

Marian SUWAŁA*

OCENA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH POZYSKIWANIA DREWNA POD WZGLĘDEM KRYTERIÓW SPOŁECZNYCH

EVALUATION OF WOOD HARVESTING TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RESPECT TO SOCIAL CRITERIA

Abstract. *The aim of the work is to determine the social criteria and indices of wood harvesting technological processes and to evaluate chosen processes with proposed coefficients use. The ratio of employment and limited public during logging operations were expressed by time-consumption of processes in man-minutes/m³ and machine-minutes/m³ units, respectively. The social finance burdens (pension, health and accidental funds) of wood extraction in technological processes were expressed in PLN/m³. Five wood harvesting technological processes were evaluated in pine stands, during late thinnings (3 in whole tree and 2 in short wood methods) and 4 processes in clearcuts (2 in long and short tree methods). Chainsaws or harvesters were used in cutting and bucking, and horses (in thinnings only), skidders or forwarders in extraction. The influence of technological processes on evaluation indices was studied in extraction distances at 100, 300, 500 and 1000 m. For example, with an extraction distance 300 m, the highest employment in thinnings is in the whole tree method with use of a chainsaw and a horse (124 man-minutes/m³), whereas the lowest in short wood method with harvester and forwarder work (11 man-minutes/m³). In clearcut, the highest employment is required in the long tree method with a chainsaw and a skidder use (36 and 24 machine-minutes/m³, with tree volume 0.4 and 0.7 m³, respectively), and the lowest in the short wood method with a harvester and forwarder use (6 and 5 man-minutes/m³). The smallest social financial burdens are in thinnings (0.6 PLN/m³) and in clearcuts (0.3 PLN/m³) processes with use of harvester and forwarder in the short wood method. Those burdens are several times higher during wood harvesting on lower technical level.*

Key words: *technological processes of wood harvesting, evaluation in respect to social criteria.*

* Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie, Zakład Użytkowania Lasu, Sękocin Las, 05-090 Raszyn, e-mail: m.suwala@ibles.waw.pl

1. WPROWADZENIE

Kryteria trwale zrównoważonej gospodarki leśnej, również ostatnia ich nowelizacja przyjęta na IV Konferencji Ministerialnej na temat Ochrony Lasów w Europie, która odbyła się w Wiedniu w 2003 r. (Klocek, Paschalis 2004), w tym także kryteria dotyczące użytkowania lasu (Paschalis 1997), skłaniają do poszerzania i pogłębiania oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna. Formułowane są nowe kryteria ich oceny. Jedną z propozycji wskazuje na konieczność oceny pod względem ekologicznym, ekonomicznym i ergonomicznym, tzw. „zasada trzech E” (Giefing 1998, 1999). W innej propozycji oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna znajduje się sześć grup kryteriów (Suwała 1998, 2000): zagospodarowania lasu, środowiskowe, produktywności lasu, gospodarcze, warunków pracy, społeczne.

W ostatnich latach zwraca się coraz większą uwagę na aspekty społeczne leśnictwa (Gruchała 2001; Klocek 2004). Wskazuje się również na potrzebę szerszego uspołecznienia procesu decyzyjnego w leśnictwie, także w odniesieniu do użytkowania lasu (Paschalis-Jakubowicz 2004).

Kryteria społecznej oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna mają w założeniu prowadzić do maksymalizacji pozytywnych oraz minimalizacji negatywnych skutków społecznych. W dyskusjach na powyższe tematy podnosi się niemal wyłącznie problem zatrudnienia. Jest to bardzo ważki problem społeczny, ale nie jedyny dotyczący procesów technologicznych. Brak jest jednak wskaźników oraz wyników oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna pod względem społecznym.

W prezentowanej pracy podjęto próbę obiektywizacji aspektu społecznego procesów technologicznych pozyskiwania drewna. Wykorzystano materiały badawcze zebrane w latach 1993–2001 w ramach realizacji tematów 21 31 07 oraz BLP-945.

2. CEL I ZAKRES PRACY

Cele pracy obejmują:

- określenie kryteriów oraz wskaźników społecznej oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna,
- przeprowadzenie oceny porównawczej wybranych procesów technologicznych pozyskiwania drewna w drzewostanach sosnowych w trzebieżach późnych i rębni zupełnej przy zastosowaniu ustalonych wskaźników.

W badaniach uwzględniono:

- w trzebieżach – metodę całej strzały (C_s), która obejmowała ścinę i okrzesywanie na powierzchni cięć, zrywkę okrzęsanych strzał oraz wyróbkę drewna pilarką przy drodze wywozowej;

- w rębni zupełnej – metodę dłużycową (D_s), w której wyrabiano drewno w dłużycach (do ok. 14 m) i wałkach (z części wierzchołkowej) na powierzchni cięć oraz zrywano w takiej postaci;

- w trzebieżach i rębni zupełnej 150 metodę drewna krótkiego (K_r), polegającą na ścince, okrzesywaniu oraz wyróbce drewna w kłodach o długości ok. 3–7 m (z części odziomkowej strzały) i wałkach – 2,4 m (z części wierzchołkowej) na powierzchni cięć oraz nasiębiernej zrywce.

W ramach metod (określających technologię) zestawiono do badań poniższe procesy technologiczne pozyskiwania drewna w drzewostanach, różniące się środkami pracy:

- w trzebieżach;
 - w ramach metody całej strzały: proces C_s -PK z użyciem pilarki (P) i konia (K), proces C_s -PS przy zastosowaniu pilarki (P) i skidera (S), proces C_s -HS realizowany harwesterem i skiderem;

- w rębni zupełnej;
 - w ramach metody dłużycowej: proces D_s -PSF przy zastosowaniu pilarki (P), skidera (S – zrywka dłużyc) i forwardera (F – zrywka wałków), proces D_s -HSF z użyciem harwestera (H), skidera (S) i forwardera (F);

- w trzebieżach i rębni zupełnej;
 - w ramach metody drewna krótkiego: proces K_r -PF przy zastosowaniu pilarki (P) i forwardera (F), proces K_r -HF z użyciem harwestera (H) i forwardera (F).

