

# Martwe drewno w różnych stadiach i fazach rozwojowych lasu naturalnego

Rafał Podlaski

**Abstrakt.** Celem pracy jest oszacowanie ilości martwego drewna w różnych stadiach i fazach rozwojowych mieszanego lasu naturalnego z udziałem jodły *Abies alba* Mill. i buka *Fagus sylvatica* L. Badania przeprowadzono w leśnictwie Święty Krzyż, w Świętokrzyskim Parku Narodowym, w strefie ochrony ścisłej. Stadia i fazy rozwojowe określono, wykorzystując m.in. koncepcję Korpela (1995). Najwięcej martwego drewna występowało w stadium dorastania, w fazie budowy wielopiętrowej z udziałem generacji Y2 i Y1 – GMsY2(Y1) (ok. 186 m<sup>3</sup>/ha) i w stadium rozpadu, w fazie budowy wielopiętrowej z udziałem generacji Y1 i Y2 – BMsY1(Y2) (ok. 130 m<sup>3</sup>/ha). Najmniej martwego drewna oszacowano w stadium dorastania, w fazie budowy wielopiętrowej z udziałem generacji Y i O – GMsY(O) (ok. 60 m<sup>3</sup>/ha).

**Słowa kluczowe:** dynamika lasu, martwe drewno, las naturalny, Świętokrzyski Park Narodowy.

**Abstract. Deadwood in different developmental stages and phases of the natural forest.** The objective of this study is to estimate the amount of deadwood in different developmental stages and phases of the natural forest with fir *Abies alba* Mill. and beech *Fagus sylvatica* L. Investigations were carried out in Święty Krzyż forest section, in the Świętokrzyski National Park, in the strict protection zone. Developmental stages and phases were determined using among others Korpel's (1995) concept. Most deadwood occurred in growing-up stage, many-storied structure phase with generations Y2 and Y1 – GMsY2(Y1) (ca. 186 m<sup>3</sup>/ha) and in break-up stage, many-storied structure phase with generations Y2 and Y1 – GMsY2(Y1) (ca. 130 m<sup>3</sup>/ha). Least deadwood was estimated in growing-up stage, many-storied structure phase with generations Y and O – GMsY(O) (ca. 60 m<sup>3</sup>/ha).

**Key words:** forest dynamics, deadwood, natural forest, Świętokrzyski National Park.

## Wstęp

Martwe drewno występuje w każdym naturalnym ekosystemie leśnym. W drzewostanach gospodarczych ilość martwego drewna na ogół utrzymywana jest na poziomie o wiele mniejszym, niż jest to potrzebne dla zachowania prawidłowego funkcjonowania lasu. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy jest brak opracowań analizujących dynamikę zasobów martwego drewna na tle dynamiki lasu.

Celem pracy jest oszacowanie ilości martwego drewna w różnych stadiach i fazach rozwojowych mieszanego lasu naturalnego z udziałem jodły *Abies alba* Mill. i buka *Fagus sylvatica* L. Analizowano następujące hipotezy badawcze:

- ilość martwego drewna zależy od stadium i fazy rozwojowej drzewostanu;
- największa ilość martwego drewna znajduje się w stadium rozpadu.

