www.jard.edu.pl

Journal of Agribusiness and Rural Development

eISSN 1899-5772 tłumaczenie

REGIONALNA ANALIZA WYKORZYSTANIA CIĄGNIKÓW W MODELOWYCH GOSPODARSTWACH ROLNYCH PRODUKUJĄCYCH ROŚLINY ENERGETYCZNE*

Benedykt Pepliński✉

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Abstrakt. Produkcja biomasy może być prowadzona na terenie całego kraju na powierzchni od 1,0 do 4,5 mln ha, ale uwarunkowania przyrodnicze i ekonomiczne w różnych regionach znacząco się różnią. Wpływa to na poziom osiąganych plonów, a także na wykorzystanie maszyn, głównie do zbioru i transportu płodów rolnych. Celem pracy jest ocena wykorzystania ciągników w modelowych gospodarstwach rolnych różnej wielkości, o zróżnicowanej intensywności produkcji i jakości gleb, na których uprawia się rośliny energetyczne. Zostały one opracowane dla pięciu makroregionów w Polsce. Poprawie wykorzystania ciągników sprzyjały zwiększanie powierzchni gospodarstw, lepsza jakość gleb oraz większa intensywność produkcji. Poziom wykorzystania ciągników w gospodarstwach o powierzchni 15 i 35 ha jest zbyt niski, dlatego też powinny one korzystać z maszyn używanych. Przy 130 ha UR rolnych poziom nadal jest dość niski, ale pozwala po 30 latach w pełni wykorzystać ciągnik. Właściwe wykorzystanie daje dopiero areał 600 i 1500 ha UR. Wraz ze zwiększaniem się powierzchni modelowych gospodarstw występowały także coraz większe względne różnice w regionalnym poziomie wykorzystania ciągników.

Słowa kluczowe: rośliny energetyczne, modele, regiony, nakłady, ciągniki

WPROWADZENIE

Przyjęta przez UE Dyrektywa 2009/28/WE zakłada, że kraje UE do 2020 roku powinny wytwarzać 20% energii ze źródeł odnawialnych (OZE), z tym że Polska zobowiązana jest osiągnąć niższy poziom – 15% (Baum i in., 2013). Spośród wielu OZE duże znaczenie ma biomasa pochodzenia rolniczego i leśnego, która może być wykorzystana do współspalania w elektrowniach, do produkcji biogazu lub biopaliw. Analizy i szacunki wskazują, że na produkcję biomasy przeznacza się w Polsce 1,0–4,5 mln ha gruntów rolnych (Van Velthuizen, 2003; Wiesenthal i in., 2006, Kuś i Faber, 2009; Matyka, 2011; Baum, 2012). Matyka (2011) podaje, że potencjalna powierzchnia uprawy roślin na cele energetyczne w Polsce wynosi 1,7 mln ha, z czego 0,5 mln ha rzepaku może być przeznaczone na produkcję biodiesla, 0,6 mln ha ziemiopłodów (głównie zbóż) na bioetanol, a 0,6 mln ha na biomasę stałą. Program rozwoju biogazowni rolniczych zakłada produkcję 2 mld m^3 biogazu, na co trzeba przeznaczyć do 0,7 mln ha UR. Powierzchnia upraw na cele energetyczne jest jednak ciągle niewielka (Kuś, 2008).

*Praca została sfinansowana z projektu nr WND-POIG.01.03.01-00-132/08 pt.: „Opracowanie indeksu gatunkowego i optymalizacja technologii produkcji wybranych roślin energetycznych" z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007–2013.

✉Benedykt Pepliński, Katedra Zarządzania i Prawa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, Poland, e-mail: peplinski@up.poznan.pl

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Produkcja biomasy może być prowadzona na terenie całego kraju, jednak uwarunkowania przyrodnicze i ekonomiczne w poszczególnych regionach znacząco się różnią, co istotnie wpływa na poziom osiąganych plonów, a także na wykorzystanie maszyn, głównie do zbioru i transportu płodów rolnych.

