

PIOTR S. MEDERSKI, ZBIGNIEW KARASZEWSKI, MARTYNA ROSIŃSKA, MARIUSZ BEMBENEK

Dynamika zmian liczby harwesterów w Polsce oraz czynniki determinujące ich występowanie*

Dynamics of harvester fleet change in Poland and factors determining machine occurrence

ABSTRACT

Mederski P. S., Karaszewski Z., Rosińska M., Bembenek M. 2016. Dynamika zmian liczby harwesterów w Polsce oraz czynniki determinujące ich występowanie. Sylwan 160 (10): 795-804.

In recent years, rapid changes related to forest operations have been observed in the forestry sector in Poland. A growing number of harvesters, an increased volume of harvested timber and a larger proportion of broadleaved species are considered the most important. The objective of this paper was to recognise the dynamics of harvester fleet change in Poland. In particular, there was an emphasis on finding out: 1) the total number of harvesters currently used in Poland (with respect to regions), 2) where and what type of machines were bought, and 3) which main factors influence the occurrence of these machines. In January 2014, a survey was sent to all forest districts. Questions related to harvesters and relevant for this paper included information about: 1) the number of harvesters in use, 2) the serial number of each harvester, 3) place of purchase (within the country or abroad), 4) status of the machine when bought (new or used), and 5) the forest district, in which an open tender was won for 2014. To avoid double counting the same harvester working in two or more forest districts, the serial number of each machine was used for identification. There were 368 harvesters reported in the survey in early 2014, although at the end of 2015 this number rose to 530 machines. The Central-West, North-West and North of Poland had the highest number of harvesters. Most of the harvesters were bought as used, though there may be a growing trend towards the purchase of new machines. A strong correlation was observed between the number of machines used in a region and the total area of lowland coniferous sites and forests, as well as the volume of harvested merchantable softwood. Currently, private forests and broadleaved species are the main factors limiting the application of harvesters in Poland.

KEY WORDS

CTL technology, forest enterprises, coniferous species, broadleaved species

ADDRESSES

Piotr S. Mederski ⁽¹⁾ – e-mail: piotr.mederski@up.poznan.pl
 Zbigniew Karaszewski ⁽²⁾ – e-mail: z_karaszewski@itd.poznan.pl
 Martyna Rosińska ⁽¹⁾ – e-mail: martyna.rosinska@up.poznan.pl
 Mariusz Bembenek ⁽¹⁾ – e-mail: mariusz.bembenek@up.poznan.pl

*Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu „Możliwości zastosowania harwesterów do pozyskiwania drewna gatunków liściastych” finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych, umowa nr: EO-2717-22/13.

⁽¹⁾ Katedra Użytkowania Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 71A, 60-625 Poznań

⁽²⁾ Zakład Badania i Zastosowań Drewna, Instytut Technologii Drewna; ul. Winiarska 1, 60-654 Poznań

Wstęp

W pełni zmechanizowane pozyskiwanie drewna harvesterem zostało w Polsce zapoczątkowane w 1987 roku, gdy zakupiono harwestery Makeri 34T do prac trzebieżowych w nadleśnictwach Dretyń, Międzychód i Pniewy [Moskalik 2002]. Liczba harvesterów od lat 90. XX wieku wzrosła nieregularnie. Mając na uwadze wysokie koszty inwestycyjne niezbędne do zakupu harvesterów i forwarderów, można przyjąć, że warunki ekonomiczne były korzystne dla przedsiębiorców leśnych dopiero po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Wówczas skłonność do inwestowania w nowe technologie była większa, jak również pojawiły możliwości uzyskania dofinansowania na zakup nowych technologii.

W latach 70. użytkowano w Polsce trzy procesory: Kockums Logma 85-41, GP-822 oraz Valmet 448, nieco później testowano procesor Ösa 705/260 [Moskalik 2002]. Polscy naukowcy i inżynierowie wnieśli wówczas wkład w koncepcyjny rozwój mechanizacji prac leśnych. Opracowano model maszyny ścinającej Ł-34/ND-600, której ostateczna koncepcja powstała w 1975 roku w Zakładzie Mechanizacji Leśnictwa SGGW w Warszawie [Więsik 2008]. Projekt pomysłnie zrealizowano w 1976 roku we współpracy z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Kombinatu Huta Stalowa Wola. Głowica ND-600 została zintegrowana z ładowarką czołową Ł-34, w całości zaprojektowaną i wyprodukowaną w Polsce. Głowicę ND-600 wyposażono w nożowy układ tnący z możliwością ścinki drzew iglastych o średnicy do 52 cm. Maszyna została z powodzeniem wprowadzona na rynek i w latach 80. pracowało ich w polskich lasach około 30 [Więsik 2008]. W cięciach trzebieżowych wykorzystywano mniejsze głowice N-5 (około 60 sztuk), które montowano na ciągnikach rolniczych [Moskalik 2002]. Głowice N-5 mogły być wykorzystywane w ograniczonym zakresie również do pozyskiwania drewna gatunków liściastych, szczególnie buka [Więsik 1977].

