

KOSZTY I ENERGOCHŁONNOŚĆ TRANSPORTU KORZENI BURAKÓW CUKROWYCH

Józef Gorzelany, Czesław Puchalski

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie. Na podstawie własnych badań oraz materiałów źródłowych przedstawiono analizę kosztów i energochłonności odwozu korzeni buraków cukrowych z przemy do cukrowni przy wykorzystaniu różnych zestawów transportowych. Najniższe koszty i energochłonność odwozu korzeni z przemy w odniesieniu do 1 ha (średnia odległość transportowania 80 km) odnotowano dla zestawu I - RENAULT Magnum 440 + naczepa o ładowności 28 t – średnie wartości były odpowiednio – 952 zł·ha⁻¹ i 5022 MJ·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, środki transportowe, koszty, energochłonność

Wstęp

Stosowanie nowoczesnych technologii zbioru buraków cukrowych, a także usprawnienie procesu załadunku i dostarczania korzeni buraków cukrowych do cukrowni pozytywnie wpływa na opłacalność, nakłady pracy przy zbiorze, czas zbioru, ograniczenie zniszczenia gleby oraz jakość dostarczanego surowca.

W ostatnich latach typowym systemem organizacji zbioru i transportu korzeni buraków cukrowych do cukrowni jest przejściowe składowanie i doczyszczanie korzeni na polu plantatora. Jest to korzystne zarówno dla plantatora jak i cukrowni. Rolnik ma mniejsze potrącenia za zanieczyszczenia i nie traci wartościowej gleby, natomiast cukrownia ma niższe koszty transportu, przerobu surowca oraz usuwania na składowisku odpadów po-produkcyjnych [Przybył 1999]. Konieczność ograniczenia kosztów produkcji spowodowała również zmiany organizacyjne w transporcie korzeni buraków. Dostarcza się je do bezpośredniego przerobu w ściśle określonym terminie wykorzystując transport samochodowy o dużej ładowności. Zaletą tego rozwiązania jest również to, że na wyposażeniu firm transportowych świadczących usługi na rzecz cukrowni jest sprzęt doczyszczający [Kowalik 2002]. Prawidłowa organizacja transportu umożliwiła uzyskanie dużej wydajności sprzętu doczyszczającego oraz samych środków transportowych.

Celem pracy było na podstawie przeprowadzonych chronometraży pracy i pomiarów zużycia paliwa obliczenie podstawowych wskaźników eksploatacyjnych oraz kosztów eksploatacji i energochłonności wybranych środków transportowych w procesie odwozu buraków cukrowych z przemy do cukrowni.

Metodyka

Badania i ocenę kosztów i energochłonności transportu korzeni z przyzmy do cukrowni przeprowadzono na 12 różnych zestawach środków transportowych różniących się pod względem ładowności, typów środków oraz cen tych środków. Załadunek korzeni z przyzmy na środki transportowe odbywał się za pomocą czyszczarko-ładowarki typu Ropa L 8228. Przyzmy zakontraktowane były na 170 i 270 ton, usytuowane w miejscowości Tywonia (gmina Przeworsk) w odległości 80 km od Cukrowni Ropczyce. Jesienią 2005 roku dla poszczególnych środków transportowych wykonano chronometrażę pracy jak również pomiar zużycia paliwa po zakończeniu pracy. Odnotowywano ilość przejechanych kilometrów, oraz masę przewiezionych korzeni buraków w tonach. Zgodnie z metodyką do obliczeń kosztów pracy analizowanych środków transportowych wykorzystano podstawowe wskaźniki techniczne, uwzględniając aktualne ceny zakupu ciągników siodłowych i maszyn [Cennik maszyn i urządzeń WACETOB 2006, materiały firmowe producentów samochodów ciężarowych z cenami].

Ocenę energochłonności transportu buraków cukrowych dla poszczególnych środków transportowych dokonano na podstawie metodyki opracowanej przez IBMER [Muzalewski 2004, Wójcicki 2002], uwzględniając najnowsze jednostkowe wskaźniki energochłonności zamieszczone w literaturze.

Ocenę kosztów i energochłonności transportu buraków cukrowych odniesiono do 1 ha uprawy buraków cukrowych, zakładając średni plon korzeni $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Wyniki badań

Przeprowadzone chronometrażę pracy i pomiary zużycia paliwa dla poszczególnych środków transportowych umożliwiły obliczenie podstawowych wskaźników eksploatacyjnych w procesie odwozu korzeni buraków cukrowych z przyzmy do cukrowni (tab.1).