Duże znaczenie dla opłacalności produkcji energii z biomasy mają ceny energii elektrycznej, które są znacznie niższe od kosztów energii pozyskiwanej z większości OZE, oraz ceny świadectw pochodzenia energii z odnawialnych źródeł. Zmusza to kraje UE do dotowania tej produkcji, co w dłuższej perspektywie znacząco zwiększa ryzyko inwestycji w OZE, gdyż kwota dofinansowania może być decyzją administracyjną zniesiona lub znacząco obniżona. Obserwowany w ostatnich latach spadek cen energii zmniejsza opłacalność produkcji OZE, co zwiększa nacisk na obniżanie kosztów produkcji biomasy. Najważniejszym źródłem kosztów w produkcji roślinnej są koszty mechanizacyjne, które mogą stanowić od 30% w gospodarstwach wielkoobszarowych do 50%, a nawet 70% w najmniejszych (Muzalewski, 2007; Karwowski, 1998). Podstawowym urządzeniem w produkcji rolniczej jest ciągnik – to nie tylko najważniejszy element systemu logistycznego gospodarstwa, ale także siła pociągowa w większości prac polowych. Dlatego też koszty pracy ciągników w gospodarstwie istotnie determinują koszty produkcji. W strukturze kosztów eksploatacji maszyn rolniczych około 60% stanowią koszty utrzymania (koszty stałe) maszyn (amortyzacja, przechowywanie i ubezpieczenie) (Muzalewski i Olszewski, 2000), a w gospodarstwach nadmiernie umaszynowionych nawet do 70–73% (Muzalewski, 2007). Ponieważ udział kosztów stałych jest istotnie zależny od czasu pracy ciągników, ważne jest ich jak najlepsze wykorzystanie.

Celem pracy jest ocena wykorzystania ciągników w modelowych gospodarstwach rolnych o różnej wielkości, intensywności produkcji i jakości gleb produkujących rośliny energetyczne. Zostały one opracowane dla pięciu makroregionów w Polsce.

MATERIAŁ I METODA

Modelowe karty technologiczne zostały opracowane na podstawie technologii wykorzystanych na poletkach doświadczalnych, realizowanych w ramach projektu badawczego POIG.01.03.01-00-132/08-00 finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Projekt realizowany jest w latach 2009–2015. Zestaw prac i zabiegów obejmuje wszystkie czynności polowe, zakup środków do produkcji oraz sprzedaż uzyskanych produktów. Karty zostały przygotowane dla gospodarstw, które nie prowadzą produkcji zwierzęcej, posiadających gleby lekkie, średnie lub ciężkie i prowadzących produkcję na trzech poziomach intensywności, wyrażonych różnym poziomem nawożenia azotowego i ochrony roślin. Zostały one opracowane dla gospodarstw o powierzchni:

- do 20 ha, dla którego przyjęto obszar 15 ha UR,
- 20–50 ha, dla którego przyjęto obszar 35 ha UR,
- 50–200 ha, dla którego przyjęto obszar 130 ha UR,
- 200–1000 ha, dla którego przyjęto obszar 600 ha UR,
- powyżej 1000 ha, dla którego przyjęto obszar 1500 ha UR.

Polska została podzielona na pięć makroregionów:

- centralny – województwa kujawsko-pomorskie i wielkopolskie,
- południowo-zachodni – województwa dolnośląskie i opolskie,
- południowo-wschodni – województwa lubelskie, małopolskie, podkarpackie, śląskie i świętokrzyskie,
- północno-zachodni – województwa lubuskie, pomorskie i zachodniopomorskie,
- północno-wschodni – województwa łódzkie, mazowieckie, podlaskie i warmińsko-mazurskie.

Poziom oczekiwanych plonów dla poszczególnych makroregionów był zróżnicowany, gdyż został oszacowany metodą ekspercką, na podstawie przeciętnych plonów roślin w poszczególnych województwach podanych przez GUS. Przeciętne plony roślin dla danego makroregionu obliczono jako średnie ważone plonów uzyskanych w latach 2001–2012. Tak obliczony plon był plonem bazowym dla gospodarstw ekstensywnych o powierzchni do 20 ha, posiadających gleby słabe. Wyjątkiem były pszenica,buraki cukrowe i rzepak, dla których ustalono, że plonem bazowym będzie ten w gospodarstwach ekstensywnych o powierzchni do 20 ha, posiadających gleby średnie. Korekty poziomu plonów związane ze zwiększeniem powierzchni gospodarstwa, intensywności i poprawą jakości gleb ustalono metodą ekspercką, Korekty wydajności maszyn oszacowano na podstawie Katalogu norm i normatywów (1991).

W modelowych gospodarstwach uprawiano 5–6 roślin, z tym że zboża stanowiły 40–50% UR, a każda roślina zajmowała 1/5 lub 1/6 UR. Na glebach słabych

założono, że uprawiane będą: kukurydza na cele kiszonkowe, pszenżyto, żyto oraz ślazowiec pensylwański; na glebach średnich: buraki cukrowe, kukurydza na cele kiszonkowe, pszenica ozima, rzepak, pszenżyto oraz ślazowiec pensylwański, a na glebach ciężkich: buraki cukrowe, kukurydza na cele kiszonkowe, pszenica ozima, rzepak, pszenżyto oraz mozga trzcinowata.

