

KATARZYNA PAWICKA, BEATA WOZIWODA

Bilans martwego drewna w rezerwacie „Polesie Konstantynowskie”

Balance of dead wood in the ‘Polesie Konstantynowskie’ nature reserve (central Poland)

ABSTRACT

Pawicka K., Woziwoda B. 2011. Bilans martwego drewna w rezerwacie „Polesie Konstantynowskie”. Sylwan 155 (12): 851-858.

Dead wood in the city parks is removed for safety and aesthetic reasons. ‘Polesie Konstantynowskie’ nature reserve (9.8 ha) located in the western part of Łódź is an exception. In this reserve dead wood is left for natural decomposition. So far in this reserve research was conducted on the vascular flora and stand structure only, but the amount of wood was not measured. The aim of this study was to assess the volume of coarse woody material of various types (coarse woody debris, snags), species, size, (dbh and height) and decay classes. The study was carried out in 2010. The volume of coarse woody debris was estimated with a method proposed by Van Wagner [1968]. The criterion of division into five decomposition classes follows Maser et al. [1979].

KEY WORDS

coarse woody debris, standing dead trees, decay class, urban forestry

ADDRESSES

Katarzyna Pawicka – e-mail: kpawicka@biol.uni.lodz.pl

Beata Woziwoda – e-mail: woziwoda@biol.uni.lodz.pl

Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Uniwersytet Łódzki; ul. Banacha 12/16; 90-237 Łódź

Wstęp

Leśne rezerwaty przyrody znajdujące się w granicach miasta narażone są na intensywną presję otaczającego je środowiska. W odróżnieniu od obszarów chronionych położonych poza terenami zurbanizowanymi nie posiadają one z reguły żadnej strefy chroniącej przed zanieczyszczeniami czy nazbyt intensywnym użytkowaniem turystyczno-rekreacyjnym. W celu zmniejszenia presji wywieranej na tereny chronione, część z nich zostaje ogrodzona. Ograniczenie wstępu pozwala na przywrócenie procesów naturalnych zaburzanych intensywną penetracją, takich jak naturalna przebudowa drzewostanów obejmująca odnowienia z samosiewu, stopniowe obumieranie starodrzewu i rozkład zalegającego drewna. W większości miejskich parków i zadrzewień drewno usuwa się ze względów estetycznych oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zróżnicowanie pozostawionego drewna pod względem gatunku, stopnia rozkładu czy wielkości fragmentów jest ważne dla utrzymania pełnej różnorodności biologicznej fitocenoz leśnych [Faliński 1978, 1986; Sousa 1980; White, Pickett 1985; Siitonen i in. 2000; Bobiec 2002; Gutowski i in. 2004]. Leżąca kłoda jest siedliskiem dla wątrobowców, mchów i niektórych roślin naczyniowych, a także dla grzybów oraz dla wielu gatunków zwierząt wyspecjalizowanych w życiu na takim substracie [Lindhe, Asenblad 2004; Ódor, van Hees 2004; Zielonka, Piątek 2004; Heilmann-Clausen i in. 2005; Jonsson i in. 2005; Kupferschmid, Bugmann 2005]. Solon i Wolski [2002] za główny

cel gospodarowania martwym drewnem uznają pozostawienie takiej ilości i jakości drewna, która byłaby w stanie zapewnić ciągłość istnienia lub zwiększenie populacji organizmów z niego korzystających. Hanski i Walsh [2004] twierdzą, że zapas leżaniny powinien być utrzymywany na poziomie 50 m³/ha.

Jednym z obszarów chronionych zlokalizowanych na obszarze zurbanizowanym, w którym obumierające drzewa są pozostawiane do naturalnego rozkładu, jest rezerwat „Polesie Konstantynowskie” w Łodzi. W niniejszej pracy oceniono zasoby, określono stopień rozkładu i przy należność gatunkową poszczególnych fragmentów drewna.

