

Wpłynęło 04.03.2014 r.  
Zrecenzowano 16.04.2014 r.  
Zaakceptowano 23.04.2014 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## Nakłady energetyczne ciągników w gospodarstwach rodzinnych

**Zdzisław WÓJCICKI**<sup>1) ABDF</sup>, **Jan PAWLAK**<sup>1) ACDF</sup>,  
**Barbara RUDEŃSKA**<sup>2) BEF</sup>

<sup>1)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kludzienku

### Streszczenie

Prezentowano analizy techniczno-ekonomiczne wykorzystania ciągników i ich nakładów energetycznych (siły pociągowej) w 53 wybranych gospodarstwach o powierzchni od 8 do 150 ha UR, badanych w 2009 i 2010 r. Gospodarstwa podzielono na 11 grup, po 5 gospodarstw w grupach od I do IX i po 4 gospodarstwa w grupach X i XI, uszeregowanych wg: A – wzrastającej powierzchni UR i B – zwiększającej się wartości uzyskiwanej nadwyżki bezpośredniej (ESU). Analizowano wykorzystanie 157 ciągników w 2009 r. i 159 w 2010 r. Średnia moc ciągnika wynosiła 48,3 kW w 2009 r. i 49,1 kW w 2010 r. Średnie roczne wykorzystanie ciągników było małe i wynosiło 367–373  $\text{cnh}\cdot\text{szt.}^{-1}$ , a ich średnie nakłady energetyczne wynosiły 1087–1119  $\text{cnh}\cdot\text{gosp.}^{-1}$ , czyli 24,6–24,4  $\text{cnh}\cdot\text{ha}^{-1}$  UR lub 1187–1199  $\text{kWh}\cdot\text{ha}^{-1}$  UR. Badano statystyczne korelacje między nakładami energetycznymi siły pociągowej, a powierzchnią UR (wariant A) i wartością nadwyżki bezpośredniej (wariant B). Wynika z nich, że wraz ze wzrostem powierzchni UR lub zwiększaniem się wartości nadwyżki bezpośredniej zmniejszają się jednostkowe nakłady energetyczne siły pociągowej (ciągników). Korelacja jest wyraźniejsza w przypadku A (wzrastająca powierzchnia UR) niż w przypadku B (zwiększająca się wartość nadwyżki bezpośredniej).

**Słowa kluczowe:** rolnictwo, gospodarstwo, ciągnik, użytkowanie, nakłady, metoda

### Wstęp

Wykorzystując wyniki badań z realizacji projektu badawczo-rozwojowego pt. „Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych” [WÓJCICKI, KUREK 2012] prowadzono studia m.in. nad wyposażeniem i wykorzystywaniem środków trwałych mechanizacji i energetyzacji w 53 gospodarstwach rodzinnych o powierzchni od 8 do 150 ha użytków rolnych (UR), badanych w 2009 i 2010 r.



[WÓJCICKI 2013a]. Kontynuując te studia podjęto temat dotyczący nakładów mechanicznej siły pociągowej, czyli nakładów energetycznych ciągników w badanych obiektach.

Celem pracy jest zaprezentowanie parametrów obrazujących wykorzystanie posiadanych ciągników i ich nakładów energetycznych w gospodarstwach o różnej powierzchni użytków rolnych (UR) i różnej wartości uzyskiwanej nadwyżki bezpośredniej (ESU). W ramach tych analiz wyznaczono też zależności między przeciętną powierzchnią UR badanych gospodarstw rolnych oraz wartością nadwyżki bezpośredniej a nakładami energetycznymi ciągników w *cnh* i *kWh*.

## Przebieg i metody badań

Projekt badawczo-rozwojowy był realizowany w latach 2009–2012 przez specjalistów z Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego (26 gospodarstw) oraz specjalistów z uczelni rolniczych w Lublinie (9 gospodarstw), Krakowie (8 gospodarstw), Poznaniu (7 gospodarstw) i Siedlcach (3 gospodarstwa). Badano typowo rolnicze gospodarstwa z różnych regionów kraju, w tym 4 zlokalizowane na terenach górskich. Były to rozwojowe gospodarstwa rodzinne prowadzące typową konwencjonalną produkcję roślinną i zwierzęcą na powierzchniach od 8 do 150 ha użytków rolnych UR. Główne dochody poszczególnych gospodarstw stanowiła sprzedaż mleka lub żywca wieprzowego.

Badania prowadzono zgodnie ze wspólnie ustalonym programem i metodyką [WÓJCICKI i in. 2009]. Wyniki badań terenowych, prowadzonych w poszczególnych obiektach przez pracowników naukowych wspólnie z właścicielami tych obiektów, były zestawiane na ujednoczonych formularzach tabelarycznych i okresowo (corocznie) przesyłane do weryfikacji i włączenia do zestawień zbiorczych. W wyniku realizacji poszczególnych etapów projektu badawczo-rozwojowego powstało 6 zestawień zbiorczych, które wydano drukiem w formie monografii z obszernymi aneksami tabelarycznymi [KUREK, WÓJCICKI 2011; WÓJCICKI i in. 2009; WÓJCICKI 2010; WÓJCICKI, KUREK 2011; 2012; WÓJCICKI (red.) 2012].

Dane liczbowe z badań terenowych, zestawione w tabelarycznych aneksach monografii, były wykorzystywane do wielu analiz techniczno-ekonomicznych, dotyczących działalności gospodarczo-finansowej badanych obiektów. Większość z nich już opublikowano [GOLKA, WÓJCICKI 2009; JUCHERSKI, KRÓL 2011; KOCIRA 2013; MUZALEWSKI 2010; RUDEŃSKA, WÓJCICKI 2013; SAWA 2012; WÓJCICKI, KUREK 2012; WÓJCICKI, RUDEŃSKA 2013a, b; WÓJCICKI 2013a, b, c] lub jest przygotowywana do druku.

