

## **OCENA DOBORU ŚRODKÓW TRANSPORTOWYCH W GOSPODARSTWACH ROLNICZYCH W ASPEKCIE ODLEGŁOŚCI PRZEWOZU**

Stanisław Kokoszka

*Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

**Streszczenie.** Przeprowadzone badania i analiza pozwoliły stwierdzić, iż średnio dla badanych zestawów transportowych zwiększenie odległości transportu od najniższego założonego przedziału, tj. do 2 km do najwyższego pow. 10,01 km daje wzrost nakładów czasu pracy w  $\text{h}\cdot\text{t}^{-1}$  przewiezionego ładunku o 87,3% oraz wzrost kosztów przewozu o 67,6%. Pomiedzy badanymi zestawami zróżnicowanie w/w wartości jest bardzo wysokie. Na odległości największe stosowane były środki o wyższej ładowności i osiągające większe prędkości. W tym przypadku udział samochodów ciężarowych wynosi od 73,84% (samochód bez przyczepy) do 95,08% (samochód z przyczepą).

**Słowa kluczowe:** środek transportowy, przebieg, odległość przewozu, ładowność, koszty

### **Wprowadzenie**

Na kształtowanie się wielkości zadań transportowych ma wpływ wiele czynników. Jednym z podstawowych czynników jest odległość przewozu. Stąd też jest to może ona stanowić element oceny poprawnego doboru środka transportowego [Lissowska 1975; Madeyski, Lissowska 1975]. Właściwe wykorzystanie parametrów technicznych środka transportowego daje mniejsze nakłady, czasu pracy, robocizny i niższe koszty przewozu. [Kokoszka, Sęk, Tabor 2006, Witney 1989]. W tym kontekście – poprawnego doboru środków niebagatelny wpływ oprócz ładowności środka ma odległość przewozu pozwalająca na odpowiednie wykorzystanie podstawowego parametru środka tj. prędkości. Która z kolei ma decydujący wpływ na czas przewozu i ponoszone nakłady [Bielejec 1989; Kokoszka 1993, 1995]. Zagadnienie wpływu odległości na efekty pracy a tym samym nakłady jest szczególnie istotne w kontekście tzw. ekonomicznego zakresu stosowania różnych grup i rodzajów środków. Fakt ten ma obecnie niebagatelne znaczenie ponieważ nowoczesne techniki i technologie transportu to środki o większej ładowności i prędkości – czyli droższe w użytkowaniu.

### **Cel i zakres pracy**

Za cel pracy przyjęto ocenę poprawności doboru środków w aspekcie odległości przewozów. Oceny dokonano poprzez analizę nakładów czasu pracy i kosztów transportu

w przeliczeniu na 1 tonę przewiezionego ładunku najczęściej wykorzystywanych zestawów transportowych. Badania przeprowadzono w 51 małopolskich gospodarstwach rolniczych. Zakresem badań objęto siedem najczęściej użytkowanych zestawów transportowych.

- ciągnik z wozem ciągnikowym (C+W) średnia ładowność 1,49 t, udział w przewozach 5,91%,
- ciągnik z roztrzascaczem (C+R) średnia ładowność 3,66 t, udział w przewozach 32,24%,
- ciągnik z przyczepą (C+P) średnia ładowność 3,48 t, udział w przewozach 24,91%,
- ciągnik z dwoma przyczepami (C+2P) średnia ładowność 9,00 t, udział w przewozach 7,38%,
- samochód dostawczy (SD) średnia ładowność 1,13 t, udział w przewozach 1,96%,
- samochód ciężarowy (SC) średnia ładowność 10,60 t, udział w przewozach 20,42%,
- samochód ciężarowy z przyczepą (SC+P) średnia ładowność 22,16 t, udział w przewozach 7,18%.