Teren badań

Rezerwat „Polesie Konstantynowskie” (9,8 ha) stanowi fragment dawnej Puszczy Łódzkiej. Został utworzony 23 maja 1930 roku z inicjatywy Towarzystwa Przyrodniczego im. Stanisława Staszica na mocy uchwały Magistratu Miasta Łodzi [Olaczek, Sowa 1976]. To pierwszy w Polsce rezerwat utworzony w granicach administracyjnych miasta i jeden z najstarszych w kraju. Głównym celem ochrony jest zachowanie ze względów naukowych i dydaktycznych fragmentu wielogatunkowego lasu dębowo-grabowego *Tilio-Carpinetum*, olsu porzeczkowego *Ribeso nigri-Alnetum* i łągu jesionowo-olszowego *Fraxino-Alnetum* oraz zachowanie stanowiska jodły pospolitej *Abies alba* występującej tu na północnej granicy geograficznego zasięgu w Polsce [Kurowski 2009]. Dokumentacje naukowe sporządzane do planów ochrony [Olaczek, Kurzac 1999] oraz prowadzone badania botaniczne [Patzer 1932; Olaczek, Sowa 1976, 1980] i dendrologiczne [Potęga 1929; Patzer 1932; Olaczek, Sowa 1976] umożliwiły rozpoznanie i monitorowanie flory rezerwatu. Od 1964 roku prowadzona jest czynna ochrona przyrody ukierunkowana na zachowanie przedmiotu ochrony. Aktualnie realizowany jest plan ochrony na lata 1999-2018, według którego głównym celem działań jest odnowienie i utrzymanie jodły pospolitej w drzewostanie. Zwrócono również uwagę na potrzebę pozostawienia martwych drzew w obrębie rezerwatu jako siedliska cennych gatunków roślin, grzybów i zwierząt.

Obecnie większość obszaru rezerwatu porośnięta jest przez drzewa w wieku 90-110 lat. W składzie gatunkowym dominują: olsza czarna *Alnus glutinosa*, klon zwyczajny *Acer platanoides*, grab pospolity *Carpinus betulus*, lipa drobnolistna *Tilia cordata*, brzoza brodawkowata *Betula pendula*, brzoza omszona *Betula pubescens*, a także dąb szypułkowy *Quercus robur*, wiąz zwyczajny *Ulmus laevis*, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* i świerk pospolity *Picea abies*. W niższej warstwie drzewostanu zaznacza się także wysoki udział leszczyny *Corylus avellana*. Dendroflora rezerwatu od dziesięcioleci jest narażona na emisję szkodliwych gazów i pyłów. Obecnie największe zagrożenie stanowią produkty spalania paliw, ponieważ od południa rezerwat graniczy z ul. Krzemieniecką, jedną z głównych arterii komunikacyjnych miasta. Obserwowany spadek kondycji zdrowotnej drzewostanów może także wiązać się z obniżeniem poziomu wód gruntowych [Kurowski 2009]. Stosunki wodne na badanym obszarze są uzależnione od opadów atmosferycznych oraz spływu wód roztopowych i opadowych z pobliskich utwardzonych powierzchni. W południowo-zachodniej części rezerwatu w okresie wiosennym i jesiennym stagnuje woda.

Materiał i metody

Badania zostały wykonane w 2010 roku na pięciu powierzchniach badawczych o wymiarach 50x50 metrów zlokalizowanych w odległości minimum 10 metrów od ogrodzenia. Nie prowadzono pomiarów w miejscach gniazdowych nasadzeń jodły pospolitej, ponieważ podczas prac pielęgnacyjno-hodowlanych drewno z tych fragmentów lasu zostało usunięte, a gałęzie (1-10 cm średnicy) ułożono w stosy.

Drewno zostało oznaczone do gatunku. Badane fragmenty zakwalifikowano do kategorii: leżanina (>10 cm średnicy), stojące martwe drewno oraz gałęzie (<10 cm średnicy). Stojące drewno oraz pniaki (>5 cm) zostały zliczone, a także określono ich wysokość. W przypadku pniaków pomiaru średnicy dokonano w miejscu załamania. Miąższość stojącego drewna została oszacowana w oparciu o wzór na objętość cylindra:

$$V = \pi r^2 h$$

gdzie:

- V – objętość martwego drewna na danej powierzchni [m³],
- r – promień drzewa [m],
- h – wysokość pnia [m].

