

Ocena tempa zmian kosztów produkcji drewna „przy pniu” i cen surowca drzewnego w latach 2001–2009 na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Zielonej Górze

Evaluating variation in logged timber costs and raw timber prices during the period, 2001-2009, for the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra

Krzysztof Adamowicz*, Henryka Kaciunka

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny, Katedra Ekonomiki Leśnictwa,
ul. Wojska Polskiego 71c, 60 625 Poznań

* Tel. +48 61 8487685, fax: +48 61 8487685, e-mail: adamowiczk@wp.pl

Abstract. The rate of change in the cost of logged timber and prices of raw timber during the period, 2001-2009, was examined for the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra. A logarithmic evaluation of average rate of change indicated that the rate of increase in timber harvest costs was higher than the rate of increase in the average price of raw timber and likewise the price of most log grades. The average increase in raw timber value was 2.51% annually.

The price of low-diameter raw timber (slash) increased 8.61%, and the price of large-diameter timber increased 1.94% annually, while the price of large coniferous segments increased 1.75% and broadleaf segments increased 2.98% annually. At the same time, the timber logging costs increased more than the timber price, to 4.17%, or 4.19% when administrative costs related to timber logging are included.

Key words: forest management, economics, marketing, prices, costs, rate of growth

1. Wstęp

W Polsce gospodarka leśna realizowana jest na podstawie planów urzędzenia lasu (PUL) sporządzanych na okres 10-letni i zatwierdzanych przez ministra środowiska. Zawarte w planach decyzje, w zakresie użytkowania lasu, wynikają z przesłanek związanych z racjonalnym gospodarowaniem i są efektem przyjętego sposobu zagospodarowania lasu. Etat cięć zasadniczo wpływał na realizację celów i funkcji lasu z jednoczesnym zachowaniem zasady ciągłości i trwałości użytkowania przy realizacji wielofunkcyjnego gospodarstwa leśnego (Borecki et al. 2012). Poza etatem użytkowania lasu znaczącą ekonomiczną rolę, w realizacji gospodarki leśnej, mają koszty wytwarzania i pozyskania surowca

drzewnego oraz przychody ze sprzedaży tych surowców, które zależą od uzyskiwanych cen za poszczególne sortymenty drzewne.

Użytkowanie lasu staje się coraz częściej przedmiotem interesów i przetargów różnych grup zawodowych (Czuba 2003; Szujewski 2003; Bernadzki 2004, 2005; Czuba, Przypaśniak 2006; Poznański 2011; Adamowicz 2012). Praktyczna realizacja idei trwałego rozwoju leśnictwa wymaga zwiększonych nakładów na gospodarkę leśną. Ograniczenie kosztów prowadzenia gospodarki leśnej upatruje się między innymi w naturalnym odnowieniu lasu i lepszej organizacji pracy (Szramka 2005, 2009). Wartość pozaprodukcyjnych funkcji lasu stanowi wielokrotność gospodarczej wartości lasu. Należy podkreślić, że podaż funkcji pozaprodukcyjnych zapewne przyczyni się do podniesienia kosztów produkcji i

zmniejszenia przychodów ze sprzedaży drewna, co w konsekwencji obarczy budżet Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (PGLLP), a następnie powiększy koszty przedsiębiorstw bazujących na surowcu drzewnym. Ponoszenie tych kosztów, z uwagi na przyjęty paradygmat realizacji gospodarki leśnej w Europie i wielu krajach na świecie, jest jednak konieczne. Na problem ten zwracają uwagę między innymi: Klocek i Płotkowski (1997), Hałuzia i Musiał (2004), Szramka (2004). Dlatego kształtując środowisko leśne, nie można zapominać o uwarunkowaniach ekonomicznych. Ważnym elementem planistycznym w gospodarce leśnej są koszty produkcji, określające wartość poniesionych nakładów na wytworzenie (pozyskanie) produktów (sortymentów) lub wartość zużytych środków pracy, przedmiotów pracy i czynnika ludzkiego w procesie produkcyjnym (Adamowicz 2012).

W leśnictwie wyróżnia się proces produkcji drewna „na pniu”¹, mierzony miąższością rocznego przyrostu bieżącego drzewostanów oraz proces produkcji drewna „przy pniu”², określony miąższością pozyskiwanych i wyrabianych sortymentów drzewnych w roku gospodarczym. Z procesem produkcji drewna „przy pniu” ściśle powiązane są koszty pozyskania i zrywki surowca drzewnego, będące składową częścią cen drewna. Dlatego ważnym elementem realizacji nowoczesnej gospodarki leśnej jest analiza kosztów (wytworzenia i własnych) związanych z pozyskaniem i zrywką drewna oraz cen surowca drzewnego i płynące z tej analizy wnioski.

2. Cel i zakres badań

Podstawowym celem badawczym pracy było porównanie tempa zmian kosztów produkcji drewna „przy pniu” i cen surowca drzewnego na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) w Zielonej Górze. W trakcie badań przeprowadzono analizy dotyczące cen wybranych sortymentów drzewnych oraz zmian kosztów pozyskania i zrywki surowca drzewnego.

Badaniami objęto lata 2001–2009. Wybór okresu badawczego podyktowany był faktem, iż dla lat 2001 i 2009 odnotowano zarówno koniec, jak i początek kolejnego cyklu koniunkturalnego na rynku drzewnym (Ratajczak 2011), zatem wybrano ten okres do badań ekonomicznych dotyczących tempa zmian cen sortymentowych oraz kosztów pozyskania i zrywki surowca drzewnego.

3. Metodyka

Dane źródłowe zebrano z dokumentacji finansowych 20 nadleśnictw RDLP w Zielonej Górze. Opierając się na zgromadzonych informacjach, dokonano analizy jednostkowej badanych parametrów gospodarki leśnej (cen i kosztów).

Analizie poddano uśrednione ceny poszczególnych sortymentów drzewnych i dwie kategorie kosztów: koszty wytworzenia (koszty techniczne, tj. koszty bezpośrednio powiększone o koszty ogólnogospodarcze stałych pracowników, którzy pracowali przy pozyskaniu i zrywce drewna) oraz koszty własne, rozumiane jako koszty wytworzenia powiększone o koszty administracji poniesione na działalność podstawową gospodarki leśnej w zakresie pozyskania i zrywki drewna. W opracowaniu wykorzystano koszty i ceny nominalne, ponieważ podstawowy problem badawczy polegał na porównaniu tempa zmian kosztów i cen, a czynnik inflacji oddziaływał na obie analizowane kategorie w sposób proporcjonalny.