Aby porównać poziom plonów w poszczególnych makroregionach, obliczono syntetyczny wskaźnik wysokości plonów (WWP), który obrazuje poziom plonów wszystkich roślin uprawianych w danym gospodarstwie w relacji do plonów uzyskiwanych przeciętnie w Polsce lub w wybranym regionie. Wykorzystano wzór:

$$WWP = \frac{P_b}{P_t} \cdot 100\%$$

gdzie:

P_b = bazowa powierzchnia upraw dla średnich plonów w Polsce,

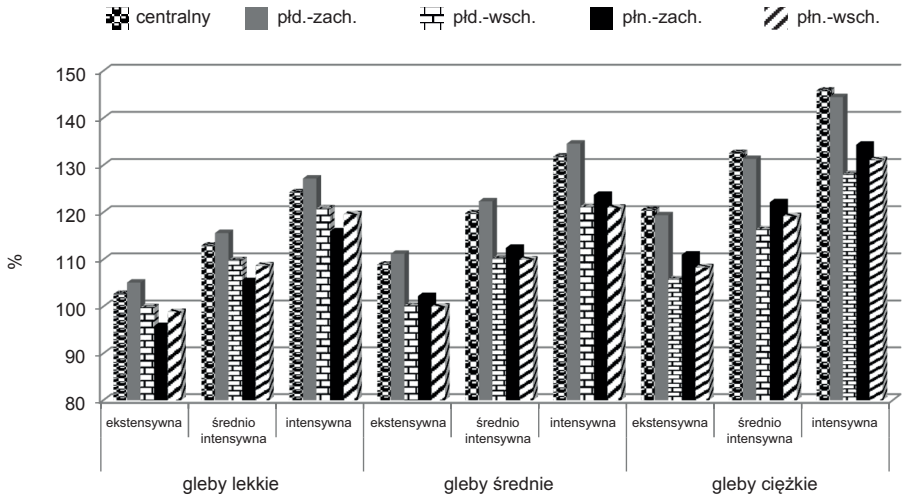
P_t = powierzchnia niezbędna do osiągnięcia średnich zbiorów w Polsce przy średnich plonach w makroregionie.

Wynik powyżej 100% wskazuje, że plony uzyskiwane w badanym przedsiębiorstwie są większe w stosunku do przeciętnych plonów uzyskiwanych w regionie, a jeśli wynik jest poniżej 100%, to w gospodarstwie uzyskuje się plony niższe niż przeciętne w regionie (Baum i in., 2009).

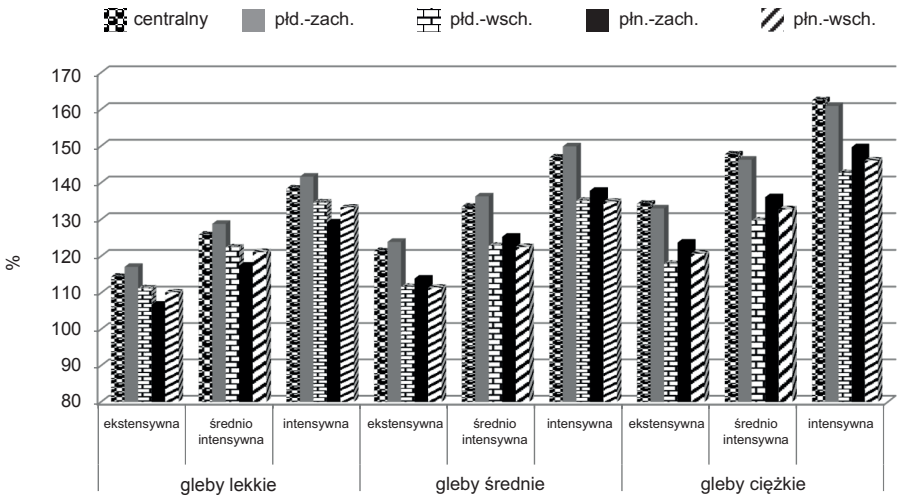
WYNIKI BADAŃ

Wskaźnik wysokości plonów (WWP) w poszczególnych regionach jest dość zróżnicowany. Przy uprawie ekstensywnej na glebach lekkich w gospodarstwach o powierzchni 15 ha UR wahał się on od 95,8% w Polsce północno-zachodniej do 105,1 w Polsce południowo-zachodniej. W Polsce centralnej plony były o 2,7% wyższe niż średnio w Polsce, a południowo-wschodniej i północno-wschodniej części kraju były niższe niż średnie odpowiednio o 0,2% i 1,2% (rys. 1). W gospodarstwach stosujących bardziej intensywną technologię i posiadających lepsze gleby założono wyższe plony, tak że przy produkcji intensywnej na glebach ciężkich WWP wahał się od 128,1% w Polsce południowo-wschodniej do 145,8% w Polsce centralnej.

Przyjęty w założeniach wzrost poziomu plonów wraz ze zwiększaniem się powierzchni gospodarstwa powoduje także zwiększenie wartości wskaźnika WWP, który waha się od 106,8–117,1% w gospodarstwach posiadających gleby słabe i produkujących ekstensywnie do 142,7–162,5% w gospodarstwach z glebami ciężkimi i produkujących intensywnie (rys. 2).