Do oszacowania miąższości leżaniny i gałęzi zastosowano metodę pomiaru pośredniego [van Wagoner 1968], korzystając ze wzoru:

$$V = A \Pi^2 \sum d^2 (8L)^{-1}$$

gdzie:

- V – objętość leżącego martwego drewna na danej powierzchni [m³],
- A – powierzchnia, na której dokonano pomiaru martwego drewna [m²],
- d – średnica martwego drewna w miejscu przecięcia linii [m],
- L – długość linii pomiarowej [m].

Badane drewno zakwalifikowano do pięciu klas rozkładu [Maser i in. 1979].

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono przy pomocy programu Statistica 8.0. Normalność rozkładu badanych cech sprawdzono testem Kołmogorowa-Smirnowa. W przypadku cech wykazujących rozkład normalny zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA oraz test post hoc Tukey'a. Parametry, których rozkład nie był zgodny z rozkładem normalnym, analizowano testem nieparametrycznym Kruskala-Wallisa.

Wyniki

Ilość martwego drewna waha się od 32,46 m³/ha w południowo-wschodniej części rezerwatu do 42,66 m³/ha w północnej, średni zapas oszacowano na 38,91 m³/ha (SD=4,25011). Leżanina tworzyła większość zasobu martwego drewna (64%), dużo niższy udział cechował drewno stojące (35%) i gałęzie (1%). Średnica badanych fragmentów drewna wahała się od 16 do 57 cm. Rozkład tej cechy nie był zgodny z rozkładem normalnym (P<0,0001). Wśród wymienionych gatunków brzoza brodawkowata miała najwyższy współczynnik zmienności (37,38%), natomiast jesion wyniosły – najniższy (5,57%). Wykazano istotne różnice pomiędzy grubością fragmentów poszczególnych gatunków tworzących zapas drewna (F=12,35; P<0,0001). Test post hoc Tukey'a wykazał najistotniejsze różnice pomiędzy brzozą a wszystkimi pozostałymi gatunkami (tab.). Gatunkami tworzącymi zapas leżaniny są przede wszystkim *Alnus glutinosa* o najwyższej liczebności badanych fragmentów (N=173) oraz *Carpinus betulus* i *Betula* sp. (ryc.). Udział pozostałych gatunków drzew jest znikomy. Drewno dębów, świerka, klonu zwyczajnego, sosny zwyczajnej oraz leszczyny stanowi w sumie 10% leżaniny (pozostałe 2% zostało zakwalifikowane jako niezidentyfikowane). Badania nie wykazały jodły w zapasie drewna, co świadczy o jej długotrwałej nieobecności w drzewostanie. Łączna miąższość gałęzi o grubości mieszczącej się w przedziale 5-10 cm wynosiła 1,23 m³/ha. Miąższość stojącego drewna wahała się od 5,33 do 7,53 m³/ha (średnio 6,83 m³/ha; SD=0,0871). Średnica badanych fragmentów drewna mieściła się w przedziale od 16 do 64 cm. Podobnie jak w przypadku leżaniny rozkład tej cechy nie był zgodny z rozkładem normalnym (P<0,1). Wśród wymienionych gatunków brzoza ponownie miała

najwyższy współczynnik zmienności (44,12%). Liczebność stojącego drewna była niska, co uniemożliwiło przeprowadzenie analizy wariancji. Gatunkami tworzącymi zapas stojącego drewna były przede wszystkim *Alnus glutinosa* o najwyższej liczebności badanych fragmentów (N=48; 73%) oraz *Carpinus betulus*, *Betula pendula* i *Quercus* sp., jednak ich liczebność nie przekraczała 10 okazów. Na badanych powierzchniach nie odnotowano stojącego drewna, uszkodzonego bądź ściętego w ramach prac pielęgnacyjno-porządkowych. Stwierdzono natomiast obecność drzew uszkodzonych na skutek działania wiatru. Zniszczona w ten sposób była głównie olsza czarna (w południowo-zachodniej części rezerwatu) oraz świerk pospolity (centralna część rezerwatu). Z rozpatrywanych kategorii drewna miąższość stojącego drewna miała wyższy współczynnik zmienności (91,92%) niż leżanina (68,45%), co świadczy o dużym zakresie zmienności miąższości drewna martwego w rezerwacie.