Z analizy wyłączono zestawy ciągnik z przyczepą asenizacyjną oraz ciągnik z przyczepą objętościową ze względu na ograniczony zakres zastosowania. Stąd niewielką zmienność odległości przewozów przewoży tylko w ramach do transportu wewnętrznego

## Metodyka badań i materiał źródłowy

Dobór gospodarstw był celowy i polegał na wyborze obiektów zróżnicowanych zarówno obszarowo jak i pod względem wyposażenia w środki transportowe. Materiał badawczy zebrano w oparciu o wywiad kierowany oraz całoroczne zapisy czynności transportowych

Ze względu na dość duży udział postojów technologicznych oraz organizacyjnych w strukturze czasu pracy analizę nakładów i całkowitych kosztów transportu przeprowadzono w czasie niezbędnym do wykonania przewozu tj.  $T_{02}$  (jazda z ładunkiem i pustym, czas za- i wyładunku). Takie podejście wynika z założenia, iż pozostałe postoje nie zależą od środka i odległości przewozu a od organizacji pracy.

Analizy wielkości jednorazowo przewożonych ładunków, nakładów czasu pracy i kosztów dokonano w rozbiciu na 6 przedziałów odległości:

- do 2 km – oznaczony jako przedział A,
- 2,01 – 4,00 km – oznaczony jako przedział B,
- 4,01 – 6,00 km – oznaczony jako przedział C,
- 6,01 – 8,00 km – oznaczony jako przedział D,
- 8,01 – 10,00 km – oznaczony jako przedział E,
- pow. 10,01 km – oznaczony jako przedział F.

W objętych badaniach gospodarstwach średnia powierzchnia użytków rolnych wynosiła 24,99 ha. Najmniejsze posiadało 2,2 ha, a największe 380,0 ha użytków rolnych. W strukturze zasiewów dominowały zboża zajmujące przeciętnie 79,2% zasiewów. Na wysokie obciążenie zadaniami transportowymi działalności produkcyjnej prowadzonej w tych gospodarstwach wskazuje niekorzystny rozłóg pól i bardzo zróżnicowane odległości transportowe oraz wysoka masa przewozowa. Przeciętnie produkcja roślinna prowadzona była na 11 polach, a średnie odległości do punktów zbytu i zaopatrzenia wynosiły po około 12 km. Masa przewożonych ładunków wynosiła średnio  $619,7 \text{ t-gospodarstwo}^{-1}$  tj.  $24,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Średnio na rok w badanych gospodarstwach wykonywano 209,5 cykli przewo-

zowych czyli 0,6 cyklu na dzień (nie wyłączając świąt) oraz 8,4 cykle na 1 ha UR. Należy nadmienić, że w każdym badanym gospodarstwie znajdował się przynajmniej 1 ciągnik rolniczy, a przeciętnie na 1 gospodarstwo przypadało 1,8 szt. fizycznej ciągnika. Średnio na badane gospodarstwo przypadało 4,25 sztuk środków transportowych o średniej ładowności 2,55 ton i przeciętnym wieku 13,9 lat.

## Wyniki badań

W tabeli 1 przedstawiono podstawowe wielkości wpływające na ponoszone w transporcie nakłady, tj. wielkość jednorazowo przewożonego ładunku, oraz rzeczywistą odległość przewozu w przyjętych przedziałach. Z danych zawartych w tabeli wynika bardzo duże zróżnicowanie wielkości przewożonych ładunków w zależności od badanego zestawu, będące efektem ładowności zestawu i jej wykorzystania. Przy średniej wielkości przewożonego ładunku 2,97 t wahania wynoszą od 0,91 t - zestaw C+W do 19,73 t zestaw SC+P. W ramach badanych zestawów w założonych przedziałach zróżnicowanie jest znacznie mniejsze i generalnie można zauważyć właściwą tendencję wzrostu wielkości ładunku w miarę wzrostu odległości przewozu. Pewne zachwiania w/w tendencji dla niektórych zestawów wynikają najprawdopodobniej ze zróżnicowania przewożonych ładunków. Z kolei analiza drugiego podstawowego składnika transportu – odległości przewozu pozwala potwierdzić znaczne zróżnicowanie warunków wykonywania przewozu. Przeciętnie w badanych gospodarstwach transport wykonywany jest na odległość 6,21 km, przy wartości minimalnej 0,08 i maksymalnej 500,0 km. Tu również występuje poprawna tendencja tj. na większe odległości stosowane są środki osiągające wyższe prędkości i charakteryzujące się większą ładownością (wyjąwszy zestaw SD).