Rys. 1. Wskaźnik wysokości plonów w modelowych gospodarstwach o powierzchni 15 ha UR
Źródło: obliczenia własne.

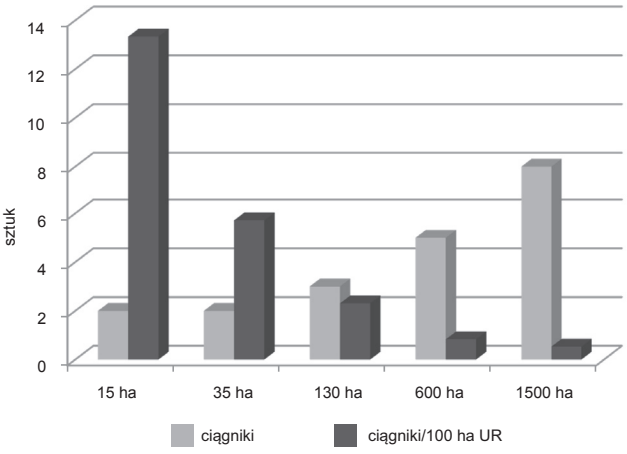


Rys. 2. Wskaźnik wysokości plonów w modelowych gospodarstwach o powierzchni 1500 ha UR
Źródło: obliczenia własne.

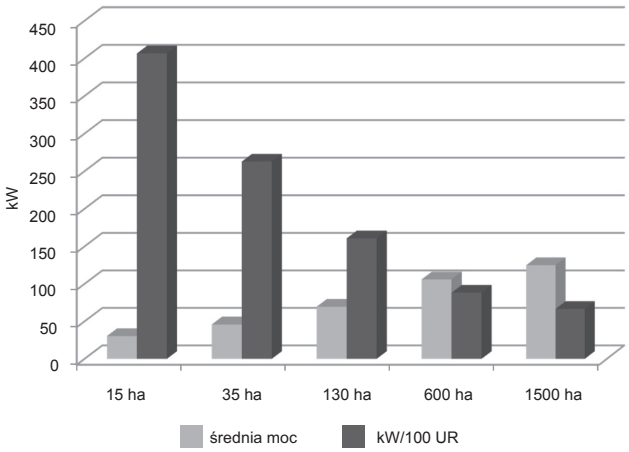
Liczba oraz moc ciągników wykorzystywanych w gospodarstwach była taka sama we wszystkich makroregionach, natomiast odpowiednio do powierzchni gospodarstw zwiększała się liczba i przeciętna moc ciągników. Jednak po przeliczeniu na 100 ha UR liczba i łączna moc ciągników była coraz niższa (rys. 3 i 4).

Dla gospodarstw o powierzchni 15 i 35 ha UR przyjęto, że będą miały po 2 ciągniki, natomiast największe aż 8. Po przeliczeniu na 100 ha UR w gospodarstwach najmniejszych przypadało ponad 13,3 ciągnika, a w gospodarstwach o powierzchni 600 i 1500 ha wskaźnik ten spadł poniżej 1,0 i wynosił odpowiednio 0,83 i 0,53 ciągnika na 100 ha UR. Średnio w Polsce na 100 ha UR przypada 10 ciągników (GUS, 2014), dlatego zaprojektowane umaszynowienie gospodarstw należy uznać za prawidłowe.

Przeciętna moc ciągnika została zaprojektowana na około 30 kW w gospodarstwach najmniejszych, 46 kW w gospodarstwach o powierzchni 35 ha, 70 kW w gospodarstwach o powierzchni 130 ha, 106 kW w gospodarstwach o powierzchni 600 ha, a 125 kW w gospodarstwach o powierzchni 1500 ha. W przypadku gospodarstw o powierzchni do 130 ha zaprojektowana moc ciągników jest podobna do mocy ciągników w modelowych rozwojowych gospodarstwach rolnych w Wielkopolsce (Pepliński i in., 2011). Analizując łączną moc silników zainstalowanych w ciągnikach w przeliczeniu na 100 ha UR, obliczono, że w gospodarstwach liczących 15 ha UR zainstalowano zaledwie 61 kW (ciągniki 23 i 38 kW), ale po przeliczeniu na 100 ha UR było to już 407 kW. W gospodarstwach największych 1000 kW zainstalowano w 8 ciągnikach (w gospodarstwach posiadających najcięższe gleby było to 1040 kW), a na 100 ha UR przypadało zaledwie 67 kW.



Rys. 3. Liczba ciągników w modelowych gospodarstwach w sztukach i na 100 ha UR
Źródło: obliczenia własne.