Wykazano, iż w poszczególnych fragmentach lasu występują istotne różnice pomiędzy grubością fragmentów drewna ($H=9,88$; $P=0,0425$). Najwyższy współczynnik zmienności wyka-

Tabela.

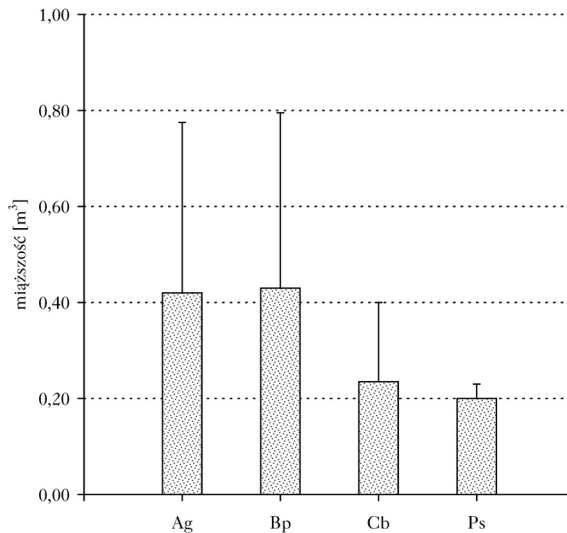
Jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA (test post hoc 'Tuckey'a) czterech gatunków najczęściej tworzących zasoby drewna

Multiple comparisons (Tukey HSD test), after one-way ANOVA of four common woody species

P – value	<i>Alnus glutinosa</i> , n=173	<i>Betula pendula</i> , n=87	<i>Carpinus betulus</i> , n=78	<i>Fraxinus excelsior</i> , n=12	ND n=36
<i>Alnus glutinosa</i>		***		*	
<i>Betula pendula</i>			***	***	***
<i>Carpinus betulus</i>				*	
<i>Fraxinus excelsior</i>					

ND – niezidentyfikowane; * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

ND – not identified; * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$



Ryc.

Udział czterech najliczniejszych gatunków tworzących zasoby martwego drewna

Proportion of dead wood for the four tree most common woody species

Ag – *Alnus glutinosa*; Bp – *Betula pendula*; Cb – *Carpinus betulus*; Ps – *Pinus sylvestris*

zuje drewno w północnym fragmencie rezerwatu (89,53%), natomiast najniższy w północno-zachodnim – 69,62%. Wykazano brak istotnych różnic pomiędzy miąższością drewna znajdującego się w poszczególnych rejonach rezerwatu ($F=1,228$; $P=0,3$).

Najwięcej drewna należącego do początkowych stopni rozkładu znajdowało się w południowo-wschodniej części rezerwatu (62% miąższości drewna mierzonego w tym fragmencie lasu), najmniej – w rejonie północno-zachodnim (14%). Udział znacznie rozłożonego drewna (piąty stopień rozkładu) wahał się od 3% w rejonie północno-wschodnim do 14% w rejonie północnym. Zróżnicowanie drewna pod względem stopnia rozkładu pozwala stwierdzić, iż pojawiało się ono sukcesywnie, a nie na skutek nagłych zaburzeń.

Dyskusja

Zarówno w lasach gospodarczych, jak i naturalnych obserwuje się tendencje zmian ilości drewna oraz wielkości poszczególnych jego fragmentów zależnie od wieku drzewostanu [Wolski 2003]. Drzewostany rezerwatu „Polesie Konstantynowskie” należą do drzewostanów dojrzałych, w których naturalne zamieranie drzew następuje bardzo wolno. Kres życia części z nich jest zapewne przyspieszony przez trudne warunki środowiskowe. Dotyczy to głównie okazów olszy czarnej, brzozy brodawkowatej oraz kilku najstarszych dębów szypułkowych. Zanikanie pewnych gatunków drzew (przede wszystkim jodły pospolitej i świerka pospolitego) i jednoczesny wzrost liczebności innych (grabu zwyczajnego i jarzębiny) jest obserwowany przez cały okres istnienia rezerwatu [Olaczek, Sowa 1976; Olaczek, Kurzac 1999]. Obecnie do gatunków o malejącym udziale w drzewostanie należy zaliczyć również olszę czarną, brzozę brodawkowatą oraz sosnę zwyczajną, celowo eliminowaną z obszaru rezerwatu. O postępujących zmianach zachodzących w drzewostanie świadczy także fakt, że skład gatunkowy martwego drewna, szczególnie leżaniny, jest różny od składu gatunkowego drzew żyjących.