## Material i metody

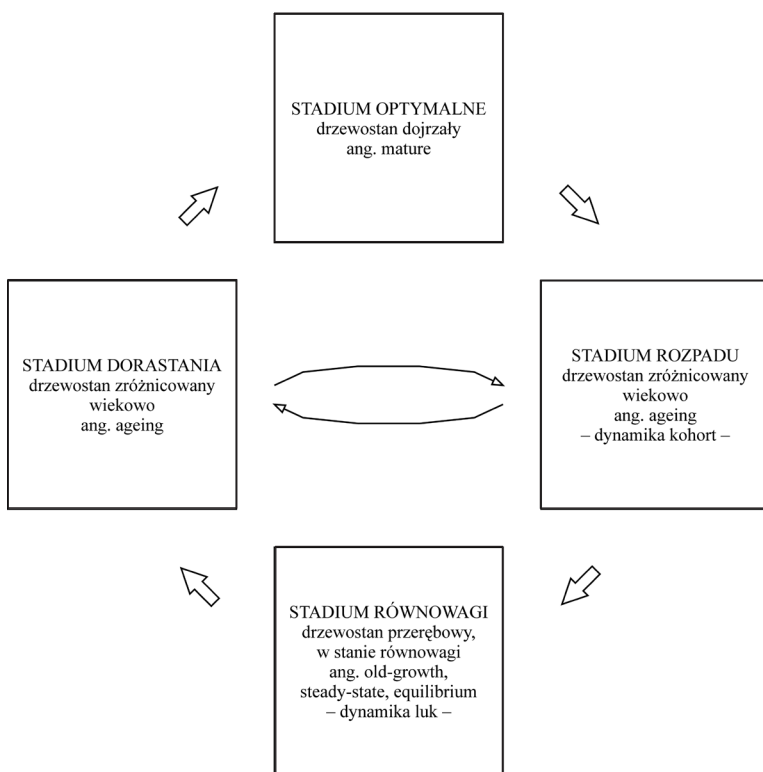
Badania przeprowadzono na Świętym Krzyżu, w Świętokrzyskim Parku Narodowym, w strefie ochrony ścisłej, w drzewostanach z udziałem jodły i buka (50°50'–50°53' N, 21°01'–21°05' E). Na terenie objętym badaniami zdecydowanie dominowały gleby brunatne kwaśne i płowe właściwe (Kowalkowski 2000). W tych warunkach wykształciły się zespoły *Dentario glandulosae–Fagetum*, *Abietetum polonicum* i *Quercu roboris–Pinetum* (nazwy zespołów za Matuszkiewiczem; 2008). Z danych uzyskanych na podstawie obserwacji w latach 1955–1994, przeprowadzonych na stacji meteorologicznej na Świętym Krzyżu (575 m n.p.m.) wynika, że w analizowanym okresie średnia roczna temperatura wynosiła +5,9°C, średnia temperatura stycznia –5,2°C, a lipca +15,9°C. Średnia roczna suma opadów to 923 mm. Termiczne lato trwało przeciętnie 57 dni, natomiast termiczna zima 121 dni (Olszewski i in. 2000).

Prace terenowe przeprowadzono w latach 2000–2005. W lasach objętych badaniami, w latach 1950–1990, występowało zjawisko zamierania jodły. Do oszacowania ilości martwego drewna zastosowano metodę reprezentacyjną. Przy wyborze punktów wykorzystano pola siatki Systemu Informacji o Ukształtowaniu Środowiska Przyrodniczego SINUS, opracowanego dla obszaru całej Polski pod kątem gromadzenia i porządkowania wszystkich informacji mających związek z najszerzej rozumianym środowiskiem przyrodniczym (Ciołkosz 1991). W badanych drzewostanach wybrano losowo (losowanie zwrotne) 50 kołowych powierzchni badawczych o wielkości 0,25 ha. Stadia i fazy rozwojowe określono, wykorzystując m.in. koncepcję Korpeła (1995). Zmierzone pierśnice wszystkich martwych drzew. Za próg pierśnicowania przyjęto 7,0 cm. Uwzględniono posusz stojący (całe drzewa), złomy (stojące fragmenty drzew) oraz leżaninę (całe drzewa i fragmenty drzew). Dla każdego złomu starano się odnaleźć i dopasować odłamaną część. Przyjęty sposób postępowania pozwolił na wydzielenie dwóch grup: drzew „całych” (nie połamanych i połamanych, ale odtworzonych) oraz „niedopasowanych” fragmentów. Miąższość drzew stojących obliczono, wykorzystując tablice Grundnera i Schwappacha (1952), a miąższość drzew leżących wzorem Hubera (Bruchwald 1999).