Analizowane zestawy transportowe różniły się między sobą wydajnością jak również zużyciem paliwa. Najwyższą wydajność odnotowano dla zestawów A, E, I – $8,8 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0,18 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$) oraz najmniejszą wydajność dla zestawu J – $7,4 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0,15 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$).

Najbardziej ekonomicznym pod względem zużycia paliwa środkiem transportowym był zestaw I – $15,9 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ ($88,3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Z przedstawionych danych na rysunku 1 wynika, że największe koszty paliwa przy odwozie buraków cukrowych odnotowano dla zestawu J – $79 \text{ zł} \cdot \text{h}^{-1}$ (ok. $0,13 \text{ zł} \cdot \text{tkm}^{-1}$).

W odniesieniu do 1 ha największe koszty jednostkowe paliwa dla zestawu J wyniosły $528 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast najmniejsze odnotowano dla zestawu I – $353 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Zgodnie z metodyką określone koszty jednostkowe eksploatacji analizowanych środków transportowych były bardzo zróżnicowane (rys. 2). Najniższe koszty utrzymania odnotowano dla zestawu K – ($17,8 \text{ zł} \cdot \text{h}^{-1}$), natomiast najwyższe wystąpiły dla zestawu E – ($35,3 \text{ zł} \cdot \text{h}^{-1}$).

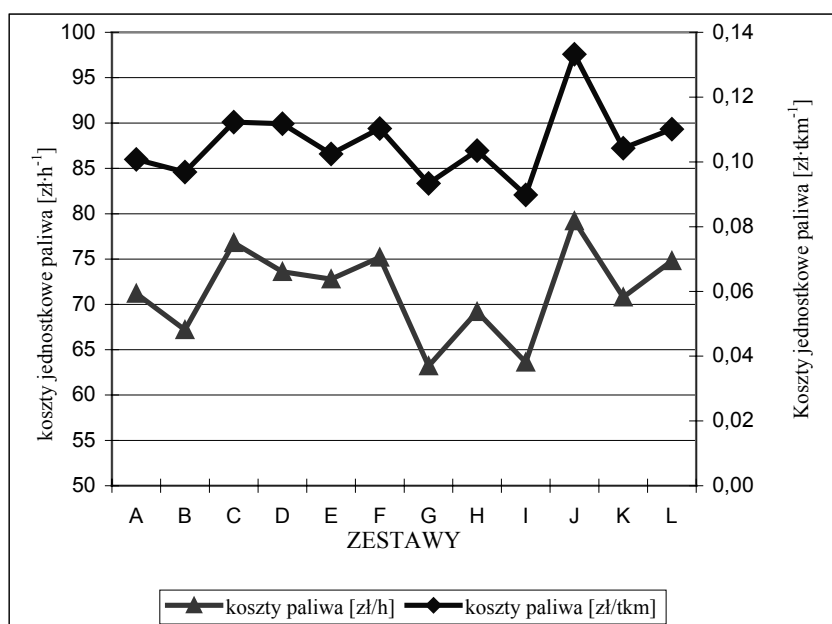
Najmniejsze koszty użytkowania odnotowano dla zestawu I – ($100,3 \text{ zł} \cdot \text{h}^{-1}$), natomiast najwyższe dla zestawu C – ($175,1 \text{ zł} \cdot \text{h}^{-1}$).

Koszty i energochłonność transportu...

Tabela 1. Wskaźniki eksploatacyjne środków transportowych do odwozu korzeni buraków cukrowych