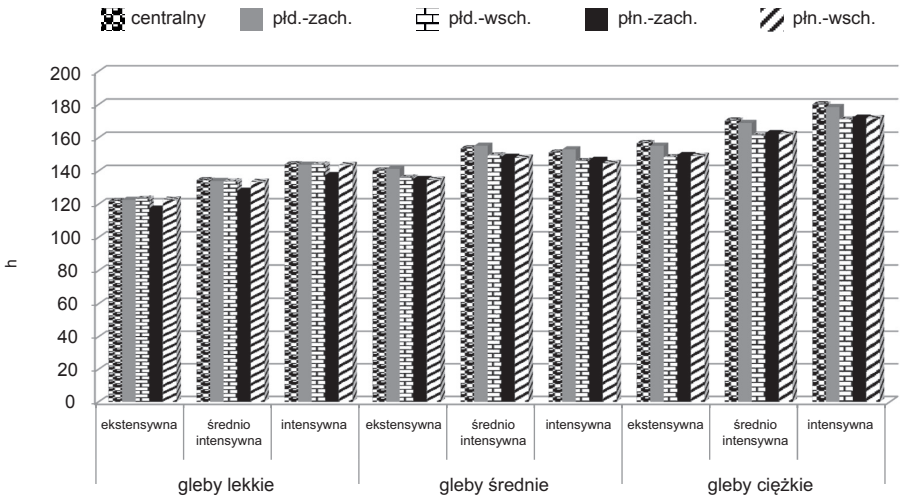


Rys. 4. Przeciętna i łączna moc ciągników w modelowych gospodarstwach
Źródło: obliczenia własne.

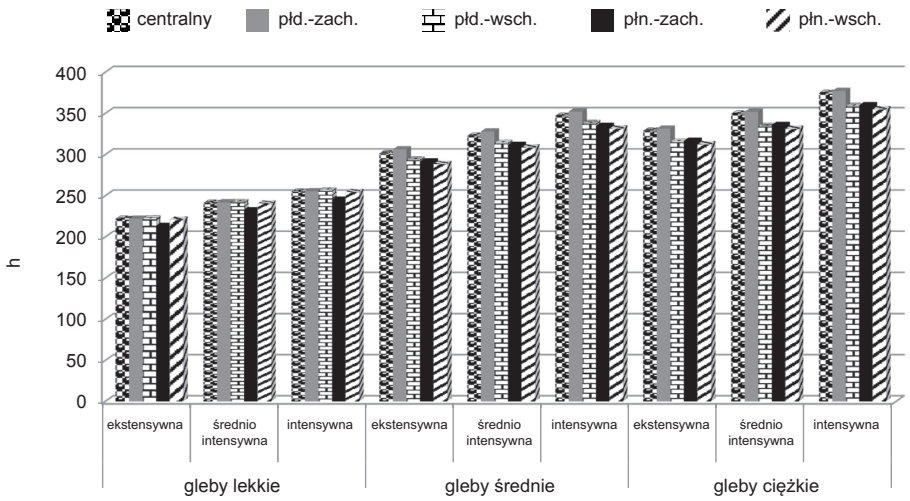
Średnio w Polsce na 100 ha UR zainstalowano około 425 kW (GUS, 2014). Zaprojektowana moc ciągników w kW na 100 ha UR jest niższa także od mocy w rozwojowych gospodarstwach rolnych (por. Baum i in., 2011; Wielicki i in., 2002).

Przeciętne wykorzystanie ciągników w gospodarstwie liczącym 15 ha UR było wysoce niewystarczające niezależnie od regionu kraju, gdyż wynosi zaledwie od 117 h do 180 h (rys. 5). Najmniejsze wykorzystanie wystąpiło w gospodarstwach na glebach lekkich i produkujących ekstensywnie. W poszczególnych regionach kraju różnice były niewielkie i kształtowały się od 117 h w Polsce północno-wschodniej do 123 h w Polsce południowo-wschodniej. W gospodarstwach posiadających gleby ciężkie i produkujących intensywnie wykorzystanie było największe i wynosiło od 171 h w Polsce południowo-wschodniej do 180 h rocznie w Polsce centralnej. Przy oczekiwanym wykorzystaniu ciągników na poziomie około 12 000 h (Muzalewski, 2010) ciągniki te musiałyby pracować przeciętnie od 67 do 100 lat, a ciągniki o mocy 23 kW, które pracują od 55 do 85 h, aż 150–200 lat, co nie jest możliwe. W związku z powyższym gospodarstwa te „skazane" są na korzystanie z ciągników używanych o znacznym stopniu zużycia.

