

## RELACJE WOLUMENU PRODUKCJI DO ZASOBÓW SIŁY POCIĄGOWEJ W ROLNICTWIE POLSKIM

### Abstrakt

*Wartość produkcji globalnej w cenach stałych była w 2010 r. o 113,2%, produkcji końcowej o 186,7%, a produkcji towarowej o 370,9% większa niż w 1949 r. W latach 1949-2010 zasoby siły pociągowej w rolnictwie polskim zwiększyły się o 420,6%. Odnotowano w tym czasie ponad ośmiokrotny wzrost zasobów mechanicznej siły pociągowej oraz redukcję siły żywej o 90%. Stwierdzono dodatnią współzależność między stanem wyposażenia w siłę pociągową a wartością produkcji rolniczej, która w przypadku przyjęcia wyłącznie mechanicznej siły pociągowej zaznacza się silniej niż wówczas, gdy uwzględniona jest całość zasobów siły pociągowej. Współzależność ta zaznacza się najsilniej, gdy miernikiem produkcji rolniczej jest produkcja towarowa, a najslabiej – gdy jest to produkcja globalna.*

**Słowa kluczowe:** siła pociągowa, rolnictwo, produkcja rolnicza, współzależność.

### Wstęp

Prowadzenie produkcji rolniczej wymaga m.in. zaangażowania siły pociągowej, umożliwiającej wykonanie zabiegów technologicznych w procesach produkcji roślinnej i zwierzęcej. Wyróżnia się dwa rodzaje siły pociągowej: żywą i mechaniczną. Od jej rodzaju zależy stopień mechanizacji, a w efekcie wydajność pracy w gospodarstwach rolnych. Przemiany gospodarcze, jakie dokonały się ciągu XX w., spowodowały wyeliminowanie żywej siły pociągowej w krajach rozwiniętych. Potrzeba zbadania, jak proces zastępowania żywej siły pociągowej mechaniczną przebiegał w Polsce i jak był on powiązany z wolumenem uzyskiwanej produkcji rolniczej była motywem podjęcia niniejszej pracy.

Na potrzebę badań technicznych i ekonomicznych przemian w gospodarstwach rolnych zwrócił uwagę Wójcicki (2014a). Problematyce technicznego

wyposażenia gospodarstw rolnych poświęcono wiele publikacji. Na ten temat pisali między innymi: Kurek i Wójcicki (2011), Marczuk (2013), Muzalewski (2004, 2015), Pawlak (2015a, b), Wójcicki (2014b), Wójcicki i Rudeńska (2015).

Badania Wójcickiego i współautorów (2014) wykazały istnienie współzależności między wartością produkcji rolniczej w postaci nadwyżki bezpośredniej a wartością odtworzeniową sprzętu rolniczego w gospodarstwach rodzinnych. Z kolei Kocira (2008) na podstawie badań własnych stwierdził, że od stanu wyposażenia technicznego zależy wartość uzyskiwanej nadwyżki bezpośredniej w gospodarstwach rolnych.

Zastępowanie żywej siły pociągowej mechaniczną wiąże się ze zwiększaniem całkowitych zasobów siły pociągowej w gospodarstwach rolnych. Ciągnik, z racji swej niepodzielności, mieści w sobie znacznie więcej jednostek pociągowych<sup>1</sup> niż koń, którego zastępuje. Z jednej strony, zapewnia on uzyskanie wyższej wydajności eksploatacyjnej podczas wykonywania prac, a przez to zwiększenie prawdopodobieństwa terminowego ich wykonania, a także zmniejszenie uciążliwości w porównaniu z trakcją konną, z drugiej jednak – niski poziom wykorzystania w dominujących w Polsce gospodarstwach o małej powierzchni użytków rolnych powoduje relatywnie wysokie koszty jego utrzymania. Można zakładać, że współzależność między wolumenem produkcji rolniczej a stanem wyposażenia w siłę pociągową będzie słabła w miarę zwiększania zasobów tej ostatniej i wzrostu udziału siły mechanicznej w jej strukturze.

