

## WPŁYW SIEDLISKA I WIEKU UPRAWY NA RÓŻNICOWANIE SIĘ KOSZTÓW PIELĘGNOWANIA UPRAW LEŚNYCH W NADLEŚNICTWIE MIESZKOWICE

Anna Ankudo-Jankowska<sup>1✉</sup>, Monika Starosta-Grala<sup>1</sup>, Mateusz Szylin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekonomiki Leśnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

<sup>2</sup>Nadleśnictwo Mieszkowice

ul. Moryńska 1, 74-505 Mieszkowice

### ABSTRAKT

Celem pracy była identyfikacja poziomu, struktury oraz tempa zmian kosztów ponoszonych na pielęgnację upraw oraz ocena ich zróżnicowania w zależności od typu siedliskowego lasu i wieku uprawy. Do badań wybrano losowo 30 powierzchni, które znajdowały się na trzech typach siedliskowego lasu: BMśw, LMśw oraz Lśw. Przeanalizowano strukturę oraz dynamikę całkowitych kosztów pielęgnacji upraw. Ustalono powierzchnię oraz czynnik powtarzalności zabiegów pielęgnacyjnych. Określono jednostkowe koszty zabiegów pielęgnacyjnych oraz jednostkowe koszty pielęgnacji do szóstego roku uprawy. Do badania zróżnicowania kosztów jednostkowych upraw pod względem siedliska i wieku uprawy zastosowano statystykę opisową z wykorzystaniem współczynnika zmienności  $V$ . Przeprowadzone badania potwierdziły tendencję wzrostową kosztów jednostkowych pielęgnacji upraw wraz ze zwiększeniem żyzności siedliska i jednocześnie ich zmniejszenie wraz z rosnącym wiekiem uprawy. W porównaniu z powierzchniami znajdującymi się na BMśw, sumaryczny jednostkowy koszt pielęgnacji upraw na LMśw był wyższy o 130%, a na Lśw – o 151%. Na zróżnicowanie jednostkowych kosztów pielęgnacji upraw względem typu siedliskowego lasu i wieku uprawy miały wpływ koszty wykonywanych zabiegów (na LMśw były o 21%, a na Lśw o 23% wyższe niż na BMśw) oraz czynnik powtarzalności zabiegów. To zróżnicowanie potwierdziły wysokie wartości wskaźnika zmienności  $V$  (BMśw – 82,9%, LMśw – 59% i Lśw – 55%). Badania potwierdziły też zmienność tych kosztów w zależności od wieku uprawy, przy czym największymi zmianami charakteryzowały się koszty na uprawach w szóstym roku, gdzie wskaźnik  $V$  wskazywał na zmienność bardzo silną (BMśw:  $V = 175,8\%$ , LMśw:  $V = 101,7\%$ ) oraz silną (Lśw:  $V = 84\%$ ).

**Słowa kluczowe:** pielęgnacja upraw leśnych, analiza finansowa, koszty pielęgnacji upraw leśnych, koszty zabiegów pielęgnacyjnych, rozkład kosztów w czasie

### WSTĘP

Koszty ponoszone przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGL LP) są ściśle powiązane z prowadzoną działalnością. Z uwagi na duże rozproszenie przestrzenne jednostek organizacyjnych gospodarkę leśną prowadzi się w zróżnicowanych

warunkach przyrodniczych i ekonomicznych, co skutkuje zróżnicowanymi kosztami działalności. To zróżnicowanie jest widoczne przede wszystkim na szczeblu nadleśnictw, gdzie zmienne warunki przyrodnicze determinują różny poziom kosztów pielęgnacji upraw

✉anna.ankudo-jankowska@up.poznan.pl, <https://orcid.org/0000-0002-3432-2855>

leśnych. Podstawowym parametrem wyznaczającym poziom kosztów zabiegów hodowlanych są typy siedliskowe lasu (Adamowicz i in., 2016; Glura i in., 2012; Glura i in., 2016; Gostołek i in., 2018). Pielęgnowanie upraw przez leśników wymaga doświadczenia, stałej oraz dokładnej oceny warunków przyrodniczo-leśnych i ekonomicznych wykonywanych czynności. Dlatego, jak podkreślają Owston i Abrahamson (1984), wszystkie działania w tym zakresie powinny być udokumentowane oraz zawierać najważniejsze informacje dotyczące podjętych decyzji, uzyskanych i podlegających ocenie wyników, zarówno biologicznych, jak i ekonomicznych. Jak wskazują Szczypa i Adamowicz (2018), rozwiązanie problemów decyzyjnych związanych prowadzoną działalnością w PGL LP coraz częściej wymaga informacji dostarczanych przez rachunkowość zarządczą. W prawidłowym i efektywnym procesie podejmowania decyzji szczególnie niezbędna jest znajomość zarządczych kategorii kosztów, mimo iż nie znajdują one odzwierciedlenia w systemie ewidencyjnym jednostek gospodarczych (Dobija i Kucharczyk, 2014). Dążenie do poprawy efektywności ekonomicznej (kosztowej) pielęgnacji upraw wymaga stałego i systematycznego badania poziomu, struktury oraz tempa i kierunku zmian zarówno kosztów całkowitych, jak i jednostkowych wykonywanych zabiegów. Jak wskazuje Bednarski (2006), realizacja tego celu nie jest możliwa bez dobrze zorganizowanego i sprawnie funkcjonującego rachunku kosztów.

Celem opracowania była identyfikacja poziomu, struktury oraz tempa zmian kosztów ponoszonych na pielęgnację upraw oraz ocena ich zróżnicowania w zależności od typu siedliskowego lasu i wieku uprawy.

## MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem analizy były koszty pielęgnacji upraw leśnych poniesione w Nadleśnictwie Mieszkowice w latach 2015–2019. Najczęściej wykonywanym zbiegiem pielęgnacyjnym na uprawach leśnych w jednostce było wykaszanie chwastów, natomiast czyszczenia wczesne oraz chemiczne niszczenie chwastów były przeprowadzane sporadycznie. Określono poziom oraz tempo zmian kosztów pielęgnacji w zależności od typu siedliskowego lasu i wieku uprawy. W badaniach uwzględniono trzy typy siedliskowe lasu, które stanowiły najwyższy udział powierzchniowy w nadleś-

nictwie: BMśw (53,2%), LMśw (28%), Lśw (11,7%). W każdym typie siedliskowym lasu wybrano losowo po 10 powierzchni. Łącznie do badań wykorzystano 30 upraw założonych w 2014 roku, dla których analizowano koszty pielęgnacji upraw od 2015 do roku 2019. Dane do analizy pozyskano z systemu informatycznego LP Nadleśnictwa Mieszkowice. Określono koszty całkowite pielęgnacji upraw oraz rozkład kosztów w pierwszych sześciu latach istnienia uprawy. Ponadto ustalono udział procentowy powierzchni upraw leśnych objętych zabiegami pielęgnacyjnymi dla analizowanych typów siedliskowych lasu, odnosząc powierzchnię przeliczeniową zabiegów pielęgnacyjnych\* do powierzchni uprawy. Następnie, dla poszczególnych lat okresu badawczego, określono czynnik powtarzalności zabiegów dla upraw rosnących na analizowanych siedliskach (liczba zabiegów/liczba powierzchni). Dla każdej powierzchni i dla każdego roku analizy określono jednostkowe koszty wykonania zabiegu pielęgnacji uprawy (wzór 1) oraz jednostkowe koszty pielęgnacji uprawy (wzór 2).

$$K_{jzp} = \frac{K_w}{P_z} \quad (1)$$

$K_{jzp}$  – koszt jednostkowy zabiegu pielęgnacyjnego, zł/ha,

$K_w$  – koszty wykonania zabiegu pielęgnacyjnego, zł,

$P_z$  – rzeczywista powierzchnia wykonania zabiegu pielęgnacyjnego, ha.

$$K_{jpu} = \frac{K_w}{P_u} \quad (2)$$

$K_{jpu}$  – koszt jednostkowy pielęgnacji upraw, zł/ha,

$K_w$  – koszty wykonania zabiegu pielęgnacyjnego, zł,

$P_u$  – powierzchnia uprawy, ha.

Ostatnim elementem analizy było ustalenie średnich kosztów jednostkowych pielęgnacji upraw do szóstego roku ich istnienia. Analizę kosztów wzbogacono o opracowanie statystyczne, w którym do badania stopnia zróżnicowania kosztów jednostkowych wykorzystano współczynnik zmienności  $V$  (wzór 3). Zróżnicowanie kosztów badano w zależności od siedliska i wieku uprawy.

\*Powierzchnię przeliczeniową zabiegów pielęgnacyjnych należy traktować jako łączną powierzchnię zabiegów pielęgnacyjnych wykonanych na danej uprawie.

$$V = \frac{S}{\bar{x}} 100\% \quad (3)$$

$V$  – współczynnik zmienności,  
 $S$  – odchylenie standardowe,  
 $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna.

Do interpretacji wyników badań przyjęto następujące założenia:  $V < 25\%$  – mała zmienność,  $V$  od 25% do 45% – przeciętna zmienność,  $V$  powyżej 45% do 100% – silna zmienność oraz  $V > 100\%$  bardzo silna zmienność.

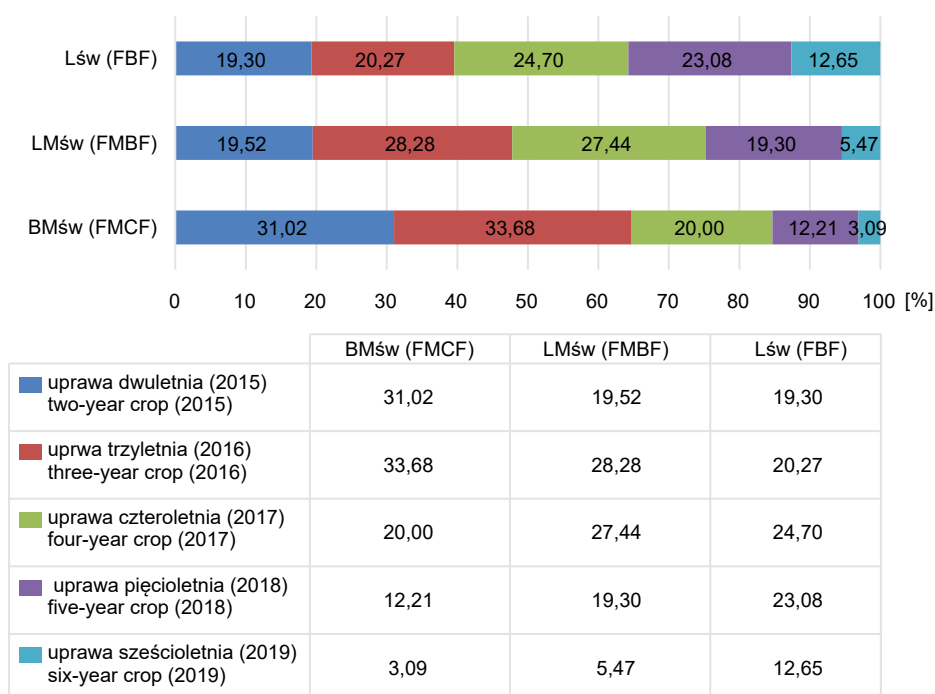
## WYNIKI BADAŃ

W latach 2015–2019 Nadleśnictwo Mieszkowice na analizowanych powierzchniach poniosło koszty pielęgnowania upraw na poziomie 169 465 zł, w tym koszty w uprawach rosnących na BMśw wynosiły 35 277 zł, na LMśw – 69 259 zł i na Lśw – 64 929 zł. Badając rozkład kosztów na pielęgnację do szóstego roku istnienia uprawy, należy zaznaczyć, że udział kosztów pielęgnowania w ogólnej sumie kosztów

