

Struktura zasobów drewna martwych drzew w Świętokrzyskim Parku Narodowym i jego znaczenie dla zachowania populacji wybranych gatunków chrząszczy saproksylobiontycznych

Tomasz Figarski, Lech Buchholz, Maciej Szczygielski

Abstrakt. W ostatnich latach dokonano kompleksowej inwentaryzacji zasobów drewna martwych drzew w ekosystemach leśnych Świętokrzyskiego Parku Narodowego. W pracy zaprezentowano wyniki pomiarów drewna martwych drzew leżących metodą linii siecznych Browna (*line intersect method*) oraz pomiarów martwych drzew stojących i leżących metodą powierzchni kołowych. Uzyskane wyniki przeanalizowano według kategorii ochrony terenu ŚPN (z podziałem na ochronę ścisłą oraz czynną), faz rozwojowych drzewostanów, typów siedliskowych lasu, leśnych zbiorowisk roślinnych oraz struktury gatunkowej drzew martwych. Obecność w ekosystemach leśnych martwych drzew, o odpowiedniej ilości i jakości, ma kluczowe znaczenie dla zachowania wielu organizmów związanych z tego rodzaju mikrosiedliskami, jak np. chrząszczy saproksylobiontycznych, w tym chronionych w obszarze Natura 2000 Łysogóry PLH260025 – zagłębka bruzdkowanego *Rhysodes sulcatus* i zgniotka cynobrowego *Cucujus cinnaberinus*. W pracy scharakteryzowano uwarunkowania mające wpływ na możliwości występowania wymienionych gatunków w kontekście zasobów drewna martwych drzew w ekosystemach leśnych.

Słowa kluczowe: zagłębek bruzdkowany, zgniotek cynobrowy, metoda linii siecznych, metoda powierzchni kołowych, drewno martwych drzew, ochrona ścisła, Natura 2000.

Abstract. Structure of dead wood supplies in Świętokrzyski National Park and its importance for the conservation of some species of saproxylobiontic beetles. A complex inventory of dead wood supplies in Świętokrzyski National Park was conducted in a few last years. The results of line intersect method and circular plots method are presented. This data is analyzed according to the categories of protection (strict and active protection), development phases of forests, forest habitat types, plant communities and species structure of dead trees. Presence of dead trees of an appropriate quality and quantity is crucial for preserving many species inhabiting such microhabitats. Two species of saproxylobiontic beetles (wrinkled bark beetle *Rhysodes sulcatus* and cinnabar flat bark beetle *Cucujus cinnaberinus*), which are an object of protection in Natura 2000 site Łysogóry PLH260025, are analyzed. The study presented conditions relevant to the occurrence of these species in relation to dead wood supplies in forest ecosystems.

Key words: wrinkled bark beetle, cinnabar flat bark beetle, line intersect method, circular plots method, dead wood, strict protection, Natura 2000.

Wstęp

Zamierające i martwe drzewa zarówno stojące, jak i leżące, w różnych stadiach rozkładu, stanowią bardzo ważny element ekosystemów leśnych (Maser i in. 1979, Maser i Trappe 1984, Harmon i in. 1986, Stevens 1997, Siitonen 2001). Są one integralną częścią lasu, potrzebną do prawidłowego funkcjonowania ekosystemu oraz do utrzymania różnorodności biologicznej (Buchholz i Ossowska 1995, Gutowski i in. 2004, Holeksa i Maciejewski 2009). Martwe drzewa mają m.in. wpływ na glebę, w tym przeciwdziałanie erozji, retencjonowanie wody, obieg materii (Maser i Trappe 1984, Harmon i in. 1986, Maser i in. 1988), sekwestrację węgla (Stevens 1997, Merganičová i Merganič 2010), różnicowanie warunków siedliskowych i kształtowanie się struktury lasów oraz jego produktywność (Faliński 1978), możliwość odnawiania się drzew (Franklin i Hemstrom 1980, McKee i in. 1982, Holeksa 1998). Stanowią ponadto wyłączne bądź wykorzystywane fakultatywnie siedlisko życia wielu organizmów (np. Franklin i in. 1981, Harmon i in. 1986, Maser i Trappe 1984, Holeksa i Maciejewski 2009). Z mikrosiedlisk stworzonych przez martwe drzewa korzysta cała gama mikro- i makroorganizmów – od bakterii przez grzyby, śluzowce i porosty (Swift 1977, Maser i Trappe 1984, Stevens 1997), mszaki czy rośliny naczyniowe (Caza 1993, Stevens 1997, Kennedy i Quinn 2001), skoczogonki, skąposzczety, wije, ślimaki, pajęczaki (Maser i Trappe 1984), owady saproksyliczne (Buchholz i Ossowska 1995, Gutowski i Buchholz 2000), płazy i gady (Maser i Trappe 1984), ptaki (Kajtoch i in. 2013, Zawadzka i in. 2013), po ssaki – od drobnych gryzoni i owadożernych począwszy (Maser i Trappe 1984, Lofroth 1998, Ecke i in. 2001, Jędrzejewska i Jędrzejewski 2001, Sullivan i in. 2012), przez nietoperze, małe ssaki drapieżne, na dużych drapieżnikach skończywszy (Harmon i in. 1986, Maser i in. 1988, Dahle 1998, Bull 2002, Squires i in. 2008, Moen i Burdett 2009). Początek szerszego zainteresowania rozkładającym się drewnem datuje się na połowę lat 70. XX w. (Holeksa i Maciejewski 2009). Podejście do obecności w lesie drzew martwych ewoluowało w minionych dekadach i dopiero niedawno zaczęto coraz więcej mówić o ich niebagatelnej roli w ekosystemach leśnych oraz znaczeniu dla wielu leśnych organizmów (Buchholz 1991, Buchholz i in. 1993, Gutowski i in. 2004). Kiedyś uważane było za przejaw „nieporządku” i braku należytej dbałości o stan lasu, obecnie coraz częściej dostrzega się jego pozytywną rolę, co przekłada się na wskazania zawarte w takich dokumentach jak Instrukcja ochrony lasu, dotyczące pozostawiania w lasach w zarządzie PGL LP określonej masy drzew martwych (Instrukcja 2012). Pomimo tego cały czas można spotkać się jeszcze z poglądami, że rozkładające się drewno stanowi zagrożenie dla ekosystemu leśnego. Z większą obawą podchodzi się zwłaszcza do drzew zamierających (jeśli są zasiedlane przez owady zdolne do masowych pojawów), zapominając, że aby drzewo stało się martwym, wcześniej musi być zamierającym – przynajmniej w większości przypadków. Inaczej sytuacja ma się w Świętokrzyskim Parku Narodowym, który jako najwyższa polska forma ochrony przyrody, z założenia utworzony został w celu ochrony naturalnych procesów przyrodniczych. Sytuacja taka, zwłaszcza w obszarach ochrony ścisłej, daje doskonały asumpt do śledzenia naturalnych procesów rozwojowych biocenoz leśnych i zachodzących w nich spontanicznych procesów oraz ich wpływu na różnorodność biologiczną, w tym cenne gatunki zwierząt.