Celem niniejszego artykułu jest próba analizy zmian wyposażenia polskiego rolnictwa w siłę pociągową w latach 1949–2010 oraz współzależności między tym wyposażeniem a wartością produkcji rolniczej w cenach stałych.

### **Materiał i metodyka badań**

Realizując przedstawiony powyżej cel pracy, wykorzystano dane z publikacji Głównego Urzędu Statystycznego (GUS 1966, 1971, 1976, 1978, 1982, 1987, 1992, 1994, 1997, 1999, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011a, b, c, 2013, 2015a, b). Na tej podstawie przeprowadzono analizę zmian stanu ilościowego wyposażenia polskiego rolnictwa w siłę pociągową w latach 1949–2010, w której uwzględniono między innymi strukturę według jej rodzaju (żywa, mechaniczna). Zasoby siły pociągowej mierzone są w jednostkach pociągowych.

Dane o stanie siły pociągowej w rolnictwie za lata 1949–1990 pochodzą z kolejnych roczników statystycznych (GUS 1966, 1971, 1978, 1982, 1987, 1992). Szacunkowe są natomiast dane o zmianie stanu siły pociągowej w gospodarstwach indywidualnych i ogółem w rolnictwie w okresie po 1990 r. za lata, w których nie było powszechnych spisów rolnych. Przyjmując wartości z kolejnych spisów, oszacowano wartości w latach pośrednich, stosując metodę interpolacji. Szacunki takie były konieczne, bowiem np. według danych w rocz-

---

<sup>1</sup> Jednostką pociągową w rolnictwie jest 1 koń roboczy. Ciągnik przeliczeniowy (o mocy 2,2 kW na zaczepie) równa się 5 jednostkom pociągowym.

nikach GUS, zasoby siły pociągowej w rolnictwie w latach 1991-1993 malały, podczas gdy spis powszechny z 1996 r. wykazał ich wzrost o 8,7% w porównaniu z rokiem 1990. Natomiast wielkość ta w 2001 r. była wg GUS o 1,8% większa od podanej za 2002 r., podczas gdy stopa wzrostu w okresie między kolejnymi spisami (lata 1996 i 2002) wyniosła tylko 0,2%.

Dane o stanie siły pociągowej w rolnictwie analizowano w układzie:

- ogółem,
- gospodarstwa indywidualne,
- pozostali użytkownicy (różnica między wartościami odnoszącymi się do całego rolnictwa i gospodarstw indywidualnych).

Z uwagi na to, że seria danych GUS o zasobach siły pociągowej skończyła się na 2009 r. i została podana w roczniku statystycznym (2011a), a w kolejnych rocznikach (2013; 2015a, b) nie była już uwzględniana, wartości dla 2010 r. oszacowano na podstawie wyników Powszechnego Spisu Rolnego z 2010 r.

Z wymienionych publikacji GUS czerpano też dane o wartości wybranych kategorii produkcji w rolnictwie polskim w latach 1949–2010. Analiza zmian poziomu produkcji w tak długim okresie wymagała przyjęcia jej wartości w cenach stałych. W poszczególnych rocznikach statystycznych opublikowanych przez GUS odpowiednie wartości podawane są w formie wskaźników o różnej podstawie odniesienia. Podstawą odniesienia dla danych z lat 1949-1969 były wartości średnie z lat 1950-1952 (GUS 1966, 1971). W kolejnych rocznikach był to rok 1960 (GUS 1978) bądź opcja „rok poprzedni = 100”. Na tej podstawie obliczono dla lat 1970-2010 wartości wskaźników odniesione do podstawy wspólnej dla całego okresu (lata 1950-1952=100). Posłużono się wzorem:

$$a_{kbr} = a_{kbr-1} \cdot \frac{a_{kr}}{100} \quad (1)$$

gdzie:

- $a_{kbr}$  – wartość wskaźnika wartości  $k$ -tej kategorii produkcji rolniczej w  $r$ -tym roku w odniesieniu do stanu z lat z 1950-1952 (%);
- $a_{kbr-1}$  – wartość wskaźnika wartości  $k$ -tej kategorii produkcji rolniczej, odniesiona do stanu z lat z 1950-1952, wyznaczona dla roku poprzedzającego rok, dla którego wyznaczamy wartość wskaźnika  $a_{kbr}$  (%);
- $a_{kr}$  – wartość wskaźnika wartości  $k$ -tej kategorii produkcji rolniczej w  $r$ -tym roku w odniesieniu do wartości z roku poprzedniego (%).

