

BOGDAN BRZEZIECKI, JACEK HILSZCZAŃSKI, TADEUSZ KOWALSKI, PIOTR ŁAKOMY, STANISŁAW MAŁEK, STANISŁAW MIŚCICKI, JERZY MODRZYŃSKI, JANUSZ SOWA, JERZY R. STARZYK

Problem masowego zamierania drzewostanów świerkowych w Leśnym Kompleksie Promocyjnym „Puszcza Białowieża”

Problem of a massive dying-off of Norway spruce stands in the ‘Białowieża Forest’ Forest Promotional Complex

ABSTRACT

Brzeziecki B., Hilszczański J., Kowalski T., Łakomy P., Małek S., Miścicki S., Modrzyński J., Sowa J., Starzyk J. R. 2018. Problem masowego zamierania drzewostanów świerkowych w Leśnym Kompleksie Promocyjnym „Puszcza Białowieża”. Sylwan 162 (5): 373-386.

The Białowieża Forest (BF) is in many respects an exceptional object, of a great importance for nature protection and forest management, at the international scale. The BF plays also a key role from the point of view of regional development and welfare of local community. In the last period, a big threat for multiple values of the BF has arisen, as a result of enormous bark beetle infestation, which started in 2012 and has killed 1.4 million m³ of spruce trees. In the paper, first, a brief overview of the general history of the BF and an account of long-term human impacts on its functioning and structure is provided. Next, the history of bark beetle infestations in the BF is analysed. It is shown that, in the period 1992-2007, the average volume of spruces killed by bark beetle amounted on average to 20,000 m³ of wood annually. During that period practically all dead trees were removed from the forest by means of salvation cuttings. Starting from 2008, more and more trees infested by European spruce bark beetle were left in the forest, in a result of a pressure exerted by environmental groups. In 2012, Minister of Environment decided to reduce the allowable cut, determined in forest management plans elaborated for the managed part of the BF, from 107,000 to 48,500 m³/year. This decision, along with several other regulations and restrictions, made in practice impossible to stop the development of a current bark beetle infestation, which started in 2011 and intensified during the next 6 years (solely in 2016 bark beetles killed 480,000 m³ of spruce trees). In the paper, the most important implications and consequences of the current situation are briefly summarized and discussed. A special attention is given to the problems concerning: 1) protection of Natura 2000 species and sites (endangered by bark beetle outbreak), 2) a negative influence of large amounts of spruce deadwood on forest soils, 3) threats caused by pathogenic fungi, 4) question of public safety, 5) fire hazard, and 6) economical dimension. The legal and socio-economical foundations of the functioning of Hajnówka, Browsk and Białowieża forest districts comprising the managed part of the BF, as well as their most important environmental and social consequences are discussed too. Among others, it is indicated that, under current conditions of the BF, human intervention plays a key role in maintaining stable and compositionally diverse woodland communities. Finally, several suggestions and recommendations are provided, aimed at, in the short term, breaking off the current bark beetle outbreak, and, in the long term, at maintaining a multifunctional character of the BF and its ability to provide all important ecosystem services on a sustainable basis.

KEY WORDS

Norway spruce bark beetle infestation, Białowieża Forest, ecosystem stability, multifunctional forestry, Natura 2000 PLC200004, natural values, World Heritage Site

ADDRESSES

Bogdan Brzezicki ⁽¹⁾ – e-mail: bogdan_brzezicki@sggw.pl

Jacek Hilszczański ⁽²⁾ – e-mail: J.Hilszczanski@ibles.waw.pl

Tadeusz Kowalski ⁽³⁾ – e-mail: rltkowal@cyf-kr.edu.pl

Piotr Łakomy ⁽⁴⁾ – e-mail: plakomy@up.poznan.pl

Stanisław Małek ⁽⁵⁾ – e-mail: rlmalek@cyf-kr.edu.pl

Stanisław Miścicki ⁽⁶⁾ – e-mail: stanislaw_miscicki@sggw.pl

Jerzy Modrzyński ⁽⁷⁾ – e-mail: jermymod@up.poznan.pl

Janusz Sowa ⁽⁸⁾ – e-mail: rlsowa@cyf-kr.edu.pl

Jerzy R. Starzyk ⁽⁹⁾ – e-mail: rljstarz@cyf-kr.edu.pl

⁽¹⁾ Katedra Hodowli Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

⁽²⁾ Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

⁽³⁾ Zakład Fitopatologii Leśnej, Mykologii i Fizjologii Drzew, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

⁽⁴⁾ Katedra Fitopatologii Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁽⁵⁾ Zakład Ekologii Lasu i Rekultywacji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

⁽⁶⁾ Katedra Urządzania Lasu i Ekonomiki Leśnictwa, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

⁽⁷⁾ Zakład Ekologicznych Podstaw Hodowli Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁽⁸⁾ Zakład Użytkowania Lasu i Drewna, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

⁽⁹⁾ Zakład Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii Leśnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

Wstęp

Puszcza Białowieńska jest obiektem o unikalnym charakterze oraz dużym znaczeniu dla ochrony przyrody i gospodarki leśnej, nie tylko w naszym kraju. Pełni też ważną rolę w zrównoważonym rozwoju regionu oraz w zapewnieniu dobrobytu lokalnej społeczności. W ostatnim czasie wielkim zagrożeniem dla Puszczy i jej wielostronnych walorów stała się trwająca w niej od 2012 roku gradacja kornika drukarza *Ips typographus*, w wyniku której zamarły już drzewostany świerkowe o łącznej miąższości około 1,4 mln m³ (www.bialystok.lasy.gov.pl).

Celem opracowania było przedstawienie sytuacji, jaka zarysowała się w szóstym roku trwania gradacji kornika drukarza w Puszczy Białowieńskiej. Praca ma charakter przeglądowy, wykorzystano w niej opublikowane wyniki badań naukowych i ekspertyz, dane gospodarcze, obowiązujące akty prawne i decyzje administracyjne. Wzięto również pod uwagę opinie władz województwa podlaskiego, starostwa powiatowego w Hajnówce, stanowisko przedstawicieli samorządów, a także przedstawicieli Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Białymstoku i służby leśnej nadleśnictw puszczańskich. Zakres pracy obejmuje próbę ustalenia przyczyn obecnej sytuacji, wypracowanie wskazówek i sugestii zmierzających do ograniczenia negatywnych skutków gradacji kornika drukarza obecnie, a także wskazanie sposobów postępowania (na różnych szczeblach

władz centralnych i regionalnych) mających na celu zachowanie wszechstronnych walorów Puszczy Białowieskiej w przyszłości.

