

Krzysztof Adamowicz<sup>1</sup>✉, Natalia Cierniak<sup>1</sup>

## Elastyczność cenowa popytu na drewno sosnowe sprzedawane na rynku detalicznym surowca drzewnego na przykładzie RDLP w Zielonej Górze

Price elasticity of pinewood demand on the retail timber market: an example from the Regional Directorate of State Forests in Zielona Góra

**Abstract.** This paper presents the results of analyses of the pinewood trade on the retail timber market for 20 forest districts situated within the administrative boundary of the Regional Directorate of State Forests in Zielona Góra. Changes in 1995–2005 in the demand for three basic timber types sold on the retail timber market as well as the dynamics of their prices and volume are presented. In the analyzed period, demand for the medium-size timber was elastic and for small-size timber – constant. The sales volume of wood was determined by the price level for each timber assortment. The timber market is characterized by a low elasticity.

**Key words:** economics of forestry, wood market, trade in timber, timber sale

### 1. Wstęp

Metody ilościowe oceny zjawisk i procesów rynkowych wykorzystujące model ekonometryczny znalazły zastosowanie w leśnictwie u schyłku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Szybko zysały popularność w państwach, w których obowiązywały reguły gospodarki wolnorynkowej. Od początku lat osiemdziesiątych XX wieku do dzisiaj metody te, oparte na neoklasycznych twierdzeniach ekonomicznych, wykorzystywane są powszechnie w leśnictwie. Przykładem mogą być tu takie państwa jak: Niemcy, Austria, USA czy kraje skandynawskie (Zajac 1999b).

O potrzebie stosowania w leśnictwie modeli ekonometrycznych, do opisywania zjawisk gospodarczych, mogą świadczyć inicjatywy niektórych międzynarodowych organizacji, np. Europejskiej Komisji Gospodarczej (ECE/FAO) i Międzynarodowego Instytutu Stosowanej Analizy Systemowej (IIASA). Organizacje te inicjują analizowanie procesów ekonomicznej oceny działalności rynku surowca drzewnego w Europie. Najlepszym przykładem było wprowadzenie w

1986 r. programu European Timber Trends Studies (ETTS) IV z dalszymi jego uaktualnieniami.

Działające swobodnie mechanizmy popytu i podaży są domeną gospodarki wolnorynkowej. W Polsce do końca lat 80. XX wieku realizowano zadania gospodarcze na zasadach gospodarki planowej. Dlatego zagadnienia związane z modelowaniem tak specyficznego rynku, jakim jest pierwotny rynek surowca drzewnego, obejmującym całość transakcji kupna i sprzedaży pomiędzy producentem drewna nieprzetworzonego i odbiorcą oraz warunków w jakich one przebiegają, w kontekście elastyczności popytowej, jest zagadnieniem stosunkowo rzadko poruszonym przez badaczy.

Na uwagę zasługuje opracowanie Zająca (1999a) „Analiza ekonometryczna i prognozowanie zjawisk i procesów rynku surowca drzewnego w Polsce”. Autor szeroko analizuje mechanizmy rynkowe, w tym poddaje analizie makroekonomiczny model rynku surowca drzewnego. Opracowanie to jest kompendium wiedzy z zakresu rynku drzewnego w Polsce, opisuje szeroko zjawiska ekonomiczne dotyczące procesów zachodzących na tym rynku w latach 1994–1997. Wykonano w nim

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Ekonomiki Leśnictwa, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań,  
✉ Fax 61 8487685, e-mail adamowiczk@wp.pl

estymację i weryfikację makroekonomicznych modeli rynku surowca drzewnego. W pracy tej zbudowano makroekonomiczny model rynku surowca drzewnego iglastego i liściastego oraz przedstawiono analizę podaży, popytu oraz cen na to drewno.

O znaczeniu podejmowanego w opracowaniu zagadnienia, świadczą światowe badania z tego zakresu. Przykładem może być tu opracowanie Turnera i Buongiorna (2004), w którym autorzy dokonali oceny na podstawie danych panelowych<sup>2</sup> elastyczności cenowej i dochodowej popytu na surowiec drzewny pochodzący z importu. W innym opracowaniu Latta i Adams (2000) wykonali ekonometryczną analizę podaży i popytu na drewno dotyczącą kanadyjskiego rynku drzewnego.