Porównanie miąższości martwego drewna w różnych fragmentach rezerwatu wskazuje na istnienie zależności pomiędzy jego ilością a intensywnością prowadzonych zabiegów pielęgnacyjno-porządkowych. Powiększanie istniejących luk pod sztuczne odnowienia jodły powoduje zmniejszenie zapasu drewna w centralnej części badanego obiektu. Drobnica jest tu składowana w stosach; nie notuje się drewna o grubości powyżej 25 cm lub występuje ono sporadycznie. Odwrotna sytuacja ma miejsce w zachodnim i południowo-zachodnim rejonie, gdzie drobnica jest rozproszona na dnie lasu, a składowane są kłody o średnicy powyżej 35 cm, także te pochodzące z centralnej części rezerwatu.

Istotnym czynnikiem wpływającym na pojawianie się leżaniny w rezerwacie „Polesie Konstantynowskie” jest kondycja ekologiczna drzewostanów olszowych. Stopniowe osuszenie terenu oraz napływ zanieczyszczeń z pobliskich dróg powoduje zamieranie tego gatunku. Obecnie olsza jest gatunkiem dominującym na 8,20 ha powierzchni rezerwatu [Olaczek, Kurzac 1999], a jej drewno stanowi 58% występującego zapasu. Drzewo to tworzy liczne złomy i posusz stojący. Wprowadzona do drzewostanu sosna zwyczajna jest obecnie systematycznie usuwana, a jej drewno pozostawiane w rezerwacie. W tym samym fragmencie lasu rozkładowi ulegają kłody brzozy brodawkowatej, która sukcesywnie wypada z drzewostanu.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, iż zasobność drewna w rezerwacie „Polesie Konstantynowskie” stwarza bardzo dobre warunki dla organizmów saproksylicznych. Według Czerepko [2008] jedynie 6% powierzchni lasów charakteryzuje się tak wysokim zapasem drewna. Badany obszar stanowi zatem ważne refugium dla wielu gatunków roślin, zwierząt i grzybów korzystających z zasobów tego substratu. Ratajczyk i Drzazga [2005] uważają, iż tereny zurbanizowane rzadziej niż obszary poza jednostkami osadniczymi odznaczają się szczególnymi walo-

rami przyrodniczymi. Lesistość obecnego obszaru Łodzi na początku XIX wieku wynosiła ponad 70% [Diehl 1997]. Obecnie areal lasów jest silnie ograniczony poprzez antropopresję, szczególnie budownictwo mieszkaniowe oraz intensywną rekreację. Dlatego ważne jest zachowanie fragmentów pozostałych po dawnych wielkich kompleksach leśnych w stanie jak najbardziej zbliżonym do naturalnego, w których procesy ekologiczne, takie jak naturalny rozkład drewna, mogą zachodzić bez nadmiernej ingerencji człowieka.

Podsumowanie

Obszar rezerwatu „Polesie Konstantynowskie” wyróżnia się dużą zasobnością martwego drewna. Pojawianie się leżaniny jest efektem naturalnych procesów starzenia się drzewostanów (przyspieszonego w warunkach antropopresji) oraz prac pielęgnacyjno-porządkowych. Zróżnicowanie stopnia rozkładu leżaniny zalegającej na dnie lasu pozwala stwierdzić, że pojawiała się ona stopniowo, a nie na skutek nagłych, wielkoobszarowych zaburzeń. Wysoki udział drewna olszy wskazuje na wycofywanie się tego gatunku z drzewostanu. Brak fragmentów drewna jodły pospolitej świadczy o jej długotrwałej nieobecności w dendroflorze rezerwatu.