Oceny średniego tempa zmian elementów gospodarki leśnej dokonano za pomocą metody logarytmicznej. W pierwszej kolejności określono wskaźnik dynamiki zmienności na podstawie ilorazu wielkości badanej zmiennej w danym roku i jej wielkości w roku minionym.

$$\frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (1)$$

gdzie:

Wd_t – wielkość analizowanych zmiennych w poszczególnych latach (t),

Wd_{t-1} – wielkość danej zmiennej w roku wcześniejszym.

Otrzymane wyniki poddano logarytmowaniu dzielnemu.

$$\log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (2)$$

Następnie wielkości logarytmów uzyskanych w poszczególnych latach zsumowano.

$$\sum_{t=2}^n \log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (3)$$

W dalszej części obliczono iloraz jedności i liczby obserwacji pomniejszonej o 1.

$$\frac{1}{n-1} \quad (4)$$

gdzie:

n – liczba obserwacji.

¹ Zakres produkcji drewna „na pniu” to ogół czynności mających na celu reprodukcję lasu (Podgórski 1974)

² Zakres produkcji „przy pniu” to ogół czynności mających na celu pozyskanie drewna (Podgórski 1974)

W kolejnym etapie po podstawieniu cząstkowych elementów równania otrzymano następującą formułą:

$$\log \bar{A} = \frac{1}{1-n} \sum_{t=2}^n \log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (5)$$

gdzie:
 $\log \bar{A}$ – logarytm dziesiętny,
 – pozostałe oznaczenia jak w wyrażeniach algebraicznych 1, 4.

Tabela 1. Średnie ceny wybranych sortymentów drzewnych w RDLP w Zielonej Górze w latach 2001–2009

Table 1. The average prices of selected timber assortments in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Sortymenty** Assortments** | Średnia cena (zł/m ³), w latach: Average price (PLN/m ³), in the year: | | | | | | | | | |
|--|---|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | â* |
| Drewno ogółem Timber in total | 99,90 | 90,23 | 94,15 | 104,57 | 112,35 | 114,52 | 127,25 | 133,65 | 121,77 | 110,93 |
| Grubizna ogółem Large-diameter timber | 111,08 | 100,78 | 104,03 | 115,61 | 124,34 | 124,15 | 134,96 | 142,32 | 129,54 | 120,76 |
| Grubizna iglasta Large-diameter coniferous timber | 113,60 | 102,97 | 106,38 | 117,44 | 126,18 | 126,05 | 136,61 | 144,22 | 130,47 | 122,66 |
| WA0+...+WD | 167,87 | 158,29 | 166,25 | 172,99 | 181,30 | 178,00 | 188,64 | 201,39 | 171,92 | 176,29 |
| WA1 | 701,00 | 0,00 | 528,74 | 694,83 | 662,11 | 681,44 | 818,84 | 866,44 | 0,00 | 550,38 |
| WB1 | 356,73 | 267,08 | 254,76 | 254,15 | 271,45 | 272,54 | 275,24 | 300,51 | 260,45 | 279,21 |
| S10 | 107,42 | 97,81 | 99,77 | 106,18 | 117,78 | 121,27 | 131,95 | 142,74 | 126,63 | 116,84 |
| S2a+S2b So, Md | 89,40 | 85,68 | 87,00 | 97,30 | 107,73 | 106,88 | 117,15 | 123,51 | 116,29 | 103,44 |
| S2a+S2b Św, Jd | 95,62 | 88,40 | 86,07 | 92,96 | 108,79 | 109,82 | 115,92 | 117,25 | 109,88 | 102,75 |
| S4 | 44,94 | 43,54 | 38,58 | 45,60 | 55,15 | 57,17 | 61,73 | 66,61 | 71,33 | 53,85 |
| Grubizna liściasta Large-diameter broadleaved timber | 97,85 | 88,05 | 90,60 | 105,36 | 114,78 | 115,01 | 124,63 | 131,62 | 123,77 | 110,19 |
| WA0+...+WD | 181,02 | 167,83 | 176,34 | 207,82 | 215,49 | 225,49 | 244,64 | 254,02 | 214,57 | 209,69 |
| WA1 | 981,78 | 882,98 | 883,78 | 1076,58 | 1089,71 | 1176,30 | 1299,07 | 1484,23 | 0,00 | 986,05 |
| WB1 | 215,09 | 200,06 | 201,51 | 221,91 | 231,26 | 239,54 | 244,34 | 253,18 | 212,57 | 224,38 |
| S2a+S2b | 72,38 | 66,12 | 65,94 | 70,47 | 85,66 | 87,35 | 92,96 | 98,20 | 104,87 | 82,66 |
| S4 | 51,41 | 47,78 | 46,43 | 55,30 | 67,49 | 68,90 | 74,66 | 83,08 | 87,96 | 64,78 |
| Drobnica iglasta/liściasta Small-diameter coniferous and broadleaved timber | 30,00 | 25,60 | 26,57 | 30,31 | 36,38 | 46,31 | 57,56 | 61,85 | 58,10 | 41,41 |
| M1 | 33,06 | 27,44 | 30,29 | 35,07 | 42,75 | 58,28 | 72,22 | 80,43 | 77,18 | 50,75 |
| M2 | 20,68 | 19,68 | 17,43 | 17,99 | 19,67 | 20,53 | 21,13 | 21,57 | 21,55 | 20,03 |

Źródło: dane ze sprawozdania LPIO-9 RDLP w Zielonej Górze 2012, opracowanie własne

* przeciętna cena surowca drzewnego w RDLP w Zielonej Górze z okresu 2001–2009

** W – drewno wielkowymiarowe, o średnicy górnej = 14 cm (bez kory); A, B, C, D – klasy drewna wielkowymiarowego w zależności od jakości i wymiarów (A – klasa najwyższa); 0 – drewno ogólnego przeznaczenia (drewno tartaczne); 1 – drewno specjalne (sortymenty cenne – okleina, sklejka, zapalczanka, słupy teleenergetyczne); S – drewno średniowymiarowe, o średnicy górnej (mierzonej bez kory) = 5 cm wwyż i dolnej plain 24 cm; S1 – drewno średniowymiarowe dłużycowe (drewno kopalniakowe i na stemple budowlane); S2 – drewno średniowymiarowe do przerobu przemysłowego stosowe (papierówka, szczapy i walki użytkowe do wyrobu płyt wiórowych, suchej destylacji i garbnikowe); S3 – drewno do przerobu przemysłowego okrągłe (żerdzie ogólnego przeznaczenia i do produkcji płyt); S4 – drewno opałowe (grubizna opałowa); M – drewno małowymiarowe, okrągłe o średnicy dolnej plain 5 cm (bez kory); M1 – drewno do przerobu przemysłowego (drobnica użytkowa, głównie tyczki); M2 – drewno opałowe (gałęziówka) (GUS 2012)