W przedstawionych procesach technologicznych pozyskiwania drewna stosowano następujące maszyny: harwestery Timberjack 990/756 i 1270/755B, skidery Timberjack 240B i LKT 81, forwarder Timberjack 1010.

3. TEREN I METODYKA BADAŃ

3.1. Charakterystyka powierzchni badawczych i prace terenowe

Prace terenowe przeprowadzono w drzewostanach na terenie nadleśnictw: Dąbrowa i Solec Kujawski (RDLP Toruń), Gidle (RDLP Katowice) oraz Torzym (RDLP Zielona Góra).

Wstępny wybór drzewostanów dokonano na podstawie wniosku cięć i operatu urządzenia lasu. Następnie wybór ten zweryfikowano na gruncie na podstawie oceny wizualnej, odrzucając drzewostany wyraźnie zróżnicowane w poszczególnych fragmentach pod względem cech taksacyjnych.

Badania procesów technologicznych pozyskiwania drewna podczas trzebieży przeprowadzono w ośmiu drzewostanach, rosnących na siedlisku Bśw. Wiek drzewostanów wyniósł średnio 70 lat. Liczba drzew przed trzebieżą wahała się od 670 do 1160 i wynosiła średnio 870 szt./ha. Liczba drzew pozostających po trzebieży wyniosła od 530 do 900, średnio 690 szt./ha. Przeciętny rozmiar pozyskania z uwzględnieniem drzew wycinanych na szlakach wyniósł średnio ok. 25 m³/ha.

Miaższość drzew usuwanych na powierzchniach wahała się od 0,1 do 0,3 i wyniosła przeciętnie $0,18 \text{ m}^3$.

Badaniami procesów technologicznych pozyskiwania drewna na zrębach zupełnych objęto także osiem drzewostanów (cztery z nich cechowały się przeciętną miaższością drzew ok. $0,4 \text{ m}^3$, a cztery – ok. $0,7 \text{ m}^3$), również na siedlisku Bśw. Przeciętne udziały drewna wielkowymiarowego (dłużyce, kłody) oraz średniowymiarowego (wałki) wyniosły odpowiednio w drzewostanach o mniejszej miaższości drzew 85 i 15%, a w przypadku większej miaższości – 90 i 10%.

Wybrany drzewostan dzielono losowo na działki przeznaczone dla poszczególnych procesów technologicznych. Pozyskiwanie drewna prowadzono jednoczynowo, zarówno w ramach operacji technologicznych (z równoczesną ścinką drzew na szlakach oraz przylegających do nich pasach drzewostanu w przypadku trzebieży), jak i zrywki (wyciąganie drewna i bezpośrednia zrywka tym samym środkiem).

W celu ustalenia czasu operacji w ramach procesów technologicznych przeprowadzono fotochronometrażę. Pomiary miaższości drewna wykonano zgodnie z normą PN-D-95000.

3.2. Kryteria i wskaźniki oceny

Maksymalizacja zatrudnienia przy pozyskiwaniu drewna

Jako wskaźnik zatrudnienia ustalono czasochłonność procesu technologicznego w rob.min./ m^3 , obejmującą nakład czasu obsługi środków pracy na pozyskanie 1 m^3 drewna, tj. wykonanie operacji technologicznych (ścinka, okrzesywanie i wyróbka) oraz zrywki.

Minimalizacja czasu ograniczenia społecznego dostępu do powierzchni leśnej podczas pozyskiwania drewna (minimalizacja czasu zakazu wstępu)

Wskaźnik ograniczenia społecznego dostępu do powierzchni leśnej wyrażono czasochłonnością procesu technologicznego w masz.min./ m^3 , oznaczającą nakład czasu środków pracy na pozyskanie 1 m^3 drewna, obejmujące operacje technologiczne (ścinkę, okrzesywanie i wyróbkę) oraz zrywkę (także koniem – dla uproszczenia czasochłonność wyrażono również w masz.min./ m^3).

Minimalizacja społecznych obciążeń finansowych pozyskiwania drewna

Wskaźnik społecznych obciążeń finansowych (O_s) określa odpowiednio kwotę wynikającą z funduszy: rentowego, chorobowego i wypadkowego oraz części składki na ubezpieczenia zdrowotne pracowników bezpośrednio zatrudnionych w procesie technologicznym w odniesieniu do 1 m^3 drewna, w zależności od wydajności pracy. Do jego obliczania opracowano poniższą formułę:

$$O_s = \frac{(Z_1 P_1 + Z_2 P_2 + \dots + Z_n P_n) f}{100 P_p W_p} \quad (\text{zł/m}^3)$$

gdzie:

Z_1, Z_2, \dots, Z_n – płace brutto pracowników o różnych zarobkach, wykonujących poszczególne operacje lub grupy operacji w procesie technologicznym [zł/8 rob.godz.];

P_1, P_2, \dots, P_n – czasochłonność operacji lub grup operacji w procesie technologicznym, wykonywanych przez pracowników o różnych płacach [rob.min./m³];

f – sumaryczna stopa procentowa funduszy rentowego, chorobowego i wypadkowego oraz nieodliczanej od podatku części składki na ubezpieczenia zdrowotne [%];

P_p – czasochłonność procesu technologicznego [rob.min./m³];

W_p – wydajność pracy w procesie technologicznym [m³/8 rob.godz.].