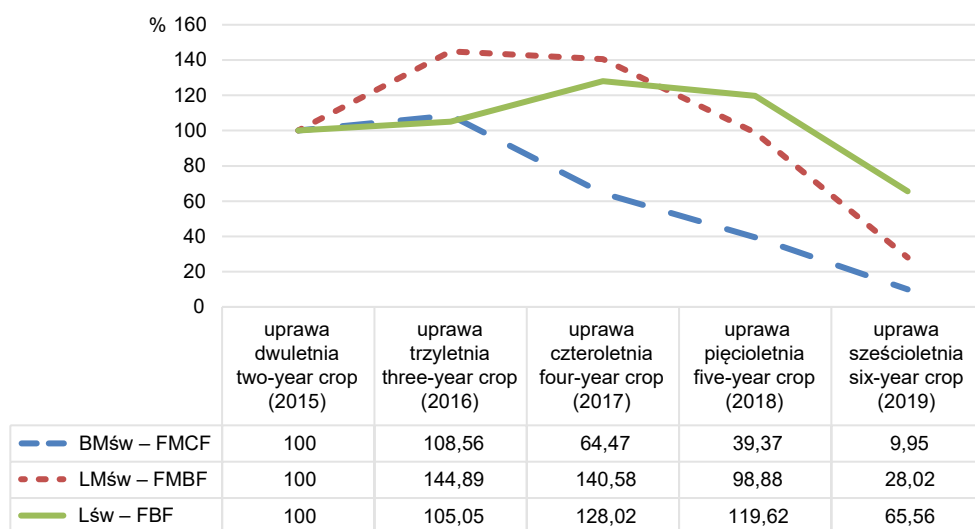
wykazywał zróżnicowanie w zależności od siedliska i wieku uprawy. W uprawach rosnących na BMśw główny ciężar przypadł na drugi i trzeci rok (łącznie 67% ogółu kosztów), na siedlisku LMśw najwyższe koszty poniesiono w trzecim i czwartym roku, z kolei na Lśw – w czwartym i piątym roku. We wszystkich analizowanych siedliskach najmniejszy udział kosztów przypadł na szósty rok istnienia uprawy (rys. 1).

Badając dynamikę całkowitych kosztów pielęgnowania upraw, należy podkreślić, że dla badanych upraw stwierdzono taki sam kierunek zmian, trend rosnąco-malejący. W pierwszych latach ich istnienia stwierdzono trend wzrostowy. Im siedlisko żyzniejsze, tym trwał on dłużej: na BMśw – do trzeciego roku uprawy, na LMśw – do czwartego roku oraz na Lśw do piątego roku, następnie odnotowano zmniejszenie analizowanych kosztów (rys. 2).

Uwzględniona w badaniu powierzchnia upraw wynosiła 55,78 ha, w tym 21,58 ha stanowiły uprawy rosnące na siedlisku BMśw, 18,4 ha – na LMśw i 15,8 ha – na Lśw. Na siedlisku BMśw wykonano



**Rys. 1.** Rozkład kosztów pielęgnacji upraw w zależności od siedliska i wieku uprawy, %  
**Fig. 1.** The distribution of forest crop tending costs depending on forest site type and age of crop, %



**Rys. 2.** Dynamika kosztów pielęgnacji upraw w zależności od siedliska i wieku uprawy, %  
**Fig. 2.** The dynamics of forest crop tending costs depending on forest site type and age of crop, %