## Wyniki i dyskusja

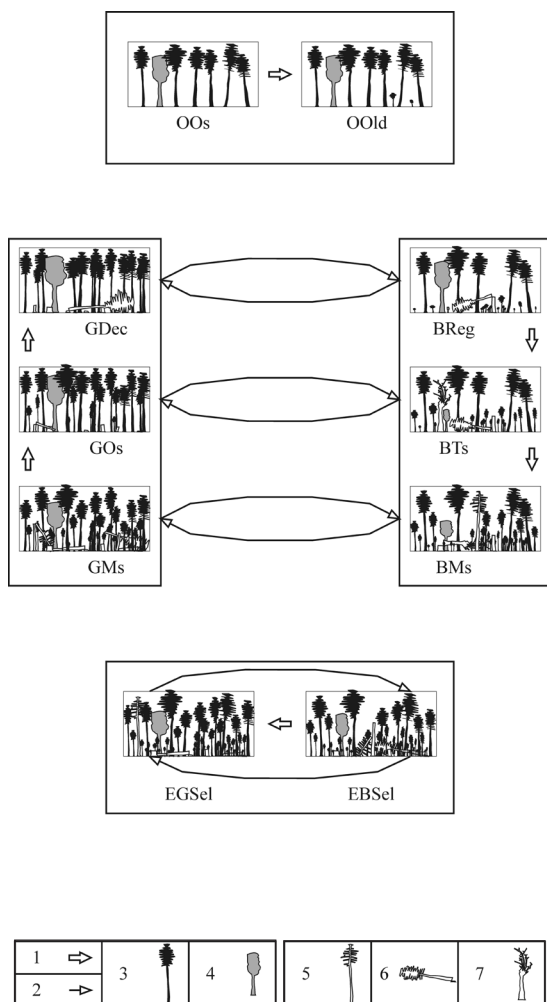
Do opisu dynamiki lasu zastosowano koncepcję modułową, cztery moduły odpowiadają kolejno stadium optymalnemu, rozpadu, równowagi i dorastania (ryc. 1). W ramach każdego

modułu szczegółowa dynamika lasu opisana jest za pomocą faz rozwojowych (ryc. 2, 3, 4). Schematy przedstawiają dynamikę lasu z udziałem jodły i buka w Górach Świętokrzyskich, w okresie zamierania, a następnie regeneracji zdrowotności i żywotności jodły. Dynamika uwzględnia małe (< 0,04 ha) i średnie (0,04–0,5 ha) zaburzenia, zupełne i częściowe, spowodowane głównie emisjami przemysłowymi, działaniem wiatru oraz żerami owadów. Kody O i Y oznaczają dominację miąższościową drzew z odpowiednio generacji starszej i młodszej, natomiast kody O(Y) i Y(O) oznaczają obecność drugiej generacji (w nawiasie) obok dominującej generacji (przed nawiasem). Podczas opisu stadiów i faz rozwojowych wyróżniono generację starszą O (jodły w wieku powyżej 150 lat, buki w wieku powyżej 100 lat) i młodszą Y (jodły w wieku poniżej 150 lat i buki w wieku poniżej 100 lat). Dodatkowo generację młodszą zróżnicowano na generację Y1 (jodły w stadium rozpadu w wieku od ok. 50 do ok. 150 lat, buki w stadium rozpadu w wieku od ok. 20 do ok. 100 lat) oraz Y2 (jodły w stadium rozpadu w wieku poniżej 50 lat, buki w stadium rozpadu w wieku poniżej 20 lat) (ryc. 2, 3, 4).