3.3. Obliczanie wskaźników oceny

Czasochłonność operacji technologicznych obliczono jako iloraz czasochłonności w rob.min./drzewo (taka sama w masz.min./drzewo przy jednoosobowej pracy pilarką i harvesterem) na działce (w procesie technologicznym) i przeciętnej miąższości drzewa (m³/drzewo) na całej powierzchni cięć. Czasochłonność zrywki w rob.min./m³ oraz masz.min./m³ została ustalona jako iloraz czasu (rob.min. lub masz.min.) i rozmiaru zrywki (m³). W przypadku zrywki w danym procesie dwoma środkami bądź jednym środkiem różnych grup wymiarowych drewna, jej czasochłonność obliczono jako średnią ważoną. Wagi stanowiły odpowiednie udziały miąższości grup wymiarowych drewna.

Przyjęto czasochłonność na podstawie czasu zmiany na powierzchni roboczej (T_{05}), który obejmuje: czas produkcyjny (T_{04}) oraz czas przerw na potrzeby fizjologiczne (potrzeby naturalne i odpoczynek) – T_5 .

Na czas produkcyjny (T_{04}) składają się:

T_{02} – czas operacyjny, obejmujący: T_1 – czas główny (bezpośredni); który odnosi się bezpośrednio do czynności lub zabiegów głównych w ramach operacji oraz T_2 – czas pomocniczy; poświęcony na wykonanie czynności, zabiegów pomocniczych, związanych z realizacją czynności, zabiegów głównych.

T_3 – czas obsługi technicznej środka pracy na powierzchni roboczej.

T_4 – czas usunięcia usterek technologicznych i technicznych środka pracy na powierzchni roboczej.

Czas operacyjny, bezpośrednio związany z wykonywaniem danej operacji, został przyjęty w rozmiarze ustalonym na podstawie przeprowadzonych fotochronometraży. Natomiast czas pozostałych prac i przerw, ze względu na nieuzasadnione (przypadkowe) różnice stwierdzone w kolejnych fotochronometrażach tych samych operacji (obsługa i naprawa środka pracy oraz przerwa fizjologiczna nie wiążą się ściśle z bieżącą operacją na danej działce i mogą w niej nie wystąpić wcale bądź nastąpić w bardzo dużym rozmiarze) oraz mając na uwadze związek

szenie porównywalności procesów, zostały rozliczone według normatywów procentowych, mianowicie:

– czas T_3 i T_4 ustalono w odniesieniu do czasu operacyjnego odpowiednio: przy pracy pilarką – 50%, przy pracy maszynami oraz zrywce ciągnikami i kołmi – 10% (na podstawie średnich udziałów tego czasu, ustalonych i przyjętych podczas wielu badań prowadzonych przez Zakład Użytkowania Lasu IBL w latach ubiegłych);

– czas przerw na potrzeby fizjologiczne (T_5) stanowi w zmianie roboczej: przy pracy pilarką i zrywce konnej – 13%, przy pracy maszynami wielooperacyjnymi oraz zrywce ciągnikami – 10% (na podstawie „Instrukcji w sprawie zasad obliczania normatywów czasu na potrzeby fizjologiczne”, MLiPD, Warszawa 1968).

Wydajność pracy w czasie zmiany na powierzchni cięć w procesie technologicznym (W_p) została obliczona jako iloraz dnia roboczego (480 min) i sumy czasochłonności operacji tego procesu $\sum P_o$ (rob.min./m³):

$$W_p = \frac{480}{\sum P_o} \quad (\text{m}^3/8 \text{ rob.godz.})$$

Przyjęto następujące płace brutto [zł/8 rob.godz.]:

drwał, wozak, pomocnik operatora (kierowcy) skidera – 100;
operator harwestera – 150;
operator (kierowca) forwardera – 135;
operator (kierowca) skidera – 125.

Uwzględniono poniższe wielkości stóp procentowych funduszy:

rentowy – 13,0;
chorobowy – 2,45;
wypadkowy – 1,20 (w uproszczeniu wielkość w IBL);
nieodliczana od podatku część ubezpieczenia zdrowotnego – 0,5;

razem – 17,15.

Nie uwzględniono funduszy: emerytalnego, pracy i gwarantowanych świadczeń pracowniczych, których związek z procesami technologicznymi pozyskiwania drewna wydaje się dyskusyjny.

Wskaźniki oceny badanych procesów technologicznych obliczono jako średnie arytmetyczne z poszczególnych powierzchni badawczych (drzewostanów). Do oceny istotności wpływu procesów na średnie wskaźniki zastosowano analizę wariancji przy użyciu testu Fischera. Weryfikacji hipotez dokonano na poziomie istotności $p_\alpha \leq 0,05$. W przypadku stwierdzenia istotnego wpływu procesów na średnie wskaźniki, przeprowadzono porównanie istotności różnic między nimi przy zastosowaniu testu Duncana (przy $p_\alpha = 0,05$).

Powyższe obliczenia i analizy obejmowały wskaźniki oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna przy odległościach zrywki 100, 300, 500 i 1000 m (zrywka konna do 300 m).

4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Zatrudnienie

4.1.1. W trzebieżach

Wskaźnik zatrudnienia [rob.min./m³] przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach podczas trzebieży przedstawia się następująco (rys. 1a):

- w procesie C_s-PK – przy odległości zrywki 100–300 m: 75,18–123,84;
- w pozostałych procesach przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m:
C_s-PS: 70,98 – 83,78 – 96,58 – 128,58;
C_s-HS: 49,84 – 58,54 – 67,23 – 88,97;
K_r-PF: 39,61 – 40,32 – 41,03 – 42,81;
K_r-HF: 10,73 – 11,45 – 12,17 – 13,96.

