

Duane Griffith*, Edmund Lorencowicz**

*Department of Agricultural Economics and Economics

Montana State University, Bozeman, USA

**Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej

Akademia Rolnicza w Lublinie

NAKLADY ENERGII I ROBOCIZNY W ZALEŻNOŚCI OD SYSTEMU UPRAWY GLEBY

Streszczenie

W pracy przedstawiono możliwości redukcji nakładów energii i robocizny w produkcji roślinnej na przykładzie farm amerykańskich. Wykonane kalkulacje modelowe uwzględniające wpływ systemu uprawy gleby – od uprawy konwencjonalnej do uprawy zerowej – wykazały, że nakłady robocizny można zmniejszyć o ok. 0,1 rbh/ha (ok. 20%) a paliwa o 3,1 litra na ha (17%).

Słowa kluczowe: systemy uprawy gleby, energia, nakłady pracy

Wstęp

Rolnictwo w USA charakteryzuje się dużą odmiennością w stosunku do europejskiego. Około 40% powierzchni Stanów użytkowane jest rolniczo (czyli blisko 380 mln ha), a w roku 2002 było 2 113 tysięcy farm o średniej powierzchni około 180 ha. Na tym tle stan Montana, znajdujący się w północnej części USA przy granicy z Kanadą, wyróżnia się większą średnią powierzchnią farm wynoszącą około 870 ha. Trzeba podkreślić, że obszar tego stanu przekracza powierzchnię Polski (377 tys. km²) a funkcjonuje na nim jedynie 28 tysięcy gospodarstw. Duża część tych farm specjalizuje się w produkcji roślinnej uprawiając głównie zboża. Uprawa jest ekstensywna, plony w porównaniu do osiągniętych w Europie niskie (tab. 1). Charakterystyczne jest stosowanie systemu ugorowania, który zapewnia prawidłowe zmianowanie roślin oraz powszechne nawadnianie uprawianych zbóż.

Wzrastające koszty energii (głównie paliwa) i robocizny wymuszają na właścicielach gospodarstw działania racjonalizacyjne. Upraszcza się uprawę gleby, wprowadza coraz większe maszyny (rys. 1). Wzrasta dzięki temu wydajność i zmniejszają się nakłady pracy oraz energii bezpośredniej (paliwa).

Tabela 1. Przeciętne plony wybranych roślin uprawianych w stanie Montana
Table 1. Average crops of selected plants cultivated in the state of Montana

Roślina	Plon [t/ha]
Pszenica jara	~2,0
Pszenica ozima	~2,0
Pszenica ozima na ugorze	~2,35
Jęczmień	~2,2
Rzepak	~1,35
Len	~1,35
Soczewica	~1,1
Lnianka siewna	~1,12



Rys. 1. Przykłady agregatów maszynowych stosowanych w uprawie zbóż:
a) agregat uprawowo-siewny wymagający do pracy ciągnika o mocy min. 220 kW; b) opryskiwacz o szerokości roboczej 36 m w pozycji transportowej

Fig. 1. Examples of machine units used in corn growing: a) drill and harrow unit requiring min. 220 kW tractor for work; b) spraying machine with a working width of 36 m in transport position

Ze względu na brak siły roboczej niektórzy farmerzy decydują się na wprowadzenie minimalnej lub wręcz zerowej uprawy gleby. Jeśli przyjąć, że konwencjonalna uprawa gleby w warunkach amerykańskich wymaga od czterech do pięciu razy zabiegów kultywatorek ścierniskowym powierzchni ugorowanej, a w zerowej uprawie zastępuje się mechaniczną walkę z chwastami opryskami, to wszystkie działania pośrednie (kultywatorowanie + opryski) uznawane są w dalszych rozważaniach jako uprawa minimalna. Oczywiście liczba zabiegów zarówno uprawy mechanicznej jak i oprysków zależy od rodzaju zasiewu, rodzaju gleby, położenia farmy i wielu innych czynników i jest w poszczególnych latach zróżnicowana.

