

FINANSOWE OKREŚLENIE WIELKOŚCI STRAT NA PRZECIĘTNYM PRZYROŚCIE DRZEWOSTANÓW USZKODZONYCH PRZEZ HURAGAN*

Krzysztof Adamowicz¹✉, Piotr Szczypa², Anna Kożuch³, Hanna Kwaśna⁴

¹Katedra Ekonomiki Leśnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

²Katedra Rachunkowości i Controllingu, Uniwersytet Szczeciński
ul. Cukrowa 8, 71-004 Szczecin

³Instytut Zarządzania Zasobami Leśnymi, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

⁴Katedra Fitopatologii Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

ABSTRAKT

W opracowaniu przedstawiono wartość strat, powstałych w wyniku oddziaływania huraganu w 2012 roku, lasów na przeciętnym przyroście drzewostanów na terenie Nadleśnictwa Trzebciny. W pracy z jednej strony wyliczono i przedstawiono wartość strat na przyroście drzewostanów, a z drugiej przedstawiono obszerną dyskusję na temat problematyki szacowania wartości strat powodowanych przez huragany. Na podstawie wykonanych badań na terenie analizowanego Nadleśnictwa Trzebciny stwierdzono, że wielkość utraconych korzyści – wynikających z obniżenia przyrostu drzewostanów wywołanego ich zniszczeniem przez huraganowy wiatr – osiągnęła wartość 887 869,81 zł. Po przeprowadzonej analizie uzyskanych wyników badań i doniesień literaturowych autorzy doszli do konkluzji, że przy określaniu sumarycznej finansowej wielkości strat powodowanych przez huragany w lasach należy uwzględnić nie tylko nakłady bezpośrednie, ale również straty na analizowanym przyroście drzewostanów.

Słowa kluczowe: klęski żywiołowe, wartość, straty, przyrost

WSTĘP

Według danych Rządowego Centrum Bezpieczeństwa w latach 1990–2010 straty spowodowane żywiołami w Polsce wyniosły 23 755 mln zł, z czego powodzie pochłonęły 23 430 mln zł, wichury i huragany – 176 mln zł, susze – 98,8 mln zł, pożary – 21 mln zł, epidemie – 19 mln zł, awarie przemysłowe

– 7 mln zł, a katastrofy komunikacyjne – 3,4 mln zł (Bojanowski, 2011). Cuvier (1812) stworzył teorię rozwoju świata organicznego na Ziemi zwaną katastrofizmem. Uznawał, że w przeszłości geologicznej na Ziemi wiele razy występowały katastrofy tak potężne, że zmieniały budowę skorupy ziemskiej.

*Opracowanie powstało w ramach projektu badawczego EO-271720/13 pt. „Wycena szkód powstałych na skutek działania huraganu oraz ich wpływ na gospodarkę leśną w przeszłości na przykładzie Nadleśnictwa Trzebciny” finansowanego przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe.

✉ adamowicz@up.poznan.pl

Prowadziły one do częściowej lub zupełnej zagłady organizmów żywych. Umożliwiało to pojawienie się nowego, odmiennego ich zespołu, trwającego bez zmian do następnej katastrofy. Teoria kataklizmów została jednak odrzucona w latach trzydziestych XIX wieku przez Charlesa Lyella, który udowodnił ewolucyjny charakter zmian w skorupie ziemskiej, opierając się na zasadach aktualizmu geologicznego (Corsi, 1978). Nie zmienia to jednak faktu, że od czasu do czasu występują klęski żywiołowe, które między innymi wpływają na kształt lasów.

Polskie lasy znajdują się w zasięgu oddziaływania ekstremalnych czynników abiotycznych, takich jak silne wiatry, intensywne opady mokrego śniegu, szadź czy susza. Nasiliły się one zwłaszcza w bieżącym stuleciu i występują głównie w południowej oraz północnej części naszego kraju. W osłabionych drzewostanach zachodzi masowy rozwój chorób infekcyjnych, czego konsekwencją jest gradacja owadów. Takie drzewostany stają się mniej stabilne, a przez to podatne na powstanie kolejnych szkód.