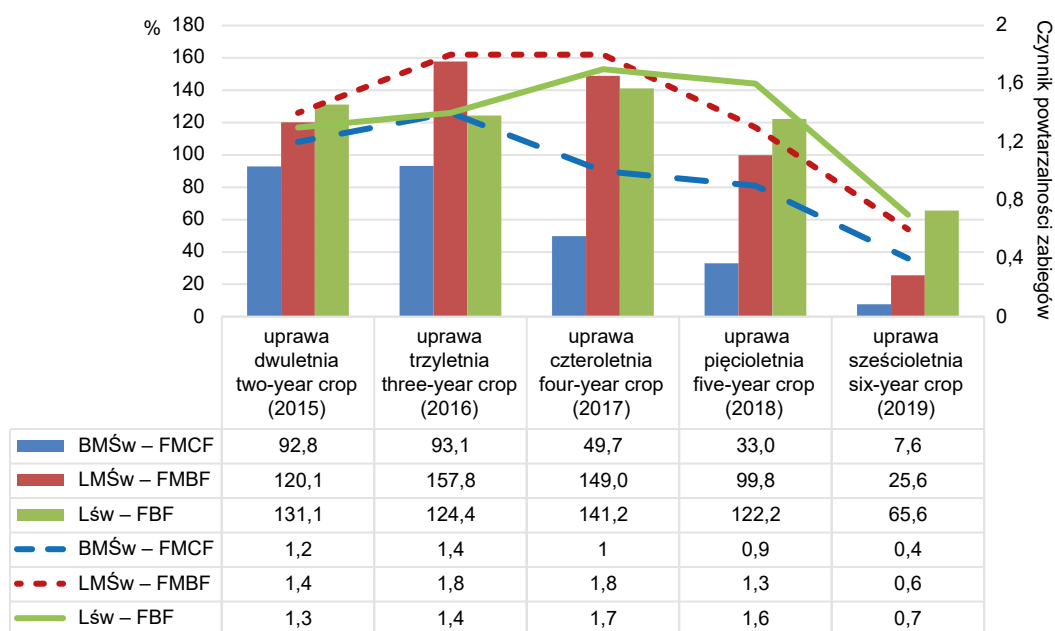
zabiegi pielęgnacyjne na łącznej powierzchni 62,34 ha, na LMśw czynności te wykonano na powierzchni 101,63 ha, z kolei na LMśw – na 92,34 ha. Odnosząc powierzchnię upraw do rzeczywistej powierzchni wykonanych zabiegów, ustalono udział procentowy powierzchni upraw leśnych objętych zabiegami pielęgnacyjnymi. Wartość ta wykazywała duże zróżnicowanie względem typu siedliskowego oraz wieku uprawy. W przypadku upraw rosnących na siedlisku BMśw, we wszystkich latach analizy, powierzchnia zabiegów pielęgnacyjnych nie przekraczała powierzchni upraw. W odniesieniu do upraw rosnących na LMśw i Lśw powierzchnia zabiegów pielęgnacyjnych była większa od powierzchni upraw. Ta zależność występowała do czwartego roku istnienia upraw występujących na siedlisku LMśw i do piątego roku na siedlisku Lśw (rys. 3).

W latach 2015–2019 na badanych powierzchniach wykonano 185 zabiegów pielęgnacyjnych. Ich liczba była uzależniona od siedliska, na którym rosły uprawy. Powierzchnia przeliczeniowa zabiegów pielęgnacyjnych wykonanych w uprawach rosnących na BMśw nie przekraczała powierzchni upraw (rys. 3). W pierwszych latach istnienia upraw rosnących na LMśw (do czwartego roku) i Lśw (do piątego roku) powierzchnia przeliczeniowa zabiegów pielęgnacyjnych była większa od powierzchni upraw. W pięcioletnim okresie analizy czynnik powtarzalności zabiegów wykazywał

zróżnicowanie w zależności od typu siedliskowego lasu. Średni czynnik powtarzalności zabiegów wykazywał najniższą wartość dla upraw rosnących na BMśw (4,9), najwyższą zaś na LMśw i Lśw (6,9 i 6,7). Odnosząc czynnik powtarzalności zabiegów do wieku uprawy, stwierdzono trend wzrostowy w pierwszych latach upraw, następnie czynnik powtarzalności zabiegów uległ obniżeniu (dla BMśw po trzecim roku, LMśw i Lśw po czwartym roku).

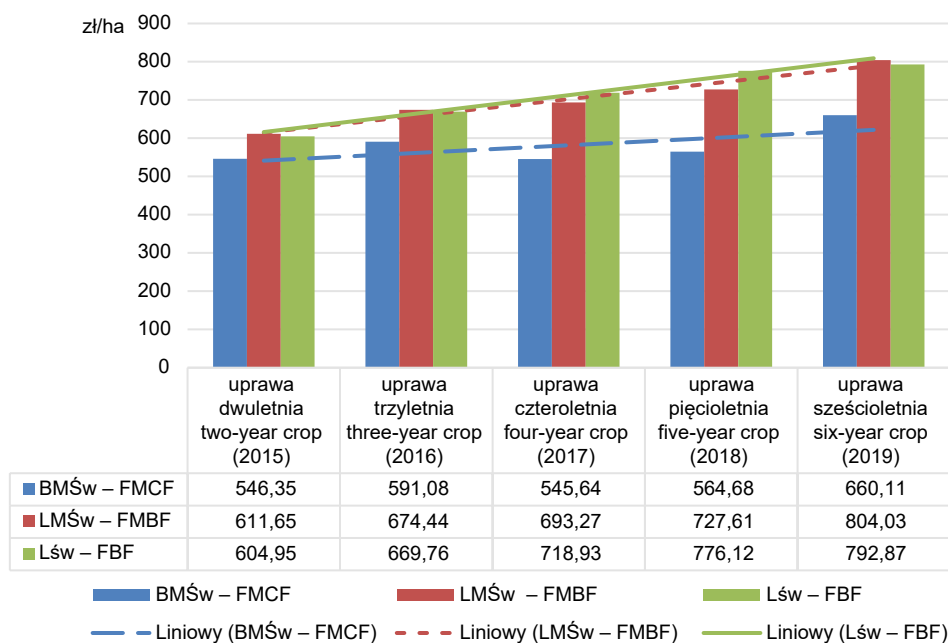
W Nadleśnictwie Mieszkowice jednostkowe koszty wykonania zabiegu pielęgnacyjnego w uprawach leśnych były zależne od typu siedliskowego lasu (rys. 4). Wraz ze wzrostem żyzności siedliska zwiększały się koszty. Średnio koszty jednostkowe dla upraw rosnących na BMśw wynosiły 582 zł, LMśw – 702 zł i Lśw 713 zł. Koszty jednostkowe zabiegów pielęgnacyjnych prowadzonych na siedliskach lasowych były wyższe (LMśw – o 20,6%, Lśw – o 22,5%) od kosztów poniesionych w uprawach na BMśw.

