

## WPŁYW KLĘSK ŻYWIOŁOWYCH NA CENĘ SUROWCA DRZEWNEGO W POLSCE

Aleksandra Górna✉

Katedra Ekonomiki i Techniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

### ABSTRAKT

Problemem poddanym analizie było pytanie o istnienie zależności między występowaniem klęsk żywiołowych a zmianą poziomu ceny surowca drzewnego. Do przeprowadzenia badania wybrano metodę analizy trendu. Dla różnych poziomów danych wykonano prognozę cen drewna, która została porównana z danymi rzeczywistymi pozyskanymi z bazy danych Nadleśnictwa Czersk. Celem pracy było ustalenie, w jaki sposób czynniki losowe oraz czynniki zewnętrzne mogą wpłynąć na kształtowanie się poziomu cen surowca drzewnego w Polsce. Za przykład posłużyły dane z Nadleśnictwa Czersk. Stwierdzono, że istnieje zależność między czynnikami zewnętrznymi, jakimi mogą być klęski żywiołowe a pierwotną ceną surowca drzewnego.

**Słowa kluczowe:** sosna zwyczajna, klęska żywiołowa, analiza liniowa, prognoza, cena surowca drzewnego

### WSTĘP

Oddziaływanie na środowisko leśne klęsk żywiołowych może być związane z jednym lub kilkoma czynnikami atmosferycznymi, które są przyczyną zachwiania struktury, w tym stabilności drzewostanu. Wśród szczególnie istotnych i powodujących jedne z największych szkód w lasach są nagłe porywcze wiatry o dużych prędkościach. Za poryw wiatru uznaje się nagły wzrost prędkości przewyższający o więcej niż 5 m/s średnią 10-minutową prędkość. Na podstawie badań określono, że przekroczenie wartości 30 m/s naraża drzewostan na znaczące uszkodzenia (Chojnacka-Ożga i Ożga, 2018).

Jedną z ostatnich klęsk żywiołowych w lasach była nawałnica, która znalazła się nad Polską w nocy z 11 na 12 sierpnia 2017 roku. Front burzowy, powstały w wyniku mieszania się gorącego powietrza zwrotnikowego z powietrzem polarnym, przemieszczał się nad Polską, rozpoczynając od strony południowej. Wystąpienie silnych wiatrów skutkowało powaleniem

i połamaniem prawie 10 mln m<sup>3</sup> drzew na powierzchni ok. 120 tys. ha. Na terenach zarządzanych przez Lasy Państwowe zostały uszkodzone drzewostany w 60 nadleśnictwach należących do regionalnych dyrekcji w Gdańsku, Łodzi, Poznaniu, Szczecinku, Toruniu i Wrocławiu (Trębski, 2019). Wskutek działań porywczych wiatrów zostały również zdewastowane lasy w Nadleśnictwie Czersk z Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Toruniu.

Efektem klęsk żywiołowych są wielopłaszczyznowe straty. Po nawałnicy, która wystąpiła w sierpniu 2017 roku najistotniejsze okazały się straty ekonomiczne i przyrodnicze. Wskutek niszczycielskich działań ucierpiało wiele drzewostanów, które w przeważającej większości musiały być zagospodarowane rębniami zupełnymi.

W wyniku działań podjętych przez Lasy Państwowe rynek drzewny stał się miejscem zbytu drewna