Na podstawie oceny statystycznej istotności różnic między średnimi wskaźnikami zatrudnienia przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach podczas trzebieży stwierdzono, że:

- przy odległości zrywki 100 – istotnie największym zatrudnieniem wyróżniają się procesy C_s-PK i C_s-PS, mniejszym proces C_s-HS, jeszcze mniejszym proces K_r-PF, a istotnie najmniejszym proces K_r-HF;
- przy odległości zrywki 300 m – istotnie największym zatrudnieniem cechuje się proces C_s-PK, mniejszym proces C_s-PS, jeszcze mniejszym proces C_s-HS, jeszcze mniejszym proces K_r-PF, a istotnie najmniejszym proces K_r-HF;
- przy odległościach zrywki 500 i 1000 m – tak jak przy 300 m, bez uwzględnienia procesu C_s-PK (zrywka konna na te odległości nie była wykonywana).

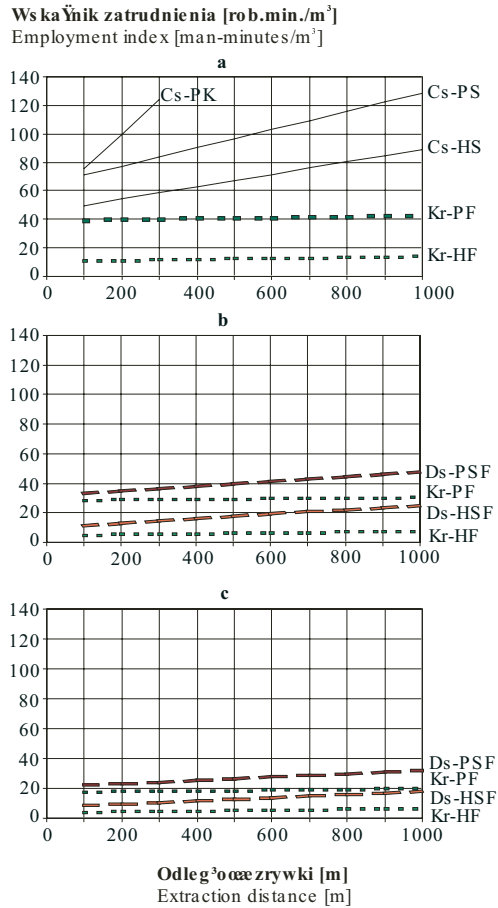
4.1.2. W rębni zupełnej w drzewostanach o mniejszej miąższości drzew

Wskaźnik zatrudnienia [rob.min./m³] przy zastosowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna w drzewostanach o mniejszej miąższości drzew (0,4 m³), w rębni zupełnej przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m, wynosi (rys. 1b):

- D_s-PSF: 33,04 – 36,23 – 39,43 – 47,41;
- D_s-HSF: 11,45 – 14,52 – 17,60 – 25,28;
- K_r-PF: 28,69 – 29,08 – 29,46 – 30,43;
- K_r-HF: 5,07 – 5,63 – 6,19 – 7,59.

W tym przypadku ustalono na podstawie analizy statystycznej istotności różnic między średnimi wskaźnikami zatrudnienia, że:

- przy odległości zrywki 100 m – istotnie największym zatrudnieniem wyróżniają się procesy D_s-PSF i K_r-PF, a istotnie najmniejszym cechują się procesy D_s-HSF i K_r-HF;
- przy odległościach zrywki 300, 500 i 1000 m – można jedynie stwierdzić istotnie największe zatrudnienie przy zastosowaniu procesu D_s-PSF, a najmniejsze w przypadku procesu K_r-HF.



Ryc. 1. Zatrudnienie przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach sosnowych, w zależności od procesów technologicznych i odległości zrywki: a – podczas trzebieży późnych; b – w rębni zupełnej, przy miąższości drzew ok. 0,4 m³; c – w rębni zupełnej, przy miąższości drzew ok. 0,7 m³
Fig. 1. Employment in logging in pine stands, according to technological processes and extraction distance: a – in late thinnings; b – in clearcuts with tree volume ca 0.4 m³; c – in clearcuts with tree volume ca 0.7 m³

4.1.3. W rębni zupełnej w drzewostanach o większej miąższości drzew

Wskaźnik zatrudnienia [rob.min./m³] przy zastosowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna w rębni zupełnej, w drzewostanach o większej miąższości drzew (0,7 m³) przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m, kształtuje się następująco (rys. 1c):

D_s-PSF: 22,27 – 24,40 – 26,53 – 31,87;

D_s-HSF: 8,70 – 10,78 – 12,87 – 18,08;

K_r-PF: 17,83 – 18,30 – 18,78 – 19,96;

K_r-HF: 4,38 – 4,86 – 5,33 – 6,52.

Analiza statystyczna istotności różnic między średnimi wskaźnikami zatrudnienia w omawianym przypadku wykazała, że:

- przy odległościach zrywki 100, 300 i 500 m – istotnie największym zatrudnieniem wyróżnia się proces D_s -PSF, mniejszym proces K_r -PF, jeszcze mniejszym proces D_s -HSF, a istotnie najmniejszym proces K_r -HF;
- przy odległości zrywki 1000 m – istotnie największym zatrudnieniem wyróżnia się proces D_s -PSF, mniejszym procesy D_s -HSF i K_r -PF, a istotnie najmniejszym proces K_r -HF.