Wyniki pięcioletnich badań zaprezentował również Mantau (1988). Dotyczyły one jednak tylko części omawianego zagadnienia, ponieważ skupiały się głównie na podaży drewna wielkowymiarowego. Berger i inni (1988) przedstawili interesujące równania popytu i podaży wielkowymiarowego drewna świerkowego.

Przy okazji określania modelu podaży surowca drzewnego z importu Schwarzbauer (1995) przedstawił w swoim opracowaniu elastyczność cenową podaży na rozpatrywane sortymenty. Natomiast Haberbosch i Koike (1996) przedstawili w swoim artykule analizę popytu, importu i zużycia drewna okrągłego w Japonii w latach 1960–1995.

Bartunek i inni (2002) wykonali badania europejskiego popytu na produkty drzewne pochodzące z Republiki Czeskiej. Wibe (2005) opracował rynkowy model symulacyjny popytu dla sektora leśnego, zwracając m.in. uwagę na konieczność prowadzenia badań ekonometrycznych dotyczących zmian zachodzących na rynku surowca drzewnego.

W świetle przytoczonych przykładów badań, autorzy postanowili wykonać analizy ekonomiczne, zmierzające do oceny wybranych zmian zachodzących na detalicznym rynku surowca drzewnego. W niniejszej pracy przyjęto hipotezę, że w badanym okresie popyt na sortymenty drzewne był elastyczny.

## 2. Metodyka

Zgromadzono i zarchiwizowano dane źródłowe dotyczące wartości i wielkości sprzedanych sosnowych sortymentów drzewnych z 20 nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) w Zielonej Górze. Wybór obiektu badań był związany z największą w kraju lesistością terenu, na którym znajduje się RDLP w Zielonej Górze (48,9%) (Raport o stanie lasów w Polsce 2009, 2010), o powierzchni przeciętnej dla dyrekcji regionalnych (Informacja o PGL Lasy Państwowe 2007, 2008), oraz z faktem, że rozmiar użytkowania w tej dyrekcji był również zbliżony do średniego dla regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych<sup>3</sup>.

W ujęciu ogólnym rynek zdefiniować można jako układ, w którym za pomocą cen można sterować alokacją zasobów. Bardziej szczegółowa definicja rynku określa go jako zespół warunków, które doprowadzają do kontaktów pomiędzy kupującymi i sprzedającymi w procesie wymiany dóbr i usług (Begg et al. 2007). Rynek jest to więc ogół stosunków zachodzących między uczestnikami procesu wymiany (Kędzior 2005).

W literaturze przedmiotu można spotkać wiele podziałów rynku<sup>4</sup>. Rynek produktów, przy zastosowaniu kryterium przeznaczenia dóbr, może zostać m.in. podzielony na konsumpcyjny (detaliczny) i przemysłowy (Kędzior 2005). Zgodnie z obowiązującymi zasadami sprzedaży drewna<sup>5</sup> w jednostkach organizacyjnych PGL LP, realizowana jest zarówno hurtowa sprzedaż drewna (rynek przemysłowy), jak i detaliczna<sup>6</sup> (rynek konsumpcyjny).

Badania dotyczyły konsumpcyjnego rynku surowca drzewnego. Przeanalizowano informacje finansowe na temat wszystkich transakcji sprzedaży drewna sosnowego w latach 1995–2005.

W trakcie realizacji badań, na podstawie zgromadzonych materiałów źródłowych, określono rodzaj sortymentów i wielkość ich sprzedaży. Udział poszczególnych sortymentów w całkowitej ilości sprzedanego surowca na rynku konsumpcyjnym obliczono, korzystając z następującej formuły:

<sup>2</sup> Dane panelowe to dane przekrojowo-czasowe; dane opisujące pewną zbiorowość jednostek obserwowanych w więcej niż jednym okresie. Dane te mają więc dwa wymiary – czas i “przestrzeń”.

<sup>3</sup> W roku 2007 w Lasach Państwowych (17 dyrekcji) pozyskano 34,1 mln m<sup>3</sup> drewna ogółem, z czego pozyskanie grubizny wyniosło 32,3 mln m<sup>3</sup>. Pozyskanie grubizny w poszczególnych RDLP było dość zróżnicowane, od 0,7 mln m<sup>3</sup> w RDLP Warszawa i 0,8 mln m<sup>3</sup> w RDLP Kraków do 3,5 mln m<sup>3</sup> w RDLP Katowice. W RDLP w Zielonej Górze pozyskano w tym okresie ponad 1,5 mln m<sup>3</sup> drewna (Informacja o PGL Lasy Państwowe 2007, 2008).