Zarys historii gospodarczej i przyrodniczej Puszczy Białowieskiej

Puszcza Białowieska od wieków podlegała różnym formom użytkowania przez człowieka. W okresie Polski Królewskiej położona na obszarze Wielkiego Księstwa Litewskiego, spełniała od końca XIV wieku do końca XVIII wieku głównie funkcję łowiecką [Więcko 1984]. Pod koniec okresu zaborów Puszcza została zamieniona w carski zwierzyńiec, czego efektem było doprowadzenie do dużej liczebności jeleniowatych i żubrów, z katastrofalnymi skutkami dla lasu, a zwłaszcza dla naturalnych procesów odnowieniowych [Seferyniak 1925; Faliński 1986, 1988]. Eksploatacja zasobów drzewnych Puszczy na skalę przemysłową rozpoczęła się podczas I wojny światowej, kiedy wycięto w niej rabunkowo ponad 4 mln m³ drewna i założono 6500 ha zrębów zupełnych. Proces ten trwał także w okresie międzywojennym. Na podstawie umowy podpisanej z polskim rządem firma „The Century European Timber Corporation” pozyskała w latach 1924-1929 2,5 mln m³ drewna, nie wywiązując się przy tym z obowiązku odnawiania powierzchni zrębów [Więcko 1984]. Obszary te zostały odnowione dopiero przez polską administrację leśną, z konieczności między innymi świerkiem obcego pochodzenia. Do lat 60. XX wieku w wielu drzewostanach na terenie Puszczy prowadzony był intensywny wypas zwierząt gospodarskich.

Okres II wojny światowej przyczynił się do dalszych szkód powodowanych nadmiernym i niekontrolowanym wycinaniem drzew. Również tuż po wojnie, ze względu na potrzeby wynikające z konieczności odbudowy kraju po zniszczeniach wojennych, prowadzono na terenie obecnych nadleśnictw puszczańskich intensywne pozyskanie drewna, często w formie zrębów zupełnych odnawianych głównie gatunkami iglastymi.

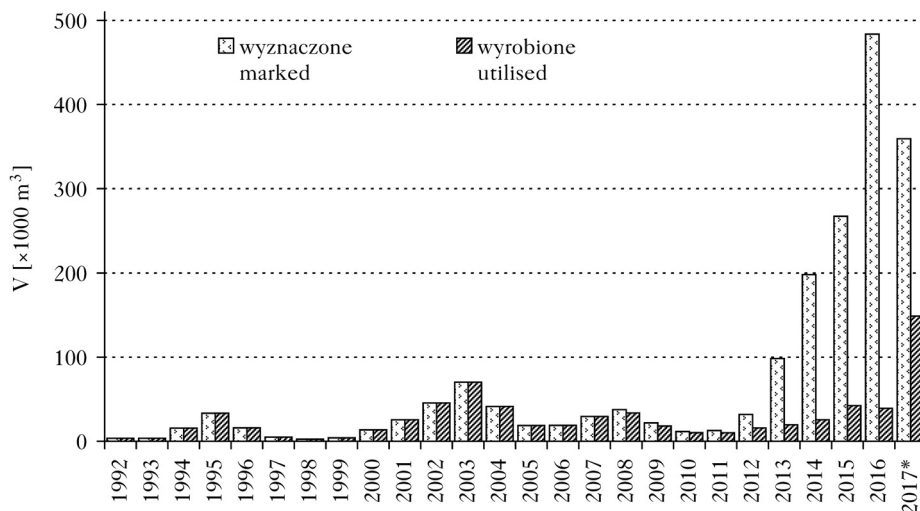
W świetle informacji dotyczących historii wpływu człowieka na ekosystemy Puszczy twierdzenie, jakoby miała ona stanowić „ostatni pierwotny las w niżowej części Europy”, jest nieprawdziwe [Bernadzki i in. 2012]. Nawet drzewostany na terenie najstarszej części Białowieskiego Parku Narodowego (w Rezerwacie Ścisłym) niesłusznie uważane są za dziewicze [Konieczny 2016]. Były one wycinane przez zaborców carskich – głównie w latach 1898-1910 i później przez niemieckich okupantów w okresie 1915-1918 [Paczoski 1930; Zaręba 1958; Michalczuk 2001]. Nawet w pierwszych latach istnienia parku narodowego (do roku 1929) wycinano w nim pojedyncze martwe drzewa [Michalczuk 2001]. Puszcza Białowieska nie jest więc „lasem pierwotnym” ani „lasem w pełni naturalnym”, natomiast mamy do czynienia na tym terenie z występowaniem biocenoz zbliżonych do naturalnych [Matuszkiewicz 2016]. Niemniej argumenty o rzekomej pierwotności czy naturalności Puszczy są wykorzystywane przez zwolenników objęcia całego jej obszaru ochroną ścisłą.

Zdecydowana większość obecnych drzewostanów w Puszczy to efekt działań człowieka. Dzięki konsekwentnej pracy wielu pokoleń leśników nastąpiło w Puszczy zwiększenie przeciętnej zasobności drzewostanów z poziomu 187 m³/ha w 1930 roku do 340 m³/ha współcześnie. Znaczący zwrot w podejściu do problemu zagospodarowania zasobów Puszczy dokonał się w momencie wejścia w życie Ustawy... [1991]. Od tego czasu prowadzona jest w nadleśnictwach Puszczy zrównoważona i wielofunkcyjna gospodarka leśna. W 1994 roku decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa został powołany Leśny Kompleks Promocyjny „Puszcza Białowieska”, obejmujący nadleśnictwa Białowieża, Browsk i Hajnówka, którego podstawowym zadaniem jest wdrażanie proekologicznego modelu leśnictwa, ochrona bioróżnorodności oraz edukacja leśna społeczeństwa.

Od dawna dostrzegano potrzebę objęcia szczególną formą ochrony wybranych fragmentów Puszczy Białowieskiej. W 1919 roku powstał pomysł ochrony najcenniejszych i najlepiej zachowanych fragmentów Puszczy, a w 1921 roku w Departamencie Leśnictwa podjęto decyzję o utworzeniu leśnictwa Rezerwat (około 4700 ha), które w 1929 roku zostało w całości objęte ochroną ścisłą. W 1932 roku Minister Rolnictwa i Reform Rolnych wydał rozporządzenie o utworzeniu Parku Narodowego w Białowieży. W 1947 roku Rada Ministrów potwierdziła status parku narodowego pod nazwą Białowiecki Park Narodowy. W 1977 roku UNESCO mianowało BPN Rezerwatem Biosfery, a w 1979 roku Park został wpisany na listę Obiektów Światowego Dziedzictwa UNESCO. W 1996 roku Rada Ministrów powiększyła Białowiecki Park Narodowy do 10 502 ha, ze strefą buforową wielkości 3224 ha. W 2004 roku uznano Puszcę Białowieską za Ostoję Natura 2000 PLC200004 „Puszcza Białowieska”. W 2005 roku cała polska część Puszczy otrzymała status Rezerwatu Biosfery. W 2014 roku cała Puszcza Białowieska (po stronie polskiej i białoruskiej) została uznana przez UNESCO za Obiekt Światowego Dziedzictwa.

Aktualny stan sanitarny drzewostanów świerkowych oraz wynikające stąd zagrożenia

DYNAMIKA POPULACJI KORNIKA DRUKARZA W PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ. W okresie ostatnich 100 lat gradacje kornika drukarza na terenie Puszczy występowały wielokrotnie: największe przebiegały w latach 1919-1922, 1950-1957, 1960-1966, 1983-1988 i 1994-1997 [Michalski i in. 2004]. Praktycznie co roku w drzewostanach zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej kolejne świerki są zasiedlane przez kornika drukarza (ryc. 1). Ponieważ do 2007 roku większość zasiedlonych świerków była usuwana w ramach prowadzonych zabiegów ochronnych, ich miąższość w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego utrzymywała się przeciętnie na poziomie około 20 tys. m³.