Wysoki zapas drewna stwarza bardzo korzystne warunki dla utrzymania i rozwoju populacji organizmów saproksylicznych i sprzyja zachowaniu pełnego bogactwa gatunkowego flory, mykoflory i fauny w rezerwacie „Polesie Konstantynowskie”.

Literatura

- Bobiec A. 2002.** Living stands and dead wood in the Białowieża suggestions for restoration management. *Forest Ecology and Management* 165: 125-140.
- Czerepko J. 2008.** Ilość i zróżnicowanie martwego drewna. W: Czerepko J. [red.], Stan różnorodności biologicznej lasów w Polsce na podstawie powierzchni obserwacyjnych monitoringu. 49-60.
- Diehl J. 1997.** Założenia polityki ekologicznej miasta Łodzi. Wyd. Ochr. Środ. Urzędu Miasta Łodzi, Łódź.
- Faliński J. B. 1978.** Uprooted trees, their distribution and influence in the primeval forest biotope. *Vegetation* 38: 175-183.
- Faliński J. B. 1986.** Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forest. *Ecological Studies in Białowieża Forest*. Junk Publishers, Dordrecht.
- Gutowski J. M., Bobiec A., Pawlaczek P., Zub K. 2004.** Drugie życie drzewa. WWF Polska, Warszawa.
- Hanski I., Walsh M. 2004.** How much, how to? Practical tools for forest conservation. Bird Life European Forest Task Force, Helsinki.
- Heilmann-Clausen J., Aude E., Christensen M. 2005.** Cryptogam communities on decaying deciduous wood – does tree species diversity matter? *Biodiversity and Conservation* 14 (9): 2061-2078.
- Jonsson B. G., Kruys N., Ranius T. 2005.** Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. *Silva Fennica* 39: 2. 289-309.
- Kupferschmid A. D., Bugmann H. 2005.** Effect of microsites, logs and ungulate browsing on regeneration in a mountain forest. *Forest Ecology and Management* 205 (1-3): 251-265.
- Kurowski J. K. 2009.** Polesie Konstantynowskie. W: Kurowski J. K., Witosławski P. [red.], Zielone skarby Łodzi – relikty naturalnej przyrody miasta. Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa Urzędu Miasta Łodzi, Katedra Geobotaniki Uniwersytetu Łódzkiego. 13-16.
- Lindhe A, Asenblad N. 2004.** Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak – nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation* 119: 443-454.
- Maser C., Anderson R. G., Cromack K. jr., Williams J. T., Martin R. E. 1979.** Dead and down woody material. W: Thomas J. W. [red.], Wildlife habitats in management forests. The Blue Mountains of Oregon and Washington. USDA Forest Service Agriculture Handbook. Portland – Washington D.C. 78-95.
- Olaczek R., Kurzac M. 1999.** Rezerwat „Polesie Konstantynowskie” w Łodzi. Studium flory i roślinności do planu ochrony [niepublikowane].
- Olaczek R., Sowa R. 1976.** Wymieranie flory rodzimej w obszarze zurbanizowanym na przykładzie rezerwatu leśnego „Polesie Konstantynowskie” w Łodzi. *Phytocoenosis* 5 (3/4): 283-292.
- Olaczek R., Sowa R. 1980.** Flora rezerwatu leśnego Polesie Konstantynowskie w Łodzi. *Spraw. z Czynności i Posiedzeń nauk. ŁTN* 34 (11): 1-5.
- Ódor P., van Hees A. F. M. 2004.** Preferences of dead wood inhabiting bryophytes for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests. *Journal of Bryology* 26 (2): 79-95.