Cel pracy i metodyka analizy

Celem pracy było określenie wpływu systemu uprawy gleby i struktury zasiewów na nakłady pracy i paliwa w farmach specjalizujących się w produkcji roślinnej. Dla realizacji tego celu został opracowany model w arkuszu kalkulacyjnym Qutro Pro [Griffith, Lorencowicz 1996], który następnie został zaimplementowany do arkusza MS Excel. Model ten został także skompilowany do formatu Macromedia Flash File. Opracowany model uwzględnia nakłady pracy zmechanizowanej i żywej dla różnych wariantów uprawy i struktury upraw na farmach o różnej powierzchni. Dodatkowo określane są koszty eksploatacji maszyn i wykonania pracy (kalkulacja oparta m.in. o zalecenia ASAE [ASAE Standard 1993 a i b] oraz nakłady i koszty materiałowe.

Wyniki kalkulacji

Kalkulację przeprowadzono dla modelowego gospodarstwa o powierzchni 1821 ha (4500 akrów). Struktura upraw przedstawiała się następująco:

- pszenica ozima na ugorze - 255 ha (630 akrów),
- pszenica jara na ugorze – 510 ha (1260 akrów),
- pszenica ozima w płodozmianie – 109 ha (270 akrów),
- jęczmień w płodozmianie – 182 ha (450 akrów).

Powierzchnia ugorowana wynosiła 765 ha (1890 akrów).

Farma wyposażona była w zestaw ciągników i maszyn zapewniający wykonanie wszystkich prac polowych we własnym zakresie (tab. 2). Typowy dla tego rodzaju farm jest brak rozsiewacza nawozów, gdyż w koszt zakupu nawozów jest wliczona jednocześnie usługa wysiewu. Charakterystyczne jest także dla rolnictwa w stanie Montana dobre wyposażenie w środki transportowe: dwa samochody dostawcze oraz używany samochód-cysterna do dostarczania na pole wody podczas oprysku. Wartość bieżąca analizowanego wyposażenia technicznego wynosiła 668 500 dolarów.

W zależności od roku i struktury upraw ilość zabiegów wpływających na nakłady energii i pracy może być zróżnicowana (tab. 3). Na powierzchniach obsiewanych nie stosuje się kultywatorów ścierniskowych a opryski wykonuje w miarę potrzeb (zgodnie z oceną zagrożenia plantacji). Na powierzchniach ugorowanych przy uprawie konwencjonalnej walka z chwastami i szkodnikami realizowana jest sposób mechaniczny w związku z czym potrzeba pięciu zabiegów kultywatorowania. W przypadku uprawy zerowej konieczne jest pięciokrotne wykonanie oprysku przy rezygnacji z uprawy mechanicznej gleby. Wpływa to na redukcję nakładów robocizny i energii bezpośredniej (paliwa), gdyż opryski wykonywane są z większą

wydajnością niż kultywatorowanie a jednocześnie zapotrzebowanie na paliwo w przeliczeniu na jednostkę pracy (godzina) lub powierzchni (hektar) jest kilkakrotnie niższe.

Tabela 2. Wyposażenie techniczne analizowanej farmy
Table 2. Technical outfit of the analyzed farm

Rodzaj maszyny	Wartość bieżąca [tys. \$]
Kultywator ścierniskowy	42,0
Opryskiwacz	23,0
Siewnik do siewu bezpośredniego	115,0
Kombajn do zbioru zbóż	155,0
Przyczepa jednoosiowa (1)	27,0
Przyczepa jednoosiowa (2)	22,0
Samochód dostawczy (1)	25,0
Samochód dostawczy (2)	30,0
Samochód-cysterna do transportu wody (używany)	9,5
Ciągnik 110 kW/150 KM (używany)	70,0
Ciągnik 240 kW/325 KM	115,0
Ciągnik 59 kW/80 KM	35,0
Razem	668,5

Tabela 3. Ilość zabiegów kultywATOREM i opryskiwaczem w zależności od systemu uprawy
Table 3. Number of procedures using a cultivator and spraying machine according to the cultivation system

System uprawy	Powierzchnia obsiana		Powierzchnia ugorowana	
	Kultywator ścierniskowy	Opryskiwacz	Kultywator ścierniskowy	Opryskiwacz
Konwencjonalny	0	zgodnie z potrzebą	5	0
Minimalny	0	zgodnie z potrzebą	3	1
Zerowy	0	zgodnie z potrzebą	0	5

Uwaga: Przyjęta w tym modelu ilość zabiegów może być zróżnicowana w zależności od położenia farmy i poszczególnych lat.

Nakłady robocizny (tab. 4) można na analizowanej powierzchni farmy zmniejszyć o 194 godziny rocznie co ma duże znaczenie w przypadku sezonowego spiętrzenia pracy i niedoborów siły roboczej w gospodarstwie.