Wyniki tych studiów i analiz były porównywane z wynikami powszechnych spisów rolnych [GUS 2011] lub z danymi z poprzednich publikacji [KOWALSKI i in. 1997; MICHAŁEK (red.) 1998; MUZALEWSKI 2008; 2010; PAWLAK 2006; 2012a, b; 2013a, b; SZEPTYCKI 2005; TABOR 2006].

Jedną z grup tych analiz techniczno-ekonomicznych dotyczyła wyposażenia badanych gospodarstw w środki trwałe, wykorzystania posiadanych ciągników i maszyn rolniczych oraz ponoszonych nakładów pracy ludzi i nakładów siły pociągowej [WÓJ-

CICKI, RUDENSKA 2013; WÓJCICKI 2013a]. Niniejsze opracowanie należy do tej grupy analiz i jest pewnego rodzaju kontynuacją pracy pt. „Wyposażenie techniczne gospodarstw rodzinnych” [WÓJCICKI 2014].

Badane obiekty podzielono na 11 grup gospodarstw, uszeregowanych dwuwariantowo, według: A – wzrastającej powierzchni UR i B – zwiększającej się wartości nadwyżki bezpośredniej, a ściślej – różnicy między przychodami brutto a wartością zakupów artykułów pochodzenia rolniczego (głównie pasz) i wartością zużywanych agrochemikaliów (głównie nawozów mineralnych). Grupy od I do IX liczyły po 5 gospodarstw, a grupy X i XI – po 4 gospodarstwa.

W 2010 r. kolejność szeregowania gospodarstw, zarówno według wariantu A, jak i B, była inna niż w 2009 r. W związku z tym nakłady energetyczne ciągników, zarówno w ciągnikogodzinach (cnh), jak i kilowatogodzinach (kWh), analizowano w czterech kombinacjach – po dwie w 2009 i po dwie w 2010 r. W takim układzie prowadzono też statystyczne analizy korelacyjne. Zależności korelacyjne między przeciętną powierzchnią badanych grup gospodarstw i nadwyżką bezpośrednią a nakładami energetycznymi ciągników określano metodą najmniejszych kwadratów, a wyniki przedstawiono na wykresach, na których zaznaczono linie trendu, wyznaczone z zastosowaniem równań funkcji, które najlepiej odwzorowują ustalone zależności.

## Wyniki badań

Średnia powierzchnia badanych obiektów w 2009 r. wynosiła 44,23 ha UR, a w 2010 r. – po kilku znaczących zmianach grupowania gospodarstw, zarówno według wariantu A, jak i B – 45,88 ha UR (tab. 1).

Badane gospodarstwa wykorzystywały jedynie mechaniczną siłę pociągową. W 2009 r. posiadały 157 własnych ciągników, a w 2010 r. o 3 zwiększyła się liczba ciągników o mocy ponad 60 kW i o 1 zmniejszyła się liczba ciągników o mocy 30–60 kW. W strukturze ilościowej wyposażenia w siłę pociągową w obu latach dominowały (58,0 i 56,6%) ciągniki mocy 30–60 kW.

Średnia obsada ciągników zmieniała się z 6,70 w 2009 r. do 6,54 szt.·100 ha<sup>-1</sup> UR w 2010 r., a na jeden ciągnik przypadało 14,93 ha UR w 2009 r. i 15,29 ha UR w 2010 r.

Wykorzystanie ciągników własnych w badanych grupach gospodarstw w 2009 r. wynosiło średnio 367 cnh·szt.<sup>-1</sup> i 17,7 tys. kWh·szt.<sup>-1</sup>, a średnia moc ciągnika – 48,3 kW·szt.<sup>-1</sup> (tab. 2). W 2010 r. wskaźniki te kształtowały się następująco: 373 cnh·szt.<sup>-1</sup>, 18,3 tys. kWh·szt.<sup>-1</sup> i 49,1 kW·szt.<sup>-1</sup>.

Jednostkowe nakłady energetyczne ciągników własnych w 2009 r. wynosiły średnio 1087 cnh·gosp.<sup>-1</sup> i 52,5 tys. kWh·gosp.<sup>-1</sup>, co daje średnio 24,6 cnh·ha<sup>-1</sup> UR i 1187 kWh·ha<sup>-1</sup> UR. W 2010 r. nakłady energetyczne ciągników wynosiły średnio 1119 cnh·gosp.<sup>-1</sup> i 55,0 tys. kWh·gosp.<sup>-1</sup>, co daje średnio 24,4 cnh·ha<sup>-1</sup> UR i 1199 kWh·ha<sup>-1</sup> UR (tab. 3).

Tabela 1. Charakterystyka grup gospodarstw rodzinnych badanych w 2009 r. i w 2010 r.  
Table 1. Characteristics of family farms groups surveyed in 2009 and in 2010

Grupa i liczba gospodarstw Group and number of farms	Wariant A A-variant			Wariant B B-variant		
	ciągniki razem [szt.] tractors total [pcs.]	powierzchnia [ha UR·gosp. <sup>-1</sup> ] area [ha AL·farm <sup>-1</sup> ]	nadwyżka [tys.zł·gosp. <sup>-1</sup> ] surplus [thous. PLN·farm <sup>-1</sup> ]	ciągniki razem [szt.] tractors total [pcs.]	powierzchnia [ha UR·gosp. <sup>-1</sup> ] area [ha AL·farm <sup>-1</sup> ]	nadwyżka [tys.zł·gosp. <sup>-1</sup> ] surplus [thous. PLN·farm <sup>-1</sup> ]
2009 r.						
I-5	12	13,07	99,35	11	14,34	79,62
II-5	11	18,97	180,85	13	24,87	121,53
III-5	13	23,43	227,11	13	25,59	142,82
IV-5	14	25,92	155,01	13	27,94	161,26
V-5	13	30,66	237,37	13	35,91	190,29
VI-5	14	34,22	179,99	16	55,25	239,62
VII-5	15	43,93	349,00	16	51,16	286,41
VIII-5	18	53,77	350,14	17	52,75	346,72
IX-5	19	64,26	482,80	13	60,32	418,10
X-4	17	79,20	393,43	16	54,57	477,95
XI-4	11	121,56	548,21	16	96,25	807,80
Razem/średnio Total/average	157	44,23	284,43	157	44,23	284,43
2010 r.						
I-5	11	13,07	120,10	12	16,43	93,42
II-5	12	20,45	147,29	10	22,18	137,92
III-5	12	23,43	160,48	13	24,04	157,54
IV-5	14	27,88	220,79	13	31,66	174,06
V-5	13	33,06	161,46	14	37,41	193,83
VI-5	15	34,99	452,45	16	45,89	230,60
VII-5	15	45,69	366,91	17	54,41	294,70
VIII-5	18	58,85	381,44	18	54,46	341,71
IX-5	22	67,87	487,87	17	63,80	391,24
X-4	15	79,02	335,31	12	87,66	521,25
XI-4	12	122,30	558,18	17	81,79	976,55
Razem/średnio Total/average	159	45,88	303,02	159	45,88	303,02