W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzanych w ostatnich latach pomiarów drzew martwych: metodą linii siecznych Browna (w ramach prac nad projektem planu ochrony ŚPN) oraz metodą powierzchni kołowych. Dokonano również analizy znaczenia i wpływu zasobów drzew martwych na możliwości występowania rzadkich gatunków chrząszczy saproksylobiontycznych związanych z takimi mikrosiedliskami – zgniotka cynobrowego i zagłębka bruzdkowanego.

Teren badań

Świętokrzyski Park Narodowy położony jest w środkowej części krainy Gór Świętokrzyskich przebiegającej w poprzek Wyżyny Małopolskiej wąskim pasem między sandomierskim odcinkiem Wisły a łukiem Pilicy pod Przedborzem. Administracyjnie teren ten znajduje się w centralnej części województwa świętokrzyskiego, obejmując swoim zasięgiem części gmin: Bodzentyn, Bieliny, Górnio, Masłów, Łączna i Nowa Słupia. Dwa znajdujące się na obszarze Świętokrzyskiego Parku Narodowego pasma górskie (Klonowskie i Lysogórskie) przedzielone są Dolinami Wilkowską i Dębniańską. Obszar Parku cechuje nieregularny kształt, wyraźnie wydłużony na osi NW-SE, a powierzchnia wynosi 7644,19 ha, z czego zdecydowana większość przypada na obszar główny (pasmo Lysogór, Dolina Wilkowska, część Pasma Klonowskiego). Oprócz niego w skład ŚPN wchodzi następujące obszary: Las Serwis-Dąbrowa, Chełmowa Góra, uroczysko Zapusty oraz kilka niewielkich eksklaw (np. teren przy dyrekcji Parku w Bodzentynie).

Grunty leśne obejmują 7161,81 ha, w tym 2860,73 ha (39,9%) jest objęte lub planowane do objęcia ochroną ścisłą w ramach 5 obszarów ochrony ścisłej (z największymi „Łysica-Św. Krzyż” – 2383,64 ha oraz „Psarski Dół” – 451,15 ha). Ochroną czynną objęte jest 4153,99 ha (58%) powierzchni gruntów leśnych (dominuje ochrona czynna zachowawcza – 2952,22 ha, której reżim ochronny zbliżony jest do stosowanego w obszarach ochrony ścisłej), a ochroną krajobrazową – 147,09 ha (2,1%).

Wśród 12 zinwentaryzowanych na terenie ŚPN typów siedliskowych lasu zdecydowanie dominują dwa: las górski świeży (40,4%) i las wyżynny świeży (38,8%). Generalnie pod względem siedliskowym Park ma charakter wyżynno-górski – siedliska wyżynne zajmują 53,8%, a siedliska górskie – 46,2%. W drzewostanach zaznacza się wyraźna dominacja trzech gatunków drzew: jodły pospolitej *Abies alba* (38%), buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* (33%) i sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* (15%). Dużo mniejszy udział mają: dęby *Quercus* sp. (3,7%), świerk pospolity *Picea abies* (2,4%), olsza czarna *Alnus glutinosa* (1,8%), brzoza brodawkowata *Betula pendula* (1,3%), modrzewie *Larix* sp. (1,1%), osika *Populus tremula* (1,1%). Przeciętny wiek drzewostanów wynosi 103 lata, a najstarsze z nich znacznie przekraczają 200 lat. W strukturze wiekowej dominują drzewostany w wieku 81–120 lat, które łącznie zajmują 62,5% powierzchni leśnej obiektu. Przeciętna zasobność wynosi 430 m³/ha, w niektórych fragmentach sięgając 900 m³/ha.

Material i metody

Na potrzeby niniejszej pracy wykorzystano wyniki pomiarów drzew martwych przy wykorzystaniu dwóch niezależnych metod. Metoda linii siecznych Browna (ang. *line transect method*, *line intersect method*) służy do określania miąższości martwych drzew leżących (szczegółowo metodyczne w: Brown 1974, Field Manual 1998, Wolski 2002). W każdym oddziale (w największym wydzieleniu) założono po jednym transekcie o długości min. 100 m. Na transektach założono po min. 5 siecznych (dł. 10,5 m), rozpoczynających się w punktach rozlokowanych co 21 m. Na każdej siecznej dokonano pomiaru wszystkich części leżących martwych drzew o grubości > 7 cm, „przecinanych” przez daną sieczną. Założono 277 transektów i 2992 sieczne. Wyniki przeliczono na 1 ha. Pomiary wykonane zostały przez BULiGL na zlecenie ŚPN w ramach sporządzania projektu planu ochrony Parku*. Drugą z zastosowanych metod, na której

* Projekt planu ochrony ŚPN na lata 2013–2033 był współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

oparto większość z niżej prezentowanych analiz, stanowiła metoda powierzchni kołowych (metoda pomiaru drzew martwych zmodyfikowana w stosunku do przyjętej w Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu – Instrukcja 2010). Na każdej z założonych pięcioarowych powierzchni rozmieszczonych równomiernie w węzłach siatki 250×250 m mierzono wszystkie martwe drzewa stojące i leżące, z określeniem gatunku drzewa. W przypadku całych strzał/pni mierzono ich pierśnicę oraz długość (wysokość). W przypadku fragmentów drzew lub stojących złomów mierzono ich długość (wysokość) oraz grubość w połowie długości. Określano stopień rozłożenia drewna oraz sposób powstania. Zasobność martwych drzew z powierzchni została przeliczona na zasobność w każdym wydzieleniu i na 1 ha. Pomiaru wykonane zostały przez firmę KRAMEKO na zlecenie ŚPN, w ramach projektu pn. „Ocena stanu ochrony zasobów przyrodniczych, występujących zagrożeń oraz efektów realizowanych sposobów ochrony, metodą stałych punktów i powierzchni monitoringowych, na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Natura 2000 „Lysogóry” PLH 260002”^{**}.

Wyniki i dyskusja

Porównanie metod

Metoda powierzchni kołowych charakteryzuje się dużo większą pracochłonnością niż metoda Browna. Wyniki uzyskane dla obu metod są porównywalne (tab. 1). Metoda Browna daje wyniki nieco wyższe niż metoda powierzchni kołowych, lecz różnica ta jest stosunkowo niewielka, wynosząca ok. 10% dla całego obiektu. Biorąc pod uwagę całkowicie odmienne podejście metodyczne, wyniki obu metod należy uznać za bardzo zbliżone, co wskazuje na ich przydatność do oceny zasobności drewna martwych drzew leżących. Metoda Browna nie pozwala natomiast na pomiar zasobności drewna martwych drzew stojących, co umożliwia metoda powierzchni kołowych. Wyniki ostatniej z omawianych metod wskazują, że zasobność drewna drzew martwych w obszarach ochrony ścisłej jest wyraźnie (3, 4-krotnie) wyższa niż w obszarach ochrony czynnej. W dalszej części bazowano na wynikach pomiarów z pow. kołowych.