Tabela 4. Nakłady robocizny na poszczególne uprawy w godzinach rocznie
Table 4. Labor expenditures on individual cultivations in hours per year

Uprawa	Konwencjonalna	Minimalna	Zerowa
Pszenica ozima na ugorze	152,5	152,5	152,5
Pszenica jara na ugorze	262,6	262,6	262,6
Pszenica ozima w płodozmianie	65,4	65,4	65,4
Jęczmień w płodozmianie	93,8	93,8	93,8
Ugory	360,9	249,9	166,6
Razem	935,2	824,1	740,8

W przeliczeniu na 1 ha, nakłady te spadają o ok. 0,1 godziny, co odpowiada jednocześnie takiej samej redukcji nakładów maszynogodzin (tab. 5). Roczne zużycie paliwa w gospodarstwie maleje o blisko 3,1 l/ha co daje łączną wartość 5 645 litrów.

Tabela 5. Nakłady pracy maszyn i zużycie paliwa
Table 5. Labor expenditures of machines and fuel consumption

Wyszczególnienie	Jednostka	Uprawa			Różnica (K-Z)
		Konwencjonalna	Minimalna	Zerowa	
Nakłady pracy maszyn - ogółem	godz./rok	935	824	741	194
- na jeden hektar	godz./ha/rok	0,51	0,45	0,41	0,1
Zużycie paliwa - ogółem	l/rok	33 324	30 593	27 679	5 645
- na jeden hektar	l/ha/rok	18,3	16,8	15,2	3,1

Podsumowanie

Wykonana analiza wykazała, że jest możliwa redukcja nakładów pracy i energii bezpośredniej przy zmianie systemu uprawy. Zmniejszenie liczby zabiegów uprawowych na korzyść oprysków skutkuje w analizowanym modelu zarówno redukcją nakładów pracy o 194 godziny rocznie, jak i zmniejszeniem zużycia paliwa o blisko 6 tysięcy litrów rocznie. Są to jednak nakłady energii bezpośredniej, które nie uwzględniają energii zawartej w środkach produkcji. Trzeba podkreślić, że USA zużywa najwięcej energii wśród wszystkich państw na świecie, z czego rolnictwo pochłania ok. 3,5% [Helsel 1992]. Jeśli uwzględnić energię ciągnioną to w przypadku Stanów Zjednoczonych struktura zużycia energii w rolnictwie wyglądała następująco: 51% prace maszynowe i wytworzenie maszyn, 45% nawozy a jedynie

2% produkcja i aplikacja środków ochrony roślin. Trzeba jednak podkreślić, że nakłady energii na wytworzenie jednostki masy chemikalii są od czterech do pięciu razy większe niż w przypadku nawozów. Dlatego też przedstawiona powyżej analiza nakładów energetycznych może mieć zastosowanie w przypadku pojedynczych farm. Szersze spojrzenie na rolnictwo powinno uwzględniać także energię zawartą w środkach produkcji.

Bibliografia

ASAE Standard. 1993a. ASAE S495 - Uniform Terminology for Agricultural Machinery Management.

ASAE Standard. 1993b. ASAE S497 - Agricultural Machinery Management Data.

Griffith D., Lorencowicz E. 1996. Machinery Management and Enterprise Budgeting - Version 2. Maszynopis, Montana State University.

Helsel Z.R. 1992. Energy and alternatives for fertilizer and pesticide use. [w:] Fluck R.C. (red.). Energy in Farm Production. Vol. 6 in Energy in World Agriculture. Elsevier, New York. S.172-201.

Putnam D.H., Budin J.T., Field L.A., Breene W.M. 1993. Camelina: A promising Low-input Oilseed. In: Janick J., Simon J.E. (red.). New Crops. Wiley. New York.

ENERGY AND LABOUR INPUT IN DIFFERENT TILLAGE SYSTEM

Summary

The paper presents possibilities of reduction energy outlays and labor cost in plant production on the example of American farms. The performed model calculations considering influence of the soil cultivation system – from conventional cultivation to zero cultivation – demonstrated that the labor expenditures could be reduced by approx. 0,1 rbh/ha (approx. 20%) and fuels by 3,1 liter per ha (17%).

Key words: tillage system, energy, labour expenditures