W 2002 roku przez północno-wschodnią część Polski przeszedł potężny huragan, który spowodował olbrzymie szkody. Huragan spustoszył drzewostany Puszczy Piskiej, Puszczy Boreckiej i Puszczy Kurpiowskiej, duże uszkodzenia odnotowano zwłaszcza w Nadleśnictwie Pisz (Mikułowski, 2002). W tym samym regionie w lipcu 2006 roku miał miejsce huragan zwany Biały Szkwiał. Inny huragan wyrządził w listopadzie 2004 roku duże szkody w drzewostanach nadleśnictw położonych w południowej części katowickiej dyrekcji Lasów Państwowych. W lasach Beskidu Śląskiego i Żywieckiego w lipcu 2006 roku ekstremalna susza doprowadziła do zamierania drzewostanów świerkowych, a proces ten przyspieszyła gradacja kornika drukarza (Szabla, 2009). W 2007 roku odnotowano uszkodzenia na terenie RDLP we Wrocławiu spowodowane przez huragan Cyryl, czy wreszcie szkody wywołane przez huragan w Nadleśnictwie Trzebciny w 2012 roku. Huragan ten uszkodził drzewostany w pięciu leśnictwach tego Nadleśnictwa.

W kompleksowej wycenie strat gospodarczych w drzewostanach należy brać pod uwagę zarówno wartość strat uszkodzonych drzewostanów powstałą z tytułu obniżenia jakości technicznej drewna, jak i zmniejszenia przyrostu drewna w drzewostanach.

Przyrost miąższości drzewostanów nie jest równy w całym okresie produkcji, dlatego przerwanie procesu produkcji drewna na pniu ma również znaczenie ekonomiczne. W pracy przeprowadzono analizę strat na przeciętnym przyroście drzewostanów (*SPPD*), które musiały być usunięte w wyniku szkód spowodowanych przez huragan. Głównym celem pracy było zwrócenie uwagi na problem szacowania wartości strat w drzewostanach, w tym również *SPPD*. W studium przypadku wykorzystano materiały źródłowe dotyczące uszkodzonych i zniszczonych przez wiatr drzewostanów w Nadleśnictwie Trzebciny.

METODYKA

Wynikiem iloczynu przeciętnego przyrostu rocznego drzewostanów oraz wieku drzewostanu jest zapas miąższości drzewostanów, a przeliczeniu na jednostkę powierzchni – zasobność drzewostanów. Wielkość *SPPD* będzie w rezultacie różnicą zasobności drzewostanów w wieku kulminacji przeciętnego przyrostu oraz w wieku, w którym drzewostan został usunięty. W warunkach dynamiki gospodarki leśnej należy dodatkowo uwzględnić, że po usunięciu drzewostanu powierzchnia zostanie odnowiona i „nowy” drzewostan też będzie przyrastał. Dlatego wartość *SPPD* w drzewostanach, które zostały zniszczone i w rezultacie tych zniszczeń usunięte, obliczono z różnicy zasobności drzewostanów w wieku kulminacji przeciętnego przyrostu rocznego i zasobnością drzewostanów w wieku szacowania.

$$SPPD_{1ha} = (P_k - P_i) \cdot i \cdot z \cdot C \quad (1)$$

gdzie:

$SPPD_{1ha}$ – wartość strat na przeciętnym przyroście drewna 1 ha drzewostanu,

P_k – wielkość przeciętnego przyrostu rocznego drzewostanu w okresie kulminacji (1 ha),

P_i – wielkość przeciętnego przyrostu drzewostanu w chwili zniszczenia (1 ha),

z – zadrzewienie,

C – przeciętna cena 1 m³ drewna na pniu.

W celu realizacji przedstawionych założeń w pierwszej kolejności określono przeciętny przyrost miąższości drewna poszczególnych drzewostanów, które uległy zniszczeniu w wyniku oddziaływania huraganu w 2012 roku. Uzyskane wyniki odniesiono do

powierzchni zajmowanej przez poszczególne gatunki (powierzchni zredukowanej) w danym wydzieleniu.

Kolejny etap badań obejmował zgromadzenie i zestawienie materiałów źródłowych pozwalających na ekonomiczne określenie wielkości *SPPD*, które zostały uszkodzone przez huraganów. Na tym etapie badawczym opracowano i zestawiono wielkości przeciętnego przyrostu drzewostanów w wieku szacowania (P_p) i w wieku kulminacji (P_k) tego przyrostu oraz określono wiek kulminacji drzewostanów (k) uszkodzonych przez huragan w Nadleśnictwie Trzebciny.