Przeciętne wykorzystanie ciągników w gospodarstwie o powierzchni 35 ha UR również jest niewystarczające we wszystkich regionach kraju, gdyż wynosi zaledwie od 213 h do 377 h (rys. 6). Najniższe wykorzystanie wystąpiło ponownie w gospodarstwach na glebach lekkich i produkujących ekstensywnie. W poszczególnych regionach kraju różnice były niewielkie i kształtowały się od 213 h w Polsce północno-wschodniej do 123,3 h w Polsce południowo-wschodniej. W gospodarstwach z glebami ciężkimi i produkujących intensywnie wykorzystanie ciągników było 60–70% większe niż na glebach słabych z produkcją ekstensywną i wynosiło od 354 h w Polsce północno-wschodniej do 377 h



Rys. 5. Wykorzystanie ciągników w modelowych gospodarstwach o powierzchni 15 ha UR
Źródło: obliczenia własne.



Rys. 6. Wykorzystanie ciągników w modelowych gospodarstwach o powierzchni 35 ha UR
Źródło: obliczenia własne.

w południowo-zachodniej części kraju. Całkowite zużycie ciągników przy takim wykorzystaniu nastąpiłoby przeciętnie po 32–56 latach. W tym wypadku również wskazane jest korzystanie przez te gospodarstwa z ciągników używanych. Zaproponowany park maszynowy pozwolił także na bardziej równomierne wykorzystanie ciągników o mniejszej i większej mocy niż w gospodarstwach o powierzchni 15 ha UR, gdzie różnica poziomu wykorzystania była dwukrotnie większa.

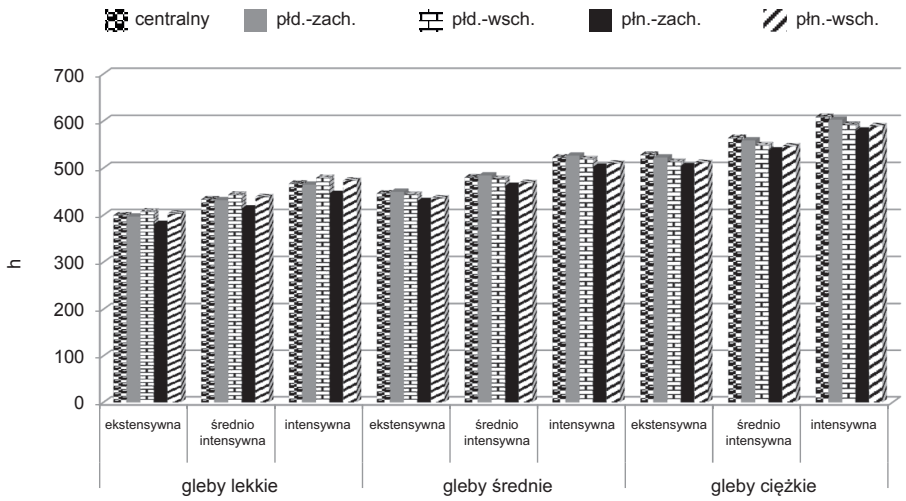
Odpowiednie wykorzystanie ciągników gwarantuje dopiero uprawa 600 ha. W przypadku ekstensywnej produkcji na glebach słabych roczne wykorzystanie wynosi blisko 400 h, a pełne wykorzystanie ciągników następuje po 30 latach (rys. 6). Przy intensywnej produkcji na tych glebach wykorzystanie wzrasta do 450–480 h rocznie, co skraca optymalny czas użytkowania do około 25 lat. Największe ponowne wykorzystanie występuje na glebach ciężkich przy intensywnej produkcji, przy której roczne wykorzystanie ciągników zwiększyło się do 580–610 h, co skraca czas optymalnego użytkowania ciągników do około 21–20 lat. Gospodarstwa te mogą dysponować sprzętem o średnim poziomie nowoczesności.

Na glebach słabych najlepiej wykorzystane są ciągniki w makroregionie południowo-wschodnim, a najsłabiej w południowo-zachodnim; na pozostałych glebach najlepiej wykorzystane są ciągniki w południowo-zachodniej Polsce, a najmniej w północno-wschodniej. Różnice regionalne w danym typie gospodarstwa wynoszą, podobnie jak przy niższych areałach, od około 4% do 7,5%.