W Nadleśnictwie Mieszkowice jednostkowe koszty pielęgnacji 1 ha powierzchni leśnej były zależne od typu siedliskowego lasu i wieku uprawy (rys. 5). Rosły wraz ze wzrostem żyzności siedliska, natomiast w odniesieniu do wieku uprawy odnotowano tendencję malejącą. Analizując koszty pielęgnacji upraw do szóstego roku ich istnienia, ustalono, że średnie roczne koszty jednostkowe wynosiły 327 zł dla upraw na



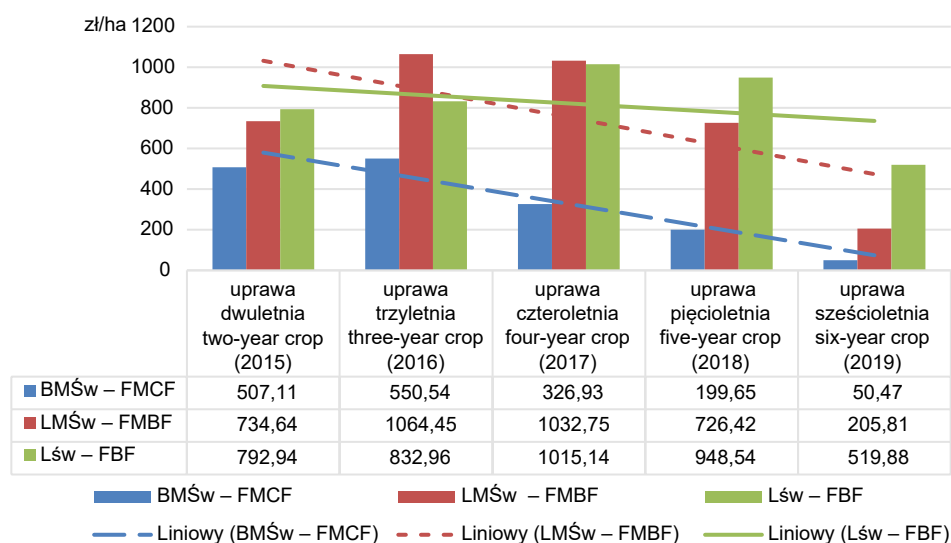
**Rys. 3.** Udział procentowy powierzchni upraw leśnych objętych zabiegami pielęgnacyjnymi oraz czynnik powtarzalności zabiegów w zależności od siedliska i wieku uprawy

**Fig. 3.** The percentage share of the area of forest crops covered by tending operations and repeatability of tending operations depending on forest site type and age of crop



**Rys. 4.** Średni koszt jednostkowy zabiegu pielęgnacyjnego w zależności od siedliska i wieku uprawy, zł/ha

**Fig. 4.** Mean unit cost of a tending operation depending on forest site type and age of crop, PLN/ha



**Rys. 5.** Średni koszt jednostkowy pielęgnacji uprawy w zależności od siedliska i wieku uprawy, zł/ha

**Fig. 5.** Mean unit cost of forest crop tending (PLN/ha) depending on forest site type and age of crop, PLN/ha

BMŚw, 752 zł dla rosnących na LMŚw i 822 zł dla Lśw. W porównaniu z kosztami jednostkowymi pielęgnacji upraw prowadzonych na BMŚw, koszty na LMŚw były wyższe o niemal 130%, a w przypadku Lśw – o 151,4% (rys. 4).

Przeprowadzona analiza statystyczna potwierdziła zróżnicowanie kosztów pielęgnacji w zależności od siedliska i wieku uprawy. Dla upraw rosnących na BMŚw wskaźnik zmienności kosztów kształtował się w przedziale  $44\% < V < 175,7\%$ , wskazując jednocześnie na bardzo silną zmienność w szóstym roku istnienia uprawy. Dla upraw rosnących na LMŚw wskaźnik zmienności kosztów pielęgnacji charakteryzował się przeciętnym zróżnicowaniem w trzecim i czwartym roku istnienia uprawy (odpowiednio  $V = 35,4\%$  oraz  $V = 35,1\%$ ), natomiast wyższe wartości przyjął w pozostałych latach istnienia uprawy ( $48,1\% < V < 101,7\%$ ). Analogiczny kierunek zmian odnotowano w wartościach wskaźnika zmienności kosztów obliczonego dla upraw rosnących na Lśw, przeciętne zróżnicowanie odnotowano w trzecim i czwartym roku istnienia uprawy (odpowiednio  $V = 38,6\%$  oraz  $V = 42,4\%$ ). W pozostałych latach wartość wskaźnika zmienności wykazywała przeciętną oraz silną zmienność ( $44,4\% < V < 84\%$ ). Analizując zmienność

kosztów pielęgnacji upraw w odniesieniu do badanych typów siedliskowych lasu, należy podkreślić, że rozproszenie (zróżnicowanie) kosztów zmniejsza się wraz ze wzrostem żywości siedliska.

## DISKUSJA

Czynności związane z pielęgnowaniem upraw, które są prowadzone w jednostkach Lasów Państwowych, są zaliczane do działalności podstawowej, wykonywanej w ramach działalności gospodarczej. W Nadleśnictwie Mieszkowice zabiegi pielęgnacyjne koncentrowały się głównie na niszczeniu chwastów, w niewielkim zakresie wykonywano czyszczenia wczesne oraz opryskiwanie środkami chemicznymi upraw. Wszystkie te czynności wiążą się z powstaniem kosztu, który definiowany jest najczęściej jako wyrażone w formie pieniężnej zużycie składników majątkowych, nakładów pracy i usług obcych, a także niektóre wydatki nie stanowiące zużycia, poniesione przez jednostkę gospodarczą w określonym czasie i celu (Buraczewski i in., 2013; Kiziukiewicz, 2001; Nowak, 2011; Sawicki, 2000).