Source: Report LPIO-9 RDSF in Zielona Góra 2012, own elaboration

* mean prices of timber products in RDSF in Zielona Góra during the period of 2001–2009

** W – large-diameter logs, with upper diameter = 14 cm (inside bark); A, B, C, D – large-diameter timber assortments based on quality and size (A – highest grade); 0 – general purpose wood (sawmill wood); 1 – special purpose wood (valuable assortments - veneer, plywood, matchwood, electricity poles); S – medium-diameter timber, with upper diameter (inside bark) = 5 cm and lower diameter 24 cm; S1 – medium-size long logs (mine and construction support timber); S2 – medium-size piled timber for industrial manufacturing (such as particle board production); S3 – round wood for industrial processing (poles of general use and for production of particle boards); S4 – large firewood; M – small-diameter round timber with lower diameter 5 cm (inside bark); M1 – small-diameter timber for industrial processing (wooden posts); M2 – small firewood (GUS 2012); So – Scots pine, Md – European larch, Św – European spruce, Jd – Silver fir

Średnie tempo zmian określono, korzystając z twierdzenia, że liczbę poddaną logarytmowaniu, przy znanej podstawie logarymicznej (która przy logarytmie dziesiętnym wynosi 10), można obliczyć podnosząc tę podstawę do potęgi stanowiącej wynik logarytmu.

Jeżeli $\log \bar{A}$ jest określony formułą 5, to:

$$\bar{A} = 10^{\left(\frac{1}{1-n} \sum_{i=2}^n \log \frac{W_{d_i}}{W_{d_{i-1}}}\right)} \quad (6)$$

gdzie:

\bar{A} – liczba logarytmowana,

– pozostałe oznaczenia jak w wyrażeniach algebraicznych 1 i 4 oraz formule 5.

W końcowym etapie obliczeń określono średnie tempo zmian wg następującego wzoru:

$$STZ = (\bar{A} - 1) \cdot 100\% \quad (8)$$

gdzie:

STZ – średnie tempo zmian,

– pozostałe oznaczenia jak w formule 6.

Wyniki dla średniego tempa zmian wyrażono w procentach.

4. Wyniki badań

Korzystając z danych źródłowych (LPIO-9), zestawiono średnie ceny podstawowych sortymentów drzewnych uzyskanych w latach 2001–2009 w RDLP w Zielonej Górze (tab. 1).

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że dla całego badanego okresu średnia cena 1 m³ drewna wyniosła 110,93 zł. Cena grubizny iglastej osiągnęła poziom 122,66 zł, grubizny liściastej 110,19 zł, a drobnicy 41,41 zł. W tym samym okresie średnia cena 1 m³ drewna w PGLLP wynosiła 128,29 zł (była wyższa o 17,36 zł od ceny drewna w RDLP), grubizny iglastej – 136,02 zł (wyższa od ceny drewna w RDLP o 13,36 zł) oraz grubizny liściastej – 128,62 zł (wyższa od ceny drewna RDLP o 18,43 zł), natomiast drobnicy – 38,72 zł/m³ (była niższa od ceny drobnicy w RDLP o 2,69 zł) (Adamowicz 2012).

W RDLP w Zielonej Górze przeciętna cena drewna wielkowymiarowego iglastego sortymentów WA0–WD wynosiła 176,29 zł/m³ i była niższa od ceny drewna wielkowymiarowego liściastego o 33,40 zł/m³. Rela-

Tabela 2. Średnie tempo zmian cen sortymentów drzewnych w RDLP w Zielonej Górze w latach 2001–2009

Table 2. The average rate of change in prices of various timber assortments in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Sortymenty Timber assortments | $\sum \log$ | $\log \bar{A}$ | \bar{A} | Δ (%) |
|---|-------------|----------------|-----------|--------------|
| Drewno ogółem/ Timber in total | 0,085975 | 0,010747 | 1,025054 | 2,51 |
| Grubizna ogółem Large-diameter timber | 0,066768 | 0,008346 | 1,019403 | 1,94 |
| Grubizna iglasta Large-diameter coniferous timber | 0,060132 | 0,007517 | 1,017458 | 1,75 |
| WA0+...+WD | 0,010353 | 0,001294 | 1,002984 | 0,30 |
| WA1 | -4,845718 | -0,605715 | 0,247905 | -75,21 |
| WB1 | -0,136615 | -0,017077 | 0,961442 | -3,86 |
| S10 | 0,071451 | 0,008931 | 1,020778 | 2,08 |
| S2a+S2b So, Md | 0,114205 | 0,014276 | 1,033417 | 3,34 |
| S2a+S2b Św, Jd | 0,060370 | 0,007546 | 1,017528 | 1,75 |
| S4 | 0,200639 | 0,025080 | 1,059449 | 5,94 |
| Grubizna liściasta Large-diameter broadleaved timber | 0,102055 | 0,012757 | 1,029809 | 2,98 |
| WA0+...+WD | 0,073842 | 0,009230 | 1,021481 | 2,15 |
| WA1 | -4,992014 | -0,624002 | 0,237683 | -76,23 |
| WB1 | -0,005118 | -0,000640 | 0,998528 | -0,15 |
| S2a+S2b | 0,161033 | 0,020129 | 1,047440 | 4,74 |
| S4 | 0,233238 | 0,029155 | 1,069436 | 6,94 |
| Drobnica iglasta/liściasta Small-diameter coniferous and broadleaved timber | 0,287055 | 0,035882 | 1,086130 | 8,61 |
| M1 | 0,368202 | 0,046025 | 1,111796 | 11,18 |
| M2 | 0,017897 | 0,002237 | 1,005164 | 0,52 |

Źródło: Opracowanie własne / Source: own elaboration

Oznaczenia jak w tabeli 1 / Symbols are the same as in the Table 1.

tywnie wysokie ceny jednostkowe uzyskał surowiec klasy WA1 iglasty – 550,38 zł/m³ i bardzo wysokie liściasty – 986,05 zł/m³, natomiast przeciętna cena drewna iglastego klasy WB1 ukształtowała się na poziomie 279,21 zł/m³, a liściastego – 224,38 zł/m³.