W celu określenia wartości strat niezbędne było ustalenie ceny surowca drzewnego na pniu. Cenę surowca drzewnego na pniu w 2012 roku (w roku uszkodzenia) obliczono z ilorazu wielkości przychodów uzyskanych ze sprzedaży drewna oraz rozmiaru użytkowania pomniejszonego o wyliczone koszty zrywki i pozyskania surowca. Dane źródłowe uzyskano ze Sprawozdania finansowo-gospodarczego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe za 2012 rok.

Obliczono przeciętną cenę grubizny surowca drzewnego, wykorzystując średnią ważoną uwzględniającą udział podstawowych grup sortymentowych, tj. ceny i miąższość drewna tartaczno (WA0, WB0, WC0, WD0), drewna okleinowego i łuszczarskiego (WA1, WB1), drewna kopalniakowego (S10), papierówki (S2a, S2b), drewna opałowego (S4) oraz drewna zakwalifikowanego jako pozostałe grupy użytkowe (WC1, S1, S11, S12, S3a, S3b).

WYNIKI BADAŃ

Zgodnie z przyjętymi założeniami metodycznymi obliczono przeciętną cenę surowca drzewnego (grubizny iglastej i liściastej) przy pniu:

$$C_1 = \frac{P_{\text{igl.}}}{Ru_{\text{igl.}}} = \frac{4\,752\,793 \text{ tys. zł}}{24\,409\,776 \text{ m}^3} = 194,71 \text{ zł}$$

$$C_2 = \frac{P_{\text{liśc.}}}{Ru_{\text{liśc.}}} = \frac{1\,485\,848 \text{ tys. zł}}{8\,347\,687 \text{ m}^3} = 177,99 \text{ zł}$$

W dalszej kolejności obliczono wartość przeciętnego kosztu pozyskania i zrywki:

$$K_{p+z} = \frac{p+z}{Ru} = \frac{1\,762\,086 \text{ tys. zł}}{35\,267,4 \text{ tys. m}^3} = 49,96 \text{ zł/m}^3$$

Na podstawie uzyskanych obliczeń określono cenę drewna iglastego i liściastego na pniu.

$$C_{1np} = C_1 - K_{p+z} = 194,71 - 49,96 = 144,75 \text{ zł}$$

$$C_{2np} = C_2 - K_{p+z} = 177,99 - 49,96 = 128,03 \text{ zł}$$

Na podstawie wykonanych badań obliczono, że wartość straty związana z przerwaniem wzrostu drzewostanów (*SPPD*) w wyniku działania huraganu w 2012 roku na terenie Nadleśnictwa Trzebciny wyniosła 887 869,81 zł.

Najwyższe straty odnotowano w leśnictwie Wygoda – 522 389,66 zł i dalej kolejno w leśnictwie Zacisze – 215 439,58 zł, leśnictwie Pohulanka – 92 481,45 zł, leśnictwie Szklana Huta – 56 965,07 zł oraz w leśnictwie Zazdrość – 594,05 zł.

Na podstawie badań terenowych i kameralnych stwierdzono, że w leśnictwie Wygoda wystąpiło blisko 50 ha drzewostanów, które nie osiągnęły wieku kulminacji, a w konsekwencji w drzewostanach wystąpiła szkoda związana z przyrostem surowca drzewnego. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że na terenie wymienionego leśnictwa *SPPD*, spowodowana przedwczesnym usunięciem drzewostanów z powierzchni na skutek działania huraganu, wyniosła 522 389,66 zł (10 447,79 zł/ha). Uwzględniając podział gatunkowy drzewostanów, najwyższe *SPPD* odnotowano w drzewostanach świerkowych i sosnowych.

W leśnictwie Zacisze również blisko 50 ha drzewostanów nie osiągnęło wieku kulminacji, a w rezultacie wystąpiła w nich szkoda związana z przyrostem surowca drzewnego. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że w leśnictwie *SPPD*, spowodowana przedwczesnym usunięciem drzewostanów z powierzchni leśnych w wyniku działania huraganu, wyniosła 215 439,58 zł (4308,79 zł/ha).