Objaśnienia: wariant A – gospodarstwa uszeregowane według wzrastającej powierzchni UR, wariant B – gospodarstwa uszeregowane według zwiększającej się wartości nadwyżki bezpośredniej.

Explanations: A-variant – farms ordered according to increasing arable land area, B-variant – farms ordered according to the increasing value of direct surplus.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 2. Wykorzystanie ciągników w badanych grupach gospodarstw rodzinnych  
Table 2. Use of tractors in surveyed groups of family farms

Grupa i liczba gospodarstw Group and number of farms	Wariant A A-variant			Wariant B B-variant		
	średnie roczne wykorzystanie ciągnika average annual use of tractor		średnia moc ciągnika average power of tractor [kW]	średnie roczne wykorzystanie ciągnika average annual use of tractor		średnia moc ciągnika average power of tractor [kW]
	[cnh·szt. <sup>-1</sup> ] [tractor hours·pcs. <sup>-1</sup> ]	[tys. kWh·szt. <sup>-1</sup> ] [thous. kWh·pcs. <sup>-1</sup> ]		[cnh·szt. <sup>-1</sup> ] [tractor hours·pcs. <sup>-1</sup> ]	[tys. kWh·szt. <sup>-1</sup> ] [thous. kWh·pcs. <sup>-1</sup> ]	
2009 r.						
I-5	209	8,50	40,5	248	9,42	38,0
II-5	255	11,50	45,1	212	9,46	44,5
III-5	292	12,50	42,8	301	12,12	40,2
IV-5	322	12,70	39,3	317	15,20	47,9
V-5	383	17,60	46,1	448	20,68	46,1
VI-5	338	14,20	42,1	428	20,80	48,5
VII-5	562	26,40	46,9	452	19,19	42,5
VIII-5	411	19,60	47,7	350	20,97	59,9
IX-5	361	18,70	51,9	440	23,82	54,1
X-4	475	23,90	50,4	408	18,29	44,8
XI-4	322	25,00	77,5	365	20,25	55,3
Razem/średnio Total/average	367	17,72	48,3	367	17,72	48,3
2010 r.						
I-5	268	11,88	44,3	276	12,20	44,2
II-5	276	14,87	53,9	261	11,83	45,4
III-5	317	13,95	44,0	288	12,68	44,0
IV-5	363	15,00	41,4	405	16,42	40,6
V-5	290	11,46	39,5	290	14,89	51,4
VI-5	380	17,03	44,8	447	22,08	49,4
VII-5	587	28,93	49,3	357	19,62	54,9
VIII-5	528	25,55	48,3	390	17,41	44,6
IX-5	391	19,98	51,1	569	27,30	48,0
X-4	412	21,87	53,1	452	24,74	54,7
XI-4	273	19,99	73,3	298	17,60	59,1
Razem/średnio Total/average	373	18,34	49,1	373	18,34	49,1

Objaśnienia, jak pod tabelą 1. Explanations, see table 1.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 3. Nakłady siły pociągowej (ciągników) w badanych grupach gospodarstw rodzinnych