Analizując przedstawione w tabeli 2 nakłady czasu pracy można stwierdzić, iż średnio zarówno nakłady czasu pracy ( $1,46 \text{ h}\cdot\text{t}^{-1}$ ) oraz koszty przewozu ( $71,38 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ ) wykazują ścisły związek z wielkością przewożonego ładunku wynikającą z ładowności środka. Wzrost wielkości przewożonego ładunku powoduje obniżenie nakładów czasu pracy w skrajnym przypadku np. SD – ładunek 0,61 t nakłady czasu  $4,25 \text{ h}\cdot\text{t}^{-1}$  i SC+P – ładunek 19,73 t i nakłady  $0,40 \text{ h}\cdot\text{t}^{-1}$ . Czyli wzrost ładunku o 19,12 t – 32,4 razy daje nakłady 10,6 razy mniejsze. Podobną zależność – w nieco mniejszej skali wykazują koszty przewozu. Analiza omawianych wskaźników oceny w zależności od odległości pozwala stwierdzić, iż w miarę wzrostu odległości rosną nakłady czasu pracy – średnio o 73,7% oraz koszty średnio o 127,9%. Analiza nakładów i kosztów dla poszczególnych zestawów pozwala stwierdzić znaczne zróżnicowanie wpływu odległości na omawiane wskaźniki. Najprawdopodobniej obraz zaciemnia różny udział różnych ładunków przewożonych przez poszczególne zestawy w trakcie badań. Niemniej zarysowuje się tendencja najmniejszego wzrostu kosztów dla zestawów osiągających wyższe prędkości przewożących większe ładunki.

Analizując nakłady ponoszone na transport w gospodarstwie rolniczym należy uwzględnić wpływ udziału poszczególnych zestawów w przewozach. Zagadnienie to w zależności od przyjętych przedziałów odległości przedstawia rys. 1.



Tabela 1. Wielkość ładunków jednostkowych i rzeczywista odległość przewozu badanych zestawów transportowych  
 Table 1. The size of unit loads and actual transport distance for the examined transport sets

Zestaw	Masa przewożonego ładunku [t]										Rzeczywista odległość transportu [km]					
	Przedziały odległości					Przedziały odległości					Przedziały odległości					
	średnia	A	B	C	D	E	F	średnia	A	B	C	D	E	F		
C+W	0,91	0,92	0,76	1,15	0,81	0,70	0,9	2,74	0,81	3,26	5,32	7,29	10,00	14,74		
min	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,50	4,50	7,00	10,00	11,00		
max	5,00	5,00	2,00	3,00	1,50	2,00	2,00	40,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	40,00		
C+P	2,31	2,07	2,91	2,50	4,11	1,97	2,38	2,78	0,80	3,36	5,20	7,40	9,59	17,04		
min	0,02	0,02	0,10	0,05	0,20	0,10	0,15	0,08	0,08	2,50	4,50	6,50	8,50	11,00		
max	11,00	10,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00	60,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	60,00		
C+2P	8,28	7,84	8,80	7,80	9,75	9,00	9,08	3,43	1,13	3,34	5,61	7,00	9,57	16,92		
min	4,00	4,00	5,00	6,00	9,00	9,00	9,00	0,20	0,20	2,50	4,50	7,00	9,00	12,00		
max	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,00	9,50	25,00	2,00	4,00	6,00	7,00	10,00	25,00		
C+R	3,45	2,87	4,01	4,19	4,03	4,00	3,96	3,96	0,97	2,85	5,28	7,19	9,05	12,00		
min	0,50	0,50	1,00	1,20	3,50	4,00	2,00	0,10	0,10	2,50	5,00	7,00	8,50	12,00		
max	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,00	4,00	12,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00		
SC	7,89	x	10,81	12,28	16,87	15,92	6,78	17,96	x	3,58	5,06	7,22	9,08	19,78		
min	1,00	x	4,50	8,00	15,00	3,00	1,00	3,00	x	3,00	4,50	7,00	8,50	11,00		
max	26,60	x	20,00	18,00	18,00	18,00	26,60	140,00	x	4,00	6,00	8,00	10,00	140,00		
SC+P	19,73	20,00	20,00	x	x	x	19,71	79,24	1,50	4,00	x	x	x	83,15		
min	7,00	20,00	20,00	x	x	x	7,00	1,50	1,50	4,00	x	x	x	12,00		
max	25,00	20,00	20,00	x	x	x	25,00	500,00	1,50	4,00	x	x	x	500,00		
SD	0,61	0,70	0,66	0,33	0,14	0,56	0,72	14,30	1,61	3,63	5,58	7,13	9,10	22,87		
min	0,01	0,20	0,10	0,10	0,10	0,03	0,01	0,50	0,50	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00		
max	2,00	1,50	1,00	1,20	0,80	2,00	2,00	90,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	90,00		
Ogółem	2,97	2,17	3,10	2,70	3,90	3,01	4,96	6,21	0,87	3,19	4,97	6,80	9,18	23,32		
min	0,01	0,02	0,05	0,05	0,10	0,03	0,01	0,08	0,08	2,50	4,50	6,00	8,50	11,00		
max	26,60	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00	26,60	500,00	2,00	4,00	5,50	8,00	10,00	500,00		