W Nadleśnictwie Mieszkowice w strukturze kosztów pielęgnacji badanych upraw dominowały koszty

zwalczania chwastów, które w badanym okresie stanowiły średnio 95%. W pierwszych latach życia uprawy zwalczanie konkurencyjnej roślinności jest podstawową czynnością pielęgnacyjną, którą należy prowadzić do czasu, aż chwasty przestaną zagrażać uprawie (Zasady..., 2012, par. 49, pkt 2). Jak wskazuje Bridges (1994), chwasty mają bezpośredni wpływ na cztery podstawowe sektory gospodarki narodowej w Stanach Zjednoczonych, ich bezpośrednie oddziaływanie dotyczy rolnictwa, leśnictwa, gruntów nierolnych oraz zdrowia. Podstawowym negatywnym wpływem roślinności konkurencyjnej na uprawy jest zmniejszanie produkcji (Owston i Abrahamson, 1984). Jak twierdzi Sellers (2014), brak kontroli nad chwastami jest jednym z najczęściej występujących czynników prowadzących do utraty drzew, a uprawy zakładane na żyzniejszych siedliskach będą wymagać bardziej zintensyfikowanych lub powtarzanych działań. Długosiewicz i in. (2019) również twierdzą, że intensywność zabiegów pielęgnacyjnych zwiększa się wraz ze wzrostem żyzności siedliska. Co w odniesieniu do kosztów zwalczania chwastów na uprawach potwierdziły wyniki niniejszych badań. Do szóstego roku istnienia uprawy wykaszanie chwastów na powierzchniach rosnących na BMŚw wykonywano średnio 4,1 raza, na LMŚw – 6,4 raza i na LŚw – 6,5 raza, a sumaryczny koszt jednostkowy zwalczania chwastów wynosił: dla BMŚw – 1428 zł/ha, LMŚw – 3640 zł/ha i LŚw – 3983 zł/ha.

Jednostki organizacyjne LP w uprawach leśnych stosują przede wszystkim zabiegi mechanicznego zwalczania chwastów. Za najskuteczniejszy sposób jest uznawane wyrywanie chwastów (Jaworski, 2013). Jednak metodą powszechnie stosowaną do zwalczania chwastów jest ich mechaniczne wykaszanie. Jak wskazują badania Sowy i in. (2002), wydajność pracy z zastosowaniem wykaszarek spalinywych jest trzykrotnie wyższa od ręcznego usuwania chwastów. Z kolei Vasic i in. (2012) są zdania, że mechaniczne zwalczanie chwastów w dzisiejszych czasach jest metodą nieefektywną, kosztowną i wymagającą powtórzeń. W przeprowadzonej analizie koszty mechanicznego zwalczania chwastów były dominującą grupą w kosztach pielęgnacji upraw, stanowiąc średnio 94,85% wszystkich kosztów. W uprawach starszych na ogół nie zwalczają się chwastów, gdyż mają one ograniczony wpływ na wzrost

drzewek (Jaworski, 2013). Prezentowane w pracy wyniki badań wskazały trend spadkowy jednostkowych kosztów pielęgnacji upraw z ich wiekiem. Jednocześnie największe obniżenie kosztów odnotowano dla upraw rosnących na BMŚw – 90%, następnie dla upraw znajdujących się na siedliskach LMŚw – 72% i LŚw – 34%.

Chemiczne zwalczanie chwastów staje się uzasadnione i celowe wówczas, gdy zastosowane wcześniej metody nie przyniosły pożądanego efektu (Kocjan, 2011). Decyzja o konieczności wykonania zabiegu chemicznego jest podejmowana, kiedy nie jest możliwe zastosowanie mechanicznych albo biologicznych metod regulacji zachwaszczenia (Łukaszewicz, 2013). Zwalczanie chwastów w istniejących już uprawach jest zalecane w przypadku bezpośredniego zagrożenia wzrostu i życia drzewek przez uciążliwe rośliny – szczególnie trawy, naloty oraz odrośla drzew i krzewów (Łukaszewicz, 2013). W uprawach leśnych w niewielkim stopniu wykorzystuje się zwalczanie chwastów herbicydami – tylko w przypadku bezpośredniego zagrożenia drzew leśnych przez chwasty, zwłaszcza trawy (Karmiłowicz, 2019). Proponowane zalecenia mają odzwierciedlenie w strukturze kosztów pielęgnacji upraw. Koszty chemicznego zwalczania chwastów stanowiły zaledwie 0,7% łącznej sumy.

Z uwagi na zakres wykonywanych prac, koszty czyszczeń wczesnych miały niewielkie znaczenie w strukturze kosztów pielęgnacji upraw – stanowiły tylko 4,45%. Odnosząc się do typów siedliskowych lasu, stwierdzono, że koszty czyszczeń na BMŚw stanowiły 10,7%, a dla LMŚw i LŚw ta wartość kształtowała się na poziomie 3%.

Rodzaj siedliska ma decydujący wpływ na wysokość kosztów prac hodowlanych (Kocel, 2004). Białczyk i Molendowski (2006) wykazali istotny związek jakości siedliska z wielkością nakładów pracy oraz kosztów ponoszonych na zagospodarowanie lasu, wskazując jednocześnie na tendencję spadkową wymienionych parametrów w miarę ubożenia typu siedliskowego lasu. Uzyskane wyniki badań przedstawiane w niniejszym opracowaniu również wskazują na wpływ typu siedliskowego lasu na poziom kosztów pielęgnacji upraw i potwierdzają tendencję wzrostową kosztów wraz ze zwiększeniem żyzności siedliska. W porównaniu z kosztami pielęgnacji upraw rosnących się na BMŚw, sumaryczny jednostkowy koszt

pielęgnacji na LMśw był wyższy o 130%, a na Lśw – o 151%.