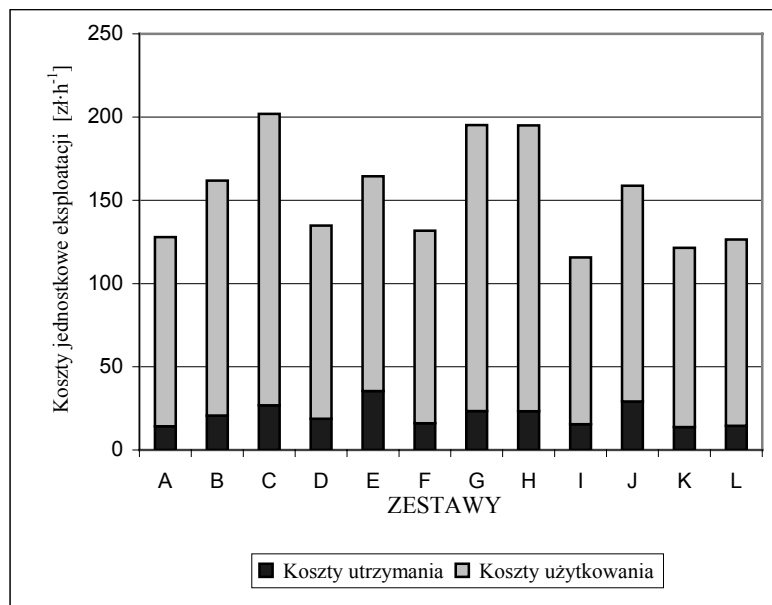
Table 1. Operational indices of the means of transport for sugar beet root

Ozn. zestawu	Środek transportowy	Wydajność [t·h ⁻¹]	Wydajność [ha·h ⁻¹]	Zużycie paliwa [l·h ⁻¹]	Zużycie paliwa [l·ha ⁻¹]
A	DAF CF-85 + SCHMITZ CARGOBULL SKI 24 S8,2 AK	8,8	0,18	17,8	98,9
B	DAF 95 XF 430 + BODEX KIS 33	8,7	0,17	16,8	98,8
C	MAN 19 – 403 + ZASŁAW D 653 L-7800	8,5	0,17	19,2	112,9
D	RENAULT Premium 400 + KOEGEL SK 18	8,2	0,16	18,4	115,0
E	RENAULT Magnum AE + 390 + SCHMITZ CARGOBULL SKI 24 57,2	8,9	0,18	18,2	101,1
F	DAF 380 SPACE CAB + BODEX KIS 33	8,5	0,17	18,8	110,6
G	VOLVO FH 12 380 + ZASŁAW D-653 L-8400	8,5	0,17	15,8	92,9
H	VOLVO FH 12 380 + ZASŁAW D-653 L-8780	8,4	0,17	17,3	101,8
I	RENAULT Magnum 440 E-TECH + SCHMITZ CARGOBULL SKI 24 S8,2 AK	8,8	0,18	15,9	88,3
J	SCANIA 500 + LAG 3 AXLE	7,4	0,15	19,8	132,0
K	MERCEDES Actros 1840 + BODEX KIS 33	8,5	0,17	17,7	104,1
L	IVECO 440 E 3S + KEMPF SKM 34/3 AK	8,5	0,17	18,7	110,0



Rys. 1. Koszty jednostkowe paliwa [zł·h⁻¹], [zł·tkm⁻¹] przy transporcie korzeni buraków cukrowych, wybranymi zestawami transportowymi

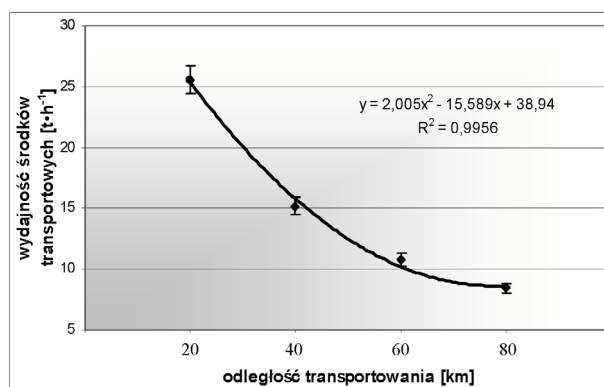
Fig. 1. Unit costs of fuel [zlotys·h⁻¹], [zlotys·tkm⁻¹] for the transport of sugar beet roots with the use of the selected transport units



Rys. 2. Koszty jednostkowe eksploatacji środków transportowych [zł·h⁻¹] przy odwozie korzeni buraków cukrowych z przemy do cukrowni.