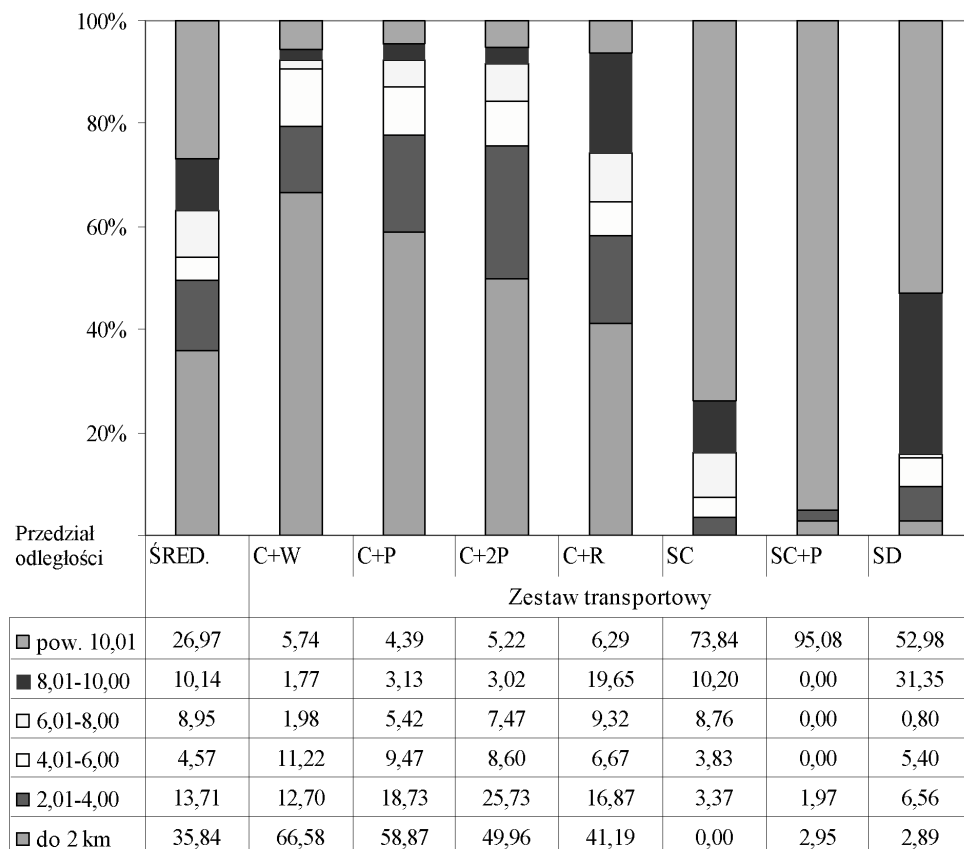
Źródło: badania i opracowanie własne

Tabela 2. Nakłady czasu pracy i koszty transportu w zależności od odległości  
Table 2. Work time amount and transport costs depending on the distance