W przypadku drewna średniowymiarowego odnotowano wyższą cenę drewna grupy S10 – 116,84 zł/m³ od ceny grupy S2a+S2b drewna iglastego – 103,44 zł/m³ i 102,75 zł/m³. Przeciętna ceny drewna grupy S2a+S2b surowca iglastego była wyższa o 20,78 zł/m³ od ceny drewna liściastego grupy S2a+S2b. Natomiast cena surowca opałowego liściastego była wyższa od ceny surowca iglastego o 10,93 zł/m³. Ceny surowca opałowego iglastego i liściastego w RDLP w Zielonej Górze w porównaniu do cen w PGLLP były niższe odpowiednio o 6,54 zł/m³ i o 9,11 zł/m³.

W następnej kolejności, wykonano badania średniego tempa zmian cen poszczególnych sortymentów drzewnych. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że przeciętna cena drewna ogółem, w omawianym okresie, wzrastała o 2,51% rocznie. W przypadku grubizny iglastej odnotowano mniejszy wzrost cen, który wynosił 1,75% rocznie. Cena grubizny liściastej wzrastała, w tym okresie, w tempie 2,98% rocz-

nie. Najmniejsze dodatnie przeciętne tempo zmian cen badanych sortymentów drzewnych dotyczyło surowca iglastego kategorii WA0 – WD (0,30%) oraz sortymentu M2 (0,52%), natomiast największe – surowca klasy M1 (11,18%). Odnotowano również wysoką wartość wskaźnika tempa zmian ceny drewna opałowego liściastego (6,94%) i iglastego (5,94%), natomiast w przypadku grupy surowca klasy S2a+S2b wartość tego wskaźnika była mniejsza. Wzrost cen tej kategorii surowca drzewnego wynosił w przypadku surowca liściastego 4,74%, a iglastego 3,34% rocznie. W badanym okresie stwierdzono także tendencję spadkową cen surowca drzewnego. Tendencja ta dotyczyła tzw. surowca specjalnego klasy WA1 i WB1 (tab. 2).

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że koszty pozyskania i zrywki drewna (wytworzenia surowca) wzrosły z 40 212,1 tys. zł w 2001 r. do 71 272,9 tys. zł w 2009 r. – zwiększenie o 177,24%, przy jednoczesnym wzroście rozmiaru pozyskania drewna z 1396,9 tys. m³ do 1785,7 tys. m³ – zwiększenie o 127,83% (tab. 3).

W ciągu badanego okresu odnotowano dwa przypadki obniżenia kosztów pozyskania i zrywki drewna, tj. w 2005 i 2009 roku, natomiast w pozostałych latach

Tabela 3. Koszty pozyskania drewna w RDLP w Zielonej Górze w latach 2001–2009

Table 3. Costs of timber cutting in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Koszty Costs | | Koszty, w latach / Timber cutting – costs, in years | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| pozyskania drewna (tys. zł) of timber cutting (thous. PLN) | wytworzenia production | 40 212,1 | 47 408,5 | 52 786,2 | 57 725,6 | 52 285,2 | 51 896,8 | 64 577,7 | 70 405,0 | 71 272,9 |
| | własne personal | 47 828,0 | 59 617,9 | 65 616,9 | 69 504,7 | 63 898,6 | 65 282,1 | 77 493,3 | 82 661,2 | 84 891,1 |
| jednostkowy (zł/m ³) per unit (PLN/m ³) | wytworzenia production | 28,79 | 30,97 | 31,53 | 32,09 | 30,99 | 31,86 | 36,96 | 41,67 | 39,91 |
| | własne personal | 34,24 | 38,95 | 39,19 | 38,64 | 37,87 | 40,08 | 44,35 | 48,92 | 47,54 |

Źródło: Dane liczbowe z RDLP w Zielonej Górze, opracowanie własne

Source: Data from the Regional Directorate of the State Forests, own elaboration

Tabela 4. Średnie tempo zmian kosztów jednostkowych przy pozyskaniu i zrywce drewna w RDLP w Zielonej Górze w latach 2001–2009

Table 4. Average rate of change in unit cutting and skidding costs in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Koszty jednostkowe : Costs per unit : | $\sum \log$ | $\log \bar{A}$ | \bar{A} | Δ (%) |
|--|-------------|----------------|-----------|--------------|
| wytworzenia / of production | 0,141840 | 0,017730 | 1,041670 | 4,17 |
| własne / personal | 0,142525 | 0,017816 | 1,041875 | 4,19 |

Źródło: Opracowanie własne / Źródło: Own elaboration

koszty te wykazywały tendencję wzrostową. Poniesione koszty własne rosły wraz z kosztami wytworzenia i były od nich wyższe o 19%.

W przypadku dokonanej analizy przeciętnego tempa zmian jednostkowych kosztów przy pozyskaniu i zrywce drewna odnotowano średni wzrost kosztów wytworzenia na poziomie 4,17% i własnego 4,19% rocznie (tab. 4).

5. Podsumowanie i wnioski

Zgodnie z przyjętą metodyką badań w pracy dokonano oceny przeciętnego tempa zmian cen surowca drzewnego i kosztów jego wytworzenia ze szczególnym uwzględnieniem kosztów własnych pozyskania drewna. Uzyskane wyniki poddano analizie i ocenie, a w efekcie sformułowano następujące wnioski:

1. W badanym okresie, w RDLP w Zielonej Górze, przeciętna cena surowca drzewnego rosła w tempie 2,51% rocznie. Wzrost ceny surowca drzewnego zakwalifikowanego do drobnicy wynosił 8,61%, a grubizny 1,94% rocznie, przy czym ceny grubizny iglastej rosły w ciągu roku o 1,75%, a liściastej o 2,98%. Jedynie w stosunku do sortymentów iglastych i liściastych klasy jakościowo- wymiarowej WA1 i WB1, w odróżnieniu do pozostałych sortymentów drzewnych, odnotowano spadek cen.

2. W badanym okresie, w RDLP w Zielonej Górze, koszty wytworzenia surowca drzewnego wzrastały w tempie 4,17%, a koszty własne pozyskania drewna w tempie 4,19% rocznie.