Na podstawie badań terenowych i kameralnych stwierdzono, że w leśnictwie Pohulanka wystąpiło 2,33 ha drzewostanów, które nie osiągnęły wieku kulminacji, a co za tym idzie w drzewostanach tych wystąpiła szkoda związana z przyrostem surowca drzewnego. W oparciu o wykonane badania stwierdzono, że *SPPD* spowodowana przedwczesnym usunięciem drzewostanów z powierzchni w wyniku działania huraganu wyniosła 92 481,45 zł (39 691,61 zł/ha).

Na podstawie badań stwierdzono, że w leśnictwie Szklana Huta wystąpiło blisko 3,64 ha drzewostanów, które nie osiągnęły wieku kulminacji, czyli

w drzewostanach wystąpiła szkoda związana z przyrostem surowca drzewnego. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że *SPPD* wywołana przedwczesnym usunięciem drzewostanów z powierzchni w wyniku działania huraganu wyniosła 56 965,07 zł (15 649,74 zł/ha).

W leśnictwie Zazdrość wiatr uszkodził jeden drzewostan o powierzchni 0,38 ha, który nie osiągnął wieku kulminacji, a w konsekwencji w drzewostanie wystąpiła szkoda związana z przyrostem surowca drzewnego. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że *SPPD* spowodowana przedwczesnym usunięciem drzewostanu z powierzchni w wyniku działania huraganu wyniosła 594,05 zł (1563,29 zł/ha).

DYSKUSJA

Kłęski żywiołowe występują w różnych częściach świata, dlatego są przedmiotem zainteresowania wielu naukowców (Benson i Clay, 2004; Everham i Brokaw, 1996; Foster i in., 1998; King, 1986; Kousky, 2014; Nagel i Diaci, 2006; Naka, 1982; Zimmerman i in., 1994). W sytuacji zaistnienia kłęsk żywiołowych gospodarstwo leśne ponosi dodatkowe koszty związane z ich usuwaniem. Część tych nakładów, związanych bezpośrednio z odtworzeniem lasu i pełnieniem przezeń funkcji pozagospodarczych, można uznać za nadzwyczajne koszty poniesione na ochronę przyrody. Tylko niewielka ich część jest dofinansowana z budżetu państwa lub funduszy celowych. Kłęski żywiołowe w lasach są powodowane działaniem czynników: antropogenicznych (np. pożary), biotycznych (np. owady), a także abiotycznych (np. huragany). Z ekonomicznego punktu widzenia czynniki sprawcze wywołują szkody o istotnych konsekwencjach dla gospodarki leśnej, które zazwyczaj są charakteryzowane wielkością powierzchni, na której wystąpiły lub rozmiarem miąższości zniszczonego drewna. Rzadziej są określane w wymiarze finansowym jako straty lub utracone korzyści bądź jako koszty dodatkowe, związane z potrzebą wykonania nieplanowanych czynności gospodarczych (Sikora i Ukalska, 2014). Prowadzona przez leśników gospodarka służy ochronie przyrody, ponieważ ma na celu utrzymanie i powiększanie zasobów leśnych oraz ich korzystnego wpływu na całe środowisko przyrodnicze (Ustawa..., 1991). Nabiera ona jednak szczególnego znaczenia w sytuacjach

zaistnienia kłęsk żywiołowych. Wówczas leśnicy nie tylko usuwają skutki tych zjawisk, ale również dążą do pełnego odtworzenia stanu środowiska przyrodniczego sprzed kataklizmu (Piszczek, 2007). Z sytuacją tą wiąże się oczywiście konieczność ponoszenia różnego rodzaju nakładów finansowych. W praktyce łatwo identyfikowane są koszty bezpośrednio związane z usuwaniem kłęsk żywiołowych. Trudniej określić koszty i utracone korzyści wynikające z negatywnego oddziaływania wiatru na las. W rezultacie w sprawozdawczości często pomija się wymienione elementy. Do tej drugiej grupy należą również straty wynikające ze zmniejszenia przyrostu drzewostanów. Przykład Nadleśnictwa Trzebciny (wartość *SPPD* – 887 869,81 zł) wskazuje, że straty te osiągają znaczne wielkości i powinny być prezentowane w ostatecznym rozrachunku podsumowującym nakłady finansowe ponoszone przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGL LP) w usuwaniu i odbudowywaniu drzewostanów pokłęskowych.