Table 3. Draft power inputs (of tractors) in surveyed groups of family farms

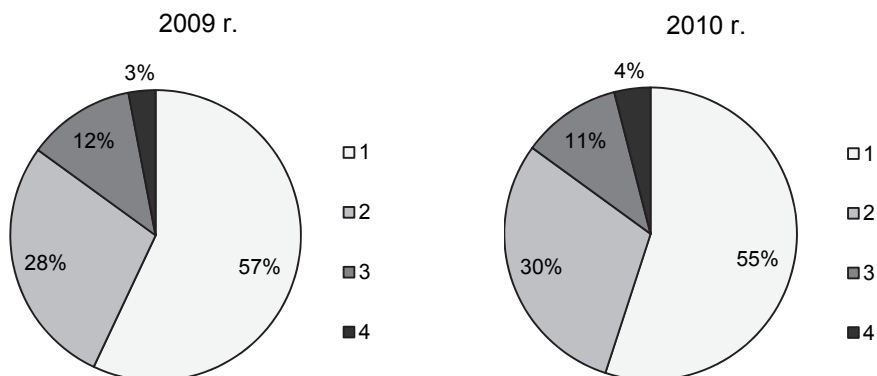
Grupa i liczba gospodarstw Group and number of farms	Jednostkowe nakłady siły pociągowej Draft power unit inputs							
	wariant A A-variant				wariant B B-variant			
	[cnh·gospodarstwo <sup>-1</sup> ] [tractor hours·farm <sup>-1</sup> ]	[cnh·ha <sup>-1</sup> UR] [tractor hours·ha <sup>-1</sup> AL]	[kWh·gospodarstwo <sup>-1</sup> ] [kWh·farm <sup>-1</sup> ]	[kWh·ha <sup>-1</sup> UR] [kWh·ha <sup>-1</sup> AL]	[cnh·gospodarstwo <sup>-1</sup> ] [tractor hours·farm <sup>-1</sup> ]	[cnh·ha <sup>-1</sup> UR] [tractor hours·ha <sup>-1</sup> AL]	[kWh·gospodarstwo <sup>-1</sup> ] [kWh·farm <sup>-1</sup> ]	[kWh·ha <sup>-1</sup> UR] [kWh·ha <sup>-1</sup> AL]
2009 r.								
I-5	502	38,4	20 316	1 554	546	38,1	20 731	1 446
II-5	561	29,6	25 267	1 333	551	22,2	24 604	989
III-5	759	32,4	32 508	1 387	783	30,6	31 499	1 231
IV-5	902	34,8	35 008	1 351	824	29,5	39 515	1 414
V-5	996	32,5	45 872	1 496	1 165	32,4	53 763	1 497
VI-5	946	27,7	41 068	1 200	1 370	24,8	66 570	1 205
VII-5	1 686	38,4	79 119	1 801	1 446	28,3	61 421	1 201
VIII-5	1 480	27,5	70 434	1 310	1 190	22,6	71 308	1 352
IX-5	1 372	21,3	71 223	1 106	1 144	19,0	61 942	1 027
X-4	2 019	25,6	10 166	1 287	1 632	29,9	73 156	1 341
XI-4	886	7,3	68 720	565	1 460	15,2	81 000	842
Razem/średnio Total/average	1 087	24,6	52 485	1 187	1 087	24,6	52 485	1 187
2010 r.								
I-5	590	45,1	26 136	2 000	662	40,3	29 282	1 782
II-5	662	32,4	35 683	1 745	522	23,5	23 660	1 067
III-5	761	32,5	33 490	1 429	749	31,2	32 963	1 371
IV-5	1 016	36,5	41 992	1 506	1 053	33,3	42 695	1 348
V-5	754	24,5	29 786	968	812	21,7	41 684	1 114
VI-5	1 140	31,6	51 096	1 416	1 430	31,2	70 653	1 540
VII-5	1 761	37,6	86 784	1 851	1 214	22,3	66 715	1 226
VIII-5	1 901	33,7	91 973	1 632	1 404	25,8	62 669	1 151
IX-5	1 720	24,6	87 890	1 259	1 935	30,3	92 806	1 455
X-4	1 545	19,2	82 005	1 019	1 356	15,5	74 220	847
XI-4	819	6,7	59 967	496	1 266	15,5	74 817	915
Razem/średnio Total/average	1 119	24,4	55 008	1 199	1 119	24,4	55 008	1 199

Objaśnienia, jak pod tabelą 1. Explanations, see table 1.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Poza ciągnikami własnymi były też wykorzystywane ciągniki obce, wykonujące usługi produkcyjne. Średnie nakłady ich siły pociągowej były zbliżone do nakładów ponoszonych ciągnikami własnymi podczas wykonywania usług poza własnym gospodarstwem.

W strukturze nakładów siły pociągowej (rys. 1) dominowały prace polowe i inne w produkcji roślinnej, których udział wynosił w 2009 r. średnio 57% ( $13,9 \text{ cnh} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ ), a w 2010 r. – średnio 55% ( $13,4 \text{ cnh} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ ).



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

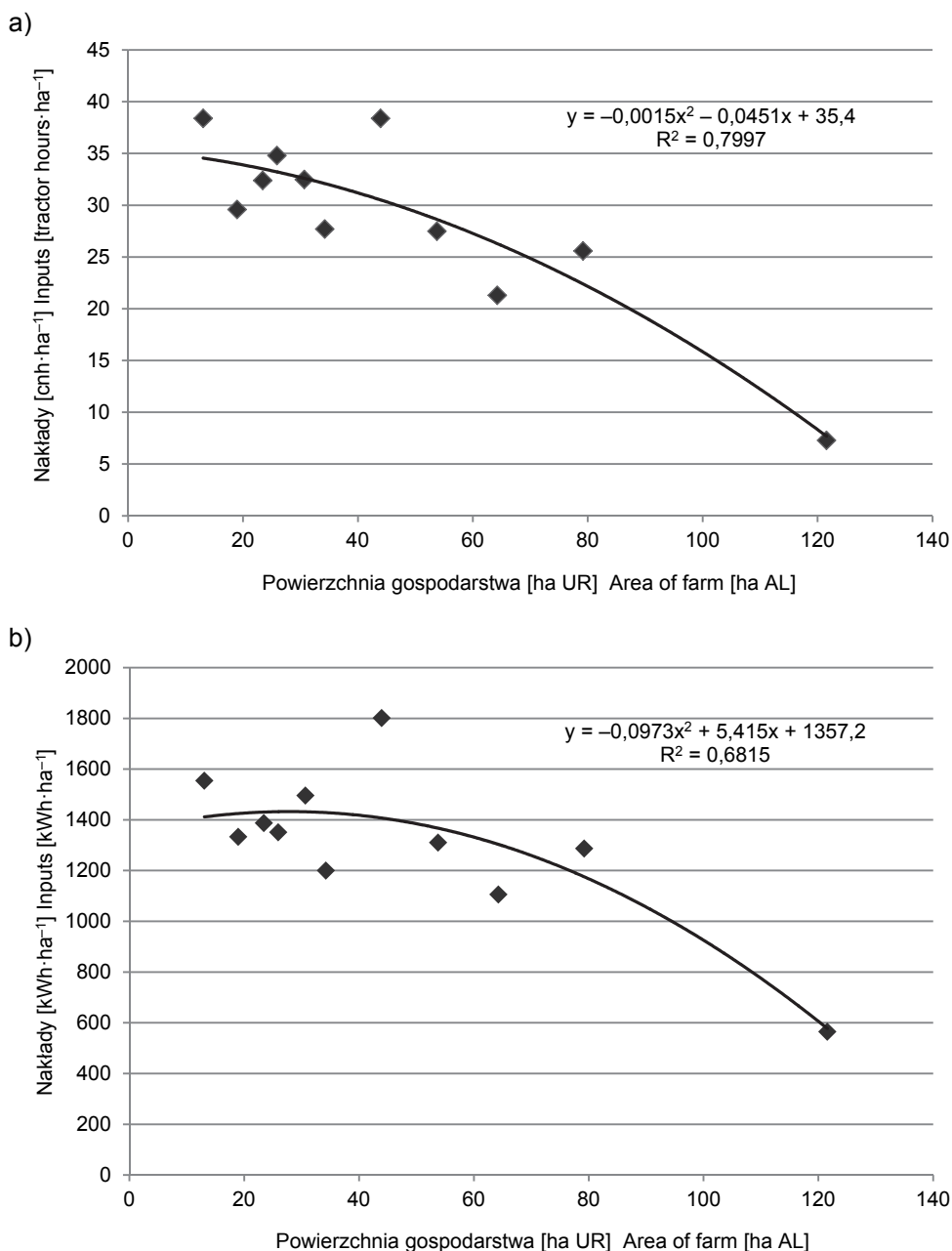
Rys. 1. Struktura nakładów siły pociągowej: 1 – prace w produkcji roślinnej, 2 – prace w produkcji zwierzęcej, 3 – prace ogólnoprodukcyjne i pozaprodukcyjne, 4 – prace poza gospodarstwem (usługi)