Z uwagi na zaokrąglenia wartości wskaźników  $a_{kr}$  podanych przez GUS, wyniki obliczeń z zastosowaniem powyższej procedury mogą być obarczone błędem. W celu sprawdzenia skali tego błędu obliczono dla wszystkich rozpatrywanych kategorii produkcji wartości wskaźników w 2010 r., odniesionych do 2000 r. według wyników uzyskanych z zastosowaniem omawianej metody i porównano z analogicznymi wskaźnikami, podanymi w publikacji GUS (2011b).

Stwierdzono, że w przypadku produkcji globalnej wartość błędu wyniosła 0,09%. Dane odnośnie produkcji końcowej i towarowej nie różniły się. Na tej podstawie uznano, że uzyskane wartości produkcji rolniczej w cenach stałych są wystarczająco precyzyjne i mogą być wykorzystane w badaniach zależności między stanem siły pociągowej a wartością produkcji rolniczej.

Korzystając ze wskaźników wartości danej kategorii produkcji rolniczej odniesionej do stanu z lat 1950-1952, oszacowano wartości tej produkcji w poszczególnych latach w cenach stałych, według wzoru:

$$WP_{krs} = \frac{WP_k \cdot a_{kbr}}{a_k} \quad (2)$$

gdzie:

$WP_{krs}$  – wartość  $k$ -tej kategorii produkcji rolniczej w  $r$ -tym roku, w cenach stałych (lata 1950-1952=100), (mld zł);

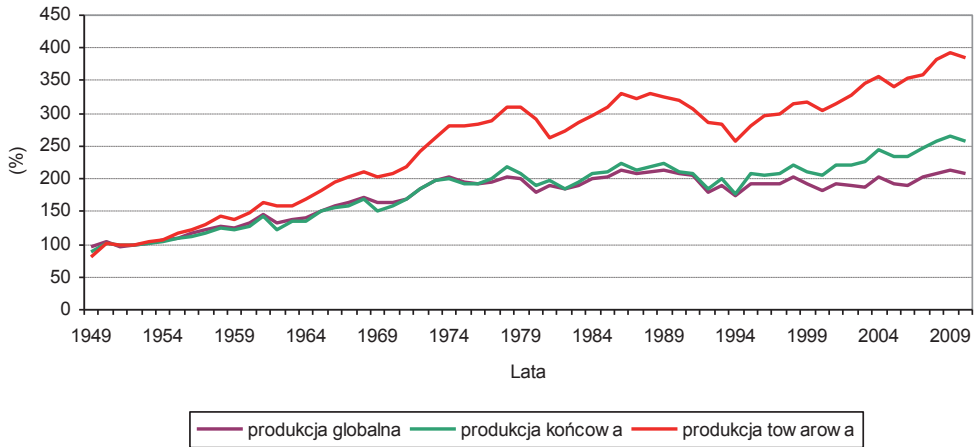
$WP_k$  – wartość  $k$ -tej kategorii produkcji rolniczej w 2010 r. (mld zł);

$a_k$  – wartość wskaźnika wartości  $k$ -tej kategorii produkcji rolniczej w 2010 r. (%).

Współzależności między wyposażeniem rolnictwa w siłę pociągową a produkcją globalną, wartością dodaną brutto oraz produkcją końcową i towarową polskiego rolnictwa w cenach stałych 2010 r. przedstawiono graficznie z wyznaczeniem opisujących je funkcji o najwyższym współczynniku dopasowania  $R^2$  oraz wartości liczbowej tego współczynnika.