Oprócz strat ekonomicznych związanych zagospodarowaniem powierzchni pokłęskowych, mamy odczynienia z obniżeniem się wartości surowca drzewnego pochodzącego z drzewostanów uszkodzonych przez wiatr. W drzewostanach tych, w wyniku dużych obciążeń dynamicznych pni, może dochodzić do uszkodzeń w strukturze drewna drzew zarówno uszkodzonych, jak i nieuszkodzonych przez wiatr (Jelonek i in., 2011; Jelonek i in., 2013).

Poza realizowaną, od wielu lat, koncepcją trwałości ekologicznej lasów, należy również zapewnić trwałość ekonomiczną gospodarki leśnej. Pojawiające się koncepcje rozparcelowania lasów i stworzenie spółek leśnych, np. przy wojewodach, bądź próby centralizacji finansowania procesów leśnych poprzez wdrożenie leśnictwa do sektora finansów publicznych, nie sprzyjają marketingowemu rozwojowi leśnictwa w Polsce. Biorąc pod uwagę rozwiązania stosowane w Czechach, należy stwierdzić, że finansowanie leśnictwa z publicznych źródeł pochodzących od licznych instytucji i udzielane w ramach różnych programów jest skomplikowane i niekorzystne dla gospodarki leśnej (Jarsky, 2005; Šišák, 2007; Šišák i Chytrý, 2004; Šišák i in., 2002; Šišák i Pulkrab, 2002). Dodatkowo obecna struktura i zadania realizowane przez polskie nadleśnictwa, w tym związane z usuwaniem i łagodzeniem skutków kłęsk żywiołowych, gwarantują

ich wykonanie wszystkim z środków finansowych PGL LP. Wydaje się, że jeszcze trudniejsza sytuacja wystąpiłaby w sytuacji prywatyzacji lasów. Wysocka-Fijorek (2014) słusznie wskazuje, że lasy prywatne w Polsce zajmują małą powierzchnię, są źle zagospodarowane, rozdrobnione i nie udaje się zorganizować ich właścicielom. Z reguły bez aprobaty przyjmowano projekt połączenia we wspólnym gospodarowaniu lasów prywatnych z państwowymi.

PODSUMOWANIE

Gospodarka leśna większości krajów Europy od lat boryka się z rosnącymi trudnościami ekonomicznymi. Wynikają one z relatywnie niewielkiego wzrostu, a nawet stagnacji cen na drewno, w połączeniu ze zwiększeniem nakładów gospodarki leśnej na realizację środowiskotwórczych i społecznych funkcji lasu (Adamowicz, 2010; Adamowicz i Dyrz, 2008; Adamowicz i in., 2015). Jednocześnie społeczno-ekonomiczne, ekologiczne i kulturowe zmiany doprowadziły do przekształcenia paradygmatu w dziedzinie leśnictwa i gospodarki leśnej. Kilka lat temu większość przedsiębiorstw (producentów) leśnych na świecie koncentrowało się wyłącznie na produkcji drewna, a dziś gospodarka leśna jest wielofunkcyjna oraz zrównoważona ekonomicznie, społecznie i ekologicznie (Harrison i in., 2002). W tej sytuacji zyskuje na znaczeniu rzetelne informowanie społeczeństwa na temat finansowych aspektów realizacji gospodarki leśnej. Zwłaszcza, że wraz z rosnącym znaczeniem idei zrównoważonego rozwoju (opartej na trzech filarach: ekonomii, ochronie środowiska i społeczeństwie), uwarunkowania środowiskowe znalazły szczególne miejsce w rozwiązaniach systemu rachunkowości. Niewątpliwie rachunkowość jest uznawana za podstawowe źródło informacji finansowych w przedsiębiorstwie. Szczególne znaczenie wspomniane informacje mają w przedsiębiorstwach i gospodarstwach realizujących zadania z wykorzystaniem zasobów naturalnych. Przykładem takiej jednostki w Polsce może być PGL LP (Szczypa, 2016).