Fig. 1. Structure of draft power inputs: 1 – plant production operations, 2 – animal production operations, 3 – general production and beyond production tasks, 4 – off-farm operations (services)

### Analiza uzyskanych wyników

W wyniku statystycznych analiz korelacji między nakładami siły pociągowej wyrażonej w  $\text{cnh}$  i  $\text{kWh}$  a powierzchnią UR i wartością nadwyżki bezpośredniej w badanych grupach gospodarstw (rys. 2–5), można m.in. stwierdzić, że nakłady energii, tak w ciągniko-, jak i w kilowatogodzinach, są bardziej uzależnione od średniej powierzchni gospodarstw niż od wartości nadwyżki bezpośredniej. We wszystkich przypadkach są to zależności skorelowane ujemnie. Są one silniejsze w przypadku nakładów wyrażonych w ciągnikogodzinach.

Warto zauważyć, że także liczba ciągników w przeliczeniu na 100 ha UR w skali kraju zmniejsza się w miarę zwiększania areалу gospodarstw [PAWLAK 2013a]. Badania przeprowadzone w Turcji również wykazały mocno zaznaczoną korelację między obszarem gospodarstw a rocznym wykorzystaniem ciągników (współczynnik korelacji  $-0,86$ ) [SAGLAM, AKDEMIR 2002].

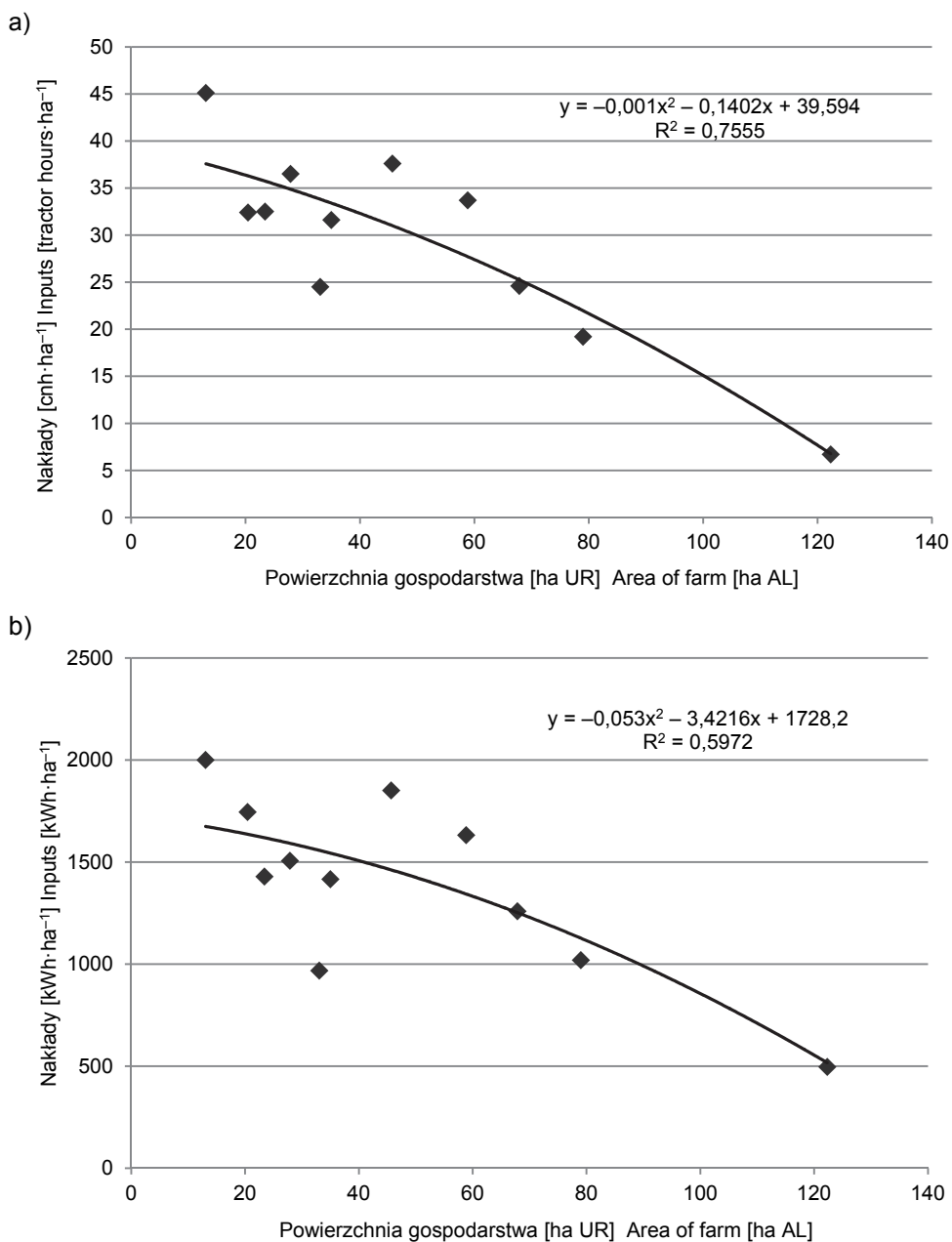


Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 2. Nakłady energii ciągników: a) w ciągnikogodzinach, b) w kilowatogodzinach na ha UR a średni obszar gospodarstw badanych w 2009 r.