Ryc. 1.

Miąższość świerków zasiedlonych przez kornika drukarza (oceniona na podstawie wyznaczenia i pomiarów drzew przez służbę leśną) oraz wyrobionych i usuniętych w ramach zabiegów ochronnych prowadzonych w zagospodarowanej polskiej części Puszczy Białowieskiej w okresie 1992-2017

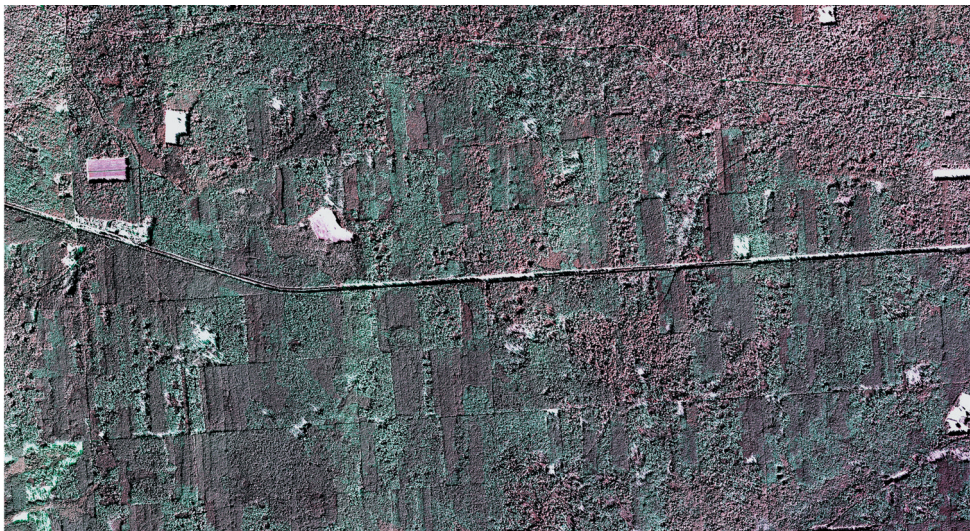
Volume of Norway spruces killed by European spruce bark beetle (based on measurements of trees marked by a forest staff) and utilised in the salvation cuttings in the Polish managed part of the Białowieża Forest within the period 1992-2017

*do 31 października na podstawie danych z RDLP Białystok
till October 31st based on data from Regional Directorate of the State Forests in Białystok

Sytuacja zmieniła się po 2008 roku. Coraz większa część czynnego posuszu świerkowego pozostawała w drzewostanach (głównie w rezerwatach). Szczególnie mało (zaledwie około połowy zasiedlonych drzew) usunięto w 2012 roku, czego konsekwencją było zwiększenie miąższości drzew opianowanych przez kornika w kolejnych latach: do około 100 tys. m³ w 2013 roku, około 200 tys. m³ w 2014 roku, około 270 tys. m³ w 2015 roku i ponad 480 tys. m³ w 2016 roku. Jednocześnie, ze względu na istniejące ograniczenia i zakazy, w tym okresie tylko niewielka część zasiedlonych drzew (około 14%) była pozyskiwana w ramach zabiegów ochronnych (ryc. 2).

Dopiero w 2017 roku, dzięki decyzji Ministra Środowiska, pojawiła się możliwość bardziej zdecydowanej walki z kornikiem na obszarze LKP „Puszcza Białowieńska”. W dniu 31 października 2017 roku ogólna miąższość drzew zasiedlonych przez kornika od początku roku wyniosła około 360 tys. m³, natomiast miąższość drzew usuniętych w celu poprawy bezpieczeństwa publicznego i pożarowego wyniosła około 150 tys. m³.

Choć zamieranie świerka następuje najczęściej w drzewostanach starszych klas wieku, szczególnie cennych z punktu widzenia ochrony bioróżnorodności, to obecnie problem ten dotyczy w coraz większym stopniu także drzewostanów młodych, reprezentujących nawet II klasę wieku. Głównym powodem gwałtownego zwiększenia liczby i miąższości świerków zmarłych w wyniku masowego rozrodu kornika drukarza w ostatnich latach było ograniczenie na podstawie decyzji Ministra Środowiska [Decyzja... 2012a-c] etatu użytkowania ze 107 do 48,5 tys. m³ oraz wprowadzenie wielu różnych zakazów. Ograniczyło to możliwości wykonywania zabiegów ratowniczych na terenach objętych wielkoobszarową gradacją tego szkodnika.



750 0 750 1500 2250 3000 m

Data pozyskania zdjęć: 27.09-2.10.2017 r.

Ryc. 2.

Fragment Puszczy Białowiejskiej z martwymi świerkami (kolor niebiesko-zielony) na zdjęciach lotniczych barwnych w podczerwieni, wykonanych w ramach projektu LIFE+ ForBioSensing PL „Kompleksowy monitoring dynamiki drzewostanów Puszczy Białowiejskiej z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych” LIFE13 ENV/PL/000048

A fragment of Białowieża Forest with dead Norway spruces (green-blue colour) on aerial colour infra-red photographs taken for the Project LIFE+ ForBioSensing PL ‘Comprehensive monitoring of stand dynamics in the Białowieża Forest, as supported by remote sensing techniques’ LIFE13 ENV/PL/000048

W 2012 roku, kiedy rozpoczęła się w Puszczy Białowieskiej obecna gradacja kornika drukarza, wchodzące w skład Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcza Białowieska” nadleśnictwa Białowieża, Browsk i Hajnówka, kierując się zapisami Instrukcji... [2012], próbowały podejmować działania zmierzające jeśli nie do zatrzymania, to przynajmniej spowolnienia procesu rozpadu drzewostanów świerkowych. Jednak wprowadzone wraz z zatwierdzonymi planami urzędzenia lasu ograniczenia dotyczące rozmiaru cięć, razem z długą listą drzewostanów wyłączonych z wszelkich prac pielęgnacyjno-ochronnych, zablokowały możliwość przeprowadzenia skutecznych zabiegów ochronnych przeciwko kornikowi. Takie zabiegi mogły być wykonywane jedynie w drzewostanach świerkowych w wieku poniżej 100 lat, przy czym jako drzewostany 100-letnie traktowano te, w których zaledwie 10% drzew przekroczyło ten wiek. Zabiegów ochronnych nie prowadzono także na siedliskach bagiennych i wilgotnych. Wszystkie drzewostany pozostające bez zabiegów ochronnych zajmowały powierzchnię 22 838 ha, co stanowiło 46% powierzchni leśnej nadleśnictw Puszczy Białowieskiej. Walki z gradacją kornika drukarza nie prowadzono także na obszarze rezerwatów przyrody, które łącznie obejmują powierzchnię 12 054 ha, czyli kolejne 24% powierzchni leśnej nadleśnictw puszczańskich. Konsekwencją wymienionych ograniczeń było pozostawienie w drzewostanach dużej liczby świerków zaatakowanych przez kornika drukarza.