✉aleksandra.gorna@up.poznan.pl, <https://orcid.org/0000-0001-5033-1156>

pokłeskowego. Przedsiębiorstwa otrzymały możliwość nabycia dodatkowych puli drewna, ale obawiały się słabej jakości kupowanego surowca drzewnego. Na podstawie obserwacji działań podejmowanych przez sektor drzewny stwierdzono, że w krótkim okresie zwiększona podaż surowca drzewnego wpłynęła korzystnie na gospodarkę regionu (Sikora, 2017). Przedsiębiorstwa podjęły się zadania zwiększenia możliwości przerobu drewna, co wiązało się z zwiększeniem powierzchni magazynowej oraz inwestycji technologicznych. Rok po wystąpieniu klęski widoczne były jednak negatywne skutki zwiększonej podaży drewna (Patriquin i in., 2007; Sikora, 2017). Na podstawie rozstrzygniętych ofert sprzedaży drewna na Portalu Leśno-Drzewnym zauważono duży udział przedsiębiorstw niemających własnych punktów przerobu. Znaczącym utrudnieniem dla przedsiębiorców z punktami przerobu drewna w Polsce był dodatkowo wysoki udział eksporterów drewna.

Cena drewna surowca drzewnego jest uzależniona od wielu kształtujących ją czynników. W przypadku wystąpienia klęski żywiołowej należy się spodziewać obniżenia ceny drewna z uwagi m.in. na nieplanowane zwiększenie podaży stanowiącej nadwyżkę nad popytem (Piszczek, 2011) oraz ryzyko pogorszenia się jakości surowca drzewnego przewidzianego do pozyskania. Pomimo wystąpienia jednego ważnego czynnika – destrukcyjnej działalności natury, na cenę drewna nadal oddziałuje wiele innych procesów związanych z funkcjonowaniem rynku drzewnego. Piszczek (2011) określił czynniki, które mają wpływ na obniżenie ceny surowca drzewnego, wśród których wymienił m.in.: klęski żywiołowe, co ma ścisły związek z nadwyżką podaży nad popytem, konkurencję między producentami drewna, złą sytuację gospodarki narodowej, ingerencję pionową sektora leśno-drzewnego czy koszty wytworzenia drewna.

Na podstawie danych uzyskanych z bazy Nadleśnictwa Czersk przeprowadzono analizę mającą na celu określenie wpływu nawałnicy wietrznej na cenę surowca drzewnego.

## METODYKA I ZAKRES PRACY

Głównym celem pracy było określenie wpływu klęski żywiołowej na cenę surowca drzewnego. Postawiono dwie hipotezy robocze: (1) klęska żywiołowa – huragan

miał wpływ na cenę surowca drzewnego oraz (2) huragan nie miał wpływu na zmiany cen surowca drzewnego.

Przedstawione hipotezy zostały sprawdzone za pomocą analizy trendu na podstawie danych z bazy Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP) Nadleśnictwa Czersk.

Przyjęto następujące okresy porównawcze:

- 2013 – przeciętny rok gospodarczy
- 2014 – przeciętny rok gospodarczy
- 2015 – przeciętny rok gospodarczy
- 2016 – przeciętny rok gospodarczy
- 2017 – okres przed nawałnicą (1.01.2017–13.08.2017)
- 2017K – okres uprzątnięcia terenów pokłeskowych (14.08.2017–31.12.2017)
- 2018K – okres uprzątnięcia terenów pokłeskowych
- 2019K – okres uprzątnięcia terenów pokłeskowych.

W badaniach analizowano ceny drewna sosnowego, głównego lasotwórczego gatunku drzewa w Polsce, w następujących grupach handlowo-gatunkowych (GH-G):

- S\_S2A SO
- S\_S2B SO
- W\_STANDARD SO
- WK\_STANDARD SO.

W tym okresie w celu lepszego zagospodarowania drewna stworzono dwie GH-G drewna kłodowanego (WK\_C SO, WK\_D SO), które nie zostały wzięte pod uwagę w badaniu ze względu na brak możliwości porównania z latami poprzednimi.

Sortymentową strukturę sprzedaży obliczono na podstawie wzoru (1).

$$W_x = W_s / W_c \quad (1)$$

gdzie:

- $W_x$  – współczynnik sprzedaży dla danej GH-G, gdzie  $x$  oznacza daną GH-G: S\_S2A SO,0; S\_S2B SO; W\_STANDARD SO; WK\_STANDARD SO,
- $W_s$  – miąższość sprzedanego drewna w wybranej GH-G, m<sup>3</sup>,
- $W_c$  – miąższość sprzedanego drewna ogółem, m<sup>3</sup>.

