

ZASOBY MARTWEGO DREWNA W ZBIOROWISKU KWAŚNEJ BUCZYNY NIŻOWEJ LEŚNYCH OBSZARÓW CHRONIONYCH GÓRNEGO ŚLĄSKA

Magdalena Maślak, Anna Orczewska

Abstrakt. Badania dotyczyły oszacowania ilości martwego drewna (CWD = coarse woody debris) w zbiorowisku kwaśnej buczyny niżowej w wybranych obszarach chronionych Górnego Śląska. Zostały wybrane dwa rezerваты przyrody („Segiet” i „Las Murckowski”) i dwa zespoły przyrodniczo-krajobrazowe („Park w Reptach i dolina Rzeki Dramy” i „Uroczysko Buczyna”). Wielkość CWD oceniano przy użyciu europejskiej metodyki zastosowanej w projekcie BioSoil różnorodności biologicznej lasu. Wyróżniono następujące rodzaje CWD: martwe stojące, leżanina, pniaki i posusz stojący. Oszacowano klasy rozkładu każdej kategorii CWD. Buk był głównym gatunkiem wśród martwego drewna w każdym obszarze. Całkowita ilość martwego drewna wahała się od $41,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ („Segiet”) do $165,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ („Park w Reptach i dolina Rzeki Dramy”). Ilość martwego drewna stwierdzonego w badanych miejscach przekroczyła średnie wielkości CWD charakterystyczne dla zbiorowiska *Luzulo pilosae-Fagetum* w Polsce, które określono na $5-10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (z wykorzystaniem tej samej metodyki). Leżanina i pniaki w drugiej klasie rozkładu były przeważającymi formami CWD. Ilość martwego drewna w badanych miejscach zapewnia bardzo dobre warunki dla organizmów saproksylicznych. Istnieje potrzeba dalszych badań dotyczących ilości martwego drewna obecnego w innych, dobrze zachowanych lasach bukowych. Taka wiedza może być kluczowa dla lepszej oceny minimalnej wielkości CDW, którą należy pozostawić w gospodarczych lasach bukowych, aby przyczynić się do zwiększenia różnorodności biologicznej w ich obrębie.

Słowa kluczowe : BioSoil, bioróżnorodność, ochrona częściowa, naturalność lasów

AMOUNT OF DEAD WOOD IN THE BEECH COMMUNITY *LUZULO PILOSAE-FAGETUM* IN PROTECTED AREAS OF THE UPPER SILESIA

Abstract. The studies aimed at estimating the amount of dead wood (CWD = coarse woody debris) in *Luzulo pilosae-Fagetum* community in selected, protected areas of the Upper Silesia. Two nature reserves (“Segiet” and “Las Murckowski”) and two nature-landscape complexes (“Park w Reptach i dolina rzeki Dramy” and “Uroczysko Buczyna”) were chosen. The CWD volume was evaluated using the European methodology applied in the BioSoil Forest Biodiversity project. Thus, the following types of CWD were distinguished: standing dead trees, fallen logs, stumps and snags. The decay class of each CWD category was estimated. Beech was the main species among the dead wood present in each site. The total volume of dead wood ranged from 41.9 m³ ha⁻¹ (“Segiet”) to 165.8 m³ ha⁻¹ (“Park w Reptach i dolina rzeki Dramy”). The amount of dead wood present in the sites investigated exceeded the average volume of CWD in *Luzulo pilosae-Fagetum*, in Poland, since the latter one was estimated for 5-10 m³ ha⁻¹ (with the use of the same methodology). Fallen logs and stumps in the second decay class were predominant forms of CWD. The volume of dead wood in the sites studied provides very good conditions for the saproxylic organisms. There is a need of further studies on the amount of dead wood present in other, well preserved beech woods. Such knowledge would be crucial in a better assessment of the minimal CDW volume which should be left in managed beech forests to contribute to the increase of biological diversity.