Tab. 1. Wyniki pomiarów drewna martwych drzew metodą linii siecznych oraz metodą powierzchni kołowych wg kategorii ochrony lasów ŚPN

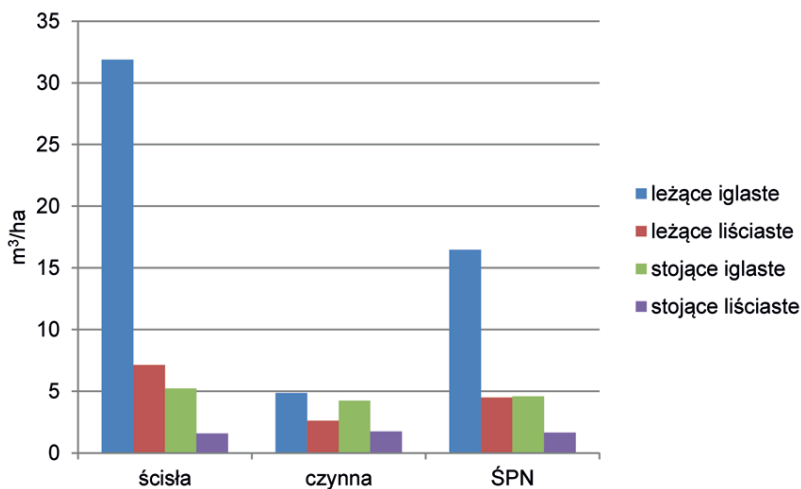
Table 1. The results of measurements of the wood of dead trees collected by means of the line intersect method and the circular plot method according to the categories of protection in the Świętokrzyski NP

Kategoria ochrony	Metoda Browna	Metoda pow. kołowych		
	drzewa leżące	drzewa leżące	drzewa stojące	razem
	m ³ /ha			
ścista	41,9	39,01	6,82	45,83
czynna	9,8	7,46	5,98	13,44
ŚPN	23,3	20,96	6,23	27,2

^{**} Projekt finansowany w latach 2011–2013 ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Zasoby martwych drzew – ogólnie

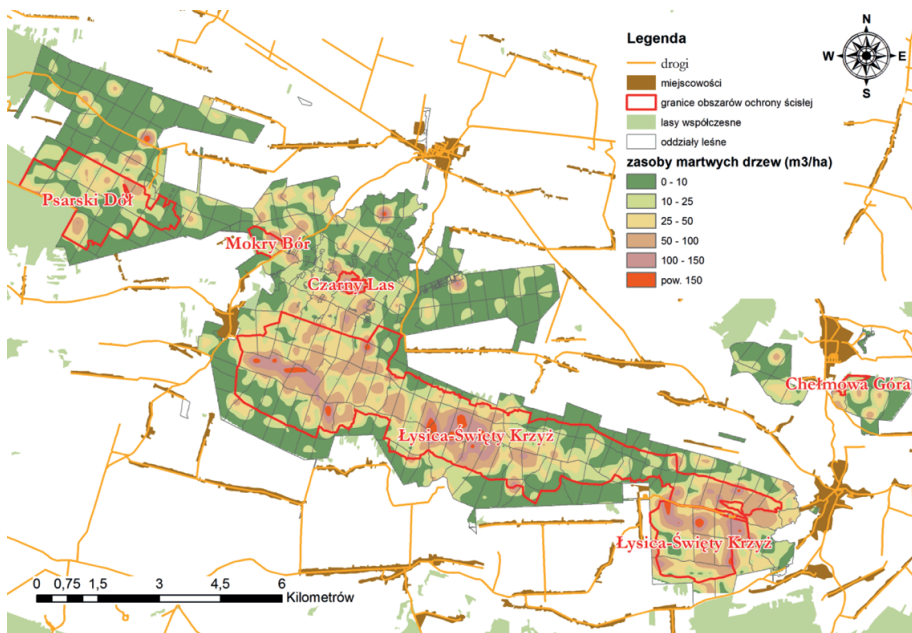
Mięszkość drewna martwych drzew wykazuje na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego duże zróżnicowanie. Różnica zarysowuje się zwłaszcza pomiędzy obszarami ochrony ścisłej oraz czynnej i dotyczy przede wszystkim martwych drzew leżących, zwłaszcza iglastych (tab. 1; ryc. 1, 2). Różnice w odniesieniu do drzew stojących są proporcjonalnie dużo mniejsze, a w przypadku drzew liściastych jest ich nawet więcej w obszarze ochrony czynnej (wynika to m.in. z większego udziału gatunków lekkonasiennych, takich jak osika czy brzoza, które stanowią zauważalny procent w miąższości drzew martwych w ŚPN). Przyczyny wskazanych różnic należy upatrywać m.in. w stosowanej jeszcze do niedawna w ŚPN praktyce polegającej na usuwaniu znacznych ilości złomów i wywrotów (a więc głównie drzew leżących) w obszarach ochrony czynnej oraz narażeniu niżej położonych, peryferyjnych obszarów Parku na kradzieże drewna przez okoliczną ludność, a tym samym zubażanie ekosystemów leśnych. Ponadto na niewielkie różnice w zakresie drzew stojących mogła mieć wpływ stosowana w latach 70. i 80. XX w. praktyka zapobiegania skutkom wzmożonego pojawu zwójek jodłowych, która miała miejsce na terenie całego ŚPN (przypuszczalnie na skutek niedopatrzenia również w obszarach ochrony ścisłej) i wiązała się z usuwaniem znacznych ilości stojących jodeł osłabionych żerem zwójek. Potwierdzeniem tego może być duża liczba pniaków (również mierzonych na powierzchniach kołowych), których średnia liczba w obszarach ochrony czynnej wyniosła 218 szt./ha, a w ścisłej – 176 szt./ha, przy czym w obszarach ochrony ścisłej nieco większy udział miały pniaki silnie rozłożone. Drzewa leżące stanowiły 77% ogólnej miąższości drzew martwych, co dobrze koresponduje np. z wynikami uzyskanymi przez Christensena i in. (2005). Wpływ na taką strukturę zasobów mają różne czynniki związane z wiekiem drzewostanów, gatunkami tworzących je drzew (w tym ich śmiertelnością, szybkością rozkładu drewna), przyczynami ich obumarcia (obumarcie drzewa stojącego, złom, wywrot) czy topografią terenu.