Wszystkie średnie ceny sprzedaży drewna przedstawiono w wartości netto i porównano z symulacją

trendu ceny drewna na podstawie danych za lata 2013–2017, wykonanej za pomocą metody najmniejszych kwadratów. Cena prognozowana została ustalona z użyciem programu Microsoft Office Excel.

Analiza trendu służy do przewidywania kierunku ruchu cen instrumentów rynku finansowego. Podstawowym wynikiem analizy jest wykres liniowy, z którego odczytuje się prognozę zmian na rynku mających wpływ na trend. Adamowicz i Górna (2020) określili, że najmniejszym błędem szacunkowym w przypadku wykorzystywania metody predykcyjnej, jakim jest analiza trendu charakteryzuje się 5-letni szereg czasowy. Rezultaty prognozy porównano z cenami rzeczywistymi.

Do porównania różnic między ceną rzeczywistą a ceną prognozowaną użyto błędu standardowego, który w późniejszym etapie pracy jest określany jako błąd względny i bezwzględny.

### Model trendu liniowego

$$y_t^p = a + bt \quad (2)$$

gdzie:

- $y_t^p$  – model trendu liniowego,
- $a$  – wartość współczynnika regresji liniowej,
- $b$  – wartość wyrazu wolnego,
- $t$  – okres.

### Współczynnik $a$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n y_t t - \frac{\sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t}{n}}{\sum_{t=1}^n t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^n t\right)^2}{n}} \quad (3)$$

gdzie:

- $a$  – współczynnik  $a$ ,
- $y_t$  – wartość rzeczywista (empiryczna),
- $t$  – okres,
- $n$  – liczba obserwacji.

### Współczynnik $b$

$$b = \bar{y}_t - a\bar{t} \quad (4)$$

gdzie:

- $b$  – współczynnik  $b$ ,
- $\bar{y}_t$  – średnia ważona wartości rzeczywistej,

$a$  – współczynnik  $a$ ,

$\bar{y}$  – wartość średnioważona okresu.

### Średni błąd szacunku

$$s_e = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^p)^2}{n - k}} \quad (5)$$

gdzie:

- $s_e$  – odchylenie standardowe składnika resztowego,
- $y_t$  – wartość rzeczywista (empiryczna),
- $y_t^p$  – wartość prognozowana,
- $n$  – liczba obserwacji,
- $k$  – liczba szacowanych parametrów (w modelu trendu liniowego  $k = 2$ ).

### Błędy standardowe parametrów strukturalnych równania trendu

$$s_{(a)} = \frac{s(e_t)}{\sqrt{\sum_{t=1}^n t^2 - nt^2}} \quad (6)$$

gdzie:

- $s_{(a)}$  – błąd standardowy parametru  $a$ ,
- $s(e_t)$  – średni błąd szacunku,
- $t$  – okres,
- $n$  – liczba obserwacji.

$$s_{(b)} = \frac{s^2(e_t) \sum_{t=1}^n t^2}{\left(\sum_{t=1}^n t^2 - nt^2\right)n} \quad (7)$$

- $s_{(b)}$  – błąd standardowy parametru  $b$ ,
- $s(e_t)$  – średni błąd szacunku,
- $t$  – okres,
- $n$  – liczba obserwacji.

### WYNIKI

Wykonując prognozę zmian cen drewna dla lat 2017–2019 z zastosowaniem 5-letniego szeregu czasowego z uwzględnieniem poszczególnych poziomów szczegółowości danych (zaczynając od ogólnego rozrachunku nadleśnictwa, poprzez całościowej grupy drewna wielkowymiarowego oraz średniowymiarowego i wyszczególnione grupy GH-G, tj. S2A SO; S2B SO; W\_STANDARD SO; WK\_STANDARD SO), uzyskano różnicę między ceną rzeczywistą a prognozowaną w granicach od 10 zł/m<sup>3</sup> do 140 zł/m<sup>3</sup>.