<sup>4</sup> Szerzej na ten temat zob. W. Wrzosek. Funkcjonowanie rynku. Warszawa, PWE, 2002: 13-15.

<sup>5</sup> Zarządzenie nr 69 z 14 października 2009 r. w sprawie sprzedaży drewna przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (OM-906-1-395/09)

<sup>6</sup> Pula drewna oferowana jest przez nadleśnictwa w ramach sprzedaży detalicznej, przewidziana na zaspokojenie potrzeb socjalno-bytowych ludności oraz instytucji i urzędów zakupujących drewno w celach innych niż handlowe z terenu zasięgu administracyjnego nadleśnictw.

$$U_{\%} = \frac{S_i}{\sum_i^n S} \times 100 \quad (1)$$

gdzie:

$U_{\%}$  – udział procentowy danej kategorii sortymentu,  
 $S_i$  – miąższość danego sortymentu.

Zmianę wielkości sprzedaży w poszczególnych latach obliczono za pomocą miąższościowego indeksu łańcuchowego.

$$\Delta M = \left( \frac{M_t}{M_{t-1}} \times 100 \right) - 100 \quad (2)$$

gdzie:

$\Delta M$  – roczna zmiana wielkości sprzedaży danego sortymentu względem roku ubiegłego,

$M_t$  – wielkość sprzedaży danego surowca drzewnego w rozpatrywanym roku,

$M_{t-1}$  – wielkość sprzedaży danego surowca drzewnego w roku poprzedzającym rozpatrywany rok ( $t$ ).

Ceny poszczególnych sortymentów ustalono na podstawie informacji finansowych uzyskanych z badanych nadleśnictw. Zmianę cen na dane sortymenty drzewne obliczono za pomocą cenowego indeksu łańcuchowego.

$$\Delta C = \left( \frac{C_t}{C_{t-1}} \times 100 \right) - 100 \quad (3)$$

$\Delta C$  – roczna zmiana ceny danego sortymentu względem roku ubiegłego,

$C_t$  – cena danego surowca drzewnego w rozpatrywanym roku,

$C_{t-1}$  – cena danego surowca drzewnego w roku poprzedzającym rozpatrywany rok ( $t$ ).

Cenową elastyczność popytu na poszczególne sortymenty drzewne obliczono ze stosunku zmiany wielkości zapotrzebowania na dane dobro do zmiany jego ceny. Zmianę zarówno ceny, jak i zapotrzebowania określono zgodnie z wcześniej prezentowaną metodyką, w układzie względnym, tj. w odniesieniu do wcześniejszego roku.

$$E_{d(p)} = \frac{\Delta M}{\Delta C} = \frac{\left( \frac{M_t}{M_{t-1}} \times 100 \right) - 100}{\left( \frac{C_t}{C_{t-1}} \times 100 \right) - 100} \quad (4)$$

gdzie:

$E_{d(p)}$  – cenowa elastyczność popytu,  
 pozostałe oznaczenia jak w formułach 2 i 3.

Z uwagi na fakt, iż krzywa popytu ma nachylenie ujemne, dodatnią procentową zmianę ilości danego dobra (wzrost popytu) dzieli się przez ujemną procentową

zmianę jego ceny (spadek ceny) bądź ujemną procentową zmianę ilości danego dobra (spadek popytu) dzieli się przez dodatnią procentową zmianę ceny (wzrost ceny). Elastyczność cenowa popytu jest zmienną, którą należy przedstawiać na ujemnej krzywej popytowej. Wynika z tego, że z konieczności wynik musi być liczbą ujemną. Co prawda, w przypadku paradoksów, np. paradoks Giffena<sup>7</sup> czy Veblena<sup>8</sup>, sytuacja ta może wyglądać zgoła odmiennie.