4.2. Ograniczenie społecznego dostępu do powierzchni leśnej

4.2.1. W trzebieżach

Wskaźnik ograniczenia społecznego dostępu do powierzchni leśnej [masz. min./m³] podczas pozyskiwania drewna w drzewostanach w trakcie trzebieży przedstawia się następująco (rys. 2a):

- w procesie C_s -PK – przy odległości zrywki 100–300 m: 75,18–123,84;
- w pozostałych procesach przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m:
 C_s -PS: 58,13 – 64,53 – 70,93 – 86,93;
 C_s -HS: 39,54 – 43,89 – 48,24 – 59,11;
 K_r -PF: 39,11 – 40,32 – 41,03 – 42,81;
 K_r -HF: 10,73 – 11,45 – 12,17 – 13,96.

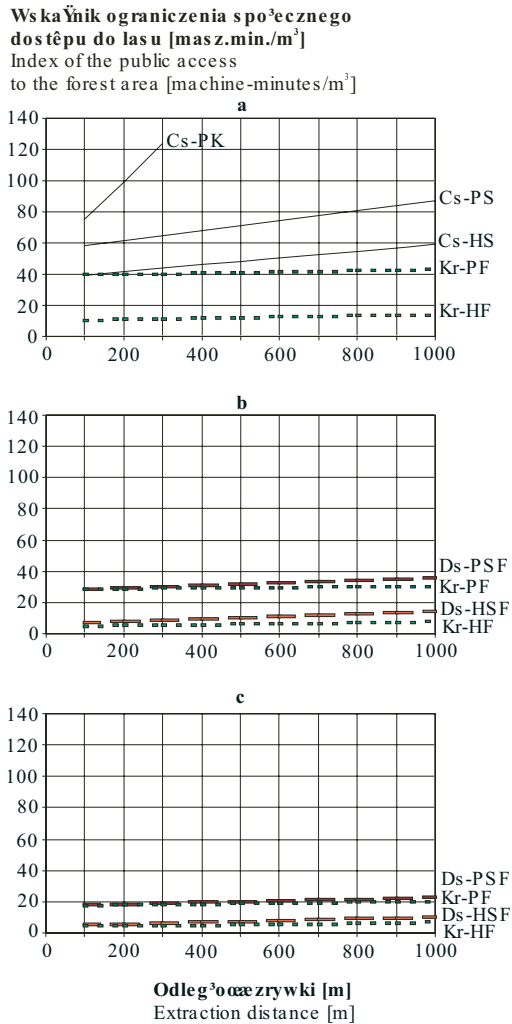
Na podstawie oceny statystycznej istotności różnic między średnimi wskaźnikami stwierdzono, że:

- przy odległościach zrywki 100 i 300 m – istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej cechuje się proces K_r -HF, dłuższym procesy C_s -HS i K_r -PF, jeszcze dłuższym proces C_s -PS, a istotnie najdłuższym proces C_s -PK;
- przy odległości zrywki 500 m – tak jak przy 100 i 300 m, bez uwzględnienia procesu C_s -PK (ze zrywką konną).
- przy odległości zrywki 1000 m (bez uwzględnienia procesu C_s -PK) – istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej wyróżnia się proces K_r -HF, dłuższym proces K_r -PF, jeszcze dłuższym proces C_s -HS, a istotnie najdłuższym proces C_s -PS.

4.2.2. W rębni zupełnej w drzewostanach o mniejszej miąższości drzew

Wskaźnik ograniczenia społecznego dostępu do powierzchni leśnej [masz. min./m³] przy zastosowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna w drzewostanach o mniejszej miąższości drzew (0,4 m³), w rębni zupełnej przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m, wynosi (rys. 2b):

- D_s -PSF: 28,34 – 29,99 – 31,65 – 35,78;
- D_s -HSF: 7,54 – 9,13 – 10,73 – 14,71;
- K_r -PF: 28,69 – 29,08 – 29,46 – 30,43;
- K_r -HF: 5,07 – 5,63 – 6,19 – 7,59.



Ryc. 2. Ograniczenie społecznego dostępu do powierzchni leśnej przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach sosnowych, w zależności od procesów technologicznych i odległości zrywki: a – podczas trzebieży późnych; b – w rębni zupełnej, przy miąższości drzew ok. 0,4 m³; c – w rębni zupełnej, przy miąższości drzew ok. 0,7 m³

Fig. 2. Restricted access to the forest for public during logging operations in pine stands, according to technological processes and extraction distance: a – in late thinnings; b – in clearcuts with tree volume ca 0.4 m³; c – in clearcuts with tree volume ca 0.7 m³

W tym przypadku, na podstawie analizy statystycznej istotności różnic między średnimi wskaźnikami, ustalono, że:

– przy odległościach zrywki 100, 300 i 500 m istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej cechują się procesy K_r-HF i D_s-HSF, a istotnie najdłuższym procesy K_r-HF i K_r-PF;

– przy odległości zrywki 1000 m stwierdzono istotnie krótsze ograniczenie społecznego dostępu do powierzchni leśnej przy zastosowaniu procesu K_r -HF niż procesu K_r -HF.

4.2.3. W rębni zupełnej w drzewostanach o większej miąższości drzew

Wskaźnik ograniczenia społecznego dostępu do powierzchni leśnej [masz. min./m³] przy zastosowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna w rębni zupełnej, w drzewostanach o większej miąższości drzew (0,7 m³) przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m, kształtuje się następująco (rys. 2c):

D_s -PSF: 17,93 – 19,03 – 20,13 – 22,88;

D_s -HSF: 5,38 – 6,46 – 7,53 – 10,22;

K_r -PF: 17,83 – 18,30 – 18,78 – 19,96;

K_r -HF: 4,38 – 4,86 – 5,33 – 6,52.