Zapewne nie byłoby dzisiaj problemu katastrofального zamierania świerczyn białowieskich, gdyby w 2011 roku umożliwiono leśnikom usunięcie 5 tys. m³ świerków połamanych i powalonych przez wiatr i podjęcie działań mających na celu niedopuszczenie do gradacji kornika drukarza. Ponieważ znaczna część uszkodzonych drzew przekraczała wiek 100 lat, nadleśnictwa LKP „Puszcza Białowieska” wystąpiły do Głównego Konserwatora Przyrody o zgodę na działania ochronne. Wobec braku reakcji z jego strony z podobną prośbą wystąpiła także Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Białymstoku, ale również nie uzyskała pozytywnej odpowiedzi.

ZNACZENIE KORNIKA DRUKARZA DLA ZAMIERANIA DRZEWOSTANÓW ŚWIERKOWYCH. Kornik drukarz *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae), żerujący w łyku i miazdze drzew świerka, w krótkim czasie prowadzi do ich zamierania, dlatego jest ich najgroźniejszym kambiofagiem. Przy małej liczebności populacji opanowuje on najczęściej drzewa osłabione, powalone przez wiatr, złamane lub ścięte. Natomiast w okresie gradacji atakuje drzewa całkowicie zdrowe, niewykazujące żadnych oznak osłabienia i doprowadza do zamierania całych drzewostanów [Grodzki 2016]. Dotyczy to zwłaszcza litych świerczyn w starszym wieku, rosnących na niewłaściwych siedliskach, zarówno na niżu, jak i w górach. W ostatnich dziesięcioleciach rozległe obszarowo i trwające przez kilka lat gradacje kornika drukarza miały miejsce nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach środkowej Europy [Grodzki i in. 2013; Grodzki, Kolk 2013]. Każda gradacja kornika drukarza – gatunku o dużym potencjale rozrodczym, mogącym wyprowadzać w ciągu roku dwie generacje główne oraz jedną do dwóch generacji siostrzanych, z reguły prowadzi do katastrofalnych skutków i znacznych strat gospodarczych na całym obszarze występowania świerka.

Zwiększenie liczebności populacji kornika drukarza następuje często w wyniku pozostawiania w lesie dużej liczby nieokorowanych złomów i wywrotów, co sprzyja zasiedlaniu żywych drzew stojących [Starzyk 2013a]. Rozwój i rozród populacji kornika drukarza stymulują takie czynniki jak: wysoka temperatura, brak opadów atmosferycznych, niekorzystne warunki glebowe oraz uszkodzenie drzewostanów świerkowych przez wiatr i śnieg, a także porażenie przez opieńki i korzeniowca wieloletniego. Podatność na zasiedlenie przez kornika drukarza zwiększa się w przypadku drzewostanów starszych i osłabionych przez suszę. Świerk ma płytki system korzeniowy, dlatego przy braku wody zredukowana jest produkcja żywicy służącej do zalewania wszelkich ranień, w tym wgrzyzień owadów. Wszystkie te czynniki działają synergicznie, powodując gwałtowne zmiany liczebności populacji kornika drukarza i innych gatunków mu towarzyszących [Starzyk 2013b].

Można spotkać się z poglądem, że stosowane dotychczas metody ograniczania liczebności populacji korników i zmniejszania rozmiaru powodowanych przez nie szkód są mało skuteczne i niecelowe, ponieważ stymulują rozwój gradacji, a tam, gdzie usuwa się cały wydzielony posusz, drzewostan zamiera znacznie szybciej. Wyniki wieloletnich obserwacji i doświadczeń zebranych podczas zwalczania kornika drukarza w Polsce i w wielu krajach europejskich dowodzą jednak czegoś zupełnie innego [Capecki i in. 1998; Grodzki 2016]. W związku z tym nie można zrezygnować ze stosowania zabiegów profilaktycznych szczegółowo omówionych w Instrukcji ochrony lasu [2012] oraz sprawdzonych w praktyce metod ograniczania liczebności populacji kornika drukarza [Hilszczański, Starzyk 2017].

GRADACJA KORNIKA DRUKARZA A POTRZEBA CZYNNEJ OCHRONY CENNYCH GATUNKÓW I SIEDLISK PRZYRODNICZYCH. Na konieczność podejmowania działań mających na celu ograniczenie negatywnych skutków gradacji kornika drukarza w drzewostanach gospodarczych wskazują potrzeby ochrony czynnej gatunków i siedlisk przyrodniczych. Celem zabiegów ochrony czynnej jest m.in. inicjowanie oraz ochrona właściwego przebiegu procesów odnowieniowych, z udziałem wszystkich gatunków drzew ważnych dla Puszczy Białowieskiej, a także kreowanie zróżnicowanej przestrzennie i gatunkowo struktury lasu oraz ochrona ciągłości istnienia wszystkich komponentów ekosystemu, nie tylko tych związanych z martwymi świerkami.

Zgodnie z obowiązującą Ustawą... [2004], a także Dyrektywą Siedliskową UE, priorytetami, które powinny decydować o podjęciu na terenie Puszczy działań związanych z ochroną czynną, polegających m.in. na aktywnej walce z kornikiem drukarzem, są: utrzymanie procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów, zachowanie różnorodności biologicznej, zapewnienie ciągłości istnienia gatunków roślin, zwierząt i grzybów wraz z ich siedliskami poprzez utrzymywanie lub przywracanie ich właściwego stanu ochrony, ochrona walorów krajobrazowych oraz utrzymywanie lub przywracanie właściwego stanu ochrony siedlisk przyrodniczych. W Puszczy Białowieskiej zachowanie tych priorytetów w warunkach obecnej gradacji kornika będzie bardzo trudne, jeśli nie niemożliwe, bez radykalnej zmiany podejścia do gospodarowania na tym obszarze, zwłaszcza w pozostałych jeszcze żywych świerczynach i drzewostanach z udziałem świerka.

Przykład Rezerwatu Ścisłego Białowieskiego Parku Narodowego wskazuje, że spontaniczna regeneracja drzewostanów po wielkopowierzchniowych zaburzeniach, m.in. z uwagi na częste zachwaszczenie i zadarnienie gleby (trzcinnik, jeżyna, malina, paproć orlica itp.) oraz silną, selektywną presję dużych roślinożerców przebiega bardzo wolno. W takich warunkach trzeba wielu dziesiątków, a może nawet setek lat, aby doszło do odbudowy ekosystemów leśnych. Z badań prowadzonych na terenie Parku wynika także, że w obecnych warunkach wiele gatunków drzew nie przechodzi z warstwy nalotu i podrostu do wyższych pięter drzewostanu i że pomoc ze strony człowieka jest w tym przypadku niezbędna [Matuszkiewicz 2011; Brzeziecki i in. 2012, 2016, 2017; Gazda, Miścicki 2016].

WPLYW DUŻYCH ILOŚCI DREWNA OBUMARZYCH ŚWIERKÓW NA GLEBY LEŚNE. Procesy rozkładu drewna obumarłych drzew prowadzą do zalegania na dnie lasu dużej ilości nierozłożonej ligniny. Jest ona, w przeciwieństwie do celulozy, bardzo odporna na degradację, a niektóre produkty jej rozpadu pozostają w glebie nierozłożone przez stulecia [Zabel, Morrell 1992]. Część ligniny ulega rozkładowi w różnym czasie, zależnie od gatunku drewna, temperatury i wilgotności. W przypadku świerka 95% substancji rozkłada się w przeciągu 10 lat. Związki fenolowe powstałe z rozpadu ligniny mogą wpływać na ograniczenie rozwoju mikroorganizmów glebowych biorących udział w procesach mineralizacji substancji organicznej. W procesie utleniania ligniny powstają liczne związki (np. wanilina, kwas octowy, kwas wanilinowy), które również wpływają

na zmiany właściwości gleb. Weześniejsze badania potwierdziły znaczenie drewna martwych drzew w zwiększaniu akumulacji węgla w środowisku glebowym, przy jednoczesnym zwiększeniu aktywności biologicznej gleby [Lajtha i in. 2005; Kim i in. 2017].