3. Tempo wzrostu kosztów produkcji drewna „przy pniu” było wyższe od tempa wzrostu ceny średniej surowca drzewnego oraz tempa wzrostu ceny większości sortymentów drzewnych.

Podziękowania

Opracowanie powstało na podstawie pracy magisterskiej wykonanej w Katedrze Ekonomiki Leśnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Na wykonanie badań nie otrzymano żadnego dofinansowania.

Literatura

Adamowicz K. 2012. Ocena zmian gospodarki leśnej prowadzonej przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy

- Państwowe w handlu drewnem. Poznań, Uniwersytet Przyrodniczy. ISBN 1896-1894.
- Bernadzki E. 2004. Niektóre wskaźniki możliwości pozyskania drewna w lasach państwowych i ich interpretacja (głos w dyskusji). *Sylwan*, 148: 5–9.
- Bernadzki E. 2005. Możliwości użytkowania w Lasach Państwowych. *Las Polski*, 1: 12–13.
- Borecki T., Pieniak D. Wójcik R. 2012. Realizacja użytkowania przedrębne go w Lasach Państwowych w okresie 1999–2004. *Sylwan*, 156 (11): 848–854.
- Czyba M. 2003. Urządzanie lasu. Warszawa, PWRiL. ISBN 83-09-01769-3.
- Czuba M., Przepaśniak J. 2006. Przebudowa drzewostanów w planowaniu urządzeniowym. Warszawa, CILP. ISBN 83-89744-22-8.
- GUS. 2012. Leśnictwo 2012. Warszawa, Główny Urząd Statystyczny. ISSN 1230-574X.
- Hałuzo M, Musiał R. 2004. Ocena zasobów i potencjalnych możliwości pozyskania surowców dla energetyki odnawialnej w województwie pomorskim. Słupsk, Biuro Planowania Przestrzennego.
- Kłoczek A., Płotkowski L. 1997. Las i jego funkcje jako dobro publiczne. Kongres Leśników Polskich 24–26.04.1997. Białystok, Lublin, Łódź, Olsztyn, Radom, Toruń, Warszawa. T 2, referaty część 2, sekcje tematyczne IV–VI: 149–169. ISBN 8390767392.
- Podgórski M. 1974. Zarys ekonomiki gospodarstwa leśnego. Poznań, Akademia Rolnicza.
- Poznański R. 2011. Prognoza użytkowania Lasów Państwowych na okres 2011–2020. *Sylwan*, 12: 827–834.
- Ratajczak E. 2011. Popyt na drewno w Polsce – zmiany strukturalne oraz możliwości zaspokojenia, w: Strategia rozwoju lasów i leśnictwa w Polsce do roku 2030. Sękocin Stary, Instytut Badawczy Leśnictwa. ISBN 978-83-62830-01-5.
- Szramka H. 2004. Bilans otwarcia leśnictwa polskiego w momencie przystąpienia do Unii Europejskiej. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 6(4): 198–207.
- Szramka H. 2005. Ekonomiczne aspekty różnych sposobów odnawiania lasu. *Sylwan*, 149(11): 59–65.
- Szramka H. 2009. Wpływ systemów wynagradzania na koszty pozyskania drewna. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach*, 3: 192–200.
- Szujecki A. 2003. Przyszłość Lasów Państwowych. Optymalny model. *Głos Lasu*, 10: 7–9.

Wkład autorów

K.A. – zaprojektowanie badań i ich nadzór, przygotowanie manuskryptu; H.K. – przeprowadzenie wszystkich badań, analiza danych, przygotowanie manuskryptu.

Evaluating variation in logged timber costs and raw timber prices during the period, 2001–2009, for the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra

Krzysztof Adamowicz*, Henryka Kaciunka

Poznań University of Life Sciences, Faculty of Forestry, Department of Forest Economics,
ul. Wojska Polskiego 71c, 60–625 Poznań, Poland.

*Tel. +48 61 8487685, fax: +48 61 8487685, e-mail: adamowiczk@wp.pl

Abstract. The rate of change in the cost of logged timber and prices of raw timber during the period, 2001–2009, was examined for the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra. A logarithmic evaluation of average rate of change indicated that the rate of increase in timber harvest costs was higher than the rate of increase in the average price of raw timber and likewise the price of most log grades. The average increase in raw timber value was 2.51% annually.

The price of low-diameter raw timber (slash) increased 8.61%, and the price of large-diameter timber increased 1.94% annually, while the price of large coniferous segments increased 1.75% and broadleaf segments increased 2.98% annually. At the same time, the timber logging costs increased more than the timber price, to 4.17%, or 4.19% when administrative costs related to timber logging are included.

Key words: forest management, economics, marketing, prices, costs, rate of growth

1. Introduction

In Poland, forest management is implemented according to forest management plans developed every 10-year-period and approved by the Minister of the Environment. Forest management activities included in management plans are based on principles of sustainable forest management and correspond to the adopted silvicultural methods. The level of allowable cut considerably affects implementation of forest functions while maintaining principles of sustainability and multi-functionality of forest management (Borecki et al. 2012). Other economic factors influencing forest management activities include costs of wood production and timber harvesting as well as profits from timber sales, which depend on prices of specific timber assortments.

Management activities in forests oftentimes become an issue for various interest groups and participants (Czuba 2003; Szujewski 2003; Bernadzki 2004, 2005; Czuba,

Przypaśniak 2006; Poznański 2011; Adamowicz 2012). Implementation of sustainable forest management principles in practice requires higher costs of forest management activities. Costs could be reduced by using, among others, natural forest regeneration and better work organisation (Szramka 2005, 2009). The value of non-timber forest functions is many times higher than commercial forest value. It should be underlined that provision of non-timber functions will undoubtedly cause the increase in production costs and decrease in profits from timber sales, burdening the budget of the State Forests National Forest Holding and increasing costs for enterprises working with timber resources. Carrying these costs is however inevitable due to adopted agreements on forest management signed by European and many other world countries. This issue is mentioned, among others, by Klocek and Płotkowski (1997), Hałuzka and Musiał (2004) and Szramka (2004). Cost of wood production, which includes costs of harvesting timber, means of production, subjects of labour and human

capital used in production process, is the important element in forest management planning (Adamowicz 2012).