Analiza statystyczna istotności różnic między średnimi wskaźnikami w omawianym przypadku wykazała, że:

– przy odległości zrywki 100 m istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej cechują się procesy D_s -HSF i K_r -HF, a istotnie najdłuższym procesy D_s -PSF i K_r -PF;

– przy odległościach zrywki 300 i 500 m – istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej cechuje się proces K_r -HF, dłuższym proces D_s -HSF, a istotnie najdłuższym procesy D_s -PSF i K_r -PF;

– przy odległości zrywki 1000 m istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej cechuje się proces K_r -HF, dłuższym proces D_s -HSF, jeszcze dłuższym proces K_r -PF, a istotnie najdłuższym proces D_s -PSF.

4.3. Społeczne obciążenia finansowe pozyskiwania drewna

4.3.1. W trzebieżach

Wskaźnik społecznych obciążeń finansowych pozyskiwania drewna w drzewostanach podczas trzebieży [zł/m³] przedstawia się następująco (rys. 3a):

– w procesie C_s -PK – przy odległości zrywki 100–300 m: 2,69 – 4,43;

– w pozostałych procesach przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m:

C_s -PS: 2,65 – 3,16 – 3,68 – 4,96;

C_s -HS: 1,92 – 2,28 – 2,64 – 3,54;

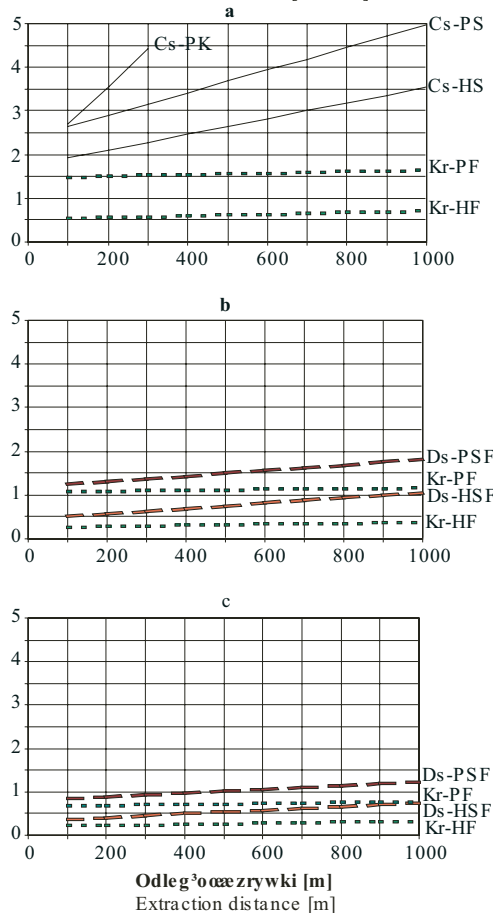
K_r -PF: 1,49 – 1,52 – 1,56 – 1,64;

K_r -HF: 0,55 – 0,58 – 0,62 – 0,70.

Na podstawie oceny statystycznej istotności różnic między średnimi wskaźnikami stwierdzono, że:

– przy odległości zrywki 100 m istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym cechuje się proces K_r -HF, większym proces K_r -PF, jeszcze większym proces C_s -HS, a istotnie największym procesy C_s -PK i C_s -PS;

Wskaźnik społecznych obciążeń finansowych [z^3/m^3]
Index of financial social burdens [PLN/ m^3]



Ryc. 3. Społeczne obciążenia finansowe przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach sosnowych, w zależności od procesów technologicznych i odległości zrywki: a – podczas trzebieży późnych; b – w rębni zupełnej, przy miąższości drzew ok. $0,4 m^3$; c – w rębni zupełnej, przy miąższości drzew ok. $0,7 m^3$

Fig. 3. Social financial burdens during wood harvesting operations in pine stands, according to technological processes and extraction distance: a – in late thinnings; b – in clearcuts with tree volume ca $0.4 m^3$; c – in clearcuts with tree volume ca $0.7 m^3$

– przy odległości zrywki 300 m istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym wyróżnia się proces Kr-HF, większym proces Kr-PF, jeszcze większym proces Cs-HS, jeszcze większym proces Cs-PS, a istotnie największym Cs-PK;

– przy odległościach zrywki 500 i 1000 m – tak jak przy 300 m, bez uwzględnienia procesu Cs-PK (ze zrywką konną).

4.3.2. W rębni zupełnej w drzewostanach o mniejszej miąższości drzew

Wskaźnik społecznych obciążeń finansowych [$\text{zł}/\text{m}^3$] przy zastosowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna w drzewostanach o mniejszej miąższości drzew ($0,4 \text{ m}^3$), w rębni zupełnej przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m, wynosi (rys. 3b):

$D_s\text{-PSF}$: 1,24 – 1,37 – 1,50 – 1,82;

$D_s\text{-HSF}$: 0,50 – 0,62 – 0,75 – 1,06;

$K_r\text{-PF}$: 1,08 – 1,10 – 1,12 – 1,16;

$K_r\text{-HF}$: 0,26 – 0,29 – 0,31 – 0,38.

W tym przypadku ustalono na podstawie analizy statystycznej istotności różnic między średnimi wskaźnikami, że:

– przy odległości zrywki 100 m istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym wyróżniają się procesy $K_r\text{-HF}$ i $D_s\text{-HSF}$, a istotnie największym procesy $K_r\text{-PF}$ i $D_s\text{-PSF}$;

– przy odległościach zrywki 300, 500 i 1000 m istotnie mniejszym społecznym obciążeniem finansowym cechuje się proces $K_r\text{-HF}$ niż proces $D_s\text{-PSF}$.

