

TADEUSZ MOSKALIK

Harwestery przy pozyskiwaniu drewna w Polsce

Harvesters used in timber harvesting in Poland

Abstract. A mechanized timber harvesting using harvesters and forwarders is of a relatively little importance in Poland. Less than 1% of timber is harvested in this way. The effectiveness of the use of harvesters in Poland is presented on the example of two forest districts in which Timberjack 1270B have been working since 1997. The average annual productivity of these machines range from 17 to 40 thousand m³ of timber. The unit costs range from 10 to 24 PLN/m³. The simulation of the costs of timber harvesting indicates that the use of harvesters in the final crop in comparison with the traditional harvesting using saws is profitable when the productivity equals ca 60 thousand m³ of timber per year.

Key words: mechanized timber harvesting, harvester, productivity, harvesting costs

Wstęp

Użytkowanie lasu jako jedna z gałęzi leśnictwa przechodzi w ostatnich latach bardzo głęboką transformację, która odbywa się zarówno w warstwie teoretycznej jak i praktycznej. W warstwie teoretycznej użytkowanie lasu koncentruje się na problemach oceny wpływu stosowanych metod użytkowania, technik i technologii na zmiany w środowisku naturalnym. W warstwie praktycznej musi dążyć ono do głębokiej harmonii w godzeniu wymagań ergonomii i bezpieczeństwa pracy człowieka oraz odpowiedniej wydajności i efektywności wykonywanych zadań, przy użyciu specjalistycznych technik i technologii (Moskalik, Paschalis 2000). Można stwierdzić bez obawy popełnienia błędu, że w złożonym, bezpośrednim systemie użytkowania lasu wielofunkcyjnego obecnie główną uwagę poświęcamy problemom pozyskiwania drewna. Coraz większe znaczenie mają jednocześnie pozaprodukcyjne funkcje lasu.

Początki rozwoju technik maszynowego pozyskiwania drewna z wykorzystaniem harwesterów sięgają połowy lat sześćdziesiątych ubiegłego stulecia. Jednak ich wprowadzanie na szeroką skalę do produkcji leśnej obserwowane jest od około 20 lat. Stopień zastosowania harwesterów nie jest jednak w poszczególnych krajach jednakowy (tab. 1). Obecnie w Europie pracuje ponad 6500 tego typu maszyn, przy czym 70% z nich przypada na kraje skandynawskie. W Polsce znajduje się około 12 harwesterów; z tego połowa jest w bardzo

TABELA 1

Wielkości pozyskania oraz procent maszynowego pozyskania drewna w wybranych krajach europejskich

| Kraj | Pozyskanie drewna mln m ³ | Procent maszynowego pozyskania drewna |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Szwecja | 61,8 | 95 |
| Finlandia | 54,2 | 90 |
| Niemcy | 49,1 | 30 |
| Wielka Brytania | 7,4 | 100 |
| Norwegia | 8,17 | 78 |
| Francja | 50,2 | 11 |
| Austria | 13,3 | 20 |
| Rosja | 158,1 | 2 |
| Szwajcaria | 10,4 | 10 |
| Estonia | 8,9 | 17 |
| Hiszpania | 14,8 | 3 |
| Czechy | 14,4 | 5 |
| Portugalia | 9,4 | 3 |
| Polska | 25,6 | 1 |
| Białoruś | 6,13 | 3 |
| Łotwa | 14 | 1 |

złym stanie technicznym. W Czechach na przykład, w kraju o wiele mniejszym od Polski, ale o podobnym poziomie rozwoju gospodarczego, pracują już 43 tego rodzaju maszyny.

Cel i zakres badań

Stosowane w Polsce rozwiązania procesów pozyskiwania drewna oparte są w znacznej mierze na pilarkach spalinowych oraz ciągnikach rolniczych bądź skiderach jako środkach zrywkowych. Nie wszystkie jednak technologie dostosowane są w pełni do wymagań współczesnego leśnictwa. Ponadto używane w naszych lasach środki techniczne wykazują dosyć znaczny stopień zużycia. Istnieje więc potrzeba poszukiwania innych rozwiązań procesów, które byłyby bardziej dostosowane do wymagań zrównoważonej gospodarki leśnej. Jedną z możliwości jest stosowanie specjalistycznych, wysokowydajnych maszyn wielooperacyjnych, przede wszystkim harwesterów i forwarderów.