**Tabela 1.** Zestawienie cen rzeczywistych i prognozowanych drewna w Nadleśnictwie Czerniewice w latach 2017–2019 (2017K–2019K)

**Table 1.** Summary of actual and forecast prices for wood in the Czerniewice Forest District in 2017–2019 (2017K–2019K)

Zakres danych	2017K			2018K			2019K		
	cena $y_t$	cena $y_t^p$	różnica	cena $y_t$	cena $y_t^p$	różnica	cena $y_t$	cena $y_t^p$	różnica
Nadleśnictwo	196,82	230,73	–33,91	161,87	238,46	–76,59	167,04	246,19	–79,15
Drewno wielkowymiarowe	228,00	283,31	–55,31	210,73	294,39	–83,66	196,36	305,49	–109,13
Drewno średniowymiarowe	177,97	193,06	–15,09	153,05	198,44	–45,39	163,58	203,82	–40,24
GH-G: S_S2A SO	150,09	160,54	–10,45	152,52	164,31	–11,79	157,12	168,08	–10,96
GH-G: S_S2B SO	200,86	224,37	–23,51	195,55	231,00	–35,45	203,13	237,64	–34,51
GH-G: W_STANDARD SO	249,77	270,65	–20,88	205,18	278,91	–73,73	244,69	287,17	–42,48
GH-G: WK_STANDARD SO	218,90	298,21	–79,31	212,11	313,34	–101,23	193,24	328,47	–135,23

Najmniejszą różnicą cen charakteryzuje się grupa GH-G S2A SO, w której różnica w roku 2017 wynosiła 10,45 zł/m<sup>3</sup>, w roku 2018 – 11,79 zł/m<sup>3</sup> oraz w roku 2019 – 10,96 zł/m<sup>3</sup>.

Największe różnice między ceną prognozowaną a rzeczywistą wystąpiły w grupie WK\_STANDARD SO w latach 2017–2019. Kolejno wynosiły: 79,31 zł/m<sup>3</sup>, 101,23 zł/m<sup>3</sup> oraz 135,23 zł/m<sup>3</sup>.

W wyniku przeprowadzonych badań sformułowano przedstawione poniżej wnioski.

1. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej metodą analizy regresji liniowej należy przyjąć hipotezę o zmianie cen drewna wskutek wystąpienia nawałnicy z 11 na 12 sierpnia 2017 roku.

2. Zauważono znaczące różnice cen drewna, szczególnie w drewnie wielkowymiarowym, między ceną rzeczywistą a prognozowaną (tab. 1). Ich przyczyną mogła być deprecjacja drewna (wnikanie sinizny), która wymusiła zmianę klasy jakościowej.

3. Najmniejsze różnice między ceną rzeczywistą a prognozowaną stwierdzono w GH-G drewna S\_S2A SO. Jako jedyna z analizowanych zakresów danych zachowała liniowy trend wzrostu średniej ceny sprzedaży drewna (tab. 1).

4. Przeprowadzone badanie ma charakter pilotażowy, jest to rozpoznanie zależności między czynnikami zewnętrznymi a ceną surowca drzewnego, dlatego należy zwrócić uwagę na małą próbę przyjętą do badania.