Key words: BioSoil, biodiversity, partial protection, forest naturalness

Wstęp

Znaczenie martwego drewna dla ekosystemów leśnych jest powszechnie znane, jednak w dalszym ciągu jego ilość w lasach jest zbyt mała. Szacuje się, że ilość martwego drewna obecna w lasach europejskich użytkowanych gospodarczo stanowi jedynie 5% zasobów występujących na obszarach naturalnych (Angelstam 1999). W ostatnich latach rozpoczęła się dyskusja na temat zrównoważonej gospodarki leśnej, której ważnym elementem jest martwe drewno i związana z nim różnorodność biologiczna (Maser et al. 1988; Bengtsson et al. 2003; Dudley i Vallauri 2005). Jej wyrazem są także wytyczne zawarte w nowych Zasadach Hodowli Lasu (2000) oraz Instrukcji Ochro-

ny Lasu (2004). W Leśnych Kompleksach Promocyjnych martwe drewno powinno stanowić ponad 15-20% miąższości żywych drzew (Gutowski et al. 2002). W chwili obecnej ilość martwego drewna jest zbyt mała nie tylko w lasach gospodarczych, ale także na obszarach objętych ochroną (Pasierbek et al. 2007). Dotychczasowe badania nad ilością martwego drewna w lasach europejskich koncentrowały się na obszarach borealnych oraz lasach górskich. Stosunkowo niewiele jest informacji o nizinnych lasach liściastych (Christensen et al. 2005). Celem naszych badań było sprawdzenie na jakim poziomie kształtują się zasoby tego istotnego komponentu ekosystemu leśnego w lasach Górnego Śląska wyłączonych z normalnego gospodarowania. Określono zatem miąższość różnych form martwego drewna w lasach bukowych, na obszarze dwóch rezerwatów leśnych oraz dwóch zespołów przyrodniczo-krajobrazowych.

Metodyka badań

Badania prowadzono w zbiorowisku kwaśnej buczyny niżowej *Luzulo pilosae-Fagetum* W.Mat. et A.Mat. 1973, na terenie czterech obiektów chronionych centralnej części Wyżyny Śląskiej: w rezerwach leśnych „Segiet” i „Las Murckowski” oraz w obrębie zespołów przyrodniczo-krajobrazowych: „Uroczysko Buczyna” i „Park w Reptach i dolina rzeki Dramy”. „Segiet” oraz „Park w Reptach i dolina rzeki Dramy” (tab. 1) położone są w obrębie mezoregionu Garbu Tarnogórskiego, a pozostałe dwa obiekty na Wyżynie Katowickiej (Kondracki 1994). Spośród lasów bukowych występujących na Górnym Śląsku kwaśna buczyna niżowa jest najczęściej spotykanym zbiorowiskiem, dlatego stała się obiektem badań. Płaty *Luzulo pilosae-Fagetum* w obrębie badanych obszarów chronionych są w większości dobrze wykształcone i zachowane, a wiek ich drzewostanu przekracza 120 lat. Charakteryzują się typową dla tego zbiorowiska strukturą i składem florystycznym (Cabała et al. 2006). Buczyny w Reptach mają największe walory przyrodnicze. Dla odmiany w „Uroczysku Buczyna” drzewostan jest jednowiekowy i słabo się regeneruje (Badach et al. 2004). Podobnie jest w rezerwacie „Segiet”.

Tab. 1. Charakterystyka badanych lasów
Table 1. Characteristics of forests investigated

	Rok objęcia formą ochrony	Powierzchnia lasów (ha)
„Las Murckowski”	1953	103,56
„Segiet”	1953	24,65
„Park w Reptach”	2002	150
„Uroczysko Buczyna”	2002	65,32

Do oszacowania zasobności martwego drewna wykorzystano metodykę przyjętą w ogólnoeuropejskim projekcie BioSoil Forest Biodiversity (Czerepko 2008). W każdym z czterech obiektów wyznaczono po trzy powierzchnie badawcze. Zgodnie z metodyką BioSoil powierzchnie podstawowe miały kształt koła o promieniu 25,24 m i areale 2000 m² (powierzchnia 3), w który koncentrycznie wpisane były dwie mniejsze podpowierzchnie (nr 2 i 1), odpowiednio o promieniach 11,28 m i 3,09 m i powierzchni 400 m² oraz 30 m². W obrębie wymienionych arealów badawczych dokonano pomiaru zasobów martwego drewna z następujących kategorii: całych martwych drzew, zarówno stojących jak i leżących, leżaniny, posuszu stojącego oraz pniaków. Za posusz stojący uznano martwe drzewa pozbawione gałęzi, o wysokości ponad 130 cm i średnicy powyżej 10 cm. Jeśli na posuszu stojącym stwierdzono obecność gałęzi, wówczas zaliczano go do kategorii martwego drzewa stojącego. Wysokość martwych drzew stojących oraz posuszu zmierzono wysokościomierzem Sunto (PM 5/400 PC). Pniaki podlegające pomiarom nie przekraczały 130 cm wysokości, a ich średnica była większa od 10 cm, leżanina natomiast w cieńszym końcu miała minimum 10 cm średnicy i więcej niż 50% jej długości położone było w obrębie powierzchni pomiarowych. Martwe drzewa stojące mierzone we wszystkich trzech podpowierzchniach, a pozostałe kategorie tylko wówczas, gdy położone były w obrębie powierzchni 1 i 2. Objętość martwego drewna obliczono używając wzoru na objętość ściętego stożka.