W mikroekonomii można, w zależności od uzyskanych wyników, wyróżnić następujące rodzaje cenowej elastyczności popytu:

$E_{d(p)} = -\infty$  – popyt doskonale elastyczny,

$-\infty < E_{d(p)} < -1$  – popyt elastyczny,

$E_{d(p)} = -1$  – elastyczność jednostkowa,

$0 > E_{d(p)} > -1$  – popyt nieelastyczny,

$E_{d(p)} = 0$  – popyt sztywny (Begg et al. 2007).

Należy pamiętać, że współczynnik cenowej elastyczności popytu informuje o sile reakcji konsumenta na zmieniające się ceny towarów. W zależności od zaistniałej sytuacji rynkowej może on kształtować się następująco:

– wysoka elastyczność ( $E_{d(p)} < -1$ ) – zmiana popytu jest większa od zmiany ceny,

– jednostkowa elastyczność ( $E_{d(p)} = -1$ ) – zmiana popytu jest proporcjonalna do zmiany ceny,

– niska elastyczność ( $E_{d(p)} > -1$ ) – zmiana popytu jest mniejsza od zmiany ceny.

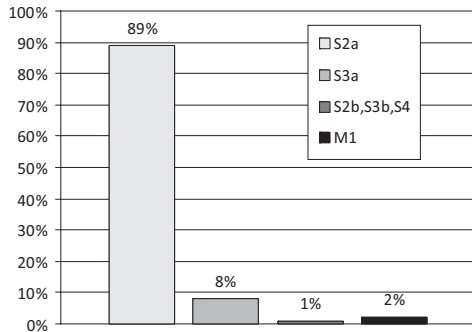
### 3. Wyniki badań

W okresie objętym analizą, tj. w latach 1994-2005, łączna miąższość sprzedanego drewna klasy S wynosiła ok. 2,8 mln m<sup>3</sup>. Największy udział w całkowitej podaży drewna stwierdzono w stosunku do sortymentów klasy S2a. Drewno tej grupy jakościowo-wymiarowej stanowiło 89% sprzedanego drewna sosnowego oraz 61% sprzedaży drewna ogółem. Na uwagę zasługuje fakt wyraźnej dysproporcji między wielkością sprzedaży sortymentu S2a i pozostałymi sortymentami (ryc. 1).

W analizowanym okresie stwierdzono tendencję wzrostową sprzedaży sortymentów klasy S2a (ryc. 2). Na początku badanego okresu sprzedaż tego sortymentu wynosiła ok. 156 tys. m<sup>3</sup>, natomiast w roku 2005 ukształtowała się na poziomie ok. 296 tys. m<sup>3</sup>. Porównując pierwszy i ostatni rok badań, stwierdzono wzrost sprzedaży tego sortymentu o 90%. Największą sprzedaż odnotowano w 2003 r., w którym to sprzedano

<sup>7</sup> Paradoks Giffena – sytuacja ekonomiczna, w której popyt na dane dobro wzrasta pomimo wzrostu ceny. Sytuacja taka ma miejsce przy bardzo niskich dochodach konsumentów i przy wroście cen dóbr niższego rzędu, zwanych dobrami Giffena.

<sup>8</sup> Efekt Veblena (efekt demonstracji, efekt prestiżowy), zwany także paradoksem Veblena, dotyczy dóbr luksusowych i najbogatszych grup społecznych, jest to wzrost wielkości popytu na dobra luksusowe mimo wzrostu cen tych dóbr.



**Rycina 1. Udział miąższości poszczególnych sortymentów w całkowitej sprzedaży drewna sosnowego na rynku detalicznym w RDLP Zielona Góra w latach 1995-2005.**

**Źródło: Badania własne**

Figure 1. Relative volume proportions of individual assortments in total pinewood sales in the Regional Directorate of State Forests in Zielona Góra in years 1995–2005. S2a and S2b – medium-size timber, with diameter measured without bark: from 5 cm at the top to 24 cm at the bottom; S3a and S3b – rods for industrial processing (mainly for chipping), in length of 2.5 m, diameter from 7 to 14 cm; S4 – firewood with diameter from 5 cm to 24 cm; M1 – small-size timber, generally designed for chipping, in length from 1.5 m upwards