5. Niniejszy artykuł jest częścią większych badań dotyczących zmian struktury oraz prognozowania

ceny surowca drzewnego z uwzględnieniem czynników zakłócających, m.in. huraganów, gradacji, zjawisk rynkowych.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamowicz, K., Górna, A. (2020). The application of trend estimation model in predicting the average selling price of timber. *Drewno*, 63, 206. <http://dx.doi.org/10.12841/wood.1644-3985.350.07>
- Borkowski, B., Stańko, S. (2010). Uwagi dotyczące wykorzystania i stosowania metod ekonometrycznych w badaniach ekonomicznych. *Rocz. Nauk Roln. Ser. G*, 97, 2, 43–61.
- Cieślak, M. (1997). *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*. Warszawa: Wyd. Nauk. PWN.
- Cieślak, M. (2005). *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*. Warszawa: Wyd. Nauk. PWN.
- Decyzja nr 237 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 8 września 2017 r. w sprawie konkretyzacji, aktualizacji oraz modyfikacji Decyzji 223/2017 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 30 sierpnia 2017 r. (2017). BI LP 2017.10.160.
- Decyzja nr 164 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 7 września 2018 roku w sprawie zmiany decyzji nr 137 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 28 czerwca 2018 roku w sprawie wartościowania ofert oraz regulaminów poszczególnych procedur sprzedaży drewna w PGL LP (2018). ZM 800.23.2018.
- Dittmann, P. (1999). *Metody prognozowania sprzedaży w przedsiębiorstwie*. Wrocław: Wyd. AE.

- Górna, A., Adamowicz, K. (2020). Predykcja cen surowca drzewnego na podstawie siedmioletniego modelu tendencji rozwojowej. *Sylvan*, 164(3), 206–215.
- Kocel, J. (2010). Podstawy metodyczne prognozy finansowo-gospodarczej dla Lasów Państwowych. *Sylvan*, 154(1), 41–51. <https://doi.org/10.26202/sylvan.2009025>
- Chojnacka-Ożga, L., Ożga, W. (2018). Silne wiatry jako przyczyna zjawisk klęskowych w lasach. *Stud. Mat. Cent. Eduk. Przyr.-Leśn.*, 20, 4(54), 13–23.
- Łangowski, Ł. (2020). Wpływ klęsk żywiołowych na cenę surowca drzewnego. *Maszyn. Pr. inż. UP, Poznań*.
- Patriquin, M. N., Wellstead, A. M., White, W. A. (2007). Beetles, trees and people: regional economic impact sensitivity and policy considerations related to the mountain pine beetle infestation in British Columbia, Canada. *For. Policy Econ.*, 9(8), 938–946. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.08.002>
- Piszczek, M. (2011). Marketingowe i organizacyjne uwarunkowania handlu drewnem nieprzetworzonym. W: *Współczesne problemy ekonomiki leśnictwa. Międzynarodowa Konferencja* (s. 464–483). 7–9 czerwca 2011 r. Puszczykowo.
- Sikora, A. (2017). Wpływ klęsk żywiołowych na rynek drzewny. *Leśn. Pr. Bad. / For. Res. Pap.*, 78(4), 277–284.
- Trębski, K. (2019). Największy kataklizm w historii Lasów Państwowych. Pobrano z <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/aktualnosci/najwieksza-taka-kleska-w-historii-polskich-lasow>
- Zarządzenie nr 66 z dnia 7 września 2018 r. w sprawie zmiany Zarządzenia nr 44 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych w sprawie zasad sprzedaży drewna w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe (2018). ZM.800.22.2018.

## IMPACT OF NATURAL DISASTERS ON THE PRICE OF WOOD IN POLAND

### ABSTRACT

The problem that was analysed was the question of whether there is a relationship between the occurrence of natural disasters and changes in the level of timber prices. The method of trend analysis was selected for the study. A forecast of timber prices was made for different data levels and compared with actual data obtained from the database of the Czersk Forest District. The aim of the study was to determine how random and external factors may influence timber price levels in Poland. The data from the Czersk Forest Inspectorate were used as an example. It was found that there is a relationship between external factors, such as e.g. natural disasters, and the primary price of timber.

**Keywords:** Scots pine, natural disaster, linear analysis, forecast, timber price