Drewno drzew iglastych jest w porównaniu z gatunkami liściastymi uboższe w makroelementy, takie jak azot, fosfor, potas, wapń i magnez. Większa koncentracja substancji żywicznych i odmienny skład chemiczny lignin mogą spowolnić mikrobiologiczne procesy rozkładu drewna gatunków iglastych [Kögel-Knabner 2002]. Pozostawienie drewna świerkowego może wywołać różne konsekwencje – w zależności od warunków siedliskowych, zwłaszcza glebowych. W warunkach przepuszczalnych gleb piaszczystych bez silnego podsiąku zasobnych wód gruntowych (siedliska świeżych borów mieszanych i lasów mieszanych) można się spodziewać zakwaszającego wpływu na powierzchniowe poziomy gleb. W przypadku gleb o dużych zdolnościach buforowych oraz zasobnych w wodę z rozpuszczonymi solami mineralnymi (siedliska lasów świeżych, wilgotnych, łągowych i olsów) nie nastąpi negatywne oddziaływanie drewna świerkowego. Według Matuszkiewicza [2016] pozostawianie dużych ilości martwych świerków (stojących i leżących) na dominujących w Puszczy grądach jest z przyrodniczego punktu widzenia nieuzasadnione. Badania Lasoty i in. [2017] dotyczące składu przesączy uwalnianych z rozkładającego się drewna do gleby wskazują, że drewno świerka dostarcza do roztworu glebowego stosunkowo dużych ilości anionów fosforanowych i siarczanowych. Ilość kationów zasadowych (wapnia, magnezu, potasu) uwalnianych z rozkładającego się drewna świerkowego jest porównywalna z ilością uwalnianych kationów z drewna gatunków liściastych (dębu, olszy i osiki).

ZAGROŻENIE ZE STRONY GRZYBÓW PATOGENICZNYCH. Znaczący wpływ na stan zdrowotny świerków mają także grzyby patogeniczne. Kornik drukarz jest wektorem dla co najmniej 25 gatunków grzybów patogenicznych, zwłaszcza ophiostomatoidalnych, które przenosi na nowo opanowywane świerki. Na terenie Puszczy Białowieskiej do najważniejszych należą: *Ceratocystis polonica* (= *Endoconidiophora polonica*), *Grosmannia penicillata*, *Ophiostoma ainoae* i *O. bicolor* [Jankowiak, Hilszczański 2005; Kirisits 2010]. Szczególne znaczenie w pogorszeniu stanu zdrowotnego drzewostanów świerkowych należy przypisać grzybowi *C. polonica*. Cechuje się on bardzo dużą wirulencją i jest w stanie prowadzić do zamierania świerków bez udziału kornika

Na pniach obumarłych świerków licznie występują owocniki pniarka obrzeżonego *Fomitopsis pinicola*. Gatunek ten może porażać także inne drzewa iglaste i liściaste. Znaczące zagrożenie stanowią grzyby z rodzaju *Armillaria* (opieńka) i *Heterobasidion* (korzeniowiec). Rozwijają się one pospolicie w systemach korzeniowych i odziomkach świerków, a osłabiając je, ułatwiają rozwój gradacji kornika drukarza.

PROBLEM ZAGROŻENIA POŻAROWEGO. Zagrożenie pożarowe zwiększa się w okresie letnim, gdy martwe leżące pnie i uschnięte gałęzie o luźnej, przestrzennej strukturze zalegają na dnie lasu. W takich warunkach powstaje około 99% pożarów. W porównaniu do warunków przed wybuchem gradacji kornika drukarza ilość wysuszonej i podatnej na zapalenie biomasy zwiększyła się po 2012 roku w wielu miejscach Puszczy od kilku do kilkunastu razy. Posusz pozostawiony przy drogach publicznych stwarza zagrożenie pożarowe lasu oraz narusza § 39, ust. 1 Rozporządzenia... [2010]. Na ten fakt zwrócił uwagę Komendant Powiatowy Państwowej Straży Pożarnej w Hajnówce, wydając 9 czerwca 2014 roku nadleśniczemu nadleśnictw Białowieża i Hajnówka decyzje zobowiązujące do oczyszczania z gałęzi, chrustu oraz z nieokrzęsanych leżących drzew pasa o szerokości 30 m biegnącego wzdłuż drogi wojewódzkiej Hajnówka – Białowieża. Wykonanie przez nadleśnictwa prac zgodnie z decyzją komendanta doprowadziło do zgromadzenia gałęzi w odległości 30 m za oczyszczonym pasem i powstania stosów (wałów) łatwopalnego posuszu stanowiącego duże zagrożenie pożarowe. Rozprzestrzenianie się ognia na powierzchniach, na któ-

rych nastąpił rozpad drzewostanów (wskutek czego pojawił się łatwopalny trzcinnik), stanowiąc znaczne zagrożenie pożarowe wczesną wiosną i jesienią. Może ono także pojawić się podczas długotrwałych okresów suszy letniej [Szczygieł, Kwiatkowski 2015].

KWESTIA BEZPIECZEŃSTWA PUBLICZNEGO. Istotnym zagadnieniem jest wpływ bardzo dużej liczby stojących drzew martwych na bezpieczeństwo osób przebywających na terenie Puszczy (mieszkańców i turystów). Po kilku latach od zamarcia świerków ich pnie ulegają złamaniu na wysokości kilku metrów. Łamanie się pni jest związane z zasiedlaniem drewna przez grzyby, przede wszystkim przez pniarka obrzeżonego (*Fomitopsis pinicola*). Powoduje on brunatną zgniliznę drewna. Polega ona na tym, że rozkładana jest celuloza i hemiceluloza, zaś lignina pozostaje prawie nietknięta. Drewno pozbawione celulozy jest kruche, łamliwe, a w końcowym stadium daje się rozetrzeć na proszek. Największe zagrożenie ze strony łamiących się, martwych świerków występuje w przypadku głównych dróg, szlaków komunikacyjnych i tras turystycznych, nie są jednak od niego wolne także podrzędne drogi i dróżki leśne, wykorzystywane zarówno przez turystów, jak i miejscową ludność oraz pracowników leśnych.