W latach 80. rosło zainteresowanie maszynami do pozyskiwania drewna. W 1985 roku Lasy Państwowe zakupiły głowicę Lokomo 750, którą zamontowano na polskiej ładowarce Ł-220. Maszynę wykorzystywano w cięciach trzebieżowych i rębnych, podobnie jak procesor Styr KP 40 (osadzony na ramie LKT 120) zakupiony w 1987 roku [Komorowski i in. 1991]. W Polsce pierwsze harwestery pojawiły się w 1987 roku i były używane do cięć trzebieżowych [Moskalik 2002]. W 1990 roku zakupiono również głowicę 750H, którą zamontowano na polskiej ładowarce Ł-220.

Przedstawione doświadczenia związane z zakupem i wykorzystaniem pierwszych maszyn w Lasach Państwowych doprowadziły do dalszych inwestycji. W 1996 roku zakupiono kolejne trzy harwestery: FMG 990/756 (w 1992), Valmet 911 oraz Timberjack 1270B [Moskalik 2002]. Przedsiębiorcy leśni pierwsze dwa harwestery nabyli w 1997 roku [Kapral 2009]. W tym samym czasie Lasy Państwowe kupiły kolejne cztery maszyny [Więsik 2000]. Od początku pierwszej dekady XXI wieku liczba pracujących w Polsce harvesterów zaczęła intensywnie wzrastać: w 2006 roku pracowało 21 harvesterów, rok później 67, a w 2008 roku było już 157 maszyn tego typu [Kusiak 2008]. Na przełomie lat 2011/12 stwierdzono 351 harvesterów, z czego 16 było w posiadaniu Lasów Państwowych [Żabierek, Wojtkowiak 2012].

Dla efektywnego wykorzystania harvesterów bardzo ważna jest dostępność drzewostanów, w których prowadzi się pozyskanie drewna. Od 1991 do 2014 roku całkowita ilość pozyskiwanego drewna wzrosła o 118%: z 18,20 do 39,74 mln m³ [Leśnictwo 2000, 2015]. W przypadku grubizny pozyskiwanej w PGL LP wzrost ten był jeszcze wyższy i wyniósł 130%: z 15,51 do 35,68 mln m³. W najbliższym czasie w PGL LP planuje się zwiększenie ilości pozyskiwanego

drewna do 40,7 mln m³ w 2031 roku, z prognozą do 44,6 mln m³ w 2051 roku [Dawidziuk, Zajązkowski 2015].

Istotny dla wdrażania harwesterów jest udział gatunków: iglaste są łatwiejsze do okrzesywania i przerzynki, liściaste – znacznie utrudniają ten proces. W 1945 roku gatunki liściaste stanowiły w Polsce 13% powierzchni lasów, co odpowiadało 15% zasobności drzewostanów [Leśnictwo 2015]. Udział gatunków liściastych wciąż wzrasta [Mederski i in. 2009], a najnowsze dane wskazują, że w Polsce gatunki liściaste zajmują już 30,9% powierzchni lasów (27,5% miąższości), z najwyższym powierzchniowym udziałem dębu i brzozy (odpowiednio 7,5 i 7,4% powierzchni oraz 6,4 i 5,0% miąższości) [Leśnictwo 2015]. Znaczny udział powierzchniowy brzozy wynika m.in. z odnowień naturalnych pojawiających się na nieużytkowanych gruntach rolnych [Zasada i in. 2014]. Zmiany składu gatunkowego związane są ponadto z zakładaniem plantacji drzew szybkorosnących na terenach porolnych, zwłaszcza tych gorszej jakości i zanieczyszczonych [Szostak i in. 2013] oraz na terenach zdegradowanych i poprzemysłowych [Hroncová i in. 2013]. Obserwowane zmiany odpowiadają założeniom polskiej polityki leśnej, która zakłada zwiększenie różnorodności biologicznej do 2050 roku poprzez wzrost udziału gatunków liściastych maksymalnie do 33%, z jednoczesnym wzrostem udziału drzewostanów mieszanych do 48% [Polityka... 1997]. Mając na uwadze opisane zmiany, założono hipotetycznie, że wzrastająca ilość pozyskiwanego drewna wpływa pozytywnie na szersze stosowanie harwesterów.

Celem niniejszej pracy było uzyskanie najbardziej aktualnych danych na temat harwesterów w Polsce. W szczególności badania obejmowały: 1) określenie liczby harwesterów w Polsce z rozpoznaniem ich występowania w poszczególnych regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych i uwzględnieniem miejsca zakupu, a także stanu nabywanej maszyny oraz 2) analizę czynników wpływających na zróżnicowanie występowania harwesterów w Polsce.