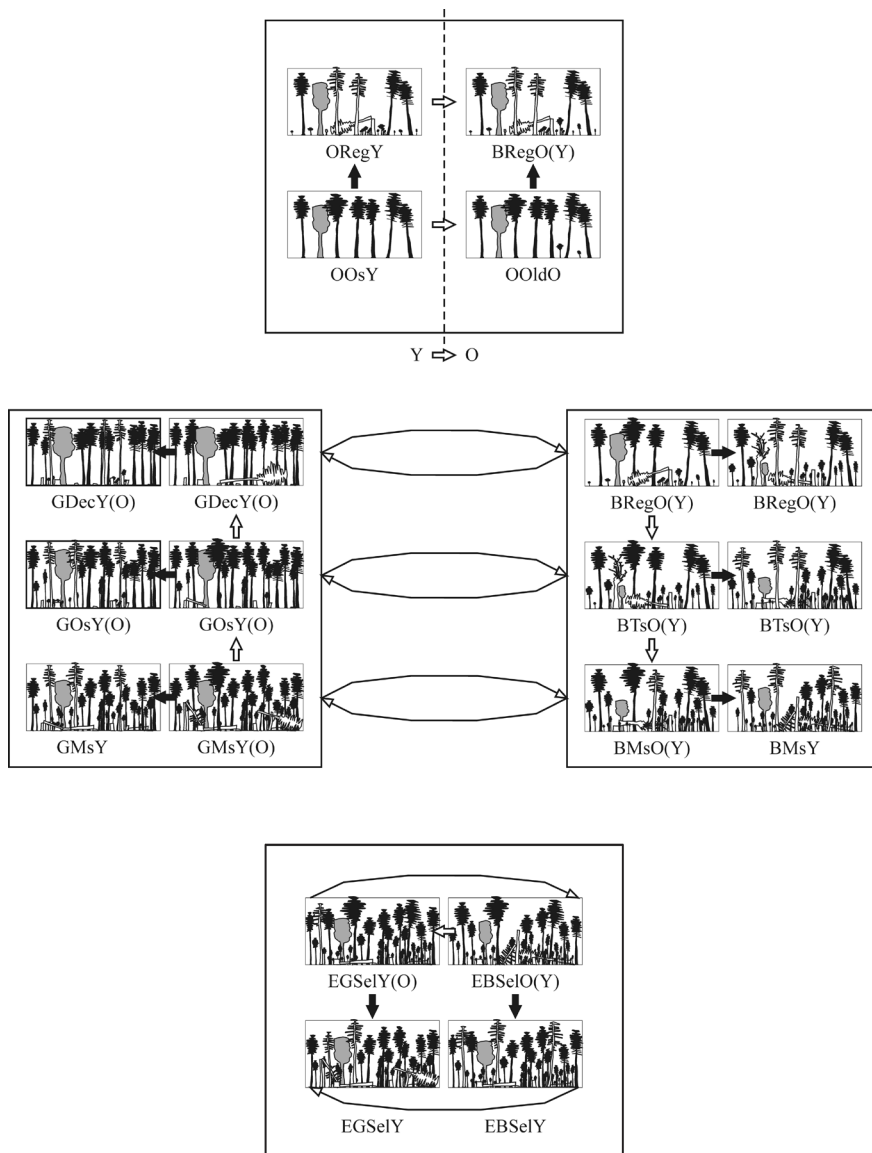
**Ryc. 1.** Stadia rozwojowe lasu

*Fig. 1. Developmental stages of the forest*



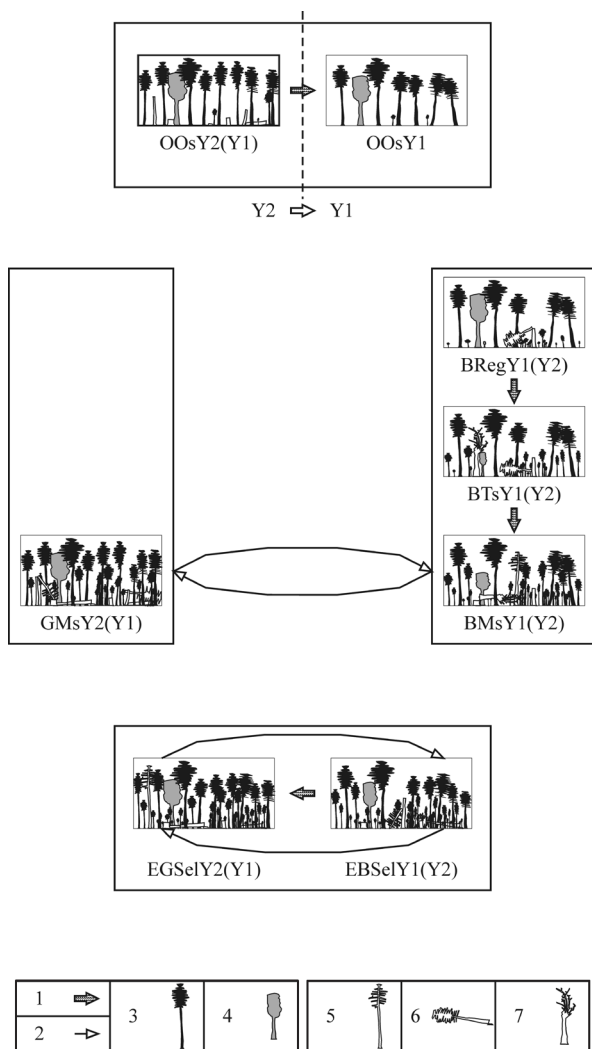
**Ryc. 2.** Ogólny model dynamiki lasu z udziałem jodły i buka; O – stadium optymalne, B – stadium rozpadu, E – stadium równowagi, G – stadium dorastania; Old – faza starzenia, Reg – faza odnowienia, Dec – faza obumierania, Os – faza budowy jednopiętrowej, Ts – faza budowy dwupiętrowej, Ms – faza budowy wielopiętrowej, Sel – faza budowy przerębowej; 1 wolny rozpad, 2 szybki rozpad, 3 żywa jodla, 4 żywy buk, 5 posusz stojący (jodla), 6 leżanina (jodla), 7 posusz stojący (buk)