- Patzer J. E. 1932. Drzewa rezerwatu w łódzkim lesie miejskim. *Czas. Przyr.* 6 (1-2): 47-54.
- Potęga E. M. 1929. Akcja ochrony przyrody Towarzystwa Przyrodniczego im. St. Staszica na terenie województwa łódzkiego. Memoriał do Wydz. Plantacji Miejskich w sprawie utworzenia rezerwatu na Polesiu Konstantynowskim. *Czas. Przyr.* 3 (7-8): 269-270.
- Ratajczyk N., Drzazga D. 2005. Rewitalizacja przyrodnicza a procesy zarządzania rozwojem miasta na przykładzie Łodzi. *Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajoobr.* – OL PAN. 135-148.
- Sitonen J., Martikainen P., Punttila P., Rauch J. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 128: 211-225.
- Solon J., Wolski J. 2002. Propozycje gospodarowania zapasem martwego drewna w Leśnych Kompleksach Promocyjnych. Podstawy trwałego i zrównoważonego zagospodarowania lasów w Leśnych Kompleksach Promocyjnych, IBL, Sękocin Las.
- Sousa W. P. 1980. The response of a community to disturbance: the importance of succession an age and species' life histories. *Oecologia* 45: 72-81.
- van Wagner C. E. 1968. The line intersect method in forest fuel sampling. *Forest Science* 14 (1): 20-26.
- White P. S., Pickett S. T. A. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. W: Pickett S. T. A., White P. S. [red.]. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, Orlando.
- Wolski J. 2003. Martwe drewno w lesie: ocena zapasu i propozycje postępowania. *Prace Inst. Bad. Leś. A-2* (953): 23-45.
- Zielonka T., Piątek G. 2004. The herb and dwarf shrubs colonization of decaying logs in subalpine forest in the Polish Tatra Mountains. *Plant Ecology* 172 (1): 63-72.

SUMMARY

Balance of dead wood in the 'Polesie Konstantynowskie' nature reserve (central Poland)

Dead wood is an important component of forest ecosystems. Dead wood diversity in terms of type, the degree of distribution or size of the fragments is essential for maintaining full biodiversity. A lying log is a habitat for liverworts, mosses and some vascular plants, fungi, and also for many species of animals. It is necessary to maintain biological diversity in the forest. Thus, it is important to keep an amount of wood that provides survival conditions for populations that benefit from dead wood. The present study evaluated: resources, the degree of decomposition, and the species affiliation with individual pieces of wood in the 'Polesie Konstantynowskie' Reserve (9.8 ha) in Łódź, Poland. This reserve is the eldest reserve in Poland located within the boundaries of a city.

Studies have shown that the average total area of the reserve's volume of wood is 38.91 m³/ha (SD=4.25011). Most of the resources consist of wood left on the ground (64%), standing dead wood made up 35%, and branches 1%. The diameter of the examined wood fragments ranged from 16 to 57 cm and their distribution was not consistent with normal distribution ($P < 0.0001$). The supply of wood on the ground was mainly made up of: common alder, European hornbeam, and verrucose birch. The share of other tree species was insignificant. There were significant differences between the thickness of fragments of different species forming the wood supply ($F=12.35$; $P < 0.0001$). Tukey's post hoc test showed the most significant differences between birch and all other species (tab.). The thickness of standing dead wood ranged from 5.33 to 7.53 m³/ha (an average of 6.83 m³/ha SD=0.0871).

The diameters of the examined fragments of wood ranged from 16 to 64 cm. The distribution of the examined fragments of wood was not compatible with normal distribution ($P < 0.1$). Species forming the standing stock of wood were principally: black alder, European hornbeam, birch and oak - their numbers did not exceed 10 specimens. Verrucose birch had the highest coefficient of variation; 44.12%.

The amount of highly decomposed wood (the fifth degree of decomposition) varied from 3% in the north-east region to up to 14% in the northern part. The wood differentiated in the degree of decomposition leading to the conclusion that decomposition happened gradually and not due to sudden disturbances.

Changes in tree stand have taken place since the 'Polesie Konstantynowskie' reserve was first made into a reserve. Now, difficult environmental conditions accelerate the natural end of the life of many trees. The left-over amount of wood in, for example, a log, is suitable to maintain the populations which are dependent on the wood. In the reserve, it is mainly the deciduous trees: common alder, verrucose birch and a couple of the eldest specimens of English oak that create the supply of wood. There is a very low share of coniferous wood. There were no pieces of ordinary fir wood, which may indicate of its long-term absence in the dendroflora of the reserve.