Efektywność stosowania maszyn tego typu w Polsce przedstawiona zostanie na podstawie wyników pracy dwóch harwesterów Timberjack 1270B należących do nadleśnictw Gidle i Dąbrowa. Efekty pracy tych maszyn wyrażone zostaną osiągniętą wydajnością w poszczególnych latach ich użytkowania oraz uzyskanymi kosztami eksploatacyjnymi.

Przedstawiona zostanie również symulacyjna analiza opłacalności stosowania harwesterów tej klasy w porównaniu z pozyskiwaniem tradycyjnym. Rozważania te przeprowadzono z

wykorzystaniem programu komputerowego PACE (Production and Cost Evaluation) opracowanego przez FAO (Session 1992). Obliczenia kosztów dokonano w zależności od liczby dni przepracowanych przez maszynę w ciągu roku, od osiągniętej wydajności pracy oraz od czasu trwania dnia roboczego (praca 1 i 1,5 zmianowa).

Wyniki i ich analiza

Wielkości pozyskania osiągnięte przez harwestery Timberjack 1270B pracujące w Polsce przedstawione zostały w tabeli 2. W przypadku Nadleśnictwa Gidle uzyskane wydajności są w poszczególnych latach zróżnicowane wynosząc od 17 do ponad 40 tys. m³ rocznie. Różnice te w znacznej mierze zależne są od warunków drzewostanowych i możliwości zbytu surowca drzewnego. Wartości największe osiągnięte zostały w roku 1999; harwester pracował wtedy przede wszystkim na zrębach zupełnych.

TABELA 2
Roczne wydajności pracy oraz jednostkowe koszty pozyskiwania harwesterami Timberjack 1270B w poszczególnych latach ich użytkowania

| Rok | Nadleśnictwo Gidle | | Nadleśnictwo Dąbrowa | |
|------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| | roczna wydajność m ³ | koszty jednostk. zł/m ³ | roczna wydajność m ³ | koszty jednostk. zł/m ³ |
| 1997 | 17 244 | 12,06 | 21 893 | – |
| 1998 | 35 483 | 9,8 | 26 462 | – |
| 1999 | 40 139 | 14,62 | 25 021 | 19,92 |
| 2000 | 30 797 | 18,1 | 24 885 | 16,16 |
| 2001 | 20 085 | 24,2 | 23 922 | 20,08 |

Uzyskane wydajności pracy drugiej maszyny, mierzone miąższością pozyskanego surowca drzewnego, przez cały okres jej użytkowania wynoszą około 25 tys. m³ rocznie. Wydajności na podobnym poziomie osiągnięte są także w Nadleśnictwie Skrwilno, w którym pracuje harwester zrębowy firmy Valmet.

W tabeli 2 zawarte są jednocześnie koszty jednostkowe z poszczególnych lat pracy maszyn. Wynoszą one od kilkunastu do ponad 20 zł/m³, wykazując rokrocznie tendencję zwyżkową. Związane to jest z tym, iż przyjęty przez nadleśnictwa algorytm obliczania kosztów uwzględnia pozycję napraw i remontów maszyny dopiero po zaistnieniu faktu takiej naprawy. Sądzić zatem należy, że wraz z wiekiem maszyn udział kosztów napraw w stosunku do pozostałych elementów składowych kosztów będzie ciągle wzrastał.