Fig. 2. Tractors energy inputs: a) in tractor hours, b) in kWh per 1 ha of arable land average area of farms surveyed in 2009

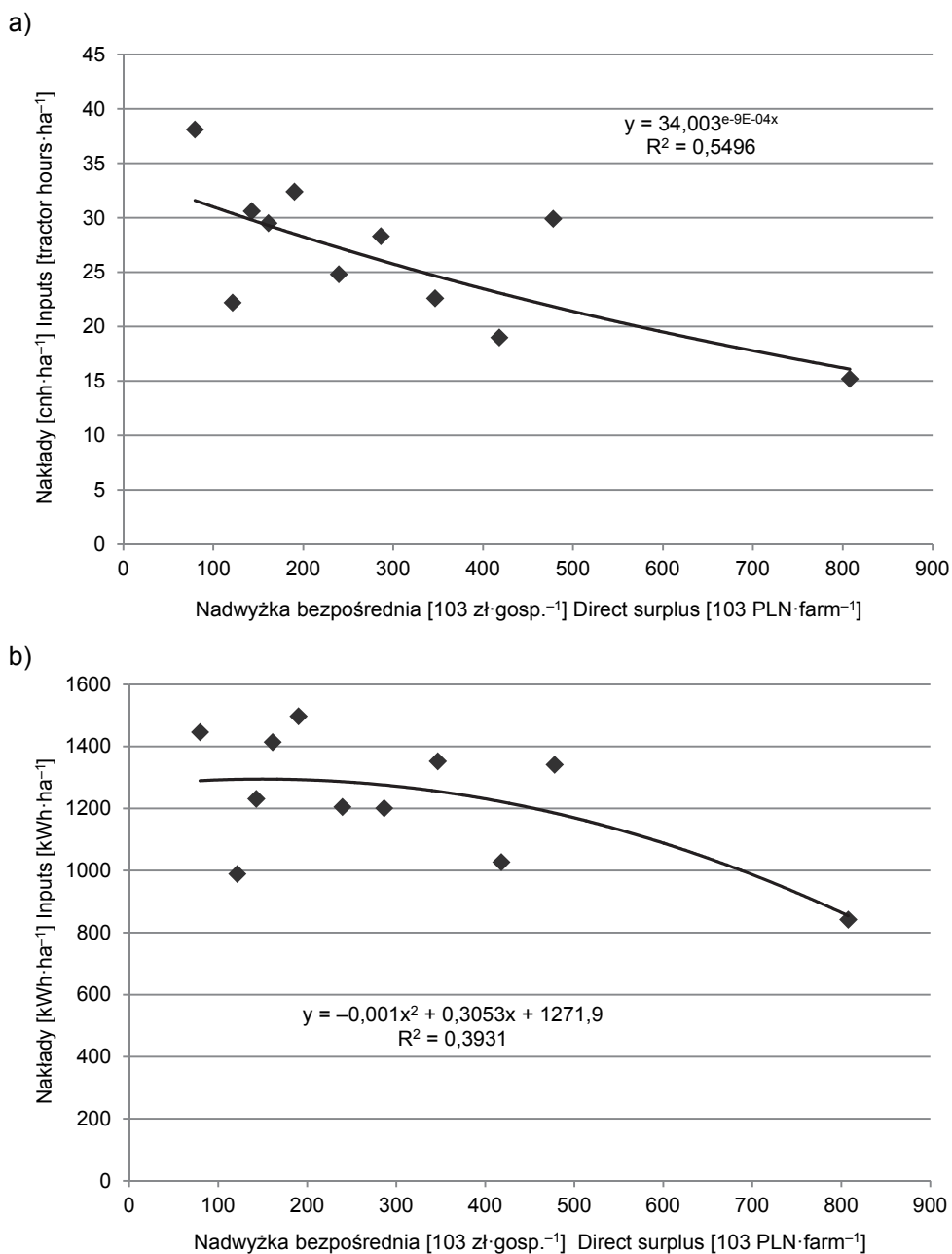




Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 3. Nakłady energii ciągników: a) w ciągnikogodzinach, b) w kilowatogodzinach na ha UR a średni obszar gospodarstw badanych w 2010 r.