ASPEKTY EKONOMICZNE. Ważnym zagadnieniem jest problematyka ekonomiczno-gospodarcza regionu oraz nadleśnictw LKP „Puszcza Białowieska” związana bezpośrednio z usuwaniem skutków gradacji kornika drukarza w świerczynach. Upowszechniana przez niektóre grupy „ekologiczne” opinia, że gospodarze terenu – leśnicy – chcą wykonywać cięcia wyłącznie z powodu chęci uzyskania dochodów ze sprzedanego drewna, jest nie tylko niezgodna z prawdą, ale także wysoce szkodliwa dla środowiskowych, społecznych i gospodarczych interesów lokalnej społeczności. Zestawienie kosztów gospodarki leśnej w nadleśnictwach Białowieża, Hajnówka i Browsk wskazuje, że corocznie otrzymują one duże środki finansowe z funduszu leśnego. Z danych RDLP Białystok wynika, że od 2010 roku dopłaty do nadleśnictw puszczańskich systematycznie zwiększają się. Ogółem w skali trzech nadleśnictw w 2010 roku dopłata (w złotych) wyniosła 5,4 mln, w 2011 roku – 13,7 mln, w 2012 roku – 15,8 mln, w 2013 roku – 16,2 mln, w 2014 roku – 16,7 mln, w 2015 roku – 21,2 mln, a w 2016 roku – 21,4 mln. Poziom dopłat do gospodarki leśnej w LKP „Puszcza Białowieska” dowodzi, że leśnicy nie zarabiają na gospodarowaniu w Puszczy.

Analiza kosztów pozyskania, wyróbki i zrywki drewna na przykładzie Nadleśnictwa Białowieża w roku 2015 wskazała, że cena sprzedaży surowca pochodzącego z martwych świerków kształtowała się na poziomie 91,80 zł/m³ brutto, przy jednoczesnych kosztach pozyskania, wyróbki oraz zrywki drewna na poziomie 64,40 zł/m³ brutto. Oznacza to, że po blisko stuletnim prowadzeniu gospodarki leśnej i pielęgnowaniu drzewostanów uzyskuje się przychód na poziomie 27 zł/m³. Przy rocznym etacie cięć zredukowanym do 48,5 tys. m³ różnica między przychodem ze sprzedaży drewna a kosztami pozyskania (bez uwzględnienia innych kosztów, np. administracji i podatków) w tych nadleśnictwach osiągnęła rocznie tylko około 1,315 mln zł. Nie da się tej kwoty porównać i zbilansować z kwotami dotacji z funduszu leśnego. Należy przy tym podkreślić, że całkowite wstrzymanie cięć i zamiana drzewostanów gospodarczych na objęte ochroną nie rozwiązałoby problemu dotacji. Park narodowy obejmujący tak duży obszar wymagałby znacznych, regularnych nakładów finansowych (dziś możliwych tylko do oszacowania) na jego administrowanie, funkcjonowanie i zabezpieczenie.

Uwarunkowania funkcjonowania nadleśnictw w LKP „Puszcza Białowieska”

Mnogość aktów prawnych stosowanych w Puszczy Białowieskiej uwarunkowana jest różnymi formami ochrony, często przenikającymi się wzajemnie, a niekiedy sprzecznymi (Białowiecki Park Narodowy, obszar chronionego krajobrazu, rezerwat przyrody, pomniki przyrody, użytki

ekologiczne, ochrona gatunkowa roślin, grzybów i zwierząt, obszar Natura 2000, Obszar Dziedzictwa Światowego UNESCO). W tym skomplikowanym stanie prawnym trudności z interpretacją przepisów mają nawet prawnicy, a pracownikom służb ochrony przyrody czy leśnictwa stan ten utrudnia lub uniemożliwia podejmowanie racjonalnych decyzji. Na terenie Puszczy mają zastosowanie 23 dokumenty międzynarodowe (w tym 6 unijnych), 28 dokumentów prawa polskiego (w tym 16 ustaw i 9 rozporządzeń Ministra Środowiska) i wiele innych, np. zarządzenia władz lokalnych [Perkowski 2015].

Oprócz form ochrony przyrody, obowiązujących na podstawie Ustawy... [2004], w Puszczy Białowieskiej wprowadzono dodatkowe reżimy ochronne, nieposiadające umocowania w polskim prawie ochrony przyrody. Przykładami w tym zakresie były decyzje Ministra Środowiska o wyłączeniu z gospodarowania drzewostanów ponad 100-letnich, wyróżnianych na podstawie nigdzie indziej niestosowanej definicji, czy też wprowadzenie korekty planu urządzania lasu polegającej m.in. na znacznym zmniejszeniu rozmiaru pozyskania drewna [Decyzja... 2012a-c].

Przykładem braku konsekwencji w „ochroniarskim” podejściu do Puszczy, jako obiektu objętego w całości programem Natura 2000, jest zakaz usuwania świerków zasiedlonych przez kornika drukarza – uzasadniany tym, że w przypadku Puszczy nie powinno się przeciwdziałać procesom naturalnym. Z drugiej strony wymaga się jednak np. usuwania roślinności zarastającej w procesie naturalnej sukcesji niektóre siedliska występujące w Puszczy, twierdząc, że należy je utrzymać w niezmienionej formie [Ksepko, Porowski 2015; Kapuściński 2016].

Zalecenia wynikające z analizy problemu zamierania drzewostanów świerkowych

Dla prawidłowego zarządzania Puszczą Białowieską niezbędny jest zintegrowany plan działań, uwzględniający jednocześnie Białowieski Park Narodowy, trzy nadleśnictwa oraz wszystkie przylegające do niej gminy. Na realizację takiego planu konieczne byłyby odpowiednie środki, które w znacznym stopniu powinny pochodzić z funduszy europejskich – ze względu na międzynarodową rangę tego obiektu. Do realizacji takiego planu, obok instytucji państwowych, powinny też zostać włączone organizacje pozarządowe, co wiązałoby się z podjęciem odpowiedzialności za powierzone im zadania.

Zarówno ochrona bierna (sprowadzająca się do ochrony procesów naturalnych), jak i wielofunkcyjna gospodarka leśna uwzględniająca potrzeby czynnej ochrony siedlisk i gatunków (polegającej głównie na interwencjach w celu zachowania przedmiotów ochrony), mają swoje zalety. W przypadku nadleśnictw w Puszczy Białowieskiej zalety gospodarki wielofunkcyjnej zdecydowanie przeważają. Umożliwia ona stopniową przebudowę drzewostanów gospodarczych i kształtowanie ich zróżnicowanej struktury gatunkowej, wiekowej i przestrzennej, pozwalając przy tym zapobiegać negatywnym skutkom ochrony biernej oraz racjonalnie wykorzystywać siedlisko i surowiec drzewny. Pod petycją o prowadzenie w nadleśnictwach LKP „Puszcza Białowieska” wielofunkcyjnej, zrównoważonej gospodarki leśnej, skierowaną w 2016 roku do premier Beaty Szydło, podpisało się 5 tys. osób (około 33% ludności tego terenu).

W celu uporządkowania propozycji i sugestii pod adresem różnych szczebli władz państwowych, samorządowych oraz leśnych ratunkowe działania w drzewostanach puszczańskich podzielono na trzy grupy, w zależności od pilności zadań:

A. Działania natychmiastowe i krótkoterminowe:

1. Terminowe wykonywanie – jeszcze przed wiosenną rójką kornika drukarza – cięć sanitarnych w drzewostanach, w których aktualnie znajduje się posusz czynny, aby spowolnić tempo dalszego rozpadu drzewostanów świerkowych.