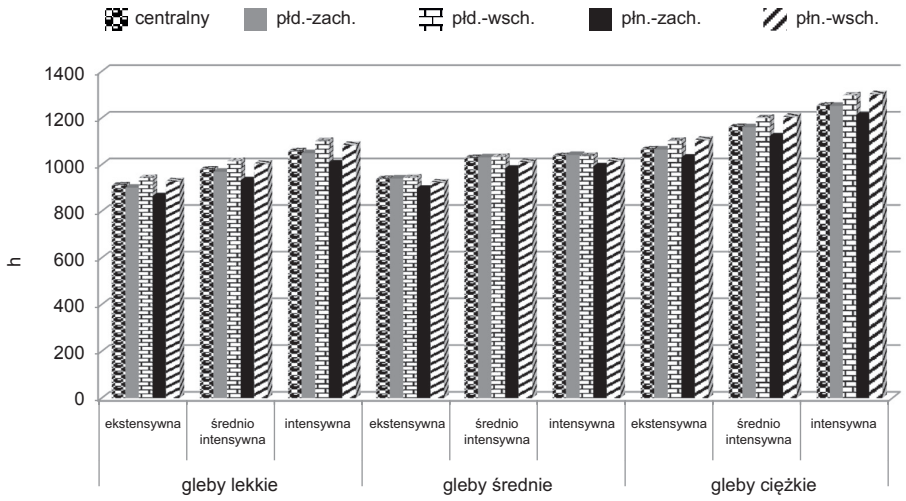
Bardzo dobre wykorzystanie ciągników występuje dopiero w gospodarstwach o areale 600 i 1500 ha UR (odpowiednio rys. 8 i 9). W pierwszych roczne wykorzystanie kształtuje się na poziomie 860–1300 h, a pełne następuje po 14–9 latach. Taki okres pozwala gospodarstwom na zakup nowych, bardzo nowoczesnych ciągników. Opłacalność zakupu własnego sprzętu do zbioru zielonek sprawia, że dzięki dużemu udziałowi roślin kiszonkowych wykorzystanie ciągników na glebach słabych jest średnio większe niż na glebach średnich i oscyluje w granicach 860–1080 h rocznie, podczas gdy na glebach średnich wynosi ono 895–1040 h, a na glebach ciężkich 1030–1300 h.

Najmniejsze wykorzystanie we wszystkich typach gospodarstw występuje w makroregionie północno-zachodnim, a największe w makroregionie południowo-wschodnim. Różnice między tymi regionami są znaczne, gdyż wynoszą 4,9–9,6% w zależności od typu gospodarstwa.

Najmniejsze wykorzystanie ciągników w gospodarstwach największych również odnotowano na glebach średnich, a największe na glebach słabych. Duży wpływ na to mają duże nakłady transportowe realizowane własnym sprzętem przy transporcie kiszonek do biogazowni, podczas gdy sprzedaż zbóż i buraków realizowana jest

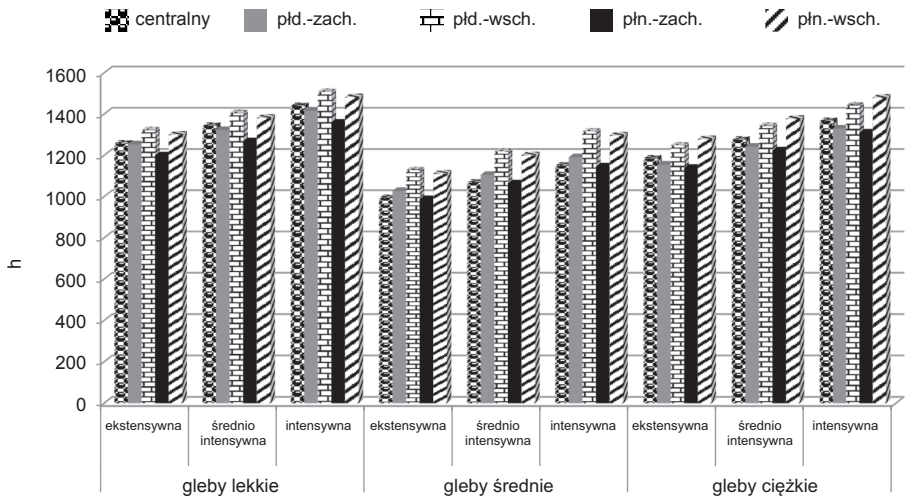


Rys. 7. Wykorzystanie ciągników w modelowych gospodarstwach o powierzchni 130 ha UR
Źródło: obliczenia własne.



Rys. 8. Wykorzystanie ciągników w modelowych gospodarstwach o powierzchni 600 ha UR
Źródło: obliczenia własne.

transportem zewnętrznym. Wykorzystanie ciągników na glebach średnich wynosi od 990 do 1310 h, a na glebach lekkich wartości te wynoszą 1200–1510 h. Pełne wykorzystanie ciągnika na poziomie 12000 h możliwe jest już po 8–12 latach, a ciągniki o dużej mocy, których oczekiwany czas pracy sięga 10 000 h, można wymienić już po 7–10 latach. Najmniejsze wykorzystanie – podobnie jak w gospodarstwach o areale 600 ha UR – odnotowano w makroregionie północno-zachodnim, a największe w makroregionie południowo-wschodnim, z wyjątkiem gleb ciężkich, gdzie występuje ono w makroregionie północno-wschodnim. Jednak dysproporcje między poszczególnymi makroregionami w tej wielkości gospodarstw są największe i wynoszą 10,1–14,8%.