Ryc. 1. Zasoby drzew martwych wg kategorii ochrony lasów ŚPN

Fig. 1. Dead trees supplies according to the categories of protection in the Świętokrzyski NP

Zasobność drewna martwych drzew zależy od wielu bardzo różnorodnych czynników i może zawierać się w bardzo szerokich granicach – od średnio 20 m³/ha w naturalnych lasach borealnych Europy północnej po nawet 500–1000 m³/ha w lasach mieszanych bukowo-jodłowo-świerkowych wschodniej i środkowej Europy (Gutowski i in. 2004). Uzyskane średnie wyniki miąższości drewna martwych drzew dla obszaru ochrony ścisłej ŚPN, a tym bardziej dla całego Parku, są dużo niższe od uzyskanych w ramach innych prac z terenu kraju, np. w górnoregłowym borze świerkowym w Babiogórskim Parku Narodowym zinventaryzowano 172 m³/ha, w świerkowo-jodłowo-bukowych lasach regla dolnego Babiej Góry – 250 m³/ha, w naturalnych lasach Roztoczańskiego Parku Narodowego – 200 m³/ha (Holeksa i Maciejewski 2009), na kilku powierzchniach próbnych na Babiej Górze i w Tatrach – średnio 191 m³/ha (od 136 do 292 m³/ha) (Zielonka 2006), w liściastych lasach rezerwatowych Beskidu Wyspowego – 56 m³/ha (Kajtoch i in. 2013), a w lasach naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego – 123 m³/ha (Bobiec 2002). Ponadto otrzymane wyniki dla całego ŚPN są również niższe od tych uzyskanych w ramach Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu, w której dla lasów polskich parków narodowych wykazano średnio 35,8 m³/ha (WISL 2013). Uwzględniając szersze ujęcie miąższości martwych drzew w lasach Europy na różnych powierzchniach próbnych, wartości dla ŚPN również należy uznać za niewysokie, np. w bukowych lasach rezerwatowych wykazano średnio 130 m³/ha drewna drzew martwych (Christensen i in. 2005), w lasach naturalnych na Słowacji – 256, a w Chorwacji – 291 m³/ha (Saniga i in. 2011), na dwóch powierzchniach próbnych w borach świerkowych w Czechach – 83 i 142 m³/ha (Svoboda i Pouska 2008), natomiast we



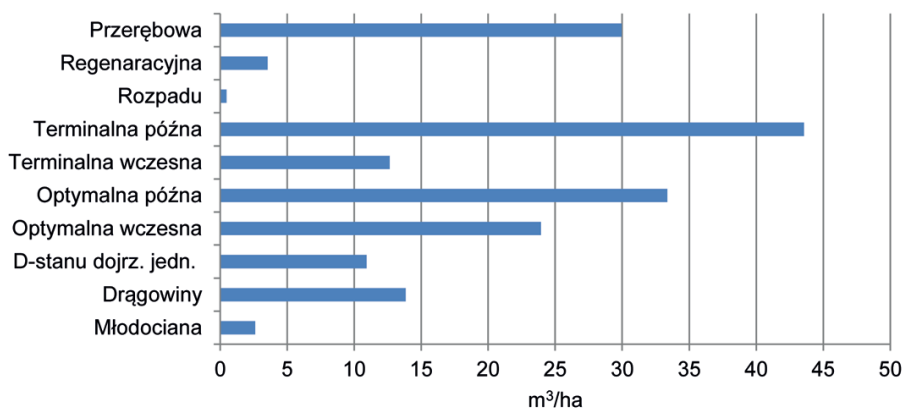
Ryc. 2. Zasobność drzewostanów ŚPN w martwe drzewa
 Fig. 2. The volume of dead trees in stands in the Świątokrzyski NP

Włoszech – 28 i 80 m³/ha (Motta i in. 2010). Natomiast z innej pracy, opartej na pomiarach z 91 powierzchni próbnych zlokalizowanych w kilku krajach europejskich (głównie jednak w lasach gospodarczych) w ramach Międzynarodowego Programu Oceny i Monitoringu Wpływu Zanieczyszczeń Powietrza na Lasy (Seidling i in. 2014) wynika, że miąższość drewna martwych drzew w lasach Europy waha się od 0 do 258 m³/ha, przy czym w przypadku 77% powierzchni była ona niższa niż 25 m³/ha.

Mając na względzie przytoczone wyniki, pamiętać jednak należy, że wartości podane dla ŚPN są wartościami uśrednionymi dla całego terenu Parku w danej kategorii ochrony, a wpływ na nie mają zarówno aktualne warunki przyrodnicze i drzewostanowe (fazy rozwojowe), jak i wskazywane powyżej konsekwencje ingerencji gospodarczych w przeszłości. Natomiast na niektórych powierzchniach, zwłaszcza w najwyższych partiach pasma Łysogórskiego, również w ŚPN średnia miąższość drzew martwych przekracza 200 m³/ha (m.in. Jaworski i Podlaski 2006).

Zasoby martwych drzew wg faz rozwojowych

Z fazą rozwojową – etapem życia lasu związana jest jego specyficzna dynamika, której jednym z elementów jest śmiertelność drzew. W niniejszej pracy zastosowano podział na fazy rozwojowe drzewostanu wg Leibunguta w modyfikacji Miścickiego (1994). Największą zasobnością (m³/ha) drewna martwych drzew cechują się drzewostany w fazie terminalnej późnej (ryc. 3). Wówczas to poszczególne drzewa osiągają wiek, w którym zmniejsza się ich fizjologiczna żywotność i stopniowo zaczynają zamierać. W zależności od gatunku, procesy te mogą zarysowywać się w różnym wieku, sama faza terminalna może być bardzo rozciągnięta w czasie, a zamieranie drzew w jej trakcie następuje z różnym nasileniem, co może tłumaczyć stosunkowo niską zasobność drzew martwych w fazie terminalnej wczesnej. Duże zasoby drzew martwych wykazują także drzewostany w fazie optymalnej wczesnej i późnej, tj. w okresie, w którym dochodzi do zahamowania przyrostu drzew na wysokość, przy jednoczesnym dalszym, wzmożonym przyroście masy drzewnej. Drzewa z niższych klas biosocjalnych, które do



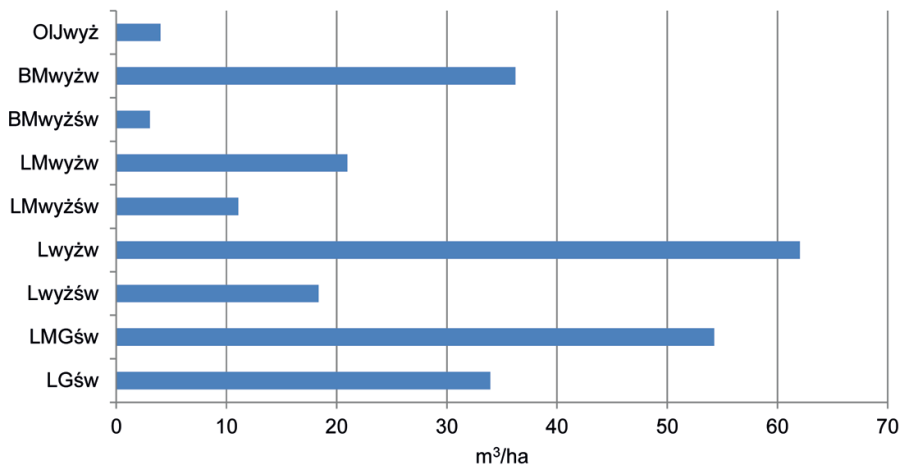
Ryc. 3. Zasoby drzew martwych wg faz rozwojowych lasów ŚPN