### **Wyniki i ich analiza**

Postęp biologiczny, techniczny i organizacyjny spowodował zwiększenie produkcji rolniczej w Polsce w okresie objętym analizą. Mimo zmniejszenia powierzchni użytków rolnych o 27,3%, wartość produkcji globalnej w cenach stałych była w 2010 r. o 113,2%, produkcji końcowej o 186,7%, a produkcji towarowej o 370,9% większa niż w 1949 r. (rys. 1). Charakterystyczne są znaczne wahania poziomu produkcji w poszczególnych latach, które najbardziej widoczne są w przypadku produkcji towarowej. Jednym z czynników mających wpływ na zmiany poziomu produkcji rolniczej były warunki pogodowe w poszczególnych latach. Od nich zależy stan przezimowania ozimin, a w efekcie ich plony. Poziom opadów i ich rozkład w ciągu roku oraz zasoby wody w glebie mają wpływ na plonowanie roślin uprawnych, a pośrednio na wartość produkcji rolniczej. Jóźwiak i współautorzy (2016) wykazali, że na terenach, na których występują susze, gospodarstwa rolne o średniej powierzchni użytków rolnych o 15,9% mniejszej niż pozostałe uzyskały wartość produkcji rolniczej mniejszą o 22,6%. Produkcja rolnicza w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych była w gospodarstwach narażonych na niedobór wody w glebie o 8,2% niższa niż w pozostałych.



Rys. 1. Dynamika wartości wybranych kategorii produkcji rolniczej (lata 1950-1952=100).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Przed II wojną światową poziom mechanizacji rolnictwa w Polsce był niski, a dominującym źródłem siły pociągowej były konie robocze. Liczba ciągników w 1939 r. wynosiła około tysiąca sztuk, zlokalizowanych głównie w dużych gospodarstwach ówczesnych województw zachodnich. Straty wojenne spowodowały pogorszenie tego stanu. Zasoby siły pociągowej w przeliczeniu na 100 ha UR zmniejszyły się z 12,7 jednostek pociągowych w 1938 r. do 6,9 w 1946 r. (Bernacki 1964). Niedostateczne było też wyposażenie w maszyny i narzędzia, tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym. W ciągu drugiej połowy lat czterdziestych i w latach pięćdziesiątych XX wieku stopniowo zwiększano pogłowie koni roboczych, głównie drogą reprodukcji rozszerzonej w gospodarstwach rolnych, a częściowo dzięki pomocy w ramach programu Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Pomocy i Odbudowy (ang. United Nations Relief and Rehabilitation Administration – UNRRA). Z tego samego źródła pochodziły pierwsze dostawy ciągników, kierowane do gospodarstw państwowych. Do 1948 r. ciągniki dostarczane rolnictwu pochodziły wyłącznie z zagranicy. (importowane m.in. z Czechosłowacji). W 1949 r. w Ursusie uruchomiono produkcję ciągnika Ursus C-45, będącego kopią przestarzałego już niemieckiego ciągnika Lanz Bulldog. W 1958 r. rozpoczęto produkcję bardziej nowoczesnego ciągnika polskiej konstrukcji – Ursusa 325, z silnikiem o mocy 18 kW, zastąpionego następnie modelem o mocy 21 kW (Ursus C-328). W 1967 r. uruchomiono produkcję ciągnika Ursus C-330, który przez wiele lat (od lipca 1986 r. w wersji zmodernizowanej C-330M) był najbardziej popularnym ciągnikiem w gospodarstwach indywidualnych.

W latach 1949–2010 liczba ciągników w rolnictwie Polski zwiększyła się prawie sześćdziesięciokrotnie. Tempo tego wzrostu w poszczególnych podokresach było zróżnicowane. W 1959 r. odnotowano zwiększenie o 129,2% w porównaniu ze stanem z 1949 r. Średni przyrost roczny wyniósł w tym czasie 3223 szt.