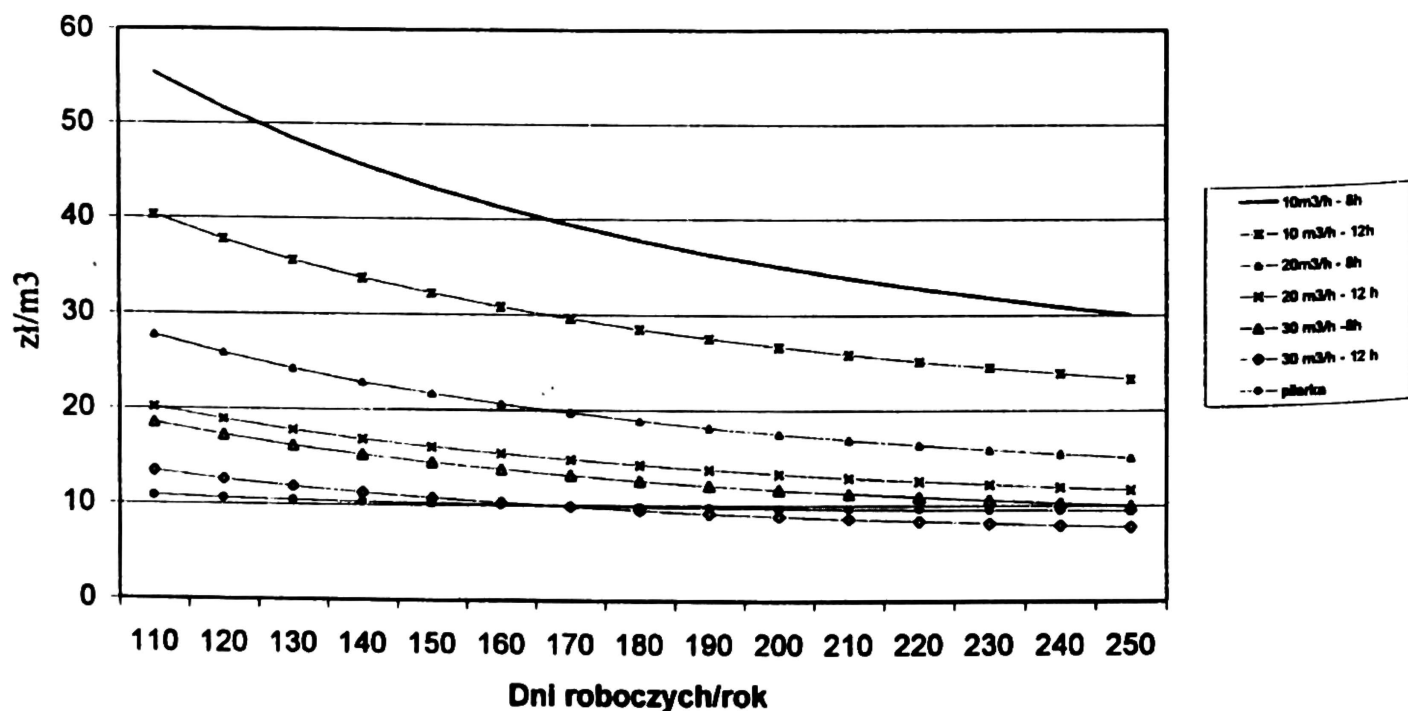
Struktura poszczególnych rodzajów kosztów utrzymania i eksploatacji harwesterów w obydwu nadleśnictwach nieco się różni. Pomimo ponoszonych podobnych rocznych kosztów, wynoszących około 450 tys. zł, nadleśnictwa przyjmują inny procent narzutów ogólnoadministracyjnych i ogólnogospodarczych (tab. 3). Należy zauważyć, że przy pozyskiwaniu maszynowym stosunkowo niewielką pozycją jest wynagrodzenie operatora. W