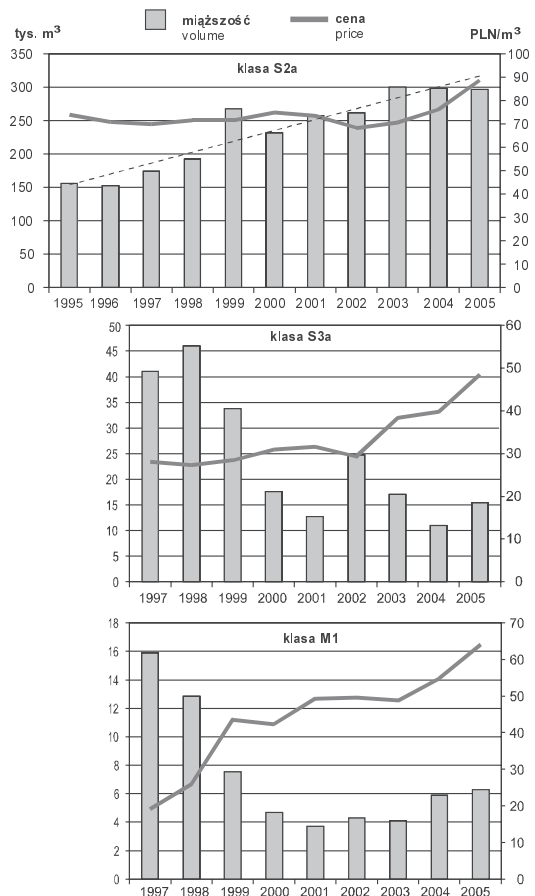
blisko 300 tys. m<sup>3</sup> tego sortymentu. W przypadku sprzedaży pozostałych sortymentów drzewnych stwierdzono trendy spadkowe. W latach 1995 i 1996 na detalicznym rynku drzewnym odnotowano wyłącznie sprzedaż sortymentu S2a (ryc. 2).

Analizując podaż sortymentów sosnowych klasy S2a, stwierdzono, iż sprzedaż w rozpatrywanym okresie systematycznie wzrastała, bez względu na wahania poziomu cen (ryc. 2). Średnia cena w całym analizowanym dziesięcioleciu wynosiła 73,84 zł/m<sup>3</sup>. Cenę najniższą odnotowano w 1997 roku (69,83 zł/m<sup>3</sup>), natomiast najwyższą w roku 2005 (88,62 zł/m<sup>3</sup>). Rozpatrując poziom sprzedaży drewna w poszczególnych latach, odnotowano, że najniższa sprzedaż wystąpiła w roku 1996, a najwyższa w roku 2003 (ryc. 2).

W wyniku przeprowadzonych badań trzykrotnie stwierdzono jednoczesny wzrost ceny i wzrost sprzedaży, a dwukrotnie – jednoczesny spadek ceny i spadek sprzedaży.

W rozpatrywanym okresie pięć razy wielkość cenowej elastyczności popytu była większa od 0. Dwukrotnie, tj. w latach 1997 i 2001, odnotowany popyt na sortyment S2a był elastyczny, a trzykrotnie, w latach 2002, 2003, 2005 – nieelastyczny (ryc. 3).

Analizując sprzedaż sortymentów S3a, stwierdzono wpływ zmiany poziomu cen na zmianę wielkości sprzedaży. W 1998 r. sprzedaż tego sortymentu na detalicznym rynku drzewnym wynosiła 45,5 tys. m<sup>3</sup>, przy średniej cenie 1 m<sup>3</sup> wynoszącej 27,32 zł, natomiast w roku 2004 sprzedaż spadła do poziomu 10,5 tys. m<sup>3</sup>, przy