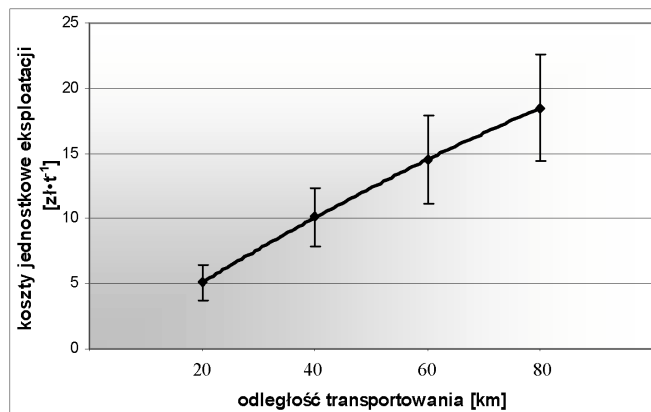
Fig. 2. Unit costs of the operation of the means of transport [zlotys·h⁻¹] for the transport of sugar beet roots from the pile to a sugar factory

Mając na uwadze, że środki transportowe mogą dowozić korzenie buraków cukrowych z przym na różne odległości od cukrowni przeprowadzono analizę dotyczącą wpływu odległości transportowania na wydajność środków transportowych (rys. 3) oraz na koszty eksploatacji wykorzystywanych środków transportowych (rys. 4).



Rys. 3. Wydajność środków transportowych [t·h⁻¹] w zależności od odległości transportowania [km]

Fig. 3. Efficiency of the means of transport [t·h⁻¹] depending on the transport distance [km]



Rys. 4. Koszty jednostkowe eksploatacji środków transportowych [zł·t⁻¹] w zależności od odległości transportowania [km]

Fig. 4. Unit costs of the operation of the means of transport [zlotys·t⁻¹] depending on the transport distance [km]

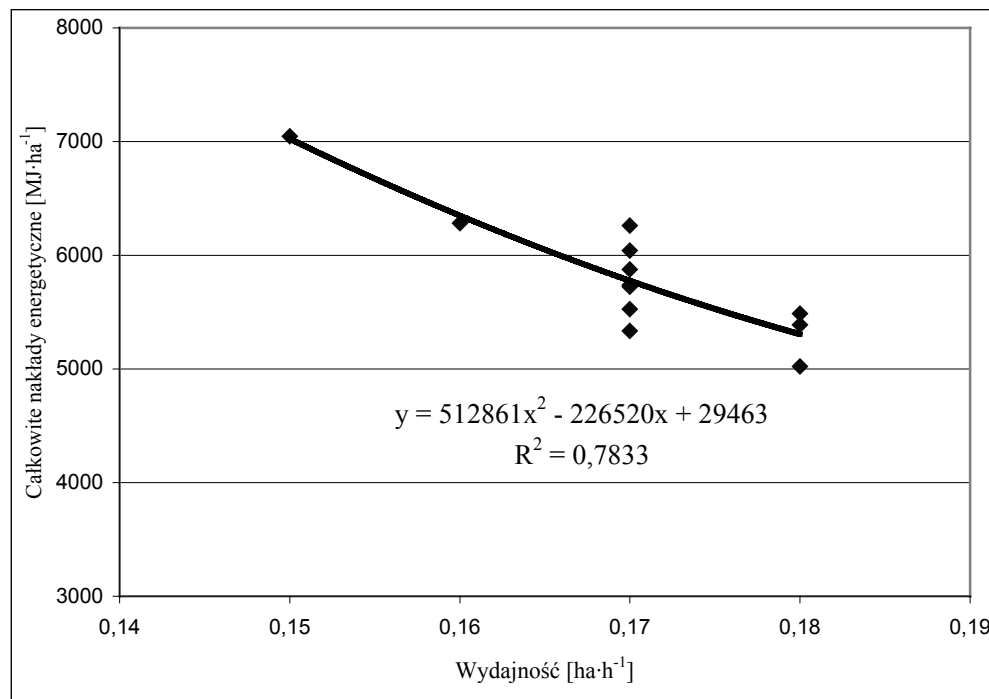
Tabela 2. Energochłonność transportu buraków cukrowych

Table 2. Energy consumption of sugar beet transport

Ozn. zestawu	Energochłonność zużytego paliwa [MJ·ha ⁻¹]	Energochłonność pracy ludzkiej [MJ·ha ⁻¹]	Energochłonność pracy środków transportowych [MJ·ha ⁻¹]	Całkowite nakłady energetyczne [MJ·ha ⁻¹]
A	4272,0	444,4	671,8	5388,2
B	4269,2	470,6	787,6	5527,4
C	4879,1	470,6	911,5	6261,2
D	4968,0	500,0	814,7	6282,7
E	4368,0	444,4	674,3	5486,7
F	4777,4	470,6	794,1	6042,1
G	4015,1	470,6	849,0	5334,7
H	4396,2	470,6	871,5	5738,3
I	3816,0	444,4	761,9	5022,3
J	5702,4	533,3	811,3	7047,0
K	4497,9	470,6	755,9	5724,4
L	4752,0	470,6	652,7	5875,3