W czasach PRL proces motoryzacji rolnictwa podporządkowany był doktrynie politycznej. W pierwszych latach powojennych motoryzacja rolnictwa w Polsce ograniczała się do dużych gospodarstw rolnych, przejętych przez państwo, a z czasem – wraz z podjętą akcją kolektywizacji rolnictwa – także rolniczych spółdzielni produkcyjnych, na rzecz których usługi mechanizacyjne świadczyły powołane w tym celu spółdzielcze ośrodki maszynowe i gminne ośrodki maszynowe, a od 1950 r. – państwowe ośrodki maszynowe (POM)<sup>2</sup>. W 1949 r. 82,4% ciągników znajdowało się w gospodarstwach państwowych, a 15,7% – w gminnych ośrodkach maszynowych, które w 1956 r. zostały zlikwidowane. Pozostałe 1,9% stanowił udział państwowych ośrodków maszynowych. Z czasem udział procentowy gospodarstw państwowych zmniejszał się (do 45,2% w 1959 r. – mimo wzrostu liczby ciągników w tej grupie użytkowników o 25,6%). Zwiększał się natomiast udział państwowych ośrodków maszynowych (z 1,9% w 1949 r. do 44,1% w 1955 r.) oraz rolniczych spółdzielni produkcyjnych (z 0,4% w 1950 r. do 2,8% w 1959 r.).

Gospodarstwa indywidualne przez wiele lat miały blokowane możliwości zakupu ciągników. Dopiero zmiana polityki rolnej w 1956 r., oznaczająca rezygnację z przymusowej kolektywizacji gospodarstw rolnych, zapoczątkowała proces motoryzacji prac polowych także w gospodarstwach indywidualnych. Początkowo było to realizowane głównie za pośrednictwem państwowych ośrodków maszynowych, a następnie kółek rolniczych, reaktywowanych w Polsce po zmianach, jakie nastąpiły w 1956 r. W 1957 r. odnotowano po raz pierwszy występowanie ciągników w gospodarstwach indywidualnych (niepełna 5,2 tys. szt.). W tym czasie ciągniki fabrycznie nowe mogli oni nabywać płacąc dewizami. Źródłem finansowania inwestycji w środki mechanizacji w kółkach rolniczych był specjalnie utworzony Fundusz Rozwoju Rolnictwa, którego zasoby stanowiła różnica między wartością puli produktów roślinnych i zwierzęcych, dostarczanych przez rolników indywidualnych w ramach obowiązkowych dostaw, liczonymi: a) w cenach rynkowych oraz b) cenach płaconych rolnikom za te produkty.

W latach 1959–1970 liczba ciągników w kółkach rolniczych zwiększyła się blisko siedemdziesięciokrotnie. Nie powodowało to jednak oczekiwanych przez ówczesne władze zmian w stanie żywej siły pociągowej w gospodarstwach indywidualnych. Rolnicy nie mogli zrezygnować z własnej siły pociągowej,

---

<sup>2</sup> Z czasem w strukturze działalności POM zwiększał się udział napraw przy stopniowym ograniczaniu usług maszynowych, o czym świadczy malejąca liczba ciągników – z maksymalnej 22 039 szt. w 1956 r. do 3517 szt. w 1974 r.