Określono także stopień rozkładu leżaniny i pniaków w oparciu o klasyfikację martwego drewna Pyle'a i Browna (1998). Wyróżniono zatem następujące klasy rozkładu: I – drewno bez śladów rozkładu, II – drewno z widocznymi pierwszymi oznakami rozkładu i częściowo pozbawione kory, III – drewno pozbawione kory, z fragmentami dającymi się oddzielić przy użyciu siły, IV – zaawansowany rozkład, fragmenty drewna dające się oddzielić bardzo łatwo, V – drewno bardzo miękkie i o strukturze proszku.

Wyniki

Średnia wartość miąższości martwego drewna dla wszystkich czterech obszarów wynosiła 81,0 m³ ha⁻¹. Najczęściej stwierdzanym gatunkiem martwego drewna był buk (ponad 75%). Pozostałą część stanowił dąb szypułkowy, a tylko nieznaczny odsetek grab oraz gatunki nierozpoznane. Największą ilość martwego drewna stwierdzono na obszarze zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Park w Reptach i dolina rzeki Dramy”, a najmniejszą w rezerwacie „Segiet” (tab. 2). We wszystkich obiektach dominującym typem martwego drewna była leżanina, która stanowiła od ponad 1/2 („Park w Reptach”) do ponad 3/4 („Uroczysko Buczyna”) miąższości martwego drewna (tab. 2). Najliczniej reprezentowanymi typami martwego drewna były leżanina oraz pniaki. Największą liczbę pniaków w przeliczeniu na hektar stwierdzono

Tab. 2. Średnia miąższość ($m^3 ha^{-1}$) oraz średnia liczba wyróżnionych typów martwego drewna
Table 2. An average volume ($m^3 ha^{-1}$) and average number of CDW categories distinguished

		„Las Murckowski”	„Segiet”	„Park w Reptach”	„Uroczysko Buczyna”
Leżanina	$m^3 ha^{-1}$	40,9±18,2	26,2±22,9	84,3±120,9	37,6±38,5
	szt. ha^{-1}	91,7±14,4	175±217,9	125±156,1	141,7±72,2
Pniaki	$m^3 ha^{-1}$	0,2±0,1	2,2±2,9	29,4±33,3	0,1±0,2
	szt. ha^{-1}	41,7±28,9	50,0±25,0	166,7±62,9	8,3±14,4
Posusz stojący	$m^3 ha^{-1}$	5,5±9,5	9,4±11,2	33,8±58,5	12,3±21,3
	szt. ha^{-1}	8,3±14,4	16,7±14,4	8,3±14,4	8,3±14,4
Martwe stojące	$m^3 ha^{-1}$	16,1±23,8	4,0±7,0	18,3±31,7	0±0
	szt. ha^{-1}	3,3±2,9	1,7±2,9	1,7±2,9	0±0
Martwe drewno ogółem	$m^3 ha^{-1}$	62,6±25,6	41,9±19,2	165,8±147,3	50,0±37,8

w zespole przyrodniczo-krajobrazowym „Park w Reptach i dolina rzeki Dramy”, a najmniejszą w „Uroczysku Buczyna”. Leżanina przewyższała liczebnie inne formy martwego drewna we wszystkich powierzchniach badawczych, z wyjątkiem „Parku w Reptach i doliny rzeki Dramy” (tab. 2). Martwe drewno o największych rozmiarach stwierdzono w zespole przyrodniczo-krajobrazowym „Park w Reptach i dolina rzeki Dramy”. Średnie wartości środkowej średnicy leżaniny, średnicy pniaków w miejscu ścięcia oraz pierśnic posuszu stojącego i martwych stojących drzew wynosiły około 40 cm. Martwe drewno o najniższej jakości stwierdzono w „Uroczysku Buczyna” (tab. 3). Martwe drewno stanowiło około 16% miąższości drzewostanu w „Lesie Murckowskim” i w „Uroczysku Buczyna”. W rezerwacie „Segiet” jego udział w stosunku do miąższości drzewostanu był dużo niższy, natomiast w „Parku w Reptach” bardzo wysoki, gdyż sięgał aż 59% (tab. 4). We wszystkich badanych obiektach wśród leżaniny dominowała II klasa rozkładu. Podobną tendencję stwierdzono w przypadku pniaków, za wyjątkiem rezerwatu „Segiet”, w którym dominowały pniaki w III stopniu rozkładu (tab. 5).