Material i metody

Informacje o harwesterach uzyskano z 430 ankiet rozesłanych do wszystkich nadleśnictw w styczniu 2014 roku. Zastępcy nadleśniczego byli odpowiedzialni za kontakt z właścicielami zakładów usług leśnych, którzy wygrali przetargi na rok 2014. Ankieta pozwalała zebrać informacje na temat maszyn i ich stanu. Na potrzeby niniejszej publikacji wykorzystano odpowiedzi dotyczące następujących kwestii: 1) liczba harwesterów w firmie, 2) miejsce zakupu (w Polsce czy za granicą), 3) stan maszyny w trakcie zakupu (nowa lub używana), 4) numer seryjny oraz 5) nadleśnictwo, w którym harwester miał pracować w 2014 roku.

Dane ze wszystkich nadleśnictw zostały zagregowane. W celu uniknięcia ponownego uwzględniania tych samych harwesterów wykorzystano do identyfikacji maszyn numery seryjne. Maszyny przypisano do regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych, zgodnie z miejscem, w którym miały wykonywać prace z przetargu na 2014 rok. Wyniki przedstawiono graficznie na mapie Polski.

Po zestawieniu danych ankietowych skontaktowano się telefonicznie w połowie 2014 roku z dystrybutorami trzech producentów (spośród pięciu najbardziej popularnych) w celu porównania liczby maszyn z ankiet oraz sprzedanych na polskim rynku, czyli weryfikacji liczby maszyn deklarowanych przez przedsiębiorców. Dodatkowo na koniec roku 2015 wysłano ankietę do czterech wybranych sprzedawców maszyn (dwóch największych, średniego i małego) w celu uaktualnienia danych sprzedaży za lata 2014 i 2015. Dla sprzedawców tych wyliczono procent wzrostu liczby maszyn na koniec 2015 roku względem danych ze stycznia 2014 roku. W przypadku pozostałych sprzedawców procent wzrostu ustalono proporcjonalnie, dzieląc ich na większych (minimalny udział w rynku 10%) oraz mniejszych (poniżej 10% udziału w rynku).

Od dystrybutorów nie uzyskano informacji o miejscu sprzedaży i pracy maszyn, stąd przypisanie do regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych obejmowało tylko te harwestery, które zostały zadeklarowane przez przedsiębiorców. Ustalenie pochodzenia maszyny (Polska – zagranica) oraz jej stanu przy zakupie (nowa – używana) wykonano tylko dla rekordów, w których informacja ta została podana.

Do wyznaczenia zależności liczby harwesterów i wybranych zaleźnych w poszczególnych RDLP wykorzystano współczynnik korelacji. Ze względu na brak rozkładu normalnego danych zastosowano korelację Spearmana (r_s) przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Wykorzystywane w korelacjach dane pobrano z Wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasów [2015]. Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 10.0.

Ze względu na wrażliwość danych dotyczących firm dystrybucyjnych nie podano marek producentów i ich udziału w rynku.

Wyniki

LICZBA HARWESTERÓW I ICH ROZMIESZCZENIE. Na podstawie danych ankietowych odnotowano w nadleśnictwach w Polsce 368 harwesterów zadeklarowanych w przetargach na prace w 2014 roku. Największe skupienie zinwentaryzowanych maszyn stwierdzono w centralno-zachodnich, północno-zachodnich i północno-wschodnich regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych, z kolei regiony położone w południowej i wschodniej części kraju charakteryzowały się mniejszą liczbą harwesterów (ryc. 1).



Ryc. 1.

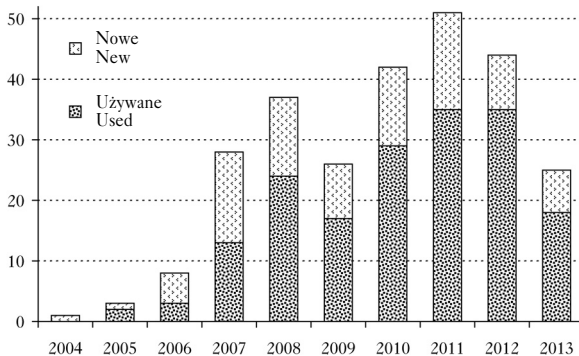
Rozmieszczenie harwesterów w Polsce w 2014 roku [liczba sztuk w RDLP]

Distribution of harvesters in Poland in 2014 [number of machines in Regional Directorates of the State Forests]

Z wykonanych zestawień oraz weryfikacji liczby maszyn u sprzedawców wynika, że nie wszystkie harwestery zostały zadeklarowane w ankietach. Dane uzyskane od dystrybutorów wskazują, że łącznie harwesterów powinno być o 92 więcej. Mając na uwadze uzupełniające dane, można przyjąć, że na początku 2014 roku przedsiębiorcy w Polsce dysponowali 460 harwesterami. Z dodatkowych informacji (za lata 2014 i 2015) otrzymanych od dystrybutorów harwesterów na koniec 2015 roku wynikało, że w przypadku większych udziałów w rynku (minimum 10%) wzrost liczby wynosił około 40%, a dla mniejszych dystrybutorów (poniżej 10% udziału w rynku) około 70% (w porównaniu z danymi z ankiety z początku roku 2014). Na podstawie otrzymanych wyników przyjęto, że na koniec 2015 roku było w Polsce w użyciu około 530 harwesterów.