TABELA 3
Średnie roczne koszty użytkowania harvesterów Timberjack 1270B

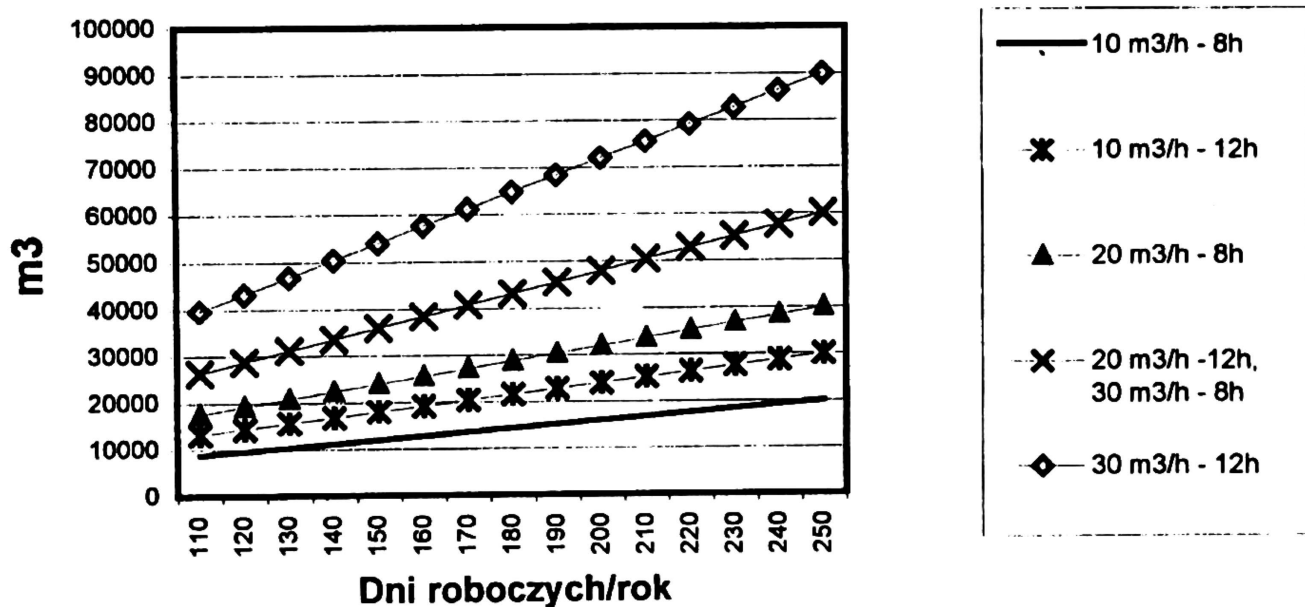
| Wyszczególnienie | Nadleśnictwo Gidle | | Nadleśnictwo Dąbrowa | |
|--|--------------------|-------|----------------------|-------|
| | zł | % | zł | % |
| Płace | 34 063,2 | 7,5 | 62 182,8 | 14,3 |
| ZUS | 9457,2 | 2,1 | 13 680,0 | 3,1 |
| Koszty ogólnoadministracyjne i ogólnogospodarcze | 151 113,6 | 33,5 | 4107,6 | 0,9 |
| Amortyzacja | 10 161,2 | 22,5 | 182 307,6 | 41,8 |
| Materiały | 79 992,0 | 17,7 | 103 028,4 | 23,6 |
| Naprawy | 29 336,4 | 6,5 | 22 035,6 | 5,1 |
| Paliwo, smary | 45 918,0 | 10,2 | 48 466,8 | 11,1 |
| Razem | 451 497,6 | 100,0 | 435 808,8 | 100,0 |

rozpatrywanych przypadkach wynosi ono od 7,5% (przy zatrudnieniu 1 operatora) do 14,3%, przy dwóch operatorach.

Symulacja bezpośrednich kosztów jednostkowych, z wykorzystaniem programu PACE, pozwala na określenie kosztów jednostkowych zależnie od liczby przepracowanych dni w ciągu roku, od osiągniętej wydajności pracy oraz od dziennego czasu trwania pracy harwestera. Wyniki obliczeń przedstawiono na rycinie 1. Koszty te wynoszą od prawie 60 zł/m³