Fig. 3. Dead trees supplies according to the development phases of forests in the Świętokrzyski NP

tego czasu wydzielaly się, złożyły się na wysoką zasobność drzew martwych, na co niewątpliwie wpływ miał reżim ochronny parku narodowego, dzięki któremu miąższość drzew martwych sukcesywnie rośnie i dochodzi do jej nagromadzenia po okresach intensywnego wzrostu i wydzielania się drzew. Zasobnymi w drzewa martwe okazały się także drzewostany w tzw. fazie przerębowej, właściwej dla jedlin, dla której charakterystyczne jest strukturalne zróżnicowanie i złożona budowa oraz gdzie ma miejsce sukcesywne przechodzenie pojedynczych drzew w generację dożywania, jak również wydzielanie się drzew we wszystkich warstwach drzewostanu. Wskazuje to na dobry stan zachowania drzewostanów jodłowych na terenie ŚPN i dynamiczne procesy związane z kształtowaniem się ich struktury. Zasobność drewna martwych drzew w pozostałych fazach rozwojowych drzewostanów jest dużo niższa. Niemal zupełny brak drewna drzew martwych w fazie rozpadu wynika z faktu, iż faza ta zajmuje na terenie Parku zaledwie 0,17% powierzchni lasów, a przedstawiony w tabeli wynik pochodzi z pomiarów w jednym tylko wydzieleniu leśnym.

Zasoby martwych drzew wg typów siedliskowych lasu

Największą miąższość drzew martwych stwierdzono w drzewostanach górskich (LG, LMG), które są położone w najwyższych, objętych ochroną ścisłą, partiach ŚPN i charakteryzują się wysokim stopniem naturalności, gwarantującym zachowanie naturalnych procesów fluktuacyjnych. Stosunkowo dużą miąższość drzew martwych wykazano także na siedliskach wilgotnych (LMwyżw, Lwyżw, BMwyżw), często trudno dostępnych i o naturalnym charakterze (ryc. 4). Mniej drzew martwych znajdowało się natomiast na siedliskach wyżynnych świeżych (Lwyżśw, LMwyżśw), których część odbiega od stanu naturalnego na skutek dominacji sztucznie wprowadzonej w przeszłości sosny. Drzewostany sosnowe nie osiągnęły jeszcze etapu, w którym następowałby zauważalny wzrost ilości drzew martwych, a ponadto podlegają one cięciom w ramach ochrony czynnej wspomagającej spontaniczną renaturalizację struktury gatunkowej



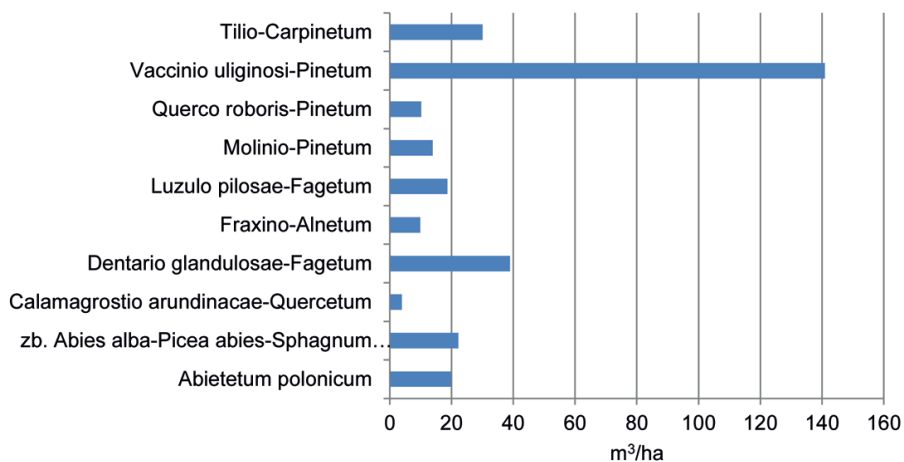
Ryc. 4. Zasoby drzew martwych wg typów siedliskowych lasów ŚPN

Fig. 4. Dead trees supplies according to the habitat types of forests in the Świętokrzyski NP

i przestrzennej drzewostanu. Drzewostany, w których stwierdzano niewielką miąższość drzew martwych w większości, cechują się także niskim wiekiem (poniżej 100 lat) i w dużej części są to fragmenty położone przy granicy kompleksów leśnych lub w niewielkiej od nich odległości, co czyni je podatnymi na kradzieże drewna, a tym samym zubażanie ekosystemów leśnych.

Zasoby martwych drzew wg zbiorowisk roślinnych

Największe zasoby drewna martwych drzew odnotowano w zbiorowiskach tworzonych głównie przez gatunki liściaste, tj. w buczynach (zwłaszcza żyznej buczynie karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum*) oraz grądach *Tilio-Carpinetum* (ryc. 5). Są to zbiorowiska, które funkcjonując w warunkach naturalnych, charakteryzują się znaczną miąższością drewna drzew martwych, a pomierzone w ŚPN wartości tej cechy wskazują na dobry stan ich zachowania. Nieco mniejszą, ale również wysoką, zasobnością drewna martwych drzew cechują się zbiorowiska zdominowane przez gatunki iglaste – jodłowy bór świętokrzyski *Abietetum polonicum* oraz charakterystyczne dla ŚPN wilgotne bory jodłowo-świerkowe *Abies alba-Picea abies-Sphagnum girgensohnii*. Natomiast najmniejsze wartości zasobności drewna drzew martwych stwierdzono w borach mieszanych *Quercus robur-Pinetum*, choć również tu przekraczały one 10 m³/ha. Z kolei bardzo wysoki wynik odnotowany w sosnowym borze bagiennym *Vaccinio uliginosi-Pinetum* pochodzi z tylko jednego wydzielenia leśnego.