Zestaw	Nakłady czasu pracy w $T_{02}$ [h·t <sup>-1</sup> ]										Koszty transportu [zł·t <sup>-1</sup> ]					
	Przedziały odległości										Przedziały odległości					
	średnia	A	B	C	D	E	F	średnia	A	B	C	D	E	F		
C+W	2,19	1,84	2,44	2,21	3,03	4,22	4,37	59,35	49,86	66,12	59,89	82,11	114,36	118,43		
min	0,23	0,23	0,38	0,61	0,82	0,91	0,74	6,23	6,23	10,30	16,53	22,22	24,66	20,05		
max	30,95	30,95	20,67	16,67	17,50	12,50	27,50	838,75	838,75	560,16	451,76	474,25	338,75	745,25		
C+P	1,44	1,25	1,41	1,59	1,11	3,15	2,87	49,02	42,55	48,00	54,12	37,78	107,23	97,69		
min	0,07	0,07	0,08	0,11	0,16	0,15	0,21	2,38	2,38	2,72	3,74	5,45	5,11	7,15		
max	21,67	21,67	10,00	16,67	7,08	19,17	12,11	737,65	737,65	340,40	567,45	241,00	652,55	412,22		
C+2P	0,31	0,26	0,37	0,46	0,17	0,26	0,33	16,80	14,09	20,05	24,93	9,21	14,09	17,89		
min	0,07	0,07	0,12	0,13	0,14	0,19	0,16	3,79	3,79	6,50	7,05	7,59	10,30	8,67		
max	1,24	1,18	1,24	0,69	0,21	0,38	0,49	67,21	63,96	67,21	37,40	11,38	20,60	26,56		
C+R	0,43	0,54	0,28	0,28	0,31	0,35	0,44	32,44	40,74	21,12	21,12	23,39	26,40	33,19		
min	0,19	0,19	0,19	0,21	0,28	0,33	0,43	14,33	14,33	14,33	15,84	21,12	24,90	32,44		
max	3,43	3,43	1,67	1,39	0,48	0,38	1,00	258,76	258,76	125,98	104,86	36,21	28,67	75,44		
SC	0,45	x	0,11	0,08	0,08	0,10	0,51	32,00	x	7,82	5,69	5,69	7,11	36,26		
min	0,03	x	0,03	0,06	0,06	0,06	0,07	2,13	x	2,13	4,27	4,27	4,27	4,98		
max	2,27	x	0,33	0,11	0,16	0,65	2,27	161,40	x	23,46	7,82	11,38	46,22	161,40		
SC+P	0,40	0,18	0,08	x	x	x	0,41	33,14	14,91	6,63	x	x	x	33,97		
min	0,08	0,18	0,08	x	x	x	0,13	6,63	14,91	6,63	x	x	x	10,77		
max	1,36	0,18	0,08	x	x	x	1,36	112,69	14,91	6,63	x	x	x	112,69		
SD	4,25	1,56	1,82	2,50	7,36	4,61	4,60	181,48	66,61	77,71	106,75	314,27	196,85	196,42		
min	0,44	0,44	0,63	0,67	1,03	0,58	1,00	18,79	18,79	26,90	28,61	43,98	24,77	42,70		
max	66,67	3,42	8,33	10,00	8,33	27,78	66,67	2846,81	146,03	355,69	427,00	355,69	1186,21	2846,81		
Ogółem	1,46	1,18	1,24	1,50	1,35	2,21	2,05	71,38	52,46	58,48	65,63	71,50	127,23	119,60		
min	0,03	0,07	0,03	0,06	0,06	0,06	0,07	2,13	2,38	2,13	3,74	4,27	4,27	4,98		
max	66,67	30,95	20,67	16,67	17,50	27,78	66,67	2846,81	838,75	560,16	567,45	474,25	1186,21	2846,81		

Źródło: badania i opracowanie własne

Ocena doboru środków...



Źródło: badania i opracowanie własne

Rys. 1. Procentowy udział w przewozach badanych zestawów transportowych w zależności od odległości przewozu

Fig. 1. Percent share of the examined transport sets in carriages, depending on carriage distance

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku można stwierdzić, iż generalnie dobór środków w badanych gospodarstwach w kontekście odległości przewozu jest poprawny. Średnio 35,84% przewożonych ładunków wykonywanych jest w przedziale A – tj. do 2 km, natomiast 26,97% w przedziale F – pow. 10,01 km. Zestawy transportowe o najniższej efektywności pracy (wysokie nakłady i koszty) stosowane są przede wszystkim do przewozów bliskich tj. przedział A – do 2 km, są to C+W 66,58%, C+P 58,87% oraz C+R 41,19%. W tym też przedziale odległości znaczny udział ma zestaw C+2P – 49,96%. Ten ostatni przypadek to przede wszystkim współpraca z wysokowydajnymi maszynami do zbioru. Natomiast zestawy najdroższe w użytkowaniu ale i najefektywniejsze stosowane są w przedziale najwyższym tj. F (pow. 10,01 km) z udziałem SC 73,84% i SC+P - 95,08%. Ich udział w miarę wzrostu odległości rośnie. Znamienny jest fakt sto-