Większość harwesterów zakupiono jako maszyny używane. W latach 2004-2007 nowe maszyny były sprzedawane częściej (ryc. 2). Tendencja ta odwróciła się w 2008 roku i trwała do roku 2013. W latach 2007-2012 liczba sprzedawanych nowych maszyn była dość stała i wahała się w granicach od 9 do 16 maszyn rocznie. Rok 2011 był dla sprzedawców pomyślny, z łączną sprzedażą ponad 50 harwesterów. Należy zauważyć, że nie wszystkie nowe harwestery zostały zakupione w Polsce. W analizowanym okresie 10 lat 15% nowych maszyn zostało zakupionych od zagranicznych dystrybutorów, dla których rok 2010 był szczególnie udany (ryc. 3).

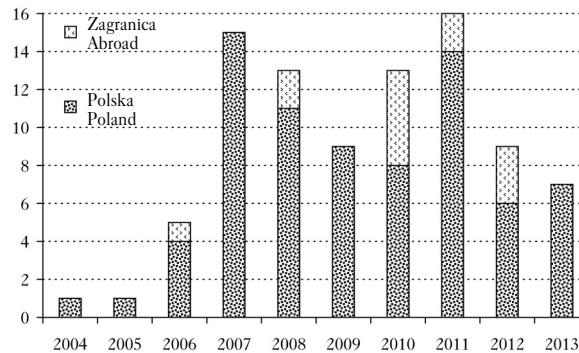
CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA WYSTĘPOWANIE HARWESTERÓW. Analizy statystyczne wykazały, że najsilniejszy wpływ na występowanie harwesterów mają kolejno: obecność siedlisk borowych, ilość pozyskanej grubizny iglastej oraz powierzchnia lasów w posiadaniu LP (we wszystkich przypadkach $r_s > 0,75$, tab.). Jednocześnie najsilniejsza korelacja ujemna (choć statystycznie nieistotna) wskazała, że na małą liczbę harwesterów wpływa szczególnie duża obecność siedlisk wyżyn-



Ryc. 2.

Liczba nowych i używanych harwesterów sprzedanych w Polsce w latach 2004-2013 (według deklaracji właścicieli)

Number of new and used harvesters sold in Poland between 2004 and 2013 (according to the survey among owners)



Ryc. 3.

Pochodzenie nowych harwesterów zakupionych w latach 2004-2013 (według deklaracji właścicieli)

Origin of new harvesters bought between 2004 and 2013 (according to the survey among owners)

Tabela.

Wartości współczynnika korelacji Spearmana (r_s) między wybranymi czynnikami oraz liczbą harwesterów w regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych

Values of Spearman's correlation coefficient (r_s) between selected forestry factors and number of harvesters occurrence in regional directorates of the State Forests

	r_s
Powierzchnia lasów Area of forest	
Lasy publiczne i prywatne Public and private forests	0,6049*
Lasy publiczne Public forests	0,7080*
Lasy Państwowe The State Forests	0,7583*
Lasy prywatne Private forests	-0,2895
Pozyskanie grubizny w 2014 roku Merchantable timber harvesting in 2014	
Iglasta Softwood	0,7620*
Iglasta i liściasta Softwood and hardwood	0,7178*
Liściasta Hardwood	0,3374
Siedliska Forest sites	
Borowe In lowlands, mainly for coniferous species	0,7779*
Wyżynne In highlands	-0,4623
Górskie In the mountains	-0,3875

* istotne przy $p=0,05$; significant at $p=0,05$

nych. Słabe zależności (i nieistotne statystycznie) występowały dla lasów prywatnych, pozyskanej grubizny liściastej oraz siedlisk górskich (tab.)