2. Bieżące wyznaczanie i usuwanie pojawiającego się czynnego posuszu świerkowego w drzewostanach gospodarczych wszystkich klas wieku, w celu ograniczenia tempa rozpadu drzewostanów i w efekcie ograniczenia gradacji kornika drukarza.
 3. Odrzucenie arbitralnej, niemającej oparcia w naukach leśnych definicji drzewostanów ponad 100-letnich oraz zniesienie zakazu wykonywania interwencyjnych cięć w takich drzewostanach.
 4. Udzielenie zgody przez Ministra Środowiska na wykonanie cięć sanitarnych we wszystkich drzewostanach LKP „Puszcza Białowieska”, według potrzeb zwalczania kornika drukarza, co umożliwi:
 - a) usunięcie większości drzew zasiedlonych przez kornika drukarza, a tym samym ograniczenie tempa rozwoju gradacji,
 - b) poprawę warunków bezpośredniego bezpieczeństwa ludzi przebywających na tym obszarze,
 - c) zmniejszenie zagrożenia pożarowego.
 5. Realizacja czynnej ochrony siedlisk przyrodniczych i gatunków będących przedmiotem ochrony w obszarze Natura 2000.
 6. Opracowanie kompleksowego programu działań w nadleśnictwach LKP „Puszcza Białowieska”, wzorem lasów Beskidu Śląskiego i Beskidu Żywieckiego [Małek 2015].
- B. Działania w średnim horyzoncie czasowym:
1. Wprowadzenie do praktyki zarządzania środowiskiem leśnym prawnych mechanizmów uniemożliwiających podejmowanie przez gremia odpowiedzialne za ochronę środowiska w naszym kraju błędnych decyzji, niezgodnych z dotychczasowym stanem wiedzy leśnej (ze szczególnym uwzględnieniem wiedzy dotyczącej sposobu postępowania przy gradacjach owadów).
 2. Przeprowadzenie oceny stopnia zagrożenia cennych siedlisk i gatunków, dla których nagłe zamarcie drzewostanu świerkowego i odsłonięcie gleby spowoduje niekorzystne zmiany środowiskowe zagrażające ich istnieniu.
 3. Podjęcie działań zapobiegających dalszemu pogłębieniu się luki pokoleniowej w populacji świerka pospolitego na terenie Puszczy, a także powstrzymujących jego regres na odpowiednich dla niego siedliskach.
 4. Przeciwdziałanie powstawaniu braku ciągłości w zapasie drewna martwych świerków w początkowym stopniu jego rozkładu, powodującemu zagrożenie dla istnienia wielu gatunków organizmów saproksylicznych (żyjących w rozkładającym się drewnie).
 5. Podjęcie decyzji o usunięciu nadmiaru martwych świerków na siedliskach grądowych wymagających przebudowy gatunkowej, aby zapobiec w dłuższym okresie ich degradacji.
 6. Wyznaczenie drzewostanów do przebudowy oraz rozpoczęcie wprowadzania gatunków właściwych dla siedlisk grądowych, w oparciu o lokalny materiał rozmnożeniowy, zapewniający zachowanie puli genowej gatunków i ekotypów drzew Puszczy Białowieskiej [Bernadzki i in. 2012].
- C. Działania długofalowe:
1. Powrót do idei trwałego i zrównoważonego rozwoju w prowadzeniu gospodarki na obszarze Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcza Białowieska”, opartego na podstawach naukowych, z uwzględnieniem potrzeb lokalnego społeczeństwa.
 2. Przekształcanie i wzbogacanie drzewostanów, dostosowywanie ich składu gatunkowego do warunków siedliskowych oraz realizacja funkcji ochronnych i wiążących się z uznaniem Puszczy Białowieskiej za obiekt Światowego Dziedzictwa UNESCO.

3. Podjęcie prac nad ustawą o Puszczy Białowieskiej zabezpieczającą utrzymanie jej walorów przyrodniczych, krajobrazowych, turystyczno-rekreacyjnych, wodochronnych, ochrony gatunkowej unikalnej fauny i flory oraz stwarzającą społeczności lokalnej (w dużym stopniu uzależnionej od działań w sektorze leśnictwa i ochrony środowiska) warunki do rozwoju i godnego życia.

Podsumowanie

Puszcza Białowieska jest obszarem, na którym człowiek od wieków żyje i realizuje potrzeby społeczne, kulturowe i gospodarcze. Obecny kształt oraz pozycja i rola Puszczy to również zasługa lokalnej społeczności. W ostatnich latach decyzje dotyczące gospodarowania na tym terenie podejmowane były bez uwzględnienia opinii tej społeczności. Brak spójnej i zaakceptowanej przez lokalną ludność wizji zarządzania obszarem Puszczy Białowieskiej doprowadziły do nagromadzenia się wielu problemów i stagnacji społeczno-gospodarczej tego regionu, której konsekwencją jest najwyższy wskaźnik wyludnienia w Polsce. Puszcza Białowieska, która jest marką rozpoznawalną na całym świecie, potrzebuje specjalnego wsparcia i zaangażowania strony rządowej w działania na rzecz zrównoważonego rozwoju regionu i poszukiwania kompromisu między potrzebami ludzi i środowiska.

Aktualny problem gradacji kornika drukarza w nadleśnictwach Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcza Białowieska”, który ujawnił się niemal natychmiast po wprowadzeniu w życie koncepcji pozostawienia Puszczy „siłom natury”, wskazuje jednoznacznie, że jest to idea błędna w odniesieniu do tak dużego obszaru, będącego przez stulecia pod wpływem różnorodnych oddziaływań człowieka. O tym, że jest to koncepcja szkodliwa dla Puszczy, świadczą także wyniki wieloletnich badań prowadzonych na obszarach, które od dawna objęte są ochroną ścisłą. Wynika z nich m.in., że w warunkach ochrony ścisłej znacząco pogarsza się stan zachowania wielu cennych elementów bogactwa przyrodniczego Puszczy.

Puszcza Białowieska jest obiektem, w przypadku którego najlepiej widać konieczność zintegrowania głównych postulatów ochrony przyrody w ramach wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Rozwiązania wprowadzone w Puszczy, wypracowane wspólnie przez leśników i przyrodników, godzące potrzeby użytkowania i ochrony różnorodnych zasobów leśnych, miałyby szansę odegrania roli wzorca dla zagospodarowania innych lasów w Polsce i poza jej granicami. Wdrożenie na jak najszerszą skalę takich rozwiązań jest podstawowym warunkiem skutecznej ochrony zasobów przyrodniczych naszego kraju oraz warunkiem pogodzenia różnych potrzeb i oczekiwań społecznych względem lasów.

Literatura

- Bernadzki E., Brzezicki B., Matuszkiewicz J. M., Stępień E. 2012. Problem Puszczy Białowieskiej z punktu widzenia nauk leśnych i przyrodniczych. Maszynopis. Ekspertyza wykonana na zlecenie Ruchu Obrony Lasów Polskich, Warszawa.
- Brzezicki B., Drozdowski S., Żybura H., Bolibok L., Bielak K., Zajączkowski J. 2017. Managing for naturalness alone is not an effective way to preserve all the valuable natural features of the Białowieża Forest – a reply to Jaroszewicz et al. *Journal of Vegetation Science* 28: 223-231.
- Brzezicki B., Keczyński A., Zajączkowski J., Drozdowski S., Gawron L., Buraczyk W., Bielak K., Szeliński H., Dzwonkowski M. 2012. Zagrożone gatunki drzew Białowieskiego Parku Narodowego („Rezerwat Ścisły”). *Sylwan* 156 (4): 252-261.
- Brzezicki B., Pommerening A., Miścicki S., Drozdowski S., Żybura H. 2016. A common lack of demographic equilibrium among tree species in Białowieża National Park (NE Poland): evidence from long-term plots. *Journal of Vegetation Science* 27: 460-467.
- Capecki Z., Grodzki W., Kolk A., Konca B., Michalski J., Srokosz K., Starzyk J. R., Szwałkiewicz J. 1998. Problem ochrony drzewostanów świerkowych przed gradacjami kornika drukarza. *Las Polski* 1: 5-7.