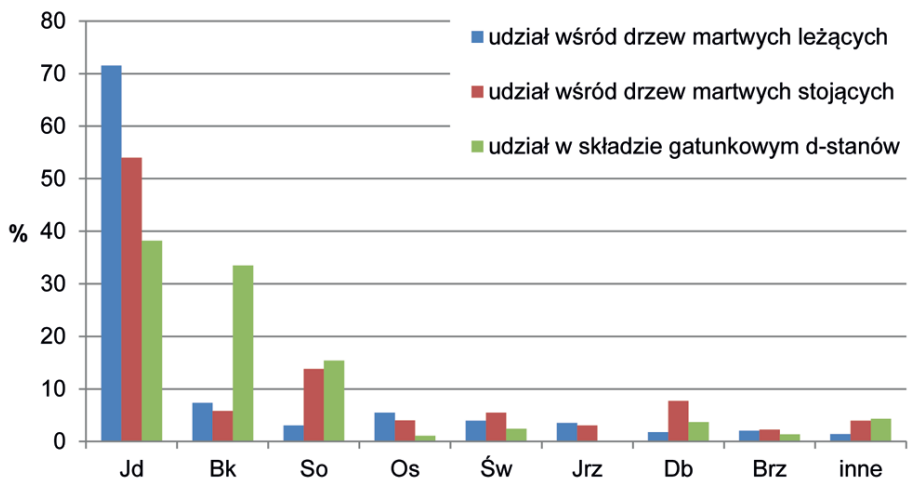
Ryc. 5. Zasoby drzew martwych wg leśnych zbiorowisk roślinnych ŚPN

Fig. 5. Dead trees supplies according to the forest plant communities in the Świętokrzyski NP

Struktura gatunkowa drzew martwych

Zdecydowanie największy udział w miąższości drewna martwych drzew na terenie ŚPN ma jodła (ryc. 6), co potwierdza informacje z innych prac (Jaworski i Podlaski 2006). Wynika to ze znacznej dynamiki tego gatunku drzewa, jest również pokłosiem regresu jodły, jaki

miał miejsce w ostatnich dekadach XX wieku. Nakłada się na to długi okres dekompozycji drewna jodłowego, dużo dłuższy niż np. w przypadku słabo reprezentowanego wśród drzew martwych buka (Bujoczek 2012). Generalnie też rozkład drewna martwych drzew zachodzi szybciej w lasach liściastych niż w iglastych (Harmon i in. 1986). Oprócz jodły dużo większym udziałem w zasobach drzew martwych, niżby to wynikało z rzeczywistego udziału w składzie gatunkowym drzewostanów, cechują się przede wszystkim osika i świerk, mniejszym natomiast sosna, a zwłaszcza wspomniany buk. Wpływ na to ma dynamika i aktualny stan poszczególnych gatunków, m.in. nasilone występowanie kornika drukarza *Ips typographus* w drzewostanach świerkowych.



Ryc. 6. Struktura gatunkowa drzew martwych w ŚPN
Fig. 6. Species structure of dead trees in the Świętokrzyski NP

Chrząszcze saproksylobiontyczne a zasoby martwych drzew

Środowiska życia bezkręgowców saproksylicznych należą do najbardziej zagrożonych w Europie, ponieważ możliwość odtworzenia warunków odpowiednich dla niektórych wyspecjalizowanych gatunków może wymagać nawet 200 lat (Gutowski i in 2004). Świętokrzyski Park Narodowy oraz obszar Natura 2000 Łysogóry PLH260002 stanowią ważne miejsce występowania chrząszczy z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej – zagłębka bruzdkowanego *Rhysodes sulcatus* i zgniotka cynobrowego *Cucujus cinnaberinus* oraz szeregu innych gatunków będących relikdami lasów o charakterze pierwotnym. Kluczowe znaczenie dla zachowania ich populacji mają zasoby drewna martwych drzew. Na terenie ŚPN gatunki te występują głównie w obszarach ochrony ścisłej, w szczególności znaczenie mają tu dwa największe obszary „Łysica-Św. Krzyż” i „Psarski Dół”. Należy odnotować, że o ile zgniotek występuje w obu tych obszarach (dodatkowo obserwuje się także bardzo wyraźny proces intensywnego zasiedlania przez ten gatunek terenów poza obszarami ochrony ścisłej, na których w ostatnich latach wprowadzana jest ochrona zachowawcza polegająca m.in. na pozostawianiu wszystkich drzew

zamierających, złomów i wywrotów), to zagłębek jest ograniczony w zasadzie tylko do pierwszego w wymienionych. Wynika to ze struktury zasobów i jakości drewna martwych drzew. Oba gatunki preferują martwe drzewa stojące i leżące o dużych wymiarach, przy czym zgniotek zasiedla drzewa stosunkowo niedawno zmarłe, zagłębek natomiast te o zaawansowanym stopniu rozkładu. Zasobność drewna martwych drzew w obu obszarach ochrony ścisłej jest wysoka i generalnie gwarantująca możliwość występowania wymienionych gatunków, choć różnice pomiędzy obszarami są znaczne („Łysica-Św. Krzyż” – 49,4 m³/ha i „Psarski Dół” – 22,4 m³/ha). Znacznie bardziej istotne różnice dotyczą jednak zasobów drzew grubych (>40 cm), których miąższość w OOS „Łysica-Św. Krzyż” stanowi 79,2% w całkowitej miąższości drzew martwych, a w OOS „Psarski Dół” – jedynie 19,3%. Ponadto udział drewna o wysokim stopniu rozkładu jest w OOS „Psarski Dół” dużo niższy niż w OOS „Łysica-Św. Krzyż” (tab. 2). Uwarunkowania te są przyczyną bardzo sporadycznego występowania zagłębka bruzdkowanego w OOS „Psarski Dół”, gdzie populacja tego gatunku znajduje się najprawdopodobniej w początkowej fazie odradzania się, podczas gdy dla zgniotka cynobrowego zasoby i struktura drzew martwych są tam wystarczające.

Tab. 2. Stopień rozkładu drewna martwych drzew w obszarach ochrony ścisłej Łysica-Św. Krzyż i Psarski Dół

Table 2. Degree of decomposition of dead trees in the strictly protected areas „Łysica-Św. Krzyż” and “Psarski Dół”

Stopień rozkładu	Udział w miąższości drewna martwych drzew [%]	
	Łysica-Św. Krzyż	Psarski Dół
nierozłożone	11,84	26,27
częściowo rozłożone	32,69	54,24
silnie rozłożone	55,47	19,49