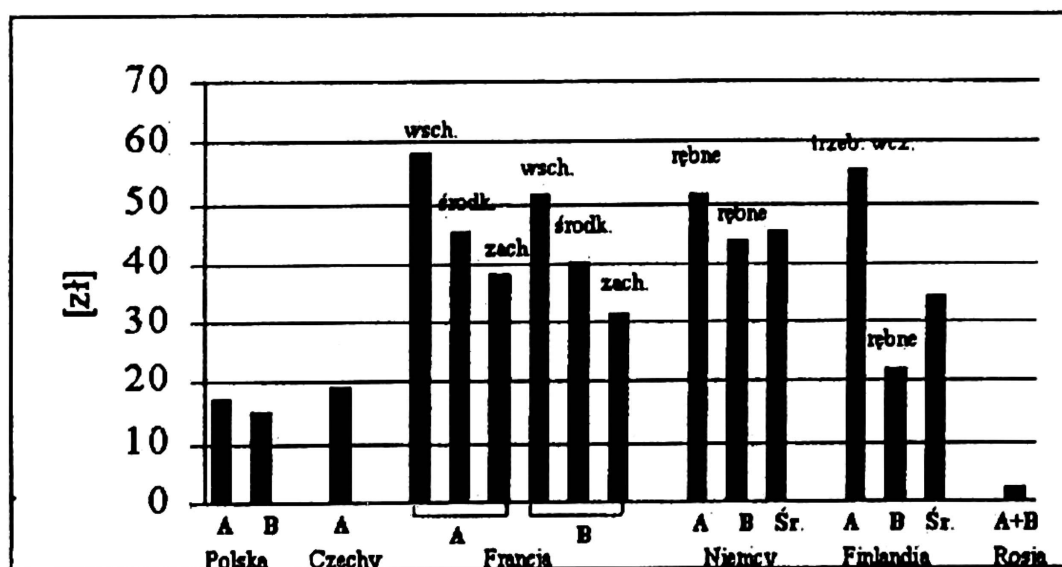
RYC. 1. Koszty jednostkowe pracy harvesterem Timberjack 1270B w zależności od ilości przepracowanych dni, wydajności godzinowej oraz dziennego czasu pracy



RYC. 2. Roczne wydajności pracy harwestera

do nieco poniżej 10 zł/m³. Jednak uzyskanie kosztów na poziomie 10 zł/m³, co odpowiada średnim kosztom pozyskiwania drewna z wykorzystaniem pilarki spalinowej w drzewostanach rębnych w Polsce (jak wynika z ryc. 2) wymaga osiągnięcia rocznej wydajności pracy rzędu 60 tys. m³. Harwester w takim przypadku, aby być konkurencyjny w stosunku do pozyskiwania tradycyjnego, musi pracować minimum 170 dni w roku i osiągać, przy pracy 1,5- zmianowej wydajność rzędu 30 m³/h. Przy pracy jednozmianowej i tej samej wydajności pracy minimalny okres pracy maszyny w roku wynosi 250 dni.

Średni koszt ścinki, wyróbki i zrywki 1 m³drewna w latach 1995-1999



Uwaga: A - ścinka pilarką, zrywka ciągnikiem
 B - pozyskiwanie maszynowe
 Śr. - średnio

RYC. 3. Koszty pozyskiwania drewna w wybranych krajach europejskich (Laurow 2000)

Oferowane obecnie robotnikom przez Lasy Państwowe stawki za 1 m³, w przypadku drzewostanów rębnych, z reguły nie przekraczają 10 zł. W niedalekiej przyszłości, szczególnie po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, należy się jednak spodziewać wzrostu kosztów pracy ludzkiej, a tym samym wzrostu opłacalności pozyskiwania maszynowego. O spodziewanych kosztach pozyskiwania w ramach Unii Europejskiej można sobie wyrobić pogląd na podstawie danych znajdujących się na rycinie 3, gdzie koszty pozyskiwania drewna w porównaniu z leśnictwem polskim są zdecydowanie większe.

Dyskusja

Maszynowe pozyskiwanie drewna odgrywa w Polsce jeszcze stosunkowo małą rolę. Analiza pracy dwóch harwesterów Timberjack 1270B znajdujących się w nadleśnictwach Gidle i Dąbrowa wykazuje, że osiągają one roczną wydajność pracy od 20 do 40 tys. m³ drewna. Nie są to wartości imponujące w porównaniu z tymi, które osiągane są na przykład w krajach skandynawskich, gdzie niejednokrotnie uzyskuje się wydajność dwukrotnie większą. Głównym czynnikiem ograniczającym jest zapewne wykorzystywanie maszyn w zasadzie tylko przez jedno nadleśnictwo, co w sposób znaczący wpływa na możliwość zapewnienia maszynom odpowiedniego frontu i ciągłości pracy.