Sposób zarządzania kosztami w jednostkach Lasów Państwowych w decydującym stopniu wpływa na efektywność gospodarowania. Jednocześnie, właściwe sterowanie kosztami gospodarki leśnej pozwala na realizację zasady samofinansowania. Wskazane uwarunkowania wiążą się jednak z koniecznością uzyskania pełnej informacji o poniesionych kosztach oraz ich kontrolą. Ponadto do efektywnego zarządzania gospodarką leśną jest niezbędna systematyczna analiza kosztów wykonywanych prac gospodarczo-leśnych, w tym związanych z pielęgnacją upraw, pozwalająca na identyfikację czynników wpływających na ich poziom, strukturę oraz zmienność.

## WNIOSKI

1. Koszty wykonywanych zabiegów pielęgnacyjnych wykazywały tendencję rosnącą wraz ze zwiększającą się żyznością siedliska. Podstawowym czynnikiem ekonomicznym wpływającym na koszt wykonania zabiegu pielęgnacyjnego była wysokość stawek przetargowych wynikających z katalogu pracochłonności w zagospodarowaniu lasu.
2. Koszty pielęgnacji upraw wykazywały tendencję wzrostową wraz ze zwiększeniem żyzności siedliska, a malejącą wraz z wiekiem uprawy.
3. Na różnicowanie się kosztów jednostkowych pielęgnacji upraw ze względu na typ siedliskowy lasu i wiek uprawy miały wpływ koszty wykonywanych zabiegów pielęgnacyjnych oraz czynnik powtarzalności tych zabiegów. Największe zróżnicowanie kosztów stwierdzono dla upraw rosnących na BMśw ( $V = 82,9\%$ ), dla upraw rosnących na LMśw i Lśw wskaźnik zmienności przyjął zbliżone wartości (odpowiednio 58,8% i 55%). W układzie czasowym największym zróżnicowaniem kosztów charakteryzowały się koszty na uprawach leśnych w szóstym roku – współczynnik zmienności  $V$  wskazywał na bardzo silną zmienność kosztów na siedlisku BMśw ( $V = 175,8\%$ ) i LMśw ( $V = 101,7\%$ ) oraz silną zmienność na Lśw ( $V = 84\%$ ).
4. Poznawanie kosztów pielęgnacji upraw wymaga dalszych wnikliwych badań w kierunku określenia siły oddziaływania najważniejszych parametrów wpływających na te koszty. Z uwagi na strukturę

kosztów pielęgnacji upraw, szczególnie ważną jest analiza ekonomiczna stosowanych metod zwalczania konkurencyjnej roślinności i określenie ich wpływu na efektywność gospodarowania w nadleśnictwie.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamowicz, K., Gostolek, R., Jaszczak, R., Szczypa, P., Szramka, H. (2016). Ocena wpływu wybranych zabiegów hodowlanych i typów siedliskowych lasu na koszt pozyskania surowca drzewnego w czyszczeniach i trzebieżach [Evaluating the impact of silvicultural treatments and forest habitat type on the cost of timber harvest in cleanings and thinnings]. *Sylvan*, 160(12) [in Polish].
- Bednarski, L. (2006). Syntetyczna analiza wyników ekonomicznych przedsiębiorstwa [Synthetic analysis of the economic results of the enterprise]. W: M. Jerzemowska (red.), *Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie* (s. 33–41). Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne [in Polish].
- Białczyk, W., Molendowski, F. (2006). Pracochłonność i koszty prac leśnych w wybranych typach siedliskowych lasu [Labour consumption and costs of forest work for selected forest site types]. *Inż. Roln.*, 2 [in Polish].
- Bridges, D. C. (1994). Impact of weeds on human endeavor. *Weed Technol.*, 8, 2, 392–395.
- Buraczewski, A., Jarosz, K., Kot, R., Paszkiewicz, A. (2013). Podstawy rachunkowości i gospodarki finansowej w Lasach Państwowych (s. 145–146) [Fundamentals of accounting and financial management in the State Forests]. Poznań: Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego [in Polish].
- Długosiewicz, J., Zając, S., Wysocka-Fijorek, E. (2019). Ekonomiczna efektywność naturalnego i sztucznego odnowienia drzewostanów sosnowych w Nadleśnictwie Nowa Dęba [Economic efficiency of natural and artificial regeneration of Scots pine stands in the Nowa Dęba Forest District]. *Sylvan*, 163(5), 373–384 [in Polish].
- Dobja, D., Kucharczyk, M. (2014). Rachunkowość zarządcza. Analiza i interpretacja [Management accounting. Analysis and interpretation]. Warszawa: Wolters Kluwer [in Polish].
- Glura, J., Dubiejko, G., Ankudo-Jankowska, A. (2012). Analiza kosztów odnowienia lasu rębniami zupełnymi i złożonymi na przykładzie Nadleśnictwa Chocianów [Cost analysis of forest regeneration with clear and complex