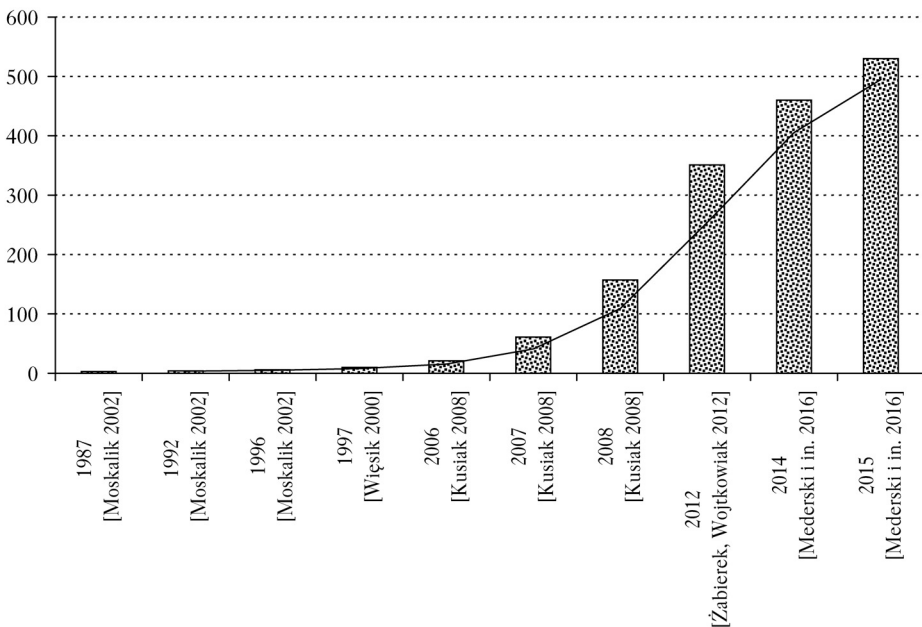
Dyskusja

LICZBA HARWESTERÓW I ICH ROZMIESZCZENIE. Zmechanizowane pozyskiwanie drewna w Polsce wykazuje dynamiczny rozwój. 460 harwesterów odnotowanych w połowie 2014 roku oraz około 530 na koniec roku 2015 pozwala stwierdzić, że maszyny te zajmują w polskiej gospodarce leśnej trwałe miejsce. Dane dotyczące wybranych krajów europejskich kształtują się następująco: 237 harwesterów w Austrii [Pröll 2005], 494 w Czechach [Zpráva... 2015], około 2000 w Finlandii [Strandström 2016; uzupełnione przez Malinen 2016 (inf. ustna)], około 750 we Francji [Cacot i in. 2015], 129 na Litwie [Zinkevičius i in. 2012], około 1400 w Niemczech [Nick 2008], 2201 w Szwecji [Häggröm i in. 2013] oraz około 110 we Włoszech [Spinelli i in. 2010, 2013; uzupełnione przez Spinelli 2016 (inf. ustna)]. Niektóre przedstawione dane z zagranicy dotyczące harwesterów pochodzą z ostatniego dziesięciolecia, można więc spodziewać się również zmian w ich obecnej liczbie. Nie zawsze musi to być wzrost liczby maszyn. Uważa się, że obecnie w Niemczech i Finlandii rynki są nasycone [Nick 2008; Malinen 2016 (inf. ustna)],

a w Szwecji liczba harwesterów może spadać ze względu na zwiększającą się wydajność oraz rosnący współczynnik rocznego wykorzystania maszyn [Lindroos 2016, inf. ustna]. Mając na uwadze przedstawiony trend, można stwierdzić, że największa dynamika wzrostu liczby harwesterów wystąpiła w Polsce w latach 2008-2014 – wówczas przybywało przeciętnie 61 maszyn rocznie (ryc. 4). Liczba harwesterów w Polsce pozwala na pozyskanie w Lasach Państwowych około 30% grubizny, przy założeniu 20 000 m³ rocznego pozyskania przypadającego na jedną maszynę i 36 mln m³ pozyskania rocznego grubizny w LP.

Szczególną sytuację tworzy zadeklarowana w ankietach liczba maszyn, których stan należy uznać prawdopodobnie za zaniżony. Różnice te mogą wynikać z faktu, że odpowiedzi na pytania ankietowe udzielili właściciele przedsiębiorstw leśnych, którzy wygrali otwarte przetargi na prace leśne w Lasach Państwowych w 2014 roku. Zakłady usług leśnych, które przegrały przetarg, zazwyczaj zatrudniane są jako podwykonawcy bądź działają za granicą, głównie w Niemczech. Uzyskanie danych od tych przedsiębiorców było utrudnione, głównie ze względu na brak konieczności dzielenia się informacjami w przypadku przegranej przetargu. Uwzględniając informacje ustne od polskich sprzedawców z 2014 roku oraz dodatkowe informacje od dystrybutorów za lata 2014 i 2015, przyjęto, że w Polsce pracuje około 530 harwesterów. Zdecydowana większość z nich jest w posiadaniu prywatnych przedsiębiorców leśnych (w roku 2014 jedynie 17 harwesterów było w posiadaniu Lasów Państwowych) [Gizak, Bodył 2014].

W latach 2012 i 2013 zainteresowanie nowymi maszynami zmniejszyło się w porównaniu do lat 2007-2011. Podobne zjawisko w 2009 roku obserwowano w Niemczech, co tłumaczono skutkami globalnego kryzysu [Wehner 2015]. Jest prawdopodobne, że sektor usług leśnych w Polsce zareagował z opóźnieniem na spowolnienie gospodarcze. Jednocześnie należy zaznaczyć, że pierwsza połowa 2014 roku została uznana przez dwóch dużych sprzedawców za okres dużego



Ryc. 4.