4.3.3. W rębni zupełnej w drzewostanach o większej miąższości drzew

Wskaźnik społecznych obciążeń finansowych [$\text{zł}/\text{m}^3$] przy zastosowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna w rębni zupełnej, w drzewostanach o większej miąższości drzew ($0,7 \text{ m}^3$) przy odległości zrywki 100 – 300 – 500 – 1000 m, kształtuje się następująco (rys. 3c):

$D_s\text{-PSF}$: 0,84 – 0,93 – 1,01 – 1,23;

$D_s\text{-HSF}$: 0,37 – 0,45 – 0,54 – 0,78;

$K_r\text{-PF}$: 0,68 – 0,71 – 0,73 – 0,78;

$K_r\text{-HF}$: 0,22 – 0,24 – 0,26 – 0,32.

Analiza statystyczna istotności różnic między średnimi wskaźnikami w omawianym przypadku wykazała, że:

– przy odległościach zrywki 100, 300 i 500 m istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym cechuje się proces $K_r\text{-HF}$, większym proces $D_s\text{-HSF}$, jeszcze większym proces $K_r\text{-PF}$, a istotnie największym – proces $D_s\text{-PSF}$;

– przy odległości zrywki 1000 m istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym wyróżnia się proces $K_r\text{-HF}$, większym procesy $D_s\text{-HSF}$ i $K_r\text{-PF}$, a istotnie największym – proces $D_s\text{-PSF}$.

5. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Istota pracy polegała na próbie obiektywizacji oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna pod względem społecznym. Mając to na uwadze, określono kryteria oraz wskaźniki (zapewne nie jedyne), umożliwiające ocenę

porównawczą procesów technologicznych ze społecznego punktu widzenia. Wyniki badań uświadamiają, że w ocenie procesów pod względem społecznym należałoby uwzględniać nie tylko zatrudnienie, ale także inne aspekty, zwykle pomijane w dyskusjach, zważywszy, że korzystniejsza ocena pod względem danego kryterium, wiąże się z gorszymi efektami pod względem innego. Interesujące jest przy tym, jak duży wpływ na wielkość przedstawionych wskaźników i istotność różnic między nimi ma poziom techniczny procesów technologicznych.

Procesy technologiczne na niskim poziomie technicznym zapewniają istotnie największe zatrudnienie, ale trzeba również dostrzegać, że cechują się istotnie największym społecznym obciążeniem finansowym pozyskiwania drewna. Wprawdzie w skali kraju nie ma to dużego znaczenia, ale ogólnie można zauważyć, że stopień uciążliwości prac i występujące przy ich wykonywaniu zagrożenia zdrowia mają związek z poziomem stóp procentowych funduszy: rentowego, chorobowego i wypadkowego oraz ubezpieczenia zdrowotnego.

Procesy technologiczne pozyskiwania drewna na wysokim poziomie technicznym, z jednej strony cechuje najmniejsze zatrudnienie, z drugiej zaś, wyróżniają się one istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym pozyskiwania drewna.

Trudno ocenić wagę określonych w pracy kryteriów oceny procesów technologicznych pod względem społecznym. Poza wyżej poruszonymi zagadnieniami, wskazuje się, że zapotrzebowanie społeczne na niedrzewne użytkowanie lasu będzie się zwiększać, a tym samym może nabierać większego znaczenia czas ograniczenia społecznego dostępu do powierzchni leśnych. Procesy technologiczne pozyskiwania drewna na wysokim poziomie technicznym zapewniają możliwość istotnie najkrótszego uniemożliwienia (zakazu) wstępu na niekiedy znaczne obszary lasu.

6. WNIOSKI

1. Przedstawione w pracy wskaźniki są przydatne do oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna pod względem społecznym.

2. Procesy technologiczne mają istotny wpływ na zatrudnienie, ograniczenie społecznego dostępu do powierzchni leśnej oraz społeczne obciążenia finansowe przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach sosnowych w trzebieżach i rębni zupełnej.

3. Istotnie największym zatrudnieniem przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach sosnowych podczas trzebieży cechuje się proces technologiczny w ramach metody całej strzały na niskim poziomie technicznym, z użyciem pilarki i konia, a przy małej odległości zrywki (100 m) także w przypadku zastosowania pilarki i skidera. W rębni zupełnej istotnie największe zatrudnienie zapewnia

proces technologiczny realizowany w ramach metody dłużycowej pilarką oraz skiderem.

4. Istotnie najkrótszym ograniczeniem społecznego dostępu do powierzchni leśnej podczas pozyskiwania drewna charakteryzują się procesy technologiczne w ramach metody drewna krótkiego na wysokim poziomie technicznym przy zastosowaniu harwestera i forwardera w drzewostanach podczas trzebieży oraz w rębni zupełnej.

5. Istotnie najmniejszym społecznym obciążeniem finansowym pozyskiwania drewna wyróżnia się zastosowanie procesu technologicznego w metodzie drewna krótkiego na wysokim poziomie technicznym z użyciem harwestera i forwardera w drzewostanach sosnowych podczas trzebieży oraz w rębni zupełnej.

Praca została złożona 10.01.2006 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 7.02.2006 r.

EVALUATION OF WOOD HARVESTING TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RESPECT TO SOCIAL CRITERIA

Summary

The attempt was made to have an objective look at the social aspects of wood harvesting technological processes. The aims of the paper are: to determine the social criteria and indices for evaluation of technological processes and to realize comparable estimation of chosen technological processes of wood harvesting in pine stands, in late thinnings and clearcuts.