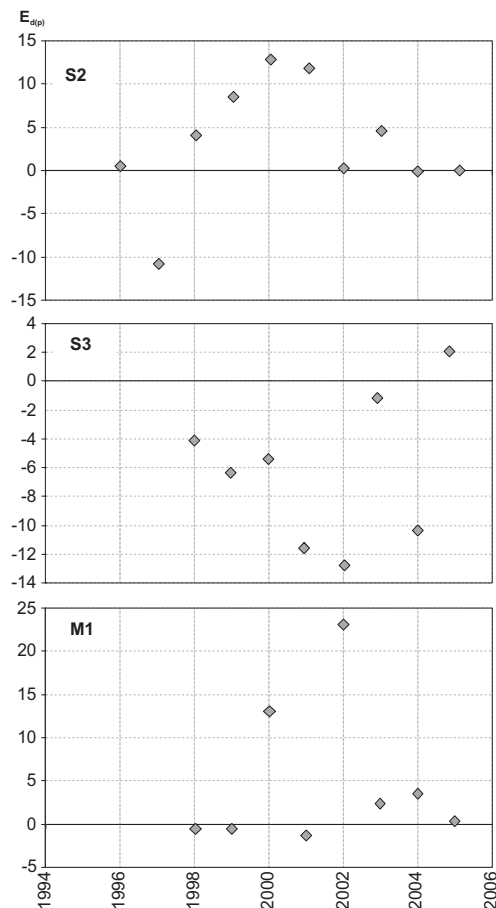
**Rycina 2. Zmiany cen i pozyskania drewna sosnowego klas S2a, S3a i M1 w RDLP Zielona Góra w latach 1995-2005. Źródło: Badania własne.**

Figure 2. Changes of prices and harvest of pinewood of classes S2a, S3a and M1 in the Regional Directorate of State Forests in Zielona Góra in years 1995–2005

cenie jednostkowej 39,78 zł/m<sup>3</sup>. W roku 1995 oraz 1996 sprzedaży sortymentu sosnowego S3a nie prowadzono (ryc. 2).

Na podstawie wykonanych badań sześciokrotnie skonstatowano, że w badanym okresie popyt na sortyment S3a był elastyczny. W 2003 r. odnotowano wartość cenowej elastyczności popytu równą -1, rozumianą jako elastyczność jednostkową. Typowej nieelastyczności popytu (przedział od -1 do 0) nie odnotowano, stwierdzono jednak wystąpienie paradoksu ekonomicznego w roku 2005, polegającego na jednoczesnym wzroście zapotrzebowania i ceny (ryc. 3).

Drewno sosnowe małowymiarowe, klasy M1 było przedmiotem obrotu rynkowego w latach 1997–2005. Badając sprzedaż tego sortymentu, ustalono wpływ zmiany cen na wielkość sprzedaży. Porównując lata początkowe oraz końcowe analizowanego okresu, zaobserwowano spadek podaży drewna o 60%, natomiast wzrost ceny tego drewna wyniósł ok. 70% (ryc. 2).



**Rycina 3. Elastyczność cenowa popytu  $E_{d(P)}$  na drewno sosnowe klas S2a, S3a i M1 w RDLP Zielona Góra w latach 1995–2005. Źródło: Badania własne.**

Figure 3. Price elasticity  $E_{d(P)}$  for pinewood demand of classes S2a, S3a and M1 in the Regional Directorate of State Forests in Zielona Góra in years 1995–2005.

Należy zwrócić uwagę, że mimo związku między wzrostem ceny i spadkiem zapotrzebowania na drewno M1, w długim okresie (ryc. 2), wzrostowi cen towarzyszyły niewielkie wzrosty zapotrzebowania i odwrotnie. W 2001 roku zaobserwowano wystąpienie elastyczności popytu na to drewno. Natomiast w latach 1998–1999 popyt na drewno sosnowe M1 był nieelastyczny (ryc. 3).

#### 4. Podsumowanie

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, iż w latach 1995–2005 w RDLP w Zielonej Górze sprzedawano na konsumpcyjnym rynku surowca drzewnego sortymenty S2a, S2b, S3a, S3b, S4 oraz M1. Dominowała sprzedaż sortymentów średniowymiarowych. Największy udział w całkowitej sprzedaży drewna miał sortyment S2a (89%). Sprzedaż sortymentów S2b, S3b

i S4 była na tyle niska, że łączna miąższość tych sortymentów stanowiła zaledwie jeden procent całkowitej sprzedaży drewna (ryc. 1). Dlatego szczegółowe analizy wykonano dla sortymentów drzewnych S2a, S3a oraz M1.

W analizowanym okresie cena i wielkość sprzedaży wszystkich rozpatrywanych sortymentów zmieniały się. Sprzedaż sortymentów sosnowych klasy S2a wzrastała bez względu na wahania poziomu cen (ryc. 2). Sprzedaż sortymentów drzewnych S3a oraz M1 w poszczególnych latach spadała i rosła. Odnotowano wzrost cen na te sortymenty drzewne (ryc. 2).