Forest management distinguishes the process of wood production ‘on stump’, which is measured by the annual yield of forest stands, and also the process of wood production ‘near stump’, which is defined by the quantity of harvested log assortments in a given economic year. The process of wood production ‘near stump’ is tightly related to the costs of timber cutting and skidding, which compose prices of timber products. Therefore, the analyses and conclusions on costs (production and personal) related to timber cutting and skidding as well as prices of raw timber constitute an important element of modern forest management practices.

2. Aim and scope of the study

The basic research goal of current study was comparison of the rate of change in costs of wood production ‘near stump’ and prices of raw timber in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra as a case study. The study analysed prices of selected log assortments and changes in costs of timber cutting and skidding.

The study covered the period 2001–2009. Such a research period was selected due to the fact that the years 2001 and 2009 start and end the successive economic cycles on the timber market (Ratajczak 2011). Thus, such a period was suitable for the economic analysis of changes in prices of log assortments and costs of timber cutting and skidding.

3. Methods

The data were collected from the financial records of 20 forest districts of the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra. The collected data allowed implementing the unit analysis of selected parameters of forest management (prices and costs).

The analysis covered averaged costs of selected log assortments and two cost categories: wood production costs (technical or direct costs increased by the general management costs of permanent workers who participated in timber cutting and skidding) and personal costs (production costs increased by the administrative costs of core activities of forest management during timber cutting and skidding). The study used nominal costs and prices due to the fact that the research goal related to the rate of change in costs and prices and inflation rate had a similar proportional effect on both analysed categories.

The evaluation of the average rate of change in elements of forest management was based on the logarithmic method. Initially, the dynamic coefficient of variation was based on the quotient of a variable in a respective and a previous year.

$$\frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (1)$$

where:

Wd_t – value of analysed variables in respective years (t),

Wd_{t-1} – value of given variable in a previous year.

Common logarithm was then calculated for the received results.

$$\log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (2)$$

where:

– symbols are the same as in formula 1.

Further, the sum of logarithms estimated for respective years was calculated.

$$\sum_{t=2}^n \log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (3)$$

where:

– symbols are the same as in formula 1.

Afterwards, the quotient of 1 and number of observations decreased by 1 was found.

$$\frac{1}{n-1} \quad (4)$$

where:

n – number of observations.

Next, the following equation was received after inserting equation elements:

$$\log \bar{A} = \frac{1}{1-n} \sum_{t=2}^n \log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \quad (5)$$

where:

$\log \bar{A}$ – common logarithm,

– other symbols are similar to formulas 1–4.

The average rate of change was defined by the fact that the logarithm of a figure with a known base (which for common logarithm is equal to 10) could be calculated by raising that base to the power equal to the result of the logarithm. If is written by the equation 5, then

$$\bar{A} = 10^{\left(\frac{1}{1-n} \sum_{t=2}^n \log \frac{Wd_t}{Wd_{t-1}} \right)} \quad (6) \quad STZ = (\bar{A} - 1) \cdot 100\% \quad (7)$$

where:

\bar{A} – number within a logarithm,

– other symbols are the same as in formulas 1, 4 and 5.

And finally, the average rate of change was calculated according to the following pattern:

where:

STZ – average rate of change,

– other symbols as in formula 6.

The results for the average rate of change were expressed in percent.

Table 1. The average prices of selected timber assortments in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Assortments** | Average price (PLN/m ³), in the year: | | | | | | | | | |
|--|---|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|-------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | \bar{a}^* |
| Timber in total | 99.90 | 90.23 | 94.15 | 104.57 | 112.35 | 114.52 | 127.25 | 133.65 | 121.77 | 110.93 |
| Large-diameter timber | 111.08 | 100.78 | 104.03 | 115.61 | 124.34 | 124.15 | 134.96 | 142.32 | 129.54 | 120.76 |
| Large-diameter coniferous timber | 113.60 | 102.97 | 106.38 | 117.44 | 126.18 | 126.05 | 136.61 | 144.22 | 130.47 | 122.66 |
| WA0+...+WD | 167.87 | 158.29 | 166.25 | 172.99 | 181.30 | 178.00 | 188.64 | 201.39 | 171.92 | 176.29 |
| WA1 | 701.00 | 0.00 | 528.74 | 694.83 | 662.11 | 681.44 | 818.84 | 866.44 | 0 | 550.38 |
| WB1 | 356.73 | 267.08 | 254.76 | 254.15 | 271.45 | 272.54 | 275.24 | 300.51 | 260.45 | 279.21 |
| S10 | 107.42 | 97.81 | 99.77 | 106.18 | 117.78 | 121.27 | 131.95 | 142.74 | 126.63 | 116.84 |
| S2a+S2b So, Md | 89.40 | 85.68 | 87.00 | 97.30 | 107.73 | 106.88 | 117.15 | 123.51 | 116.29 | 103.44 |
| S2a+S2b Św, Jd | 95.62 | 88.40 | 86.07 | 92.96 | 108.79 | 109.82 | 115.92 | 117.25 | 109.88 | 102.75 |
| S4 | 44.94 | 43.54 | 38.58 | 45.60 | 55.15 | 57.17 | 61.73 | 66.61 | 71.33 | 53.85 |
| Large-diameter broadleaved timber | 97.85 | 88.05 | 90.60 | 105.36 | 114.78 | 115.01 | 124.63 | 131.62 | 123.77 | 110.19 |
| WA0+...+WD | 181.02 | 167.83 | 176.34 | 207.82 | 215.49 | 225.49 | 244.64 | 254.02 | 214.57 | 209.69 |
| WA1 | 981.78 | 882.98 | 883.78 | 1076.58 | 1089.71 | 1176.30 | 1299.07 | 1484.23 | 0.00 | 986.05 |
| WB1 | 215.09 | 200.06 | 201.51 | 221.91 | 231.26 | 239.54 | 244.34 | 253.18 | 212.57 | 224.38 |
| S2a+S2b | 72.38 | 66.12 | 65.94 | 70.47 | 85.66 | 87.35 | 92.96 | 98.20 | 104.87 | 82.66 |
| S4 | 51.41 | 47.78 | 46.43 | 55.30 | 67.49 | 68.90 | 74.66 | 83.08 | 87.96 | 64.78 |
| Small-diameter coniferous and broadleaved timber | 30.00 | 25.60 | 26.57 | 30.31 | 36.38 | 46.31 | 57.56 | 61.85 | 58.10 | 41.41 |
| M1 | 33.06 | 27.44 | 30.29 | 35.07 | 42.75 | 58.28 | 72.22 | 80.43 | 77.18 | 50.75 |
| M2 | 20.68 | 19.68 | 17.43 | 17.99 | 19.67 | 20.53 | 21.13 | 21.57 | 21.55 | 20.03 |