Tab. 3. Średnie wymiary (średnica wyrażona w cm) wyróżnionych typów martwego drewna
Table 3. Mean diameters (cm) of the CDW categories distinguished

Badany obiekt	Leżanina (środkowa średnica)	Pniaki (średnica w punkcie ścięcia)	Posusz stojący (pierśnica)	Martwe stojące (pierśnica)
„Las Murckowski”	24	19	34	59
„Segiet”	19	27	42	61
„Park w Reptach”	40	45	38	40
„Uroczysko Buczyna”	17	25	65	-

Tab. 4. Objętość żywych drzew i martwego drewna ($m^3 ha^{-1}$) oraz stosunek miąższości wyróżnionych form martwego drewna do miąższości drzewostanu (%)

Table 4. The volume of living trees and dead wood ($m^3 ha^{-1}$) and the ratio of total dead wood volume to living wood volume (%)

	Miąższość martwego drewna ($m^3 ha^{-1}$)	Miąższość żywych drzew ($m^3 ha^{-1}$)	Procent objętości martwego drewna (%)
„Las Murckowski”	63	358	18
„Segiet”	42	637	7
„Park w Reptach”	165	240	59
„Uroczysko Buczyzna”	50	320	16

Tab. 5. Udział procentowy klas rozkładu (I-V) leżaniny i pniaków

Table 5. Percentage share of the decay classes in fallen logs and stumps

	„Las Murckowski”		„Segiet”		„Park w Reptach”		„Uroczysko Buczyzna”	
	leżanina	pniaki	leżanina	pniaki	leżanina	pniaki	leżanina	pniaki
I	12	18	0	0	13	0	21	0
II	65	65	67	0	62	75	78	100
III	12	17	1	70	10	9	1	0
IV	9	0	17	15	0	10	0	0
V	2	0	15	15	15	6	0	0

Dyskusja

Średnia miąższość martwego drewna badanych obszarów była w jednym przypadku dość niska w porównaniu z lasami naturalnymi. Rezerwat „Segiet” okazał się bowiem stosunkowo ubogi w martwe drewno na tle pozostałych obiektów. Ilość tego surowca była tu jednak i tak wyższa niż w lasach gospodarczych Europy, w których występuje od $1 m^3 ha^{-1}$ do $23 m^3 ha^{-1}$ martwego drewna (Kirby et al. 1991, Smykała 1992). Niskie wartości miąższości martwego drewna, nie przekraczające $10 m^3 ha^{-1}$, na terenie rezerwatu „Segiet” stwierdzili także Pasierbek et al. (2007), w wyniku badań zakończonych przed upływem 2003 roku. Zaobserwowany przez nas znaczący wzrost, w stosunku do tego, szacowanego przez Pasierbka et al. (2007), mógł być spowodowany silnymi wichurami, które miały miejsce jesienią 2008 oraz wiosną 2009 roku. Dla kontrastu zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Park w Reptach i dolina rzeki Dramy” osiągnął wartość większą niż średnia europejska dla lasów bukowych o naturalnym charakterze ($130 m^3 ha^{-1}$ wg Christensena et al. 2005). Jest to dojrzały drzewostan, charakteryzujący się znacznym udziałem starych drzew o pokaźnych rozmiarach, które stopniowo wypadają

z drzewostanu. Duża miąższość martwego drewna w „Uroczysku Buczyna” może być efektem słabej kondycji drzewostanu. Ta z kolei jest skutkiem znacznych szkód górniczych na tym obszarze i występujących, w związku z tym, zaburzeń. Mimo znacznej miąższości martwego drewna na tym terenie, było ono niskiej jakości i charakteryzowało się niewielkimi rozmiarami, co może znacznie zmniejszyć jego przydatność dla organizmów żywych.