*Fig. 2. General model of the dynamics of the forest with fir and beech; O – optimal stage, B – break-up stage, E – equilibrium stage, G – growing-up stage; Old – old-age phase, Reg – regeneration phase, Dec – decline phase, Os – one-storied structure phase, Ts – two-storied structure phase, Ms – many-storied structure phase, Sel – selection phase; 1 slow forest break-up; 2 rapid forest break-up; 3 living fir; 4 living beech; 5 dead standing fir; 6 dead fir on the ground; 7 dead standing beech*



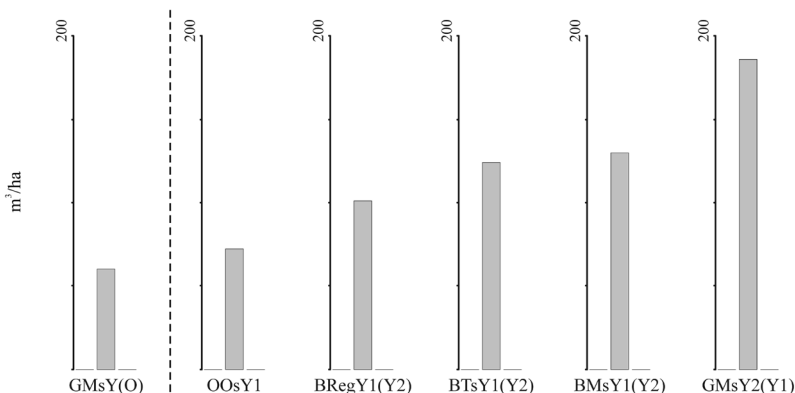
**Ryc. 3.** Dynamika lasu w okresie zamierania jodły (dominują zaburzenia średnie); generacje: starsza O (jodły >150 lat, buki >100 lat) i młodsza Y (jodły w wieku poniżej 150 lat, buki w wieku poniżej 100 lat); symbole stadiów i faz takie jak na ryc. 2

*Fig. 3. Forest dynamics during the fir decline (intermediate-scale disturbances dominate); generations: older O (fir trees >150 years, beech trees >100 lat) and younger Y (fir trees under the age of 150 years, beech trees under the age of 100 years); symbols of stages and phases as in fig. 2*



**Ryc. 4.** Dynamika lasu w okresie regeneracji zdrowotności i żywotności jodły (dominują zaburzenia małe); generacje: Y1 (jodły w stadium rozpadu w wieku od ok. 50 do ok. 150 lat, buki w stadium rozpadu w wieku od ok. 20 do ok. 100 lat) i Y2 (jodły w stadium rozpadu w wieku poniżej 50 lat, buki w stadium rozpadu w wieku poniżej 20 lat); 1 wolny rozpad, 2 szybki rozpad, 3 żywa jodła, 4 żywy buk, 5 posusz stojący (jodła), 6 leżanina (jodła), 7 posusz stojący (buk); symbole stadiów i faz takie jak na ryc. 2