- Decyzja Ministra Środowiska zatwierdzająca plan urządzania lasu dla nadleśnictwa Białowieża z dnia 9 października 2012 r. 2012a. DLP-Ipn-611-31/40283/12.
- Decyzja Ministra Środowiska zatwierdzająca plan urządzania lasu dla nadleśnictwa Browsk z dnia 9 października 2012 r. 2012b. DLP-Ipn-611-31/40298/12.
- Decyzja Ministra Środowiska zatwierdzająca plan urządzania lasu dla nadleśnictwa Hajnówka z dnia 9 października 2012 r. 2012c. DLP-Ipn-611-31/40296/12.
- Faliński J. B. 1986. Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Ecological studies in Białowieża Forest. Geobotany 8: 1-537.
- Faliński J. B. 1988. Succession, regeneration and fluctuation in the Białowieża Forest (NE Poland). Vegetatio 77: 115-128.
- Gazda A., Miściński S. 2016. Prognoza zmian składu gatunkowego drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego. Sylwan 160 (4): 309-319.
- Grodzki W. 2016. Gradacyjne występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) (Col.: Curculionidae, Scolytinae) w aspekcie kontrowersji wokół Puszczy Białowieskiej. Leś. Pr. Bad. 77 (4): 324-331.
- Grodzki W., Kolk A. 2013. Wstęp. W: Grodzki W. [red.]. Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. CILP, Bedoń. 2-4.
- Grodzki W., Kolk A., Hilszczański J. 2013. Rola i znaczenie kornika drukarza. W: Grodzki W. [red.]. Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. CILP, Bedoń. 127-135.
- Hilszczański J., Starzyk J. R. 2017. Czy ograniczanie gradacji kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w Puszczy Białowieskiej jest możliwe i potrzebne? Leś. Pr. Bad. 78 (1): 88-92.
- Instrukcja ochrony lasu. 2012. CILP, Warszawa.
- Jankowiak R., Hilszczański J. 2005. Ophiostomatoid fungi associated with *Ips typographus* (L.) on *Picea abies* (L.) H. Karst.) and *Pinus sylvestris* (L.) in north-eastern Poland. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 74: 345-350.
- Kapuściński R. 2016. Stanowisko Ligi Ochrony Przyrody w sprawie kornika drukarza w Puszczy Białowieskiej. Las Polski 2: 13-14.
- Kim S., Han S. H., Chang H., Kim H. J., Son Y. 2017. Differential Effects of Coarse Woody Debris on Microbial and Soil Properties in *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. forests. Forests 8 (292): 1-9.
- Kirisits T. 2010. Fungi isolated from *Picea abies* infested by the bark beetle *Ips typographus* in the Białowieża forest in north-eastern Poland. Forest Pathology 40: 100-110.
- Kögel-Knabner I. 2002. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. Soil Biology and Biochemistry 34: 139-162.
- Konieczny A. 2016. Bez człowieka Puszcza zginie. Nasz Dziennik 10: 18-19.
- Ksepko M., Porowski J. 2015. Zabiegi planowane do realizacji według wskazań Planu Zadań Ochronnych Obszaru Natura 2000 Puszcza Białowieska PLC200004 – zabiegi dotychczas zrealizowane. W: Potrzeby aktywnej ochrony gatunków i siedlisk w Puszczy Białowieskiej. IBL, Sękocin Stary.
- Lajtha K., Crow S. E., Yano Y., Kaushal S. S., Sulzman E. W., Sollins P., Spears J. D. H. 2005. Detrital controls on soil solution N and dissolved organic matter in soils: a field experiment. Biogeochemistry 76: 261-281.
- Lasota J., Błońska E., Piaszczyk W., Wiecheć M. 2017. How the deadwood of different tree species in various stages of decomposition affected nutrient dynamics? Journal of Soil and Sediments. doi.org/10.1007/s11368-017-1858-2.
- Małek S. [red.]. 2015. Ekologiczne i hodowlane uwarunkowania przebudowy drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Beskidzie Żywieckim. Wyd. UR w Krakowie. Kraków.
- Matuszkiewicz J. M. 2011. Changes in the forest associations of Poland's Białowieża Primeval Forest in the second half of the 20th century. Czasopismo Geograficzne 82: 69-105.
- Matuszkiewicz J. M. 2016. Ogólna opinia odnośnie zagadnień zawartych w przesłanym w dniu 14 stycznia br. tekście pt. „Informacja o aktualnej sytuacji w Puszczy Białowieskiej oraz proponowane działania”. Opinia dla RDLP Białystok. Maszynopis. Milanówek.
- Michalczyk C. 2001. Siedliska i drzewostany Białowieskiego Parku Narodowego. Phytocoenosis, Supplementum Cartographiae Geobotanicae N.S. 13.
- Michalski J., Starzyk J. R., Kolk A., Grodzki W. 2004. Zagrożenie świerka przez kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w drzewostanach Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcza Białowieska” w latach 2000-2002. Leś. Pr. Bad. 3: 5-30.
- Paczoski J. 1930. Lasy Białowieży. Rada Ochrony Przyrody, Poznań.
- Perkowski M. 2015. Zagadnienia prawne ochrony przyrody w Puszczy Białowieskiej. W: Potrzeby aktywnej ochrony gatunków i siedlisk w Puszczy Białowieskiej. Maszynopis. IBL, Sękocin Stary.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. 2010. Dz. U. Nr 109, poz. 719.
- Seferyniak S. 1925. Puszcza Białowieska jako teren łowiecki przed wojną światową. Las Polski 5: 260-267; 310-316; 418-424.
- Starzyk J. R. 2013a. Charakterystyka gatunku. W: Grodzki W. [red.]. Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. CILP, Bedoń. 17-35.

Starzyk J. R. 2013b. Czynniki abiotyczne i antropogeniczne. W: Grodzki W. [red.], Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. CILP, Bedoń. 99-103.

Szczygieł R., Kwiatkowski M. 2015. Analiza zagrożenia pożarowego Puszczy Białowieskiej. Maszynopis. IBL, Sękocin Stary.

Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. 1991. Dz. U. Nr 101, poz. 444.

Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. 2004. Dz. U. Nr 92, poz. 880.

Więcko E. 1984. Puszcza Białowieska. PWN, Warszawa.

Zabel R. A., Morrell J. J. 1992. Wood microbiology. Academic Press, San Diego, California.

Zaręba R. 1958. Ślady działalności ludzkiej w drzewostanach Białowieskiego Parku Narodowego. Sylwan 102 (8): 9-18.