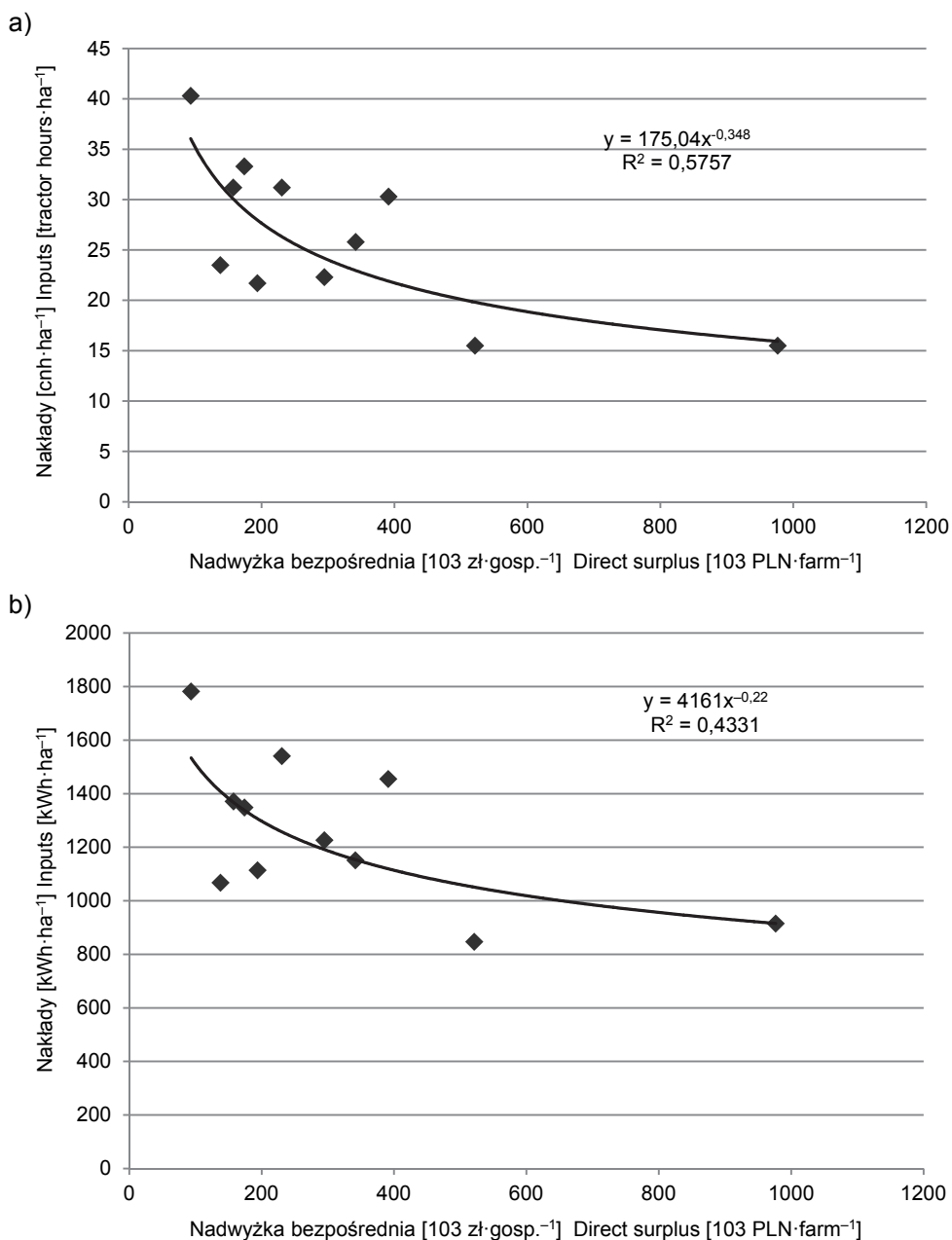
Fig. 3. Tractors energy inputs: a) in tractor hours, b) in kWh per 1 ha of arable land and average area of farms surveyed in 2010



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 4. Nakłady energii ciągników: a) w ciągnikogodzinach, b) kilowatogodzinach na ha UR a wartość nadwyżki bezpośredniej gospodarstw badanych w 2009 r.

Fig. 4. Tractors energy inputs: a) in tractor hours, b) in kWh per 1 ha of arable land and the value of direct surplus in farms surveyed in 2009



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 5. Nakłady energii ciągników: a) w ciągnikogodzinach, b) w kilowatogodzinach na ha UR a wartość nadwyżki bezpośredniej gospodarstw badanych w 2010 r.

Fig. 5. Tractors energy inputs: a) in tractor hours, b) in kWh per 1 ha of arable land and the value of direct surplus in farms surveyed in 2010

## Wnioski

1. Wyniki dotyczące wyposażenia i wykorzystania ciągników oraz nakładów siły pociągowej w badanych obiektach są reprezentatywne dla towarowych gospodarstw rodzinnych o powierzchni od 10 do 150 ha UR, prowadzących konwencjonalną produkcję roślinną i zwierzęcą.
2. Średnie roczne wykorzystanie badanych ciągników jest małe i wynosi 367–373  $\text{cnh}\cdot\text{szt.}^{-1}$ , a powinno średnio przekraczać 500  $\text{cnh}\cdot\text{szt.}^{-1}$ .
3. Średnie roczne nakłady energetyczne ciągników, wynoszące 24,4–24,6  $\text{cnh}\cdot\text{ha}^{-1}$  UR, są małe i wraz z mechanizowaniem prac podwórzowych i transportowych będą zwiększać się średnio do 30–32  $\text{cnh}\cdot\text{ha}^{-1}$  UR i do ok. 1500  $\text{kWh}\cdot\text{ha}^{-1}$  UR.
4. Stwierdzono istnienie ujemnej korelacji między poziomem nakładów energii ciągników a powierzchnią gospodarstw i wartością nadwyżki bezpośredniej.
5. Nakłady energii, tak w ciągniko-, jak i w kilowatogodzinach, są silniej uzależnione od średniej powierzchni gospodarstw niż od wartości nadwyżki bezpośredniej.
6. Wspomniane zależności w przypadku nakładów wyrażonych w ciągnikogodzinach są silniejsze niż w przypadku nakładów w kWh.

## Bibliografia

GOŁKA W., WÓJCICKI Z. 2009. Ocena działalności rozwojowych gospodarstw rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1 s. 34–43.

GUS 2011. Środki produkcji w rolnictwie. Powszechny spis rolny 2010. Warszawa. ISBN 978-83-7027-4870 ss. 114.

JUCHERSKI A., KRÓL K. 2011. Możliwości i uwarunkowania rozwoju technologiczno-ekonomicznego górskich towarowych gospodarstw rolnych na przykładzie Beskidu Sądeckiego i Niskiego. *Inżynieria w Rolnictwie. Monografie*. Nr 2. Falenty. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-29-5 ss. 200.

KOCIRA 2013. Techniczna i technologiczna modernizacja gospodarstw rodzinnych w procesie wdrażania rolnictwa zrównoważonego. Lublin. Wydaw. TWNL. ISBN 978-83-63761-15-8 ss. 115.