Opierając się o kategoryzację lasów podaną przez Czerepko (2008), uzależnioną od obecnych w ich obrębie zasobów martwego drewna, należy stwierdzić, że wszystkie badane obiekty stwarzają dogodne warunki dla zachowania różnorodności biologicznej organizmów saproksylicznych. Warunki uznaje się bowiem za bardzo dobre, gdy średnia miąższość tego surowca przekracza $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

We wszystkich badanych lasach zasobność martwego drewna była większa od tej, stwierdzonej przez Czerepko (2008), a oszacowanej dla buczyn niżowych na $5\text{-}10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Z pewnością tak wysokie wartości mają związek z fazą rozwojową drzewostanów. Relacje tego typu opisuje także między innymi Czerepko (2008). Wszystkie zbadane obiekty należą bowiem do kategorii lasów dojrzałych. Większa miąższość leżaniny w stosunku do pniaków też jest tego potwierdzeniem, albowiem pniaki dominują w lasach młodszych, a z wiekiem relacje między tą formą, a leżaniną ulegają odwróceniu (Czerepko 2008).

Wśród wyróżnionych form martwego drewna uwagę zwraca znaczny udział miąższości pniaków w badanych zespołach przyrodniczo-krajobrazowych, w porównaniu z rezerwatami. W tego typu obszarach chronionych, podobnie jak w lasach gospodarczych, pniaki będące pozostałością po poprzedniej generacji drzewostanu, są jedną z głównych form martwego drewna (Czerepko 2008).

Leżanina na badanych obszarach miała w większości niewielką średnicę. Ten rodzaj martwego drewna cechowała szczególnie niska jakość na terenie „Uroczyska Buczyna”. Las ten charakteryzował się znacznym udziałem leżącego martwego drewna o średnicy zbliżonej do granicznej wartości 10 cm oraz dużą ilością posuszu, którego średnica nie przekroczyła 10 cm, co nie pozwoliło na zaklasyfikowanie go do kategorii leżaniny. Obecność martwego drewna o znacznych średnicach w „Parku w Reptach i dolinie rzeki Dramy” wynika z fazy rozwojowej lasu. „Park w Reptach” charakteryzuje bowiem znaczny udział drzew o wymiarach pomnikowych.

W europejskich buczynach martwe drewno stanowi od 3% do 50% miąższości drzewostanu, przy czym jego średni udział w rezerwachat nizinnych, krótko objętych ochroną (poniżej 50 lat), wynosi 12%, a w starszych obiektach 29% (Christensen et al. 2005). „Segiet” i „Las Murckowski” według tej klasyfikacji są starszymi obiektami, a więc stosunek miąższości martwego drewna do żywych drzew jest dość niski. Szczególną pozycję zajmuje „Park w Reptach”, albowiem obiektem chronionym jest od 2002 roku, ale jako zespół parkowy, nie pełniący zatem funkcji gospodarczych, istnieje od XIX wieku.

Przeprowadzone badania wskazują, że ilość martwego drewna, jaką stwierdzono w zespołach przyrodniczo-krajobrazowych jest zadowalająca z punktu widzenia różnorodności biologicznej. Miąższość tego ważnego składnika ekosystemu leśnego na terenie analizowanych rezerwatów jest natomiast zdecydowanie za niska w porównaniu z innymi tego typu obiektami oraz z lasami o naturalnym charakterze (Kirby et al. 1998; Christensen et al. 2005). Kierując się wytycznymi Kirby'ego et al. (1998) można stwierdzić, że ilość martwego drewna, w „Lesie Murckowskim”, „Segiecie” i „Uroczysku Buczyna” była przeciętna, natomiast w „Parku w Reptach” duża. Klasyfikacja wspomnianych autorów jest oparta na badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii, których celem było porównanie zasobności martwego drewna w lasach liściastych wyłączonych z gospodarowania oraz w lasach gospodarczych.

Przedstawione wyniki są istotne z punktu widzenia monitoringu przyrodniczego i mogą okazać się przydatne w określaniu ilości martwego drewna, jaką należy pozostawiać w lasach gospodarczych. Tego typu ustalenia często są arbitralne i nie odzwierciedlają rzeczywistych wymagań ekosystemu (Solon i Wolski 2002). Szeroki, ogólnopolski monitoring, oparty na jednolitej metodzie badań, umożliwi porównanie miąższości martwego drewna w różnych typach lasów występujących w naszym kraju. Kompleksowe oszacowanie zasobów martwego drewna w najlepiej zachowanych ekosystemach leśnych, chronionych w parkach narodowych i rezerwach, ma szczególne znaczenie. Pozwoli bowiem dokładniej oszacować minimalną ilość tego składnika niezbędną do wzrostu różnorodności biologicznej w lasach gospodarczych.