Following criteria and indices of processes evaluation were defined:

1. Employment maximization in wood harvesting.

As an employment ratio, time-consumption in man-minutes/m³ was defined, covering time spent on work means during logging of 1 m³ wood with use of an individual process.

2. Minimization of the period when public access to forest is limited during wood harvesting (minimization of 'no entry' period).

Index of limited public access to forest was expressed by time-consumption in machine-minutes/m³ (time used by man means for harvest 1 m³ of wood with application of given process).

3. Minimization of financial social burdens in wood harvesting.

Index of financial social burdens defines the value which results from pension, health and accidental funds and part of health insurance rate of staff employed directly in technological process per to 1 m³ of wood, depending on work efficiency.

Study materials used during evaluation were collected in the past, to other purposes. Following methods were used: in thinnings – whole tree, in clearcuts – long wood, and in thinnings and clearcuts – short wood method.

Within the methods, logging technological processes in stands were put together, different from each other with means of work, as follows: to cut and buck the wood: chainsaw or single grip harvester (Timberjack 990/756 and 1270/755); to extract: horse (only in thinnings), skidder (LKT 81, Timberjack 240B), or forwarder (Timberjack 1010). In thinnings within the whole tree and short wood method, 3 and 2 processes were distinguished, respectively whereas in clearcuts 2 processes per long and short wood method were designed.

Studies of wood harvesting technological processes during thinnings were carried out in 8 stands. Mean volume harvested including trees cut in the skidding tracks was ca 25 m³/ha, an average. Volume of felled trees in individual stands ranged from 0.1 to 0.3, 0.18 m³ on average. Studies of logging technological processes during clearcuts were carried out in 8 stands, as well. Mean trees volume in four of them were ca 0.4 m³ and in the other four, ca 0.7 m³. Each stand was appointed to thinning or clearcut was divided randomly into plots, designated to individual technological processes.

Evaluation indices of studied technological processes were calculated as mean arithmetic from individual research plots (stands). To evaluate the significance of the processes influencing mean indices, variation analysis with use of the Fisher test was applied. Verification of hypotheses was made with statistical significance of $p=0.05$. Where processes influenced mean indices significantly, comparison of the differences significance among them was carried out with Duncan test use ($p=0.05$).

Based on the achieved results, the following conclusions were drawn:

1. Technological processes have significant influence on employment, limitation of public access to the forest areas and on social financial burdens in logging carried out in pine stands during thinnings and clearcuts.

2. Significantly, the highest employment in wood harvesting (Fig. 1a,b,c) during thinnings in pine stands, is in the technological processes within the whole tree method on the low technological level, with chainsaw and horse use (75–124 man-minutes/m³, extraction distance: 100–300 m), and at short extraction distance (100 m) also with chainsaw and skidder use (71 man-minutes/m³). In clearcuts, the highest employment is ensured by technological processes within the long wood method with chainsaw and skidder use (in stands where trees' volume is 0.4 and 0.7 m³ – 33–36 and 22–24 man-minutes/m³, respectively, with extraction distance 100–300 m).

3. The shortest limitation for public access to the forest area during wood harvesting (Fig. 2 a, b, c) have technological processes within the short wood method on a high technological level with harvester and forwarder use, in stands during thinnings (11 machine-minutes/m³, on average) and in clearcuts (5 machine-minutes/m³, on average).

4. The lowest social financial burden of wood harvesting (Fig. 3 a, b, c) are generated in the technological process within the short wood method on a high technological level with harvester and forwarder use in pine stands, during thinnings (0.6 PLN/m³, on average) and in clearcuts (0.3 PLN/m³, on average).

(transl. M. T.)

LITERATURA

- Giefiing D. F. 1998: Pozyskiwanie drewna a bilans CO₂ w atmosferze. Materiały sympozjum „Użytkowanie lasu i problemy regulacji użytkowania lasu w Polsce”. Wyd. Rozwój SGGW. Warszawa: 33-36.
- Giefiing D. F. 1999: Kryteria oceny i doboru procesów technologicznych w leśnictwie. Materiały sympozjum „Tendencje i problemy mechanizacji prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego”. Wyd. Drukarnia „prodruk”. Poznań: 17-24.
- Gruchała A. 2001: Społeczne aspekty leśnictwa w modelu wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Leśnictwo, 39: 87-92.
- Kłoczek A. 2004: Ekonomiczne aspekty użytkowania lasu a realizacja wielofunkcyjnej gospodarki leśnej w wybranych krajach europejskich. Leś. Prace Bad., 2004/4: 7-23.

- Klocek A., Paschalis P. 2004: IV Konferencja Ministerialna na temat Ochrony Lasów w Europie. Sylwan, 4: 60-71.
- Paschalis P. 1997: Kryteria zrównoważonej gospodarki leśnej w użytkowaniu lasu. Post. Tech. Leś., 62: 7-12.
- Paschalis-Jakubowicz P. 2004: Kilka odniesień teoretycznych do formułowania zasad użytkowania lasu. Sylwan, 5: 22-29.
- Suwała M. 1998: Kryteria oceny procesów technologicznych pozyskiwania drewna w trwałej i zrównoważonej gospodarce leśnej. Materiały sympozjum „Użytkowanie lasu i problemy regulacji użytkowania lasu w Polsce”. Wyd. Rozwój SGGW. Warszawa: 101-106.
- Suwała M. 2000: Potrzeby naukowo-badawcze w zakresie pozyskiwania drewna na tle kryteriów jego oceny. [W:] Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu. Materiały III konferencji leśnej, Sękocin Las, 30–31 marca 2000 r. Wyd. Inst. Bad. Leś., Warszawa 2000: 31-36.