- fellings based on the Chocianów Forest Division]. *Zarz. Ochr. Przyr. Las.*, 6, 256–266 [in Polish].
- Glura, J., Ankudo-Jankowska, A., Korzeniewicz, R., Wróbel, W. (2016). Zastosowanie cash flow w analizie kosztów odnowienia lasu [Application of cash flow for the analysis of costs of forest regeneration]. *Acta Sci. Pol. Silv. Colend. Ratio Ind. Lign.*, 15(3), 161–167 [in Polish].
- Gostolek, R., Rutkowska, A., Adamowicz, K. (2018). Wpływ typu siedliskowego lasu na przychody uzyskiwane w ramach wczesnych i późnych trzebieży pozytywnych [Influence of the forest habitat type on the income from the early and late positive thinnings]. *Sylvan*, 162(3) [in Polish].
- Jaworski, A. (2013). Hodowla lasu – Pielęgnowanie lasu (s. 64–82) [Silviculture – Forest tending]. Warszawa: Powszechno-Wydawnictwo Rolnicze i Leśne [in Polish].
- Karmiłowicz, E. (2019). The use of herbicides to regulate weeds in forest nurseries and crops in Poland. *Fol. For. Pol. Ser. A – Forestry*, 61(3), 222–229.
- Kiziukiewicz, T. (2001). Rachunkowość. Zasady prowadzenia po nowelizacji ustawy o rachunkowości (s. 39–40) [Accounting. Principles of bookkeeping after the amendment to the accounting act]. Wrocław: Ekspert [in Polish].
- Kocel, J. (2004). Metoda określania jednostkowych kosztów standardowych prac leśnych na podstawie grupowania nadleśnictw o zbliżonych warunkach przyrodniczo-leśnych [A method of determining standard unit costs of forest operations on the basis of grouping forest districts similar in nature-forest conditions]. *Leśn. Pr. Bad.*, 3 [in Polish].
- Kocjan, H. (2011). Prace przygotowawcze do odnowień i zalesień, sposoby i technika sadzenia oraz pielęgnacja upraw [Preparatory works for renewal and afforestation, planting methods and technique, and crop tending]. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego [in Polish].
- Łukaszewicz, J. (2013). Regulacja zachwaszczenia [Weed control]. W: B. Głowacka (red.), *Metodyka integrowanej ochrony drzewostanów liściastych* (s. 23–30). Sękocin Stary: IBL.
- Nowak, E. (2011). Rachunek kosztów w jednostkach gospodarczych. Podejście sprawozdawcze i zarządcze [Cost accounting in economic entities. Reportig and management approaches]. Wrocław: Ekspert [in Polish].
- Sawicki, K. (2000). Rachunkowość finansowa przedsiębiorstw [Financial accounting of enterprises]. Ekspert: Wrocław [in Polish].
- Sellers, G. (2014). Weed control. *Forest Research. Best Practice Guidance for Land Regeneration. Note 11*.
- Szczypa, P., Adamowicz, K. (2018). Wycena zjawisk gospodarczych w rachunkowości zarządczej Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe [Valuation of economic phenomena in the management accounting of State Forests National Forest Holding]. *Pr. Nauk. Uniw. Ekon. Wrocław.*, 514 [in Polish].
- Sowa, J. M., Szewczyk, G., Kulak, D., Pasiowiec, D. (2002). Analiza struktury czasu pracy przy pielęgnacji upraw wykaszarkami spalinowymi [Analysis of shift time structure during tree culture cultivation with brush cutters]. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 486, 129–137 [in Polish].
- Vasic, V., Konstantinovic, B., Orlovic, S. (2012). Weeds in forestry and possibilities of their control. In: A. Price (Ed.), *Weed control* (pp. 147–170). Rijeka, Croatia: IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/34792>
- Owston, P. W., Abrahamson, L. P. (1984). Weed management in forest nurseries. In: M. L. Duryea, T. D. Landis (Eds.), *Forest nursery manual: Production of bareroot seedlings. Forestry Sciences*, vol. 11. Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-6110-4\\_18](https://doi.org/10.1007/978-94-009-6110-4_18)
- Zasady hodowli lasu [Principles of silviculture] (2012). Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych [in Polish].

## THE INFLUENCE OF FOREST HABITAT AND AGE OF CROP ON THE VARIATION OF FOREST CROPS TENDING COSTS IN THE MIESZKOWICE FOREST DISTRICT

### ABSTRACT

The aim of the study is to identify the level, structure and rate of changes in costs incurred for crop tending and to assess their variability depending on forest habitat type and age of crop. For the study 30 plots were randomly selected, which were located in three habitat types: fresh mixed coniferous forest (FMCF), fresh mixed broadleaved forest (FMBF) and fresh broadleaved forest (FBF). The structure and dynamics of total crop forest tending costs were analyzed. The area and repeatability of tending operations were determined. Unit costs of tending operations and unit costs of forest crop tending up to the 6th year of crop were determined. The variability index ( $V$ ) was used to study variability in unit costs of forest crop tending in relation to the forest habitat type and crop age. The conducted research confirmed an upward trend in unit costs of tending with the increase in habitat fertility and their decrease with the growing age of crop. Compared to the areas located in the FMCF, the total unit cost of crop tending in the FMBF was higher by 130%, while in comparison of FBF the difference was 151%. The variation in unit costs of crop tending in relation to the forest habitat type and crop age was influenced by the repeatability of tending operations and unit costs of tending operations. Costs of tending operations in FMBF were higher by 21% and in FBF by 23% than in FMCF. This variation was confirmed by the high values of the  $V$  variability index (FMCF:  $V = 82.9\%$ , FMBF:  $V = 59\%$  and FBF:  $V = 55\%$ ). The research also confirmed variability of costs depending on the age of crop. The greatest changes were observed in the cost for forest crops in the sixth year, where the  $V$  index indicated a very strong (FMCF:  $V = 175.8\%$ , FMBF:  $V = 101.7\%$ ) and strong variability (FBF:  $V = 84\%$ ).

**Keywords:** forest crop tending, financial analysis, forest crop tending costs, costs of tending operations, cost variability