Oferowane obecnie zakładom usług leśnych stawki jednostkowe przy pozyskiwaniu drewna kształtują się na bardzo niskim poziomie. W tej sytuacji, analizując jedynie koszty bezpośrednie, maszynowe pozyskiwanie drewna w Polsce w stosunku do pozyskiwania z wykorzystaniem pilarki spalinowej może być czasami jeszcze niekonkurencyjne. Uzyskanie zadowalających efektów finansowych wiąże się z koniecznością pozyskiwania znacznych ilości drewna. W chwili obecnej, w przypadku wykonywania trzebieży późnych, gdzie koszty pozyskiwania tradycyjnego wynoszą około 25 zł/m³, roczna wydajność harwestera powinna obecnie wynosić minimum 25 tys. m³ surowca drzewnego, a w drzewostanach rębnych ponad 60 tys. m³. Relacje te na pewno będą ulegały zmianom, szczególnie przy gwałtownym wzroście płac. Obecnie w Polsce, przy pozyskiwaniu tradycyjnym koszty płacy drwala stanowią bowiem około 65% wszystkich kosztów; przy pozyskiwaniu maszynowym natomiast nie przekraczają one kilku procent.

Dodatkowo, określone korzyści finansowe mogą zostać osiągnięte przez wykorzystanie innych możliwości harwesterów. Przykładem jest tutaj chociażby optymalizacja rozkrojów drewna, dzięki której wzrasta od dwóch do prawie siedmiu procent wartość pozyskiwanego surowca drzewnego (Chudziński 2002).

Przy analizie celowości propagowania pozyskiwania maszynowego istnieje konieczność uwzględnienia niektórych ważnych faktów. Pozyskiwanie drewna przez zakłady usług leśnych jest tanie z uwagi na dużą podaż siły roboczej, ich niski poziom wykształcenia oraz słabe wyposażenie techniczne. Lasy Państwowe będą propagowały zakłady zatrudniające w przyszłości wieloosobowe, licencjonowane ZUL-e, którym należy zapewnić lepsze płace i gwarancje frontu prac. Koszty pozyskiwania z wykorzystaniem pilarki spalinowej muszą wówczas znacznie wzrosnąć, zbliżając się do wartości przedstawionych na rycinie 3.

Jedynym możliwym rozwiązaniem, w celu utrzymania kosztów na stosunkowo niskim poziomie, będzie intensyfikacja wydajności pracy w przeliczeniu na jednego robotnika.

Osiągnąć to można jedynie dzięki wprowadzeniu nowoczesnej, wysoce wydajnej techniki. Opłacalność pozyskiwania maszynowego, nawet przy uwzględnieniu w obliczeniach wyłącznie technicznych kosztów wytworzenia, wyraźnie wzrośnie.

Jak zaznaczono, pozyskiwanie maszynowe daje możliwość optymalizacji rozkrojów drewna, czyli uzyskania jak najlepszego układu sortymentów, dostosowanego do wymagań potencjalnego odbiorcy. Czynniki te wpływają na zwiększenie o kilka procent średniej ceny sprzedaży drewna, a tym samym zwiększa dochodowość jednostki zarządzającej lasami. Przy podejmowaniu decyzji o wyborze metody pozyskiwania drewna element ten powinien być brany pod uwagę przy wstępnych obliczeniach. Maszynowo pozyskiwane drewno sprzyja terminowemu i szybkiemu wykonaniu prac (produkcja "just in time"), co z kolei sprzyja wiązaniu się z solidnym i wypłacalnym nabywcą drewna, gotowym płacić nawet wyższe ceny za kupowany zgodnie z wcześniejszym zamówieniem surowiec.

Do kosztów pozyskiwania drewna nie wliczamy obecnie kosztów budowy i utrzymania dróg wywozowych i składnic leśnych. We wspomnianym programie PACE koszty te są częścią integralną kosztów wyróbki i transportu drewna. Do naszych lasów wjeżdżają coraz częściej samochody wysokotonażowe, wymagające dróg o odpowiednich nośnościach.

W przyszłości staniemy więc przed koniecznością zmian technologii pozyskiwania drewna. Procesy te będą musiały odpowiadać kryteriom zrównoważonego rozwoju lasów, spełniając jednocześnie odpowiednie cele ekologiczne, ekonomiczne i socjalne.

