581.
10. Herben T. 1994. Local rate of spreading and patch dynamics of an invasive moss species *Orthodontium lineare*. Journal of Bryology, 18: 115-125.
11. Hulme P. E. 2007. Biological invasions in Europe: drivers, pressures, states, impacts and responses. [w:] Biodiversity under threat. Red. R. Hester, R. M. Harrison. Issues in environmental science and technology. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 25: 56-80.
12. Hulme P. E., Pyšek P., Nentwig W., Vilà M. 2009. Will threat of Biological Invasion Unite the European Union. Science, 324: 40-41.
13. Jackowiak B. 1999. Modele ekspansji roślin synantropijnych i transgenicznych. Phytocoenosis 11 (N.S.), Seminarium Geobotanicum, 6: 3-16.
14. Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A. 1974. Mapa zbiorowisk roślinnych Karkonoskiego Parku Narodowego. Ochrona Przyrody, 40: 45-109.
15. Piskorz R., Klimko M. 2001. Kolonizacja powalonych drzew i buchtowisk dzików przez *Impatiens parviflora* DC. w zbiorowiskach *Galio silvatici-Carpinetum* wybranych rezerwatów Wielkopolskiego Parku Narodowego. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu 334, Botanika, 4: 151-163.
16. Staffa M. 1993. Słownik geografii turystycznej. T. 3. Karkonosze. Wydawnictwo PTTK 'Kraj', Warszawa-Kraków: 13-32.
17. Stebel A., Wierzcholska S., Plášek V., Staniaszek M. 2005. Nowe stanowiska *Orthodontium lineare* (Orthodontiaceae, Bryopsida) in the south-western Poland. Acta Botanica Silesiaca, 2: 167-172.
18. Tokarska-Guzik B. 2005. The establishment and spread of alien plant species (kenophytes) in the flora of Poland. Prace naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, 2372: 1-192.

19. Touza J., Dehnen-Schmutz K., Jones G. 2007. Economic analysis of invasive species policies. [w:] Biological invasions. Red. W. Nentwig. Ecological Studies, 193: 353-366.
20. 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:] Bryological studies in the Western Carpathians. Red. A. Stebel, R. Ochyra. Sorus, Poznań: 9-28.

INVASIVE ALIEN PLANTS ON DECAYING WOOD AND ON TREE-FALL DISTURBANCES IN FORESTS IN THE KARKONOSZE MTS (SUDETEN, SW POLAND)

Abstract

Three invasive anthropophytes, i.e. two vascular plants *Digitalis purpurea* L. and *Impatiens parviflora* DC. as well as one moss *Orthodontium lineare* Schwägr, were recorded on decaying wood and tree-fall disturbances (pit-mound-root plate complex). It contributes only 1.9% to the flora of analyzed habitats (1.1% of moss flora, 2.9% of vascular plant flora) and 3.5% of neophytes known in Sudeten Mts. They grew, sporadically and with a low frequency, on 3.5% of studied objects (on 3.1% of decaying logs and stumps and 5.6% of tree-fall disturbances) in all types of forest communities in the area of Karkonosze National Park and in the vicinity. Nowadays, invasive neophytes do not pose a threat to diversity of endangered epixylic flora. Described habitats seem to be resistant to penetration by anthropophytes.

Key words: invasive plants, kenophytes, vascular plants, mosses, decaying wood, tree-fall disturbances, conservation of forests.