Nadleśnictwa wchodzące w skład PGL LP, realizujące gospodarkę leśną na terenach pokłęskowych, muszą się liczyć z koniecznością ponoszenia nadzwyczajnych kosztów, będących następstwem szkód wywołanych przez huragan. Poza tym należy zwrócić

uwagę, że jednostki administracji leśnej muszą akceptować konieczność ponoszenia utraconych korzyści finansowych. W rezultacie wielkość strat powodowanych przez huragan stanowią zarówno nadzwyczajne koszty, jak i utracone korzyści. Na terenie Nadleśnictwa Trzebciny wielkość strat związanych z przyrostem drzewostanów, wynikających z ich uszkodzenia i zniszczenia przez huraganowy wiatr, osiągnęła wartość 887 869,81 zł. Wartość tych strat zależy w dużej mierze od składu gatunkowego i wieku uszkodzonych drzewostanów. Świadczy o tym duże zróżnicowanie wartości strat w układzie jednostkowym. W leśnictwie Pohulanka *SPPD* wynosiła blisko 40 tys. zł/ha, a w leśnictwie Zazdrość – tylko nieco ponad 1,5 tys. zł/ha. Tak duża rozbieżność wskazuje, że do każdego szacowania strat przyrostu drzewostanów należy podchodzić indywidualnie.

Mając na uwadze wykonane badania i przeprowadzoną dyskusję, stwierdzono, że w określeniu sumarycznej finansowej wielkości strat powodowanych przez huragany w lasach należy uwzględniać nie tylko nakłady bezpośrednie, ale również straty na przeciętnym przyroście drzewostanów, obliczone indywidualnie dla poszczególnych drzewostanów.

PIŚMIENNICTWO

- Adamowicz, K. (2010). Cenowa elastyczność popytu na drewno na pierwotnym lokalnym rynku drzewnym w Polsce. *Sylwan*, 154(2), 130–138.
- Adamowicz, K., Dyrz, A. (2008). An attempt to assess price elasticity of demand for pine wood on the primary wood market in the Bytnica forest division in the years 1997–2005. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, 7(3), 5–13.
- Adamowicz, K., Jaszczak, R., Kuźmiński, R., Łabędzki, A., Łakomy, P., Mazur, A., ..., Zientarski, J. (2015). An attempt at valuation of wood from dead trees in Polish forests. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 14(1), 5–13. DOI: 10.17306/J.AFW.2015.1.1
- Benson C., Clay E. J. (2004). Understanding the economic and financial impacts of natural disasters. World Bank Publications.
- Bojanowski, M. (2011). Znow popłyniemy? *Magazyn Gospodarczy Gazety Wyborczej*, 21 lutego 2011.
- Corsi, P. (1978). The importance of French transformist ideas for the second volume of Lyell's *Principles of Geology*. *British J. Hist. Sci.*, 11(3), 221–244.