Implikacje ochronne

Drewno martwych drzew stanowi niezbędny element ekosystemów leśnych, decydując o ich naturalności i witalności oraz warunkując występowanie wielu cennych organizmów związanych z tego rodzaju mikrosiedliskami. Parki narodowe to obszary, w którym w możliwie największym stopniu należy dążyć do pozostawienia przyrody działaniu procesów naturalnych, w tym mających wpływ na dynamikę wielkości i charakteru zasobów drzew martwych i zamierających. Należy podkreślić, że w takich miejscach ochronie winna podlegać przyroda w zakresie całej swojej zmienności, w tym ekosystemy leśne, nie zaś drzewostany rozumiane jako zgrupowanie drzew rosnące w danym miejscu i czasie. Oznacza to, że nawet czasowy rozpad drzewostanu (w wyniku bezpośredniego działania naturalnych czynników abiotycznych lub biotycznych) nie powinien być traktowany jako zagrożenie dla przyrody parku narodowego, ale jako naturalny czynnik właściwy dynamice jego ekosystemów, a niejednokrotnie czynnik niwelujący dawne zniekształcenia uczynione ręką człowieka. Zaburzenia takie są nieodłącznym elementem dynamiki lasu (Szwagrzyk 1988, Gutowski i in. 2004, Podlaski 2008). W lasach pozostawionych bez ingerencji człowieka, zamieranie drzew jest głównym czynnikiem różnicującym warunki

środowiska na dnie lasu, m.in. w zakresie warunków świetlnych, temperatury, wilgotności czy mikrorzeźby dna lasu, co zapewnia możliwość trwania wielu organizmów o zróżnicowanych wymaganiach siedliskowych (Franklin i in. 1981, Maser i in. 1988, Holeska i Maciejewski 2009). Jakkolwiek ingerencja w funkcjonowanie ekosystemów leśnych narusza ich dynamiczną równowagę, modyfikując przebieg spontanicznych procesów gwarantujących trwanie lasu w długiej perspektywie czasu. Z wielu prac dotyczących chrząszczy saproksylicznych wynika, że wartość progowa (niezbędne minimum) miąższości drewna martwych drzew wynosi od ok. 20 m³/ha na północy Europy do 140 m³/ha (w większości prac podaje się wartość ponad 40 m³/ha, przegląd w Müller i Büttler 2010). Jak więc widać, w Świętokrzyskim Parku Narodowym jedynie obszary ochrony ścisłej spełniają te kryteria. Na terenie ŚPN doskonałymi przykładami gatunków zwierząt, którym bez wątpienia sprzyja pozostawienie ekosystemów leśnych bez ingerencji w naturalne procesy je kształtujące, są dwa gatunki cennych i zagrożonych chrząszczy saproksylobiontycznych – żagłówek bruzdkowany i zgniotek cynobrowy. Dla ich zachowania znaczenie mają nie tylko łączne zasoby drzew martwych, ale również ich struktura, w tym grubość i stopień rozkładu (Buchholz 2012). W takim kontekście niezbędne jest zachowanie czasowej i przestrzennej ciągłości odpowiedniego substratu (Gutowski i in. 2004). Z uwagi na różnice w biologii wspomnianych owadów, aby zachować populacje obu tych gatunków chrząszczy, a także szeregu innych zagrożonych bezkręgowców saproksylobiontycznych, niezbędne jest utrzymanie zasobów martwych drzew w pełnej gamie faz i form rozkładu, co w najlepszy sposób można uzyskać poprzez umożliwienie działania procesów naturalnych kształtujących ekosystemy leśne na znacznych powierzchniach i w długim czasie.

Literatura

- Bobiec A. 2002. Living stands and dead wood in the Białowieża forest: suggestions for restoration management. *Forest Ecol. Manag.* 165: 125–140.
- Brown J.K. 1974. Handbook for inventorying downed woody material. USDA Forest Service. Ogden, Utah.
- Buchholz L. 1991. Stan aktualny i perspektywy kształtowania się ekosystemów Puszczy Bukowej koło Szczecina ze szczególnym uwzględnieniem jej części rezerwatowej, na podstawie chrząszczy z nadrodziny sprężyków (Coleoptera, Elateroidea). *Prądnik. Prace Muz. Szafera, Ojców*, 4: 103–111.
- Buchholz L., Bunalski M., Nowacki J. 1993. Fauna wybranych grup owadów (Insecta) Puszczy Bukowej koło Szczecina. 6. Ocena stanu ekosystemów i perspektyw ich kształtowania się, na podstawie obserwacji entomologicznych, oraz wnioski dotyczące ochrony biocenoz. W: *Owady (Insecta) wybranych grup systematycznych Puszczy Bukowej koło Szczecina. Wiad. Entomol.* 12 (2): 125–136.
- Buchholz L., Ossowska M. 1995. Entomofauna martwego drewna – jej biocenotyczne znaczenie w środowisku leśnym oraz możliwości i problem ochrony. *Przeł. Przyr.* 6 (3/4): 93–105.
- Buchholz L. 2012. Zgniotek cynobrowy *Cucujus cinnaberinus*. W: Makomaska-Juchiewicz M., Baran P. (red.). *Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ, Warszawa*, s. 419–446.
- Bujoczek L. 2012. Dekompozycja obumarłych drzew w ekosystemach leśnych ze szczególnym uwzględnieniem świerka buka i jodły. *Sylwan* 156 (3): 208–217.

- Bull E.L. 2002. The value of coarse woody debris to vertebrates in the Pacific Northwest. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-181.
- Caza C.L. 1993. Woody Debris in the Forests of British Columbia: A Review of the Literature and Current Research. LMR 78. Published by the Research Branch Ministry of Forests, s. 115.
- Christensen M., Hahn K., Mountford E.P., Ódor P., Standovár, Rozenbergar D., Diaci J., Wijdeven S., Meyer P., Winter S., Vrska T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecol. Manag.* 210: 267–282.
- Dahle B., Sørensen O.J., Wedul E.H., Swenson J.E., Sandegren F. 1998. The diet of brown bears *Ursus arctos* in central Scandinavia: effect of access to free-ranging domestic sheep *Ovis aries*. *Wildlife Biol.* 4: 147–158.
- Ecke F., Löfgren O., Hörnfeldt B., Eklund U., Ericsson P., Sörlin, D. 2001. Abundance and diversity of small mammals in relation to structural habitat factors. *Ecol. Bull.* 49: 165–171.
- Faliński J.B. 1978. Uprooted trees, their distribution and influence in the primeval forest biotope. *Vegetatio* 38: 175–183.
- Field Manual for Describing Terrestrial Ecosystems. 1998. Land Management Handbook 25. Province of British Columbia, ss. 231.
- Franklin J.F., Hemstrom M.A. 1980. Aspects of succession in the coniferous forests of the Pacific Northwest. W: D.S. West, H.H. Shugart, D.B. Botkin (red.). *Forest succession: concept and application*. New York, Springer Verlag, pp. 212–229.
- Franklin J.F., Cromack Jr. K., Denison W., McKee A., Maser C., Sedell J., Swanson F., Juday G. 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-118, Pac. Northwest For. and Range Exp. Stn., Portland, Ore., 48 s.
- Gutowski J.M., Buchholz L. 2000. Owady leśne – zagrożenia i propozycje ochrony. W: *Ochrona owadów w Polsce u progu integracji z Unią Europejską*. *Wiad. Entomol.* 18, Supl. 2: 43–72.
- Gutowski J.M. (red.), Bobiec A., Pawlaczky P., Zub K. 2004. *Drugie życie drzewa*. WWF Polska, Warszawa – Hajnówka.
- Holeksa J. 1998. Rozpad drzewostanu i odnowienie świerka a struktura i dynamika karpackiego boru górnoreglowego. *Monogr. Bot.* 82, ss. 208.
- Holeksa J., Maciejewski Z. 2009. Martwe drzewa i ich rola w ekosystemie leśnym. *Roztoczańskie Spotkania* 6: 68–82.
- Harmon M.E., Franklin J.F., Swanson F.J., 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. *Adv. Ecol. Res.* 15: 133–302.
- Instrukcja 2010. Instrukcja wykonywania wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu. Instytut Badawczy Leśnictwa, mscr.
- Instrukcja 2012. Zarządzenie nr 57 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 22 listopada 2011 r. w sprawie wprowadzenia „Instrukcji ochrony lasu” w jednostkach organizacyjnych Lasów Państwowych (ZO-727-4-34/11).
- Jaworski A., Podlaski R. 2006. Budowa, struktura i dynamika drzewostanów naturalnych w rezerwacie Święty Krzyż (Świętokrzyski Park Narodowy). *Acta Agr. Silv. Ser. Silv.* 44: 9–38.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2001. *Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowieskiej*. PWN, Warszawa.