Przebieg wydajności środków transportowych w zależności od odległości transportowania opisuje funkcja kwadratowa $y = ax^2 + bx + c$. Wysoka wartość współczynnika determinacji $R^2 = 0,99$ oznacza ścisłą zależność wydajności środków transportowych od odległości transportowania.

W strukturze nakładów energetycznych (tabela 2) przy transporcie korzeni buraków cukrowych, największy udział stanowiło paliwo. W odniesieniu do 1 ha dla zestawu J było najwyższe i wynosiło 5702,4 MJ·ha⁻¹, najniższe zaś odnotowano dla zestawu I – 3816 MJ·ha⁻¹.



Rys. 5. Zależność całkowitych nakładów energetycznych w [MJ·ha⁻¹] od wydajności środków transportowych w [ha·h⁻¹]

Fig. 5. Total energy consumption [MJ·ha⁻¹] versus yield of machines transport [ha·h⁻¹]

Wnioski

1. W procesie przewozu korzeni buraków cukrowych z przemy do cukrowni wybranymi środkami transportowymi koszty jednostkowe paliwa były w zakresie od 63 zł·h⁻¹ (0,09 zł·tkm⁻¹) do 79 zł·h⁻¹ (0,13 zł·tkm⁻¹). W odniesieniu do 1 ha (plon korzeni 40 t, odległość transportowania 80 km), koszty jednostkowe wynosiły odpowiednio: najmniejsze 353,3 zł·ha⁻¹, największe 528 zł·ha⁻¹.
2. Całkowite koszty eksploatacji analizowanych środków transportowych uzależnione były od ich ceny, wydajności oraz normatywnego wykorzystania w okresie eksploatacji. Najmniejsze koszty były dla zestawu I - 952 zł·ha⁻¹, największe dla zestawu C - 1525,8 zł·ha⁻¹.
3. Procentowa struktura nakładów energii skumulowanej w procesie odwozu korzeni analizowanych środków transportowych wynosiła odpowiednio: paliwo - 80%, praca środków transportowych - 12%, robocizna - 8%.
4. Zróżnicowane były całkowite nakłady energetyczne pracy analizowanych zestawów do odwozu korzeni buraków cukrowych z miejsca składowania do cukrowni. Największe całkowite nakłady energetyczne stwierdzono dla zestawu J - 7047,0 MJ·ha⁻¹, najmniejsze dla zestawu I - 5022,3 MJ·ha⁻¹.

Bibliografia

- Kowalik I.** 2002. Sprawny zbiór i załadunek Top Agrar, nr 10. s. 86-89.
Muzalewski A. 2004. Koszty eksploatacji maszyn Wydaw. IBMER, Warszawa.
Przybył J. 1999. Technika doczyszczania korzeni, Burak cukrowy, nr 4. s. 6-7.
Wójcicki Z. 2002. Wyposażenie i nakłady materiałowo energetyczne w rozwojowych gospodarstwach rolniczych. Wydaw. IBMER, Warszawa.
Cennik maszyn i urządzeń, 2006 WACETOB. Ośrodek Budownictwa i Nieruchomości, Warszawa.

COSTS AND ENERGY CONSUMPTION FOR SUGAR BEET ROOT TRANSPORT

Abstract. On the basis of our studies and source materials we have presented the analysis of costs and energy consumption, calculated for transport of sugar beets from the pile to a sugar factory with the use of various transport units. The lowest costs and energy consumption for the transport of sugar beet roots from the pile, in relation to 1 ha (mean transport distance 80 km), were found for unit 1 – RENAULT Magnum 440 + semitrailer, load capacity 28 t. The mean values were 952 zlotys·ha⁻¹ and 5022 MJ·ha⁻¹ respectively.

Key words: sugar beet, means of transport, costs, energy consumption

Adres do korespondencji:

Józef Gorzelany; e-mail: zipr@univ.rzeszow.pl
Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 2
35-601 Rzeszów