- Cuvier, G. (1812). *Recherches sur les ossemens fossiles de quadrupedes*. Paris: G. Dufour et E. d'Ocagne.
- Everham, E. M., Brokaw, N. V. L. (1996). Forest damage and recovery from catastrophic wind. *Bot. Rev.*, 62, 113–185.
- Foster, D. R., Knight, D. H., Franklin, J. F. (1998). Landscape patterns and legacies resulting from large, infrequent forest disturbances. *Ecosystems*, 1, 497–510.
- Harrison, S., Herbohn, J., Niskanen, A. (2002). Consumer preferences for medicinal and aromatic plant products: Surveys of urban consumers and sellers in western Mediterranean region of Turkey. *J. Med. Plants Res.*, 5, 2054–2063.
- Jelonek, T., Jakubowski, M., Tomczak, A. (2011). The effect of wind exposure on the selected stability parameters of the Scots pine stands. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. – SGGW, For. Wood Technol.*, 74, 143–149.
- Jelonek, T., Walkowiak, R., Jakubowski, M., Tomczak, A. (2013). Wskaźniki stabilności drzew w drzewostanach sosnowych uszkodzonych przez wiatr. *Sylvan*, 157(5), 323–329.
- King, D. A. (1986). Tree form, height growth, and susceptibility to wind damage in *Acer saccharum*. *Ecology*, 67, 980–990.
- Kousky, C. (2014). Informing climate adaptation: A review of the economic costs of natural disasters. *Energy Econ.*, 46, 576–592.
- Mikułowski, M. (2002). Problemy zagospodarowania lasu na terenie kłęski wiatrowej z lipca 2002 r. w północno-wschodniej Polsce. *Pr. Inst. Bad. Leśn. Ser. A*, 937–943, 3, 129–133.
- Nagel, T. A., Diaci, J. (2006). Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia. *Can. J. For. Res.*, 36, 629–638.
- Naka, K. (1982). Community dynamics of evergreen broadleaf forests in southwestern Japan. I. Wind damaged trees and canopy gaps in an evergreen oak forest. *Bot. Mag. Shokub.-Gaku-Zassh.*, 95, 385–399.
- Piszczek, M. (2007). Nadzwyczajne koszty ochrony przyrody w lasach będące następstwem kłesk żywiołowych: pożarów i huraganowych wiatrów na wybranych przykładach. *Zarz. Ochr. Przyr. Las.*, 1, 77–86.
- Sikora, A., Ukalska, J. (2014). Ceny surowca drzewnego w warunkach kłesk żywiołowych w Nadleśnictwie Węgierska Górka. *Leśn. Pr. Bad.*, 75(2), 201–212.
- Šišák, L., Pulkrab, K. (2002). Nature and structure of financial means supporting the forestry sector in the Czech Republic – Instruments of the Czech State Forest Policy. *Proceedings 42. W: A. Ottitsch, I. Tikkanen, P. Riera (red.), Financial instruments of forest policy (pp. 151–157). Rovaniemi, 7–20 June 2001. Joensuu, European Forest Institute.*
- Šišák, L. (2007). Analiza finansovani lesního hospodarství z veřejných zdrojů. *Zprav. Lesn. Vyzk.*, 52, 265–271.
- Šišák, L., Pulkrab, K., Chytrý, M., Bludovský, Z., Zeman, M., Broukal, T., Bukáček, J. (2002). Evaluating financing of forestry in Europe – Country-level report. *Praga: Česk. Zeměd. Univ.*
- Šišák, L., Chytrý, M. (2004). Analysis financing of forestry in the Czech Republic in the period of transition to market economy. *J. For. Sci.*, 50, 78–85.
- Szabla, K. (2009). Aktualny stan drzewostanów świerkowych w Beskidach i ich geneza. W: J. Starzyk (red.), *Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim (ss. 13–43). Kraków: Ofic. Wyd.-Druk. „Secesja”.*
- Sprawozdanie finansowo-gospodarcze Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe za 2012 r.
- Szczypa, P. (2016). Budżetowanie w działalności proekologicznej przedsiębiorstwa. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Ratio Ind. Lignar.*, 15(1), 37–41. DOI: 10.17306/J.AFW.2016.1.5
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (1991). *Dz.U.* nr 101, poz. 444.
- Wysocka-Fijorek, E. (2014). Społeczne, prawne i ekonomiczne aspekty rozwoju gospodarki leśnej w lasach prywatnych. *Zesz. Nauk. SGGW, Problemy Rolnictwa Światowego*, 14(3), 216–225.
- Zimmerman, J., Everham, E., Waide, R., Lodge, D., Taylor, C., Nicholas, V., Brokaw, L. (1994). Responses of tree species to hurricane winds in subtropical wet forest in Puerto Rico: Implications for tropical tree life histories. *J. Ecol.*, 82(4), 911–922. Pobrano z <http://www.jstor.org/stable/2261454>

DETERMINATION OF THE ECONOMICAL LOSS DUE TO AN INCREASE OF FORESTS DAMAGE BY HURRICANES

ABSTRACT

This paper reports the value of economical losses in the forests growth resulted from hurricanes in 2012 in the Forest District Trzebciny. Moreover, the problems with estimation of economical losses caused by the hurricanes have been discussed. In the Forest District Trzebciny the value of economical lost resulted from the forest destruction by hurricane reached 887 869.81 PLN. Analysing the obtained results and literature data the authors conclude that determination of the financial losses caused by hurricanes in the forests should include not only the direct expenditure, but also the losses in the growth of forests.

Key words: natural disasters, the value of losses, forest grow