Podziękowania

Serdecznie dziękujemy pracownikom Nadleśnictwa Brynek i Nadleśnictwa Katowice oraz pracownikom Wydziału Gospodarki Środowiskiem i Zasobami Naturalnymi w Tarnowskich Górach za udostępnienie danych dotyczących miąższości drzew. Dziękujemy także Magdalenie Orczewskiej i Pawłowi Maślakowi za pomoc w pracach terenowych.

Literatura

- Angelstam P. K. 1999. Loss of dead wood, deciduous and large trees in forest landscapes with different forest histories in northern Europe. Spatial Ecology Conference on Habitat Loss: Ecological, Evolutionary and Genetic Consequences. Helsinki, Finland, ss. 161.
- Badach B., Orczewska A., Cabała S. 2004. Struktura i regeneracja drzewostanu kwaśnej buczyny niżowej w warunkach silnej antropopresji. Sylwan 9: 3-10.
- Bengtsson, J., Angelstam, P., Elmqvist, T., Emanuelsson, U., Folke, C., Ihse, M., Moberg, F., Nystrom, M. 2003. Reserves, resilience and dynamic landscapes. *Ambio* 32: 389-396.

- Cabała S., Orczewska A., Zaufal T. 2006. Stan zachowania zbiorowisk lasów bukowych w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym i perspektywy ich ochrony. Kształtowanie Środowiska Geograficznego i Ochrona Przyrody na Obszarach Uprzemysłowionych i Zurbanizowanych. WBiOŚ, WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec 37: 5-16.
- Christensen M., Hahn K., Mountford E. P., Ódor P., Standovár T., Rozenberger D., Diaci J., Wijdeven S., Meyer P., Winter S., Vrška T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* 210: 267-282.
- Czerepko J. (red.) 2008. Stan różnorodności biologicznej lasów w Polsce na podstawie powierzchni obserwacyjnych monitoringu. Synteza wyników uzyskanych w ramach realizacji projektu BioSoil Forest Biodiversity. IBL, Sękocin Stary. ss. 135.
- Dudley N., Vallauri D. 2005. Restoration of deadwood as a critical microhabitat in forest landscapes. W: *Forest restoration in landscapes. Beyond planting trees* (eds. Mansourian S., Vallauri D., Dudley N.), s: 203-207.
- Gutowski J. M., Bobiec A., Pawlaczyk P., Zub K. 2002. Po co nam martwe drzewa? Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników, ss. 63.
- Instrukcja Ochrony Lasu. 2004. Państwowe Gospodarstwo Leśne. Lasy Państwowe. Warszawa, ss. 271.
- Kirby K. J., Reid C. M., Thomas R. C., Goldsmith F. B. 1998. Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal of Applied Ecology* 35: 148-155.
- Kirby K., Webster S. D., Antczak A. 1991. Effects of forest management on stand structure and the quantity of fallen dead wood: some British and Polish examples. *Forest Ecology and Management* 43: 167-174.
- Kondracki J. 1988. Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa. ss. 463.
- Maser C., Tarrant R. F., Trappe J. M., Franklin J. F. 1988. From the forest to the sea: a story of fallen trees. General Technical Report PNW-GTR-229, ss. 45.
- Pasierbek T., Holeksa J., Wilczek Z., Żywiec M. 2007. Why the amount of dead wood in Polish forest reserves is so small? *Nature Conservation* 64: 65-71.
- Pyle C., Brown M. M. 1998. A rapid system of decay classification for hardwood logs of the eastern deciduous forest floor. *Journal of the Torrey Botanical Society* 125: 237-245.
- Smykała J. 1992. Stan zdrowotny i sanitarny lasów w Lasach Państwowych w 1991 roku. *Sylwan* 136: 5-15.
- Solon J., Wolski J. 2002. Propozycje gospodarowania zapasem martwego drewna w Leśnych Kompleksach Promocyjnych W: *Podstawy trwałego i zrównoważonego zagospodarowania lasów w Leśnych Kompleksach Promocyjnych*. IBL, Sękocin Las. Sprawozdanie z III etapu projektu koordynowanego przez IBL na zlecenie Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, ss. 5.
- Zasady Hodowli Lasu obowiązujące w Państwowym Gospodarstwie Leśnym. 2000. Lasy Państwowe. Dyrektor Generalny Lasów Państwowych. Warszawa, ss. 178.

Magdalena Maślak

Katedra Ekologii,
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Śląski
magdalena.maslak@gmail.com

Anna Orczewska

Katedra Ekologii,
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Śląski
anna.orczewska@us.edu.pl