Rys. 9. Wykorzystanie ciągników w modelowych gospodarstwach o powierzchni 1500 ha UR
Źródło. obliczenia własne.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano następujące wnioski:

1. Zróżnicowanie plonów między makroregionami, mierzone syntetycznym wskaźnikiem wysokości plonów na poziomie 9–14 pkt%, jest dość znaczne.

2. Poziom wykorzystania ciągników był coraz wyższy wraz ze zwiększaniem się powierzchni gospodarstwa, a przy stałym areale upraw zależał przede wszystkim od jakości gleb oraz od poziomu intensywności produkcji.

3. Wraz ze zwiększaniem się powierzchni gospodarstw coraz bardziej widoczne były różnice regionalne poziomu wykorzystania ciągników. W gospodarstwach najmniejszych w regionach o najmniejszym wykorzystaniu ciągników czas ich pracy był krótszy o 4,7–5,7% niż w tych o największym wykorzystaniu w danym modelu gospodarstwa, podczas gdy w gospodarstwach największych różnice te wynosiły 10,1–14,8%.

4. Duży udział roślin z przeznaczeniem na biogaz sprawia, że gospodarstwa o powierzchni 130 ha osiągają pełne wykorzystanie ciągników, na poziomie około 12 000 godzin po 20–30 latach pracy, natomiast gospodarstwa o powierzchni 600 i 1500 ha już po 8–14 latach pracy, co pozwala zoptymalizować koszty produkcji.

5. Przyjęty w założeniach transport kiszonki do biogazowni sprzętem własnym gospodarstw znacząco poprawił wykorzystanie ciągników i przyczep, gdyż prace te zajmują ok. 15–30% czasu pracy ciągników.

LITERATURA

Baum, R. (2012). Organizacja produkcji energii odnawialnej. W: B. Kołodziej, M. Matyka, Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne (s. 383–388). Warszawa: PWRiL.

Baum, R., Majchrzycki, D., Pepliński, B., Wajszczuk, K. (2009). Analiza bieżącej działalności i reorganizacja przedsiębiorstwa rolnego. Poznań: Wyd. UP w Poznaniu.

Baum, R., Pepliński, B., Wajszczuk, K. (2011). Nakłady pracy ludzkiej, siły pociągowej oraz energochłonność w wybranych gospodarstwach rolnych województwa wielkopolskiego. Probl. Inż. Roln., 2(72), 17–27.

Baum, R., Pepliński, B., Wajszczuk, K., Wawrzynowicz, J. (2013). Potential for agricultural biomass production for energy purposes in Poland. A rewiew. Contemp. Econ., 7, 1, 63–74.

GUS (2014). Mały rocznik statystyczny Polski. Warszawa: GUS.

Karwowski, T. (1998). Polska w drodze do Unii Europejskiej. Zespołowe użytkowanie maszyn warunkiem unowocześnienia polskiego rolnictwa. Przegl. Tech. Roln. Leśn., 1, 2–6.

Katalog norm i normatywów (1991). Warszawa: SGGW.

Kuś, J. (2008). Plonowanie wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne na różnych glebach. Probl. Inż. Roln., 1, 79–86.

Kuś, J., Faber, A. (2009). Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. W: Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. Nauka praktyce (s. 63–77). Puławy: IUNG.

Matyka, M. (2011). Uwarunkowania rozwoju OZE opartych na biomasie w Polsce i wybranych regionach UE (s. 19). Pobrane z http://www.minrol.gov.pl/pol/Ministerstwo/Biuro-Prasowe/Informacje-Prasowe/O-bioenergii-w-Sopocie/.

Muzalewski, A., Olszewski, T. (2000). Ekonomiczno-organizacyjne aspekty zespołowego użytkowania maszyn. Warszawa: IBMiER.

Muzalewski, A. (2007). Model optymalizacji wyboru pomiędzy zakupem maszyny a najmem usługi. Probl. Inż. Roln., 2 (90).

Muzalewski, A. (2010). Koszty eksploatacji maszyn. Falenty: ITP.

Pepliński, B., Baum, R., Majchrzycki, D., Wajszczuk, K. (2011). Wpływ wielkości przedsiębiorstw rolnych na wyposażenie i wykorzystanie środków transportowych rolnych. Logistyka, 3(201), 48–51.

Van Velthuizen, H. (2003). Agro-ecological zoning of Europe. Pobrane z http://agrienv. jrc.it/activities/pdfs/irena/Velthuizen-AEZ-Europe.pdf.

Wielicki, W., Wajszczuk, K., Baum, R., Pepliński, B. (2002). Analiza wyposażenia gospodarstw w wybrane ruchome środki transportowe. Probl. Inż. Roln., 1, 65–72.

Wiesenthal, T., Mourelatou, A., Petersen, J. E., Taylor, P. (2006). How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? (s. 22), http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_7/en.