sowania środka o najwyższej ładowności – SC+P w przedziale najmniejszym, gdzie czas jazdy jest niższy w stosunku do czasu trwania czynności ładunkowych – pomimo to w tymże przedziale zestaw ten uzyskał najniższe nakłady czasu pracy i koszty. Jak wynika z obserwacji jest to efekt zastosowania wysokowydajnych maszyn ładunkowych ograniczających czas czynności ładunkowych do niezbędnego minimum

## Podsumowanie

Na analizy wyników badań można stwierdzić, iż generalnie dobór środków w badanych gospodarstwach w kontekście odległości przewozów jest poprawny. Prawie 36% przewożonych ładunków mieści się w przedziale A – poniżej 2,0 km, natomiast ok. 28% w przedziale najwyższym – odległość pow. 10,01 km. W miarę wzrostu odległości maleje udział w przewozach środków o niskiej ładowności i mniejszych prędkościach przewozu a rośnie udział środków o wyższej ładowności i wyższych osiągniętych prędkościach. Przykładowo zestaw C+W przedział A - 66,58% i F - 5,74%, natomiast zestaw SC+P przedział A - 2,95% i przedział F - 95,08%. Równocześnie środki o wyższej ładowności i wyższej osiągniętej prędkości charakteryzują się znacznie niższymi nakładami czasu pracy i jednostkowymi kosztami przewozu.

## Bibliografia

- Bielejec J.** 1989. Aktualne i przyszłe potrzeby rolnictwa i gospodarki żywnościowej w zakresie prac transportowych. Transport w rolnictwie i gospodarce żywnościowej. Materiały na konferencję naukowo-techniczną NOT. Warszawa. s. 86-105.
- Kokoszka S.** 1993. Warunki wykonywania przewozów w transporcie wewnętrznym i technologicznym a wydajność przewozu. Z. N. AR w Krakowie. Mechanizacja i Energetyka Rolnictwa Z.12. Nr 284. s. 65-73.
- Kokoszka S.** 1995. Ładowność środka transportowego i jej wykorzystanie a nakłady czasu pracy i koszty transportu rolniczego. PTIR Nauka Praktyce Rolniczej. Z.2. s. 69-71.
- Kokoszka S., Sęk S., Tabor. S.** 2006. Ocena wariantów wykonywania przewozów w gospodarstwach rolniczych. Problemy Inżynierii Rolniczej 4 (54). s. 63-68.
- Lissowska E.** 1975. Technologia procesów przewozowych w transporcie samochodowym. WKŁ Warszawa. s. 112-154.
- Madeyski M., Lissowska E.** 1975. Badania analityczne transportu samochodowego. WKŁ Warszawa. s. 159-184.
- Witney B.D.** 1989. Machinery Management. Agricultural Engineering, vol. 44, Nr.3. s. 1-3.



## **ASSESSMENT OF THE SELECTION OF TRANSPORT FACILITIES IN FARMS IN THE ASPECT OF TRANSPORT DISTANCE**

**Abstract.** Completed research and analysis allow to state that, on average for the examined transport sets, growing transport distance from the shortest selected range, that is up to 2 km, to the longest, over 10.01 km, results in an increase of work time amount in  $\text{h}\cdot\text{t}^{-1}$  for transported load by 87.3%, and increase of carriage costs by 67.6%. Diversification of the above-mentioned values is very high for the examined sets. Vehicles possessing greater carrying capacity and reaching higher speeds were used for longest distance transport. In this case, trucks share ranges from 73.84% (a vehicle without trailer) up to 95.08% (a vehicle with trailer).

**Key words:** transport facility, mileage, transport distance, carrying capacity, costs

**Adres do korespondencji:**

Kokoszka Stanisław; e-mail: Stanislaw.Kokoszka@ur.krakow.pl  
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
ul. Balicka 116B  
30-149 Kraków