*Fig. 4. Forest dynamics during the regeneration of fir health and vitality (fine-scale disturbances dominate); generations: Y1 (fir trees in the break-up stage ca. 50 – ca. 150 years, beech trees in the break-up stage ca. 20 – ca. 100 years) and Y2 (fir trees in the break-up stage < 50 years, beech trees in the break-up stage <*



20 years); 1 slow forest break-up; 2 rapid forest break-up; 3 living fir; 4 living beech; 5 dead standing fir; 6 dead fir on the ground; 7 dead standing beech; symbols of stages and phases as in fig. 2

**Ryc. 5.** Miękkość martwego drewna w różnych stadiach i fazach rozwojowych lasu naturalnego  
*Fig. 5.* Deadwood volume in different developmental stages and phases of the natural forest

Najwięcej martwego drewna występowało w stadium dorastania, w fazie budowy wielopiętrowej z udziałem generacji Y2 i Y1 – GMsY2(Y1) (ok. 186 m³/ha) i w stadium rozpadu, w fazie budowy wielopiętrowej z udziałem generacji Y1 i Y2 – BMsY1(Y2) (ok. 130 m³/ha) (ryc. 5). Najmniej martwego drewna wykazano w stadium dorastania, w fazie budowy wielopiętrowej z udziałem generacji Y i O – GMsY(O) (ok. 60 m³/ha). W stadium optymalnym OOsyY1 występowało ok. 72 m³/ha, w stadium rozpadu, fazie odnowienia (BRegY1(Y2)) i fazie budowy dwupiętrowej (BTsY1(Y2)) wykazano odpowiednio ok. 101 i 124 m³/ha (ryc. 5).

Przedstawiona praca potwierdziła hipotezę o zależności między stadium i fazą rozwojową drzewostanu a ilością martwego drewna oraz nie potwierdziła hipotezy o największej ilości martwego drewna w stadium rozpadu.

Wykazana ilość martwego drewna była zdecydowanie wyższa w porównaniu z ilością szacowanych w lasach gospodarczych Europy, w których martwe drewno występuje od 1 do 23 m³/ha (np. Kirby i in. 1991).

## Wnioski

Ze względu na zjawisko zamierania, a następnie regeneracji zdrowotności i żywotności jodły, obserwowana ilość martwego drewna może być zawyżona.

Ustalając ilość martwego drewna, którą powinno się pozostawić w lesie, należy uwzględnić etap rozwojowy danego drzewostanu.

Dynamika martwego drewna na tle dynamiki lasu jest jednym z istotniejszych zagadnień związanych z prawidłowym funkcjonowaniem ekosystemów leśnych.

Dynamiczne podejście do zagadnień ilości drewna w lesie powinno istotnie wpłynąć na zachowanie ciągłości procesów i struktur w ekosystemach leśnych.

## Literatura

- Bruchwald A. 1999. Dendrometria. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Ciołkosz A. 1991. SINUS – System informacji o środowisku przyrodniczym. W: Mazur S. (red.) Ekologiczne podstawy gospodarowania środowiskiem przyrodniczym. Wizje – problemy – trudności. Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 317–328.
- Grundner E., Schwappach A.F. 1952. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.
- Kirby K., Webster S.D., Antczak A. 1991. Effects of forest management on stand structure and the quantity of fallen deadwood: some British and Polish examples. For. Ecol. Manage. 43: 167–174.
- Korpeľ Š. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. G. Fischer-Verlag, Stuttgart.
- Kowalkowski A. 2000. Gleby. W: Cieśliński S., Kowalkowski A. (red.) Świętokrzyski Park Narodowy. Przyroda, gospodarka, kultura. Świętokrzyski Park Narodowy, Bodzentyn, Kraków: 169–196.
- Matuszkiewicz J. M. 2008. Zespoły leśne Polski. PWN, Warszawa.
- Olszewski J.L., Szałach G., Żarnowiecki G. 2000. Klimat. W: Cieśliński S., Kowalkowski A. (red.) Świętokrzyski Park Narodowy. Przyroda, Gospodarka, Kultura. Świętokrzyski Park Narodowy, Bodzentyn: 129–145.

**Rafał Podlaski**  
Zakład Ochrony Przyrody  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
r\_podlaski@pro.onet.pl