Zmiany liczby harwesterów w Polsce w latach 1987-2015
Number of harvesters in Poland between 1987 and 2015

zainteresowania maszynami: przedsiębiorcy leśni kupili więcej harwesterów w ciągu pierwszych 6 miesięcy 2014 roku niż w całym roku 2013. W tym samym czasie duża liczba maszyn została importowana bezpośrednio przez przedsiębiorców leśnych (z danych ankietowych wynika, że były to 103 harwestery). Większość z nich pochodziła z Niemiec, Szwecji i Finlandii (odpowiednio około 40, 25 i 20%). Przeprowadzone badania wskazują, że około 33% maszyn zakupiono jako nowe w latach 2004-2013. Mając na uwadze doświadczenia krajów, w których jest znaczny udział zmechanizowanego pozyskiwania drewna, można przypuszczać, że liczba nowych maszyn będzie się zwiększała, czemu służyć może rosnący etat pozyskiwania drewna.

CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA WYSTĘPOWANIE HARWESTERÓW. Zagęszczenie harwesterów w Polsce wyraźnie sugeruje, że uwarunkowania przyrodniczo-leśne znacznie wpływają na ich rozmieszczenie. W centralnej Polsce lesistość jest niska (21-26%), a południowa Polska to głównie tereny podgórskie i górskie. W obu wymienionych regionach zaobserwowano małą liczbę harwesterów. Tereny górskie charakteryzują się dodatkowo wysokim udziałem gatunków liściastych (27-41% miąższości), które – jak wynika z otrzymanych korelacji – są nieatrakcyjne dla harwesterów. Jednak w południowych regionach Polski występują także gatunki iglaste, głównie atrakcyjne dla harwesterów świerk. Gatunek ten może zasadniczo wpływać na wyższy współczynnik korelacji na siedliskach górskich w porównaniu z wyżynnymi, gdzie występuje więcej gatunków liściastych (które mogą być istotnym czynnikiem ograniczającym zastosowanie harwesterów, bardziej niż trudne warunki terenowe, np. góry). W krajach europejskich, gdzie lasy położone są w terenach górskich, stosowane są harwestery: we Włoszech na stokach o spadku 8-35% [Picchio i in. 2012] oraz w Alpach, zarówno w części włoskiej [Spinelli i in. 2009], jak i austriackiej [Stampfer, Steigmüller 2001].

Ograniczone wykorzystanie harwesterów w Karpatach oraz we wschodniej Polsce może mieć również związek z wyższym udziałem lasów prywatnych ($r_s = -0,2895$), które stanowią we wskazanych obszarach od 17 do 44%. Prywatni właściciele, zazwyczaj rolnicy, pozyskują drewno z wykorzystaniem ręczno-maszynowych technologii, w oparciu o pilarki i ciągniki rolnicze. Sytuacja ta zmienia się jednak dynamicznie z powodu spadku liczby pracowników zainteresowanych podjęciem pracy przy pozyskiwaniu drewna tą technologią, zarówno w Polsce, jak i za granicą [Tsioras 2010, 2012].

Obecnie Lasy Państwowe są atrakcyjnym oferentem dla sektora usług leśnych w zakresie pozyskiwania drewna ($r_s = 0,7583$). Ze względu jednak na dynamiczny wzrost liczby maszyn w okresie 2008-2014 może w następnych latach wystąpić osłabienie tempa przyrostu. Niewykluczone jednak, że wystąpią czynniki sprzyjające nabywaniu nowych harwesterów, spośród których największe znaczenie mają: wieloletnie umowy, rosnący udział drewna kłodowanego oraz typowanie drzewostanów do zmechanizowanego pozyskiwania. W zakresie przetargów na usługi leśne obserwowany jest od 2014 roku trend podpisywania umów wieloletnich [Krzewina 2015, inf. ustna], co z pewnością wpływa na zwiększenie wiarygodności finansowej przedsiębiorców leśnych i leasingowanie kolejnych harwesterów. Duży potencjał rozwoju rynku harwesterów leży z pewnością w drewnie kłodowanym, gdzie niezbędne jest wprowadzenie szerokich usprawnień w zakresie weryfikacji norm na pomiar i odbiór kłód (zarówno iglastych, jak i liściastych) oraz wprowadzenie elektronicznych systemów pomiaru drewna. Jednocześnie duży potencjał rozwoju rynku harwesterów w Polsce uzależniany jest od zarządzaniu logistyką drewna już na etapie jego pozyskiwania, poprzez tworzenie skomasowanych obszarów do pozyskiwania drewna, niezależnie od rodzaju wykonywanego zabiegu (TW, TP, Rb). Przykładem takiego rozwiązania są z pewnością obszary funkcjonalne zaproponowane m.in. w Nadleśnictwie Kwidzyn [Wudarczyk 2015, inf. ustna]. Niezależnie od wpływu wyżej wymienionych czynników subsydia zawsze wpływają ko-

rzystnie na zwiększone zainteresowanie zakupem nowych jednostek, co zostało zaobserwowane m.in. we Włoszech [Spinelli i in. 2010].