KOWALSKI J., KWAŚNIEWSKI D., KUBOŃ M. 1997. Wpływ wyposażenia technicznego na nakłady pracy w gospodarstwach indywidualnych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 1 s. 165–171.

KUREK J., WÓJCICKI Z. 2011. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. IV. Wyposażenie i działalność badanych obiektów w 2010 r. *Monografia*. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-28-8 ss. 128.

MICHAŁEK R. (red), KOWALSKI J., TABOR S., CUPIAŁ M., KOWALSKI S., RUTKOWSKI K. 1998. Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Kraków. Wydaw. PTIR. ISBN 83-905-219-1-1 ss. 289.

MUZALEWSKI A. 2008. Zasady doboru maszyn rolniczych. Warszawa. Wydaw. IBMER. ISBN 978-83-89806-11-5 ss. 86.

- MUZALEWSKI A. 2010. Koszty eksploatacji maszyn. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-05-9 ss. 56.
- PAWLAK J. 2006. Ekonomiczne i organizacyjne problemy mechanizacji i energetyki rolnictwa. Warszawa. Wydaw. IBMER. ISBN 83-89806-15-0 ss. 230.
- PAWLAK J. 2012a. Zużycie oleju napędowego w rolnictwie polskim. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3 s. 57–64.
- PAWLAK J. 2012b. Zużycie oleju napędowego w rolnictwie województwa małopolskiego. Inżynieria Rolnicza. Nr 4 s. 311–319.
- PAWLAK J. 2013a. Powierzchnia gospodarstw rolnych a stan parku ciągnikowego. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 13–22.
- PAWLAK J. 2013b. Nakłady energii w rolnictwie polskim i ich struktura. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 s. 21–31.
- RUDEŃSKA B., WÓJCICKI Z. 2013. Zatrudnienie i nakłady pracy w badanych gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 61–68.
- SAGLAM C., AKDEMIR B. 2002. Annual Usage of Tractors in North-West Turkey. Biosystems Engineering. Nr 82 s. 39–44.
- SAWA J. 2012 r. Opis procesów produkcji gospodarstwa jako warunek ich modernizacji. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3 s. 15–24.
- SZEPTYCKI A. (red.) 2005. Stan i kierunki rozwoju techniki oraz infrastruktury rolniczej w Polsce. Warszawa. Wydaw. IBMER ss. 237.
- TABOR S. 2006. Postęp techniczny a efektywność substytucji pracy żywej pracą uprzedmiotowioną w rolnictwie. Rozprawy Habilitacyjne. Nr 23. Inżynieria Rolnicza. Nr 10 ss. 152.
- WÓJCICKI Z., KUREK J. 2011. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. III. Wyposażenie i działalność badanych obiektów w 2009 r. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-18-9 ss. 123.
- WÓJCICKI Z., KUREK J. 2012. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. VI. Wyniki badań i wdrożeń projektu rozwojowego. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-34-9 ss. 148.
- WÓJCICKI Z., RUDEŃSKA B. 2013a. Przychody i ich struktura w badanych gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 s. 33–41.
- WÓJCICKI Z., RUDEŃSKA B. 2013b. Rozchody i dochody w badanych gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 s. 43–54.
- WÓJCICKI Z. z zespołem pracowników. 2009. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. I. Program, organizacja i metodyki badań. Warszawa. Wydaw. IBMER. ISBN 978-83-89806-32-1 ss.149.
- WÓJCICKI Z. z zespołem pracowników. 2010. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. II. Projekty modernizacji badanych obiektów. Monografia. Wydawnictwo ITP. Falenty–Warszawa. ISBN 978-83-62416-12-7 ss. 100.
- WÓJCICKI Z. (red.) 2012. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. V. Modele przyszłościowych gospodarstw rodzinnych. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-33-2 ss. 220.
- WÓJCICKI Z. 2012. Modele rozwojowych gospodarstw rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 s.15–25.

WÓJCICKI Z. 2013a. Środki techniczne w badanych gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 31–40.

WÓJCICKI Z. 2013b. Optymalizacyjne projektowanie modernizacji gospodarstw rolniczych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 5–11.

WÓJCICKI Z. 2014. Wyposażenie techniczne gospodarstw rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 5–13.

**Zdzisław Wójcicki, Jan Pawlak, Barbara Rudeńska**

## **ENERGY EXPENDITURE OF TRACTORS IN FAMILY FARMS**

### **Summary**

The paper presents the analysis of technical and economic use of tractors and their energy expenditure (draft force) in 53 selected farms of the area from 8 to 150 ha of arable land, surveyed in 2009 and 2010. Farms were divided into 11 groups, 5 farms in group I to IX and the 4 farms in group X and XI, ordered by: A – increasing area of arable land and B – increasing value of the resulting direct surplus (ESU – European Size Unit). It was analyzed the use of 157 tractors in 2009 and 159 in 2010. Average tractor power was 48.3 kW in 2009 and 49.1 kW in 2010. Average annual use of tractors was small and amounted to 367–373 tractor hours·pcs<sup>-1</sup>, and their average energy expenditures amounted to 1087–1119 tractor hours·farm<sup>-1</sup>, which is 24,6–24,4 tractor hours·ha<sup>-1</sup> of arable land or 1187–1199 kWh·ha<sup>-1</sup> of arable land. There were examined the statistical correlations between the energy expenditure of draft force and the arable land area (A) and direct surplus value (B). These indicate that with the increase of area of agricultural land or with the increase of direct surplus value the unit energy inputs of tractors draft force decrease. The correlation is more distinct in A case (increasing area of arable land) than in the case of B (increasing direct surplus value).

**Key words;** agriculture, farm, tractor, use, inputs, method

Adres do korespondencji:  
prof. dr hab. Zdzisław Wójcicki  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy  
Oddział w Warszawie  
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa  
tel. 22 542-11-77 lub 605 206 348