- Kajtoch Ł., Figarski T. Pelka J. 2013. The role of forest structural elements in determining the occurrence of two specialist woodpecker species in the Carpathians, Poland. *Ornis Fennica* 90: 23–40.
- Kennedy P.G., Quinn T. 2001. Understory plant establishment on old-growth stumps and the forest floor in western Washington. *Forest Ecol. Manag.* 154: 193–200.
- Lofroth E. 1998. The dead wood cycle. W: Voller J., Harrison S. (red.). *Conservation biology principles for forested landscapes*. UBC Press, Vancouver, B.C., s. 185–214.
- Maser C., Anderson R.G., Cromack Jr. K., Williams J.T., Martin R.E. 1979. Dead and down woody material. W: Thomas J.W. (red. tech.). *Wildlife habitats in managed forests: the Blue Mountains of Oregon and Washington*. Agric. Handb. 553. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.
- Maser C., Trappe J. 1984. Seen and unseen world of the fallen tree. USDA Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, General Technical Report PNW-164.
- Maser C., Cline S.R., Cromack, Jr. K., Trappe J.M., Hansen E. 1988. What we know about large trees that fall to the forest floor. pp. 25–45. W: C. Maser, R.F. Tarrant, J.M. Trappe, J.F. Franklin (tech. red.). *From the Forest to the Sea: A Story of Fallen Trees*. USDA Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-229.
- McKee A., LeRoi G., Franklin J.F. 1982. Structure, composition and reproductive behavior of terrace forests, South Fork Hoh River, Olympic National Park. W: Starkey E.E., Franklin J.F., Matthews J.W. (red.). *Ecological research in national parks of the Pacific Northwest*. Natl. Park. Serv. Coop. Stud. Unit., Corvallis, Oregon.
- Merganičová K., Merganič J. 2010. Coarse woody debris carbon stocks in natural spruce forests of Babia hora. *Journal of Forest Science* 56: 397–405.
- Miścicki S. 1994. Naturalne fazy rozwojowe drzewostanów – podstawa taksacji leśnych rezerwatów przyrody. *Sylwan* 4: 29–39.
- Moen R., Burdett C.L. 2009. Den sites of radiocollared Canada Lynx in Minnesota 2004–2007. NRRI Technical Report No. NRRI/TR-2009/07.
- Motta R., Berretti R., Castagneri D., Lingua E., Nola P. Vacchiano G. 2010. Stand and coarse woody debris dynamics in subalpine Norway spruce forests withdrawn from regular management. *Ann. For. Sci.* 67: 803.
- Müller J., Bütler R., 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations. *Eur. J. Forest Res.* 129: 981–992.
- Podlaski R. 2008. Dynamics in central European near-natural *Abies-Fagus* forests: Does the mosaic-cycle approach provide an appropriate model. *J. Veg. Sci.* 19: 173–182.
- Saniga M., Kucbel S., Anič I., Mikac S., Prebeg M. 2011. Structure, growing stock, coarse woody debris and regeneration processes in virgin forests Dobroč (Slovakia) and Čorkova Uvala (Croatia). *Beskydy*, 2011, 4 (1): 39–50.
- Seidling W., Travaglini D., Meyer P., Waldner P., Fischer R., Granke O., Chirici G., Corona P. 2014. Dead wood and stand structure – relationships for forest plots across Europe. *Journal of Biogeosciences and Forestry*, DOI: 10.3832/ifer1057-007.
- Siitonen J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecol. Bull.* 49: 11–41.
- Squires J.R., Decesare N.J., Kolbe J.A., Ruggiero L.F. 2008. Hierarchical den selection of Canada Lynx in Western Montana. *J. Wildlife Manage.* 72 (7): 1497–1506.

- Stevens V. 1997. The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in B.C. forests. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work Pap. 30/1997.
- Sullivan T.P., Sullivan D.S., Lindgren P.M.F., Ransome D.B. 2012. If we build habitat, will they come? Woody debris structures and conservation of forest mammals. J. Mammal. 93 (6): 1456–1468.
- Svoboda M., Pouska V. 2008. Structure of a Central-European mountain spruce old-growth forest with respect to historical development. Forest Ecol. Manag. 255: 2177–2188.
- Swift M.J. 1977. The ecology of wood decomposition. Sci. Prog. 64: 175–199.
- Szwagrzyk J. 1988. Struktura i dynamika lasu: teoria, metody badania, kontrowersje. Wiad. Ekol. 34 (4): 355–373.
- WISL 2013. Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów w Polsce. Wyniki I cyklu (lata 2005–2009). Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych.
- Wolski J. 2002. Metoda pomiarów leżącego martwego drewna w lesie – założenia teoretyczne i przebieg prac terenowych. Prace IBL, Seria A, 2(932): 27–45.
- Zawadzka D., Ciach M., Figarski T., Kajtoch Ł., Rejt Ł. (red.). 2013. Materiały do wyznaczania i określania stanu zachowania siedlisk ptasich w obszarach specjalnej ochrony ptaków Natura 2000. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. Warszawa.
- Zielonka T. 2006. Quantity and decay stages of coarse woody debris in old-growth subalpine spruce forests of the western Carpathians, Poland. Can. J. Forest Res. 36 (10): 2614–2622.

Tomasz Figarski^{1,2}, Lech Buchholz³, Maciej Szczygielski¹

¹ Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Warszawie

² Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk

³ Świętokrzyski Park Narodowy z siedzibą w Bodzentynie

t.figarski@wp.pl, lbuchholz@swietokrzyskipn.org.pl, maciek.szczygielski@op.pl