Duże kompleksy leśne, z małą liczbą właścicieli bądź osób zarządzających lasem, zwykle stwarzają większe szanse na mechanizację prac leśnych, mimo że wymaga to znacznych nakładów inwestycyjnych. Zróżnicowane i rozdrobione formy własności wydają się być mniej korzystne dla mechanizacji [Melemez i in. 2014]. Trudne warunki ekonomiczne i złożona struktura własności mogą nawet ograniczać mechanizację, co zaobserwowano w Turcji w latach 1998 i 2009 [Demir 2010].

Udokumentowane próby pozyskiwania w Polsce harwesterem głównych gatunków liściastych już wykonano [Mederski 2013; Bembenek i in. 2015; Karaszewski i in. 2016], choć należy stwierdzić, że dostępne obecnie głowice tylko częściowo pozwalają na efektywny przebieg tego procesu. Główny problem to niedostateczne wykorzystanie grubizny na sortymenty, spowodowane trudnościami z okrzesywaniem grubych gałęzi. Cechy morfologiczne drzew mogą różnić się w zależności od regionu, co może wpływać na efektywność pracy harwestera. Okrzesywanie polskiego ekotypu brzozy [Mederski 2013] może być mniej efektywne w porównaniu z ekotypem skandynawskim [Glöde 1999], głównie ze względu na grubość gałęzi. Obecnie, oprócz lasów prywatnych, to właśnie występowanie gatunków liściastych ogranicza najbardziej zastosowanie harwesterów w Polsce. Jednak prawdopodobnie już wkrótce zostaną skonstruowane głowice do tych gatunków. W 2015 roku pracownicy Katedry Użytkowania Lasu Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu – dr hab. Piotr Mederski oraz dr inż. Mariusz Bembenek – wraz z pracownikami z Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie zgłosili patent z rozwiązaniami mającymi usprawnić okrzesywanie gatunków liściastych.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania wszystkim pracownikom Lasów Państwowych, którzy przyczynili się do powstania pierwszego szczegółowego spisu harwesterów w Polsce. Szczególne podziękowania autorzy kierują do Pana Tomasza Grądzkiego, ówczesnego Naczelnika Wydziału Hodowli i Użytkowania Lasu DGLP, za wsparcie w kontaktach z jednostkami Lasów Państwowych. Wyrazy wdzięczności niech przyjmą również: Jiri Dvorak, Emanuel Cacot, Ola Lindroos, Jukka Malinen oraz Raffaele Spinelli – za udostępnienie danych z lokalnie publikowanych materiałów oraz własnych źródeł.

Literatura

- Bembenek M., Mederski P. S., Karaszewski Z., Łacka A., Grzywiński W., Węgiel A., Giefing D. F., Erlert J. 2015. Length accuracy of logs from birch and aspen harvested in thinning operations. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39: 845-850.
- Cacot E., Bonnemazou M., Grulois S., Magaud P., Morillon V., Perinet C., Peuch D., Ruch P., Thivollet-Cazat A. 2015. Enjeux et perspectives de la mécanisation en exploitation forestière à l'horizon 2020. FCBA, Camps-sur-Marne.
- Dawidziuk J., Zajączkowski S. 2015. Akumulacja drewna w polskich lasach wszystkich form własności (dane drugiego cyklu WISL) a podaż drewna. W: Strykowski W., Gałęcka A. [red.]. Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce. ORWLP Bodoń. 83-95.
- Demir M. 2010. Investigation of timber harvesting mechanization progress in Turkey. *African Journal of Biotechnology* 9 (11): 1628-1634.
- Gizak D., Bodoń M. 2014. Nowy harwester Lasów. *Drwal* 4: 24-29.
- Glöde D. 1999. Single- and double-grip harvesters – productive measurements in final cutting of shelterwood. *Journal of Forest Engineering* 10 (2): 63-74.
- Hägglström C., Kawasaki A., Lidestav G. 2013. Profiles of forestry contractors and development of the forestry-contracting sector in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28 (4): 395-404. DOI: 10.1080/02827581.2012.738826.