Wnioski

Analiza wyników pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

- Maszynowe pozyskiwanie drewna z wykorzystaniem harwesterów i forwarderów odgrywa w Polsce w chwili obecnej jeszcze małą rolę. Sposobem tym pozyskuje się poniżej 1% ogółu surowca drzewnego.
- Głównym czynnikiem ograniczającym wprowadzanie harwesterów w Polsce są wysokie koszty inwestycyjne związane z zakupem maszyn oraz stosunkowo niskie stawki godzinowe oferowane przez Lasy Państwowe wykonawcom prac leśnych.
- Średnie roczne wydajności pracy analizowanych harwesterów Timberjack 1270B wahają się w granicach od 17 do 40 tys. m³ drewna. Jednostkowe koszty, łącznie z narzutami, kształtują się natomiast na poziomie od 10 do 24 zł/ m³ drewna.
- Przy pracy na poziomie ręczno-maszynowym, z wykorzystaniem pilarki spalinowej, płaca robotnika w Polsce stanowi około 65% kosztów bezpośrednich. Płace przy pozyskaniu maszynowym wynoszą zaledwie 7-14% kosztów bezpośrednich. Taka struktura kosztów sprawia, że w przypadku drzewostanów rębnych opłacalność ścinki i wyróbki drewna harwesterem występuje dopiero przy osiągnięciu rocznej wydajności pracy na poziomie około 60 tys. m³. W przypadku trzebieży późnych harwester powinien pozyskać minimum 25 tys. m³ surowca drzewnego.

- Przy analizie kosztów pozyskiwania drewna harwesterami pod uwagę należy brać także dodatkowe korzyści finansowe możliwe do osiągnięcia, a wynikające ze stosowania tego typu maszyn. Większość komputerów pokładowych zamontowanych na harwesterach wyposażona jest w programy służące do optymalizacji rozkrojów drewna, dzięki którym można zwiększyć wartość sprzedawanego surowca od dwóch do siedmiu procent.
- Stosowanie maszynowego pozyskiwania drewna, w systemie harwester-forwarder, w pełni odpowiada wymaganiom zrównoważonego rozwoju lasów, spełniając określone cele ekologiczne, społeczne oraz ekonomiczne.

*Katedra Użytkowania Lasu
Wydział Leśny SGGW
ul. Rakowiecka 26/20, 02-528 Warszawa
e-mail: moskalik@delta.sggw.waw.pl*

Literatura

- Chudziński A.**, 2000: Optymalizacja procesu pozyskiwania drewna z użyciem programu komputerowego Timberjack 300. Maszynopis pracy magisterskiej. KUL SGGW Warszawa.
- Laurow Z.**, 2000: Próba oceny warunków pozyskiwania drewna w Europie Środkowej. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej nr 1.
- Moskalik T., Paschalis P.**, 2000: Stand und Entwicklung der forstlichen Verfahrenstechnik an der Wende des Jahrhunderts. 34. Internationales Symposium Mechanisierung der Waldarbeit Formec 2000. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
- Session J.**, 1992: Cost control in forest harvesting and road construction. FAO Forestry Paper 99. Rome.

Opracowanie wykonano w ramach grantu KBN nr PB 0148/P06/00/19.

Summary

Harvesters used in timber harvesting in Poland

A mechanized timber harvesting using harvesters and forwarders is of the growing importance in the European countries. This particularly refers to the Scandinavian countries where more than 90% of timber is machine harvested. In Poland less than 1% of timber is harvested with twelve harvesters operational. High purchase costs and low hourly rates offered to operators are the main factors limiting the use of this type of machines.

The effectiveness of the use of harvesters in Poland is presented on the example of two forest districts in which Timberjack 1270B are working. The average annual productivity of these machines range from 17 to 40 thousand m³ of timber. The unit costs range from 10 to 24 PLN/m³. The simulation of the costs of timber harvesting indicates that the use of harvesters at the hourly rate offered by the State Forests is profitable when the productivity equals ca 60 thousand m³ of timber per year in the final crop and ca 25 thousand m³ of timber in the superannuated stand.