Source: Report LPIO-9 RDSF in Zielona Góra 2012, own elaboration

* mean prices of timber products in RDSF in Zielona Góra during the period of 2001–2009

** W – large-diameter logs, with upper diameter ≥ 14 cm (inside bark); A, B, C, D – large-diameter timber assortments based on quality and size (A – highest grade); 0 – general purpose wood (sawmill wood); 1 – special purpose wood (valuable assortments – veneer, plywood, matchwood, electricity poles); S – medium-diameter timber, with upper diameter (inside bark) ≥ 5 cm and lower diameter < 24 cm; S1 – medium-size long logs (mine and construction support timber); S2 – medium-size piled timber for industrial manufacturing (such as particle board production); S3 – round wood for industrial processing (poles of general use and for production of particle boards); S4 – large firewood; M – small-diameter round timber with lower diameter < 5 cm (inside bark); M1 – small-diameter timber for industrial processing (wooden posts); M2 – small firewood (GUS 2012); So – Scots pine; Md – European larch; Św – European spruce; Jd – Silver fir

4. Research results

Average prices of various log grades were calculated from the source data (LPIO-9) collected in the period 2001–2009 in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra (Table 1).

Based on the research conducted, the average price of 1 m³ of timber was 110.93 PLN during the whole study period. The price of large-diameter coniferous segments reached the level of 122.66 PLN, the price of broadleaved large-diameter segments 110.19 PLN, and small-diameter segments 41.41 PLN. During the same period, the average price of 1 m³ of timber in the State Forests was 128.29 PLN (17.36 PLN higher than the price in the Regional Directorate) and the price of broadleaved large-diameter segments 128.62 PLN (18.43 PLN higher than the Regional Directorate price), and for small-diameter

timber 38.72 PLN (2.69 PLN lower than the Regional Directorate price) (Adamowicz 2012).

In the Zielona Góra Regional Directorate, the average price of large-diameter coniferous segments WA0-WD was 176.29 PLN/m³, which is 33.40 PLN/m³ lower than price of large-diameter broadleaved timber. Relatively high unit price was attached to the coniferous timber of WA1 assortment – 550.38 PLN/m³ – and very high price to broadleaved timber of that assortment – 986.05 PLN/m³ – while average price of WB1 assortment coniferous timber was 279.21 PLN/m³, and broadleaved timber of the same assortment 224.38 PLN/m³.

The highest price in the medium-diameter timber group was given to the assortment S10 – 116.84 PLN/m³; from the S2a+S2b group coniferous 103.44 PLN/m³ and 102.75 PLN/m³. The average prices of coniferous timber of S2a+S2b assortments were 20.78 PLN/m³

Table 2. The average rate of change in prices of various timber assortments in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Timber assortments | $\sum \log$ | $\log \bar{A}$ | \bar{A} | Δ (%) |
|--|-------------|----------------|-----------|--------------|
| Timber in total | 0.085975 | 0.010747 | 1.025054 | 2.51 |
| Large-diameter timber | 0.066768 | 0.008346 | 1.019403 | 1.94 |
| Large-diameter coniferous timber | 0.060132 | 0.007517 | 1.017458 | 1.75 |
| WA0+...+WD | 0.010353 | 0.001294 | 1.002984 | 0.30 |
| WA1 | -4.845718 | -0.605715 | 0.247905 | -75.21 |
| WB1 | -0.136615 | -0.017077 | 0.961442 | -3.86 |
| S10 | 0.071451 | 0.008931 | 1.020778 | 2.08 |
| S2a+S2b So, Md | 0.114205 | 0.014276 | 1.033417 | 3.34 |
| S2a+S2b Św, Jd | 0.060370 | 0.007546 | 1.017528 | 1.75 |
| S4 | 0.200639 | 0.025080 | 1.059449 | 5.94 |
| Large-diameter broadleaved timber | 0.102055 | 0.012757 | 1.029809 | 2.98 |
| WA0+...+WD | 0.073842 | 0.009230 | 1.021481 | 2.15 |
| WA1 | -4.992014 | -0.624002 | 0.237683 | -76.23 |
| WB1 | -0.005118 | -0.000640 | 0.998528 | -0.15 |
| S2a+S2b | 0.161033 | 0.020129 | 1.047440 | 4.74 |
| S4 | 0.233238 | 0.029155 | 1.069436 | 6.94 |
| Small-diameter coniferous and broadleaved timber | 0.287055 | 0.035882 | 1.086130 | 8.61 |
| M1 | 0.368202 | 0.046025 | 1.111796 | 11.18 |
| M2 | 0.017897 | 0.002237 | 1.005164 | 0.52 |

Source: own elaboration

Symbols are the same as in the Table 1.

higher than broadleaved timber of that assortment. The price of broadleaved firewood was 10.93 PLN/m³ higher than coniferous firewood. The prices of coniferous and broadleaved firewood in the Regional Directorate in Zielona Góra were respectively 6.54 PLN/m³ and 9.11 PLN/m³ lower than in the State Forests.

The next analysis was done on the average rate of change for prices of specific timber assortments. Based on the research conducted, the average price of timber in general was growing 2.51% annually during the study period. At the same time, the rate of change for large-diameter coniferous timber was lower and equal to 1.75% annually. During that period, the price of broadleaved large-diameter timber was growing 2.98% annually. The smallest positive rate of change was related to coniferous timber of the assortment WA0 – WD (0.30%) and assortment M2 (0.52%), while the highest growth was for the assortment M1 (11.18%). The research also noted a high rate of change for broadleaved (6.94%) and coniferous (5.94%) firewood, while for the assortments S2a+S2b this value was smaller. For this assortment, prices were growing 4.74% for broadleaved and 3.34% for coniferous segments annually. During the study period, a decrease in prices which concerned special timber assortments WA1 and WB1 was also noted (Table 2).

Based on the conducted analysis, costs of timber cutting and skidding (wood production) increased from 40 212.1 thousand PLN in 2001 to 71 272.9 thousand PLN

in 2009, which equals to 177.24% with simultaneous increase in harvested timber volumes from 1396.9 thousand m³ to 1785.7 thousand m³ to 127.83% (Table 3).