- Hroncová E., Ladomerský J., Adam C. 2013. The use of wood from degraded land for carbon sequestration. *Drewno* 56 (190): 51-61. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.049.04.
- Kapral J. 2009. Czy właścicielem maszyn wielooperacyjnych do pozyskiwania drewna mogą być także Lasy Państwowe? *Postępy Techniki w Leśnictwie* 107: 38-44.
- Karaszewski Z., Łacka A., Mederski P. S., Noskowiak A., Bembenek M. 2016. Damage caused by harvester head feed rollers to different timber species. *Drewno* 59 (197): 77-88. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.C36.08.
- Komorowski J., Suwała M., Szuba T. 1991. Proces technologiczny pozyskiwania drewna z zastosowaniem procesora chwytakowego. *Prace IBL B* 11: 39-50.
- Kusiak W. 2008. Tendencje na rynku harwesterów i forwarderów w Polsce. W: Romankow J. [red.]. *Bezpieczeństwo pracy w nowoczesnym leśnictwie*. Katedra Inżynierii Środowiska Pracy UP, Poznań. 24-36.
- Leśnictwo. 2000. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Leśnictwo. 2015. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Mederski P. S. 2013. Możliwości zastosowania harwestera do pozyskiwania drewna w mieszanych drzewostanach brzo-zowo-sosnowych. Wyd. UP, Poznań.
- Mederski P. S., Jakubowski M., Karaszewski Z. 2009. The Polish landscape changing due to forest policy and forest management. *iForest* 2: 140-142. DOI: 10.3832/ifer0503-002.
- Melemez K., Tunay M., Emir T. 2014. A comparison of productivity in five small-scale harvesting systems. *Small-scale Forestry* 13: 35-45. DOI: 10.1007/s11842-013-9239-1.
- Moskalik T. 2002. Rozwój technik i technologii maszynowego pozyskiwania drewna. *Sylvan* 146 (10): 31-37.
- Nick L. 2008. Forstmaschinenstatistik 2007 – noch einmal ein Erfolgjahr. *Forsttechnische Informationen* 11-12: 117-119.
- Picchio R., Neri F., Petrini E., Verani S., Marchi E., Certini G. 2012. Machinery-induced soil compaction in thinning two pine stands in central Italy. *Forest Ecology and Management* 285: 38-43.
- Polityka leśna państwa. 1997. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.
- Pröll W. 2005. Harvesterinsatz steigt. *Forstzeitung, Arbeit im Wald* 116: 4-6.
- Spinelli R., Magagnotti N., Facchinetti D. 2013. Logging companies in the European mountains: an example from the Italian Alps. *International Journal of Forest Engineering* 24 (2): 109-120. DOI: 10.1080/14942119.2013.838376.
- Spinelli R., Magagnotti N., Nati C. 2009. Options for the mechanized processing of hardwood trees in Mediterranean forests. *International Journal of Forest Engineering* 20 (1): 39-44.
- Spinelli R., Magagnotti N., Picchi G. 2010. Deploying mechanised cut-to-length technology in Italy: fleet size, annual usage and costs. *International Journal of Forest Engineering* 21 (2): 23-31.
- Stampfer K., Steinmüller T. 2001. A new approach to derive a productivity model for the harvester Valmet 911 Snake. *Proceedings of The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium*, 10-12 December 2012, Seattle. 254-262.
- Strandström M. 2016. *Timber Harvesting and Long-distance Transportation of Roundwood 2015*. Metsätehon tulosalvosarja 4b/2016, Metsäteho Oy.
- Szostak A., Bidzińska G., Ratajczak E., Herbeć M. 2013. Wood biomass from plantations of fast-growing trees as an alternative source of wood raw material in Poland. *Drewno* 56 (190): 85-113. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.037.07.
- Tsioras P. A. 2010. Perspectives of the forest workers in Greece. *iForest* 3: 118-123. DOI: 10.3832/ifer0547-003.
- Tsioras P. A. 2012. Status and Job Satisfaction of Greek Forest Workers. *Small-scale Forestry* 11: 1-14. DOI 10.1007/s11842-011-9164-0.
- Wehner T. 2015. *Kwf-Forstmaschinenstatistik 2014. Absatzzahlen erholen sich dank günstiger zweiter Jahreshälfte*. Forsttechnische Informationen 3: 14-17.
- Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasów. 2015. Wyniki drugiego cyklu (lata 2010-2014). Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Sękocin Stary.
- Więsik J. 1977. Próba zastosowania maszyny ścinkowej z głowicą N-5 do trzebieży w drzewostanach bukowych. *Las Polski* 17: 11-13.
- Więsik J. 2000. Czy w Polsce będą użytkowane harwestery? W: Suwała M., Rzadkowski S. [red.]. *Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu*. IBL, Warszawa. 202-211.
- Więsik J. 2008. Badania wysokowydajnych maszyn do pozyskiwania drewna prowadzone w Zakładzie Mechanizacji Leśnictwa SGGW. *Inżynieria Rolnicza* 99 (1): 401-412.
- Zasada M., Bijak S., Bronisz K., Bronisz A., Gawęda T. 2014. Biomass dynamics in young silver birch stands on post-agricultural lands in Central Poland. *Drewno* 57 (192): 29-39. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.S07.02.
- Zinkevičius R., Steponavičius D., Vituskas D., Činga G. 2012. Comparison of harvester and motor-manual logging in intermediate cuttings of deciduous stands. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 36: 591-600.
- Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014. 2015. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Żabierek R., Wojtkowiak R. 2012. The structure and distribution of harvesters and forwarders in individual Regional Directorates of the State Forests in Poland in the early 2010's. *Acta Scientiarum Polonorum. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria* 11 (4): 67-77.