Na podstawie wyników wykonanych analiz skonstatowano, że elastyczność cenowa popytu na poszczególne sortymenty była różna. W analizowanym okresie popyt był elastyczny na następujące sortymenty:

- S3a – 6-krotnie,
- S2a – 2-krotnie,
- M1 – 1-krotnie.

Na podstawie uzyskanych wyników nie można jednoznacznie przyjąć hipotezy, że w badanym okresie popyt na sortymenty drzewne sprzedawane na analizowanym rynku był elastyczny. Po przeprowadzonych badaniach autorzy stoją na stanowisku, że wielkość sprzedaży drewna na konsumpcyjnym rynku surowca drzewnego nie była determinowana przez poziom cen na poszczególne sortymenty drzewne. Wyniki badań potwierdzają opinię Ratajczak (2001), że głównym problemem procesu sprzedaży drewna w Polsce jest zachwianie swobody mechanizmów rynkowych. Rynek drzewny cechuje się niewielką elastycznością, co powoduje, że istnieje realny problem dostosowania podaży do popytu przy gwałtownym ożywieniu się rynku drzewnego. Na normalnie działających rynkach, zgodnie z logiką gospodarki rynkowej, czynnikiem warunkującym zapotrzebowanie na surowiec drzewny jest popyt na produkty drzewne, który z kolei wpływa na poziom produkcji leśnej (Ratajczak 2001).

#### Podziękowania

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego nr N N309 1372 33 finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – umowa 1372/B/P01/2007/33

#### Literatura

- Bartunek J., Novotny M., Dudík R. 2002. Marktfähigkeit von Holzprodukten der Tschechischen Republik. *Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, 57 (3): 126–131.

- Begg D., Fischer S. Dornbusch R. 2007. *Ekonomia – Mikroekonomia*. Warszawa, PWE: 1–570.
- Berger M., Moog M., Kirschner L., Schmidt I. 1988. Analyse des Nadelstammholzmarktes in der Bundesrepublik Deutschland und dessen Beeinflussung durch die Waldschaden. *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Nieders 92*: 1–46.
- Bylok F., Sikora J., Sztumska B. 2005. *Wybrane elementy socjologii rynku*. Częstochowa, Sekcja Wydawnictwa Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej.
- Haberbosch S., Koike M. 1999. Analyse des inländischen Rundholzangebots, Holzimports und Holzverbrauchs in Japan zwischen 1960 und 1995. *Forst und Holz*, 54 (16): 501–505.
- Informacja o PGL Lasy Państwowe 2007. 2008. Warszawa, CILP.
- Kędzior Z. 2005. *Badania rynku – metody zastosowania*. Warszawa, PWE: 1–230.
- Latta G., Adams D. 2000. An econometric analysis of output supply and input demand in the Canadian softwood lumber industry. *Canadian Journal of Forest Research*, 30 (9): 1419–1428.
- Mantau U. 1988. Forst- und holzwirtschaftliche Wirkungsanalysen mit den Methodenderb quantitativen Wirtschaftsforschung. *Forstarchiv*, 7: 222–228.
- Raport o stanie lasów w Polsce 2009. 2010. Warszawa, CILP.
- Ratajczak E. 2001. *Rynek drzewny. Analiza struktur przedmiotowych*. Poznań, Wydawnictwo ITD: 1–283.
- Schwarzbauer P. 1995. Demand and supply of forest products in Austria – a contribution to ETTSV, unpublished report for the ECE, Vienna: 1–17.
- Turner J., Buongiorno J. 2004. Estimating price and income elasticities of demand for imports of forest products from panel data. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19 (4): 1–16.
- Wibe S. 2005. A simple simulation model for the forest sector. *Journal of Forest Economics*, 11(1): 45–52.
- Wrzosek W. 2002. *Funkcjonowanie rynku*. Warszawa, PWE: 13–15.
- Zajac S. 1999a. Analiza ekonometryczna i prognozowanie zjawisk i procesów rynku surowca drzewnego w Polsce. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Seria A*, 886: 1–134.
- Zajac S. 1999b. Analiza rynku surowca tartacznoego i tarcicy w Europie w 1998 roku. *Przemysł Drzewny*, 2: 1–6.
- Zarządzenie nr 69 z 14 października 2009 r. w sprawie sprzedaży drewna przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (OM-906-1-395/09).