During the study period, there were two cases of decrease in cutting and skidding costs noted in 2005 and 2009, while in the remaining years, these costs were increasing. Personal costs were growing along with logging costs and were 19% higher.

The analysis of the average rate of change in unit costs of timber cutting and skidding showed the average growth of logging costs at the level of 4.17% and personal costs at the level of 4.19% annually (Table 4).

5. Summary and conclusions

The average rate of changes in timber prices and costs of wood production with special consideration of personal costs of timber harvesting were inspected in the current study. The results were analysed and evaluated, with the following conclusions formulated as the outcome:

1. During the study period in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra, the average timber price was growing 2.51% annually. The growth in prices of small-diameter timber was 8.61% and of large-diameter timber 1.94% annually, while prices of coniferous large-diameter timber were growing 1.75% and broadleaved 2.98% annually. Unlike the tendency for most timber assortments, the prices of coniferous and broadleaved special timber assortments WA1 and WB1 were decreasing.

Table 3. Costs of timber cutting in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Costs | Timber cutting – costs, in years | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | |
| timber cutting (thous. PLN) | production | 40 212.1 | 47 408.5 | 52 786.2 | 57 725.6 | 52 285.2 | 51 896.8 | 64 577.7 | 70 405.0 | 71 272.9 |
| | personal | 47 828.0 | 59 617.9 | 65 616.9 | 69 504.7 | 63 898.6 | 65 282.1 | 77 493.3 | 82 661.2 | 84 891.1 |
| per unit (PLN/m ³) | production | 28.79 | 30.97 | 31.53 | 32.09 | 30.99 | 31.86 | 36.96 | 41.67 | 39.91 |
| | personal | 34.24 | 38.95 | 39.19 | 38.64 | 37.87 | 40.08 | 44.35 | 48.92 | 47.54 |

Source: Data from the Regional Directorate of the State Forests, own elaboration

Table 4. Average rate of change in unit cutting and skidding costs in the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra in 2001–2009

| Costs | $\sum \log$ | $\log \bar{A}$ | \bar{A} | Δ (%) | |
|----------|-------------|----------------|-----------|--------------|------|
| per unit | production | 0.141840 | 0.017730 | 1.041670 | 4.17 |
| | personal | 0.142525 | 0.017816 | 1.041875 | 4.19 |

Source: Own elaboration

2. In the Regional Directorate of the State Forests in Zielona Góra during the study period, the costs of wood production were growing 4.17% and personal costs of timber harvesting 4.19% annually.

3. The rate of growth of wood production costs ‘near stump’ was higher than the rate of growth of the average timber price and the rate of growth of prices related to most timber grades.

Acknowledgements

The study was elaborated based on the Master of Science work implemented at the Department of Forest Economics of the University of Life Sciences in Poznań.

References

- Adamowicz K. 2012. Ocena zmian gospodarki leśnej prowadzonej przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe w handlu drewnem [Evaluation of changes in forest economy conducted by Polish State Forests (Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe) in the aspect of raw wood sale in Poland]. Poznań, Uniwersytet Przyrodniczy. ISBN 1896-1894.
- Bernadzki E. 2004. Niektóre wskaźniki możliwości pozyskania drewna w lasach państwowych i ich interpretacja (głos w dyskusji) [Some indicators of the possibility to harvest timber in State Forests and their interpretation. Voice to the discussion]. *Sylwan*, 148: 5–9.
- Bernadzki E. 2005. Możliwości użytkowania w Lasach Państwowych. *Las Polski*, 1: 12–13.
- Borecki T., Pieniak D., Wójcik R. 2012. Realizacja użytkowania przedrębne w Lasach Państwowych w okresie 1999–2004 [Intermediate harvest realised in the State Forests in the period 1999–2004]. *Sylwan*, 156 (11): 848–854.
- Czyba M. 2003. Urządzanie lasu. Warszawa, PWRiL. ISBN 83-09-01769-3.
- Czyba M., Przepaśniak J. 2006. Przebudowa drzewostanów w planowaniu urządzeniowym. Warszawa, CILP. ISBN 83-89744-22-8.
- GUS. 2012. Leśnictwo 2012. Warszawa, Główny Urząd Statystyczny. ISSN 1230-574X.
- Hałuzo M., Musiał R. 2004. Ocena zasobów i potencjalnych możliwości pozyskania surowców dla energetyki odnawialnej w województwie pomorskim. Słupsk, Biuro Planowania Przestrzennego.
- Kłoczek A., Plotkowski L. 1997. Las i jego funkcje jako dobro publiczne. Kongres Leśników Polskich 24–26.04.1997. Białystok, Lublin, Łódź, Olsztyn, Radom, Toruń, Warszawa. T 2, referaty część 2, sekcje tematyczne IV–VI: 149–169. ISBN 8390767392.
- Podgórski M. 1974. Zarys ekonomiki gospodarstwa leśnego. Poznań, Akademia Rolnicza.
- Poznański R. 2011. Prognoza użytkowania Lasów Państwowych na okres 2011–2020 [Forecast of the harvest in the State Forests for the 2011–2020 period]. *Sylwan*, 12: 827–834.
- Ratajczak E. 2011. Popyt na drewno w Polsce – zmiany strukturalne oraz możliwości zaspokojenia, in: Strategia rozwoju lasów i leśnictwa w Polsce do roku 2030. Sękocin Stary, Instytut Badawczy Leśnictwa. ISBN 978-83-62830-01-5.
- Szramka H. 2004. Bilans otwarcia leśnictwa polskiego w momencie przystąpienia do Unii Europejskiej [Polish forestry opening balance in moment accession to European Union]. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 6 (4): 198–207.
- Szramka H. 2005. Ekonomiczne aspekty różnych sposobów odnawiania lasu [Economic aspects of different ways of renovation of forest]. *Sylwan*, 149 (11): 59–65.
- Szramka H. 2009. Wpływ systemów wynagradzania na koszty pozyskania drewna [Influence of pay systems on costs of acquiring wood]. *Zarządzanie ochroną przyrody w lasach*, 3: 192–200.
- Szujecki A. 2003. Przyszłość Lasów Państwowych. Optymalny model. *Głos Lasu*, 10: 7–9.

Contributions

K.A. – designed and supervised the study and wrote the manuscript; H.K. – performed all the experiments, analysed data and wrote the manuscript.