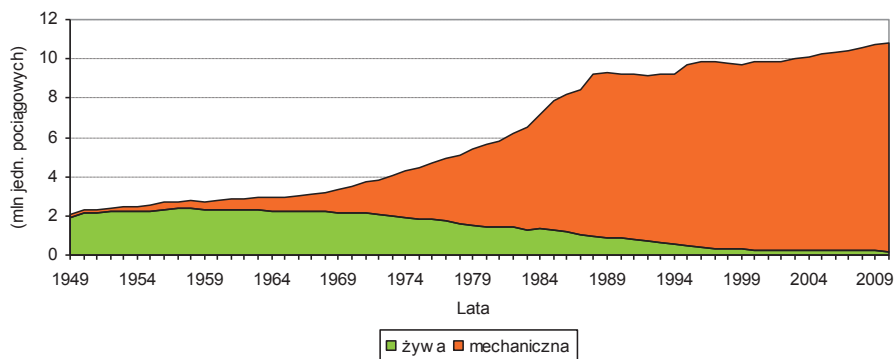
a z usług kółek rolniczych korzystali głównie w zakresie ciężkich prac polowych, jak orka i zbiór płodów rolnych. Dla kółek rolniczych najwygodniejsze były zamówienia na usługi transportowe ze strony przedsiębiorstw pozarolniczych, zwłaszcza realizowane w ramach zleceń długoterminowych. Tego typu działalność gwarantowała w miarę stabilny front pracy i zadowalające wykorzystanie ciągników oraz obsługującego je personelu. W strukturze usług dominowały zatem prace transportowe, natomiast zamówienia na prace polowe nie zawsze były terminowo realizowane. Ponadto, odgórne zarządzenia powodowały koncentrację sprzętu w coraz większych i bardziej oddalonych od większości gospodarstw rolnych przedsiębiorstwach: międzykółkowych bazach maszynowych, a następnie – spółdzielniach kółek rolniczych. Te ostatnie zasięgiem swej działalności obejmowały obszar całych gmin. W warunkach niedorozwoju infrastruktury technicznej, w tym dróg wiejskich i łączności telefonicznej, utrudniało to kontakty rolników z dyspozytorami sprzętu w przedsiębiorstwach kółek rolniczych, tym bardziej, im większa odległość dzieliła gospodarstwa od baz maszyn i centrów zarządzania nimi. Motoryzacja indywidualnych gospodarstw rolnych za pośrednictwem kółek rolniczych przyniosła więc ograniczone efekty. Sytuacja zmieniła się zasadniczo dopiero po umożliwieniu rolnikom zakupu własnych ciągników. Na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX w. pojawiła się większa możliwość zakupu przez rolników indywidualnych – początkowo używanych, a z czasem też nowych ciągników.

Żywa siła pociągowa w strukturze ogólnych jej zasobów w gospodarstwach indywidualnych przeważała do 1974 r., a w całym rolnictwie – do 1973 r. U pozostałych użytkowników, wśród których dominowały gospodarstwa państwowe, niewielką przewagę mechanicznej siły pociągowej nad żywą odnotowano już w 1953 r. (rys. 2). Zmniejszenie ogólnych zasobów siły pociągowej w tej grupie o blisko 32% było następstwem masowego występowania rolników ze spółdzielni produkcyjnych po zmianach, jakie miały miejsce w 1956 r., i dotyczyło głównie żywej siły pociągowej.

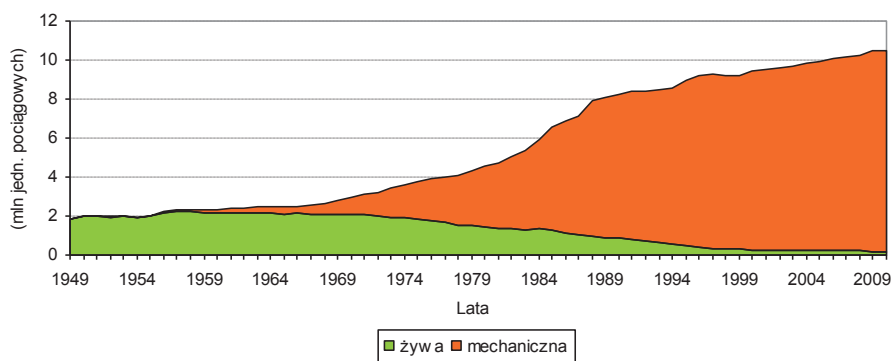
W ciągu lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych nastąpił dynamiczny wzrost liczby ciągników w rolnictwie polskim, czemu towarzyszyła stopniowa zmiana struktury siły pociągowej na korzyść sprzętu zmotoryzowanego. W 1990 r. mechaniczna siła pociągowa stanowiła już 90,3% ogółu zasobów siły pociągowej w polskim rolnictwie, w tym w gospodarstwach indywidualnych 89,0% (GUS 1992).

Był to okres najbardziej dynamicznego rozwoju motoryzacji rolnictwa w Polsce. W porównaniu ze stanem z 1970 r., liczba ciągników była w 1990 r. o 427,8% większa. W latach 1971–1990 w ciągu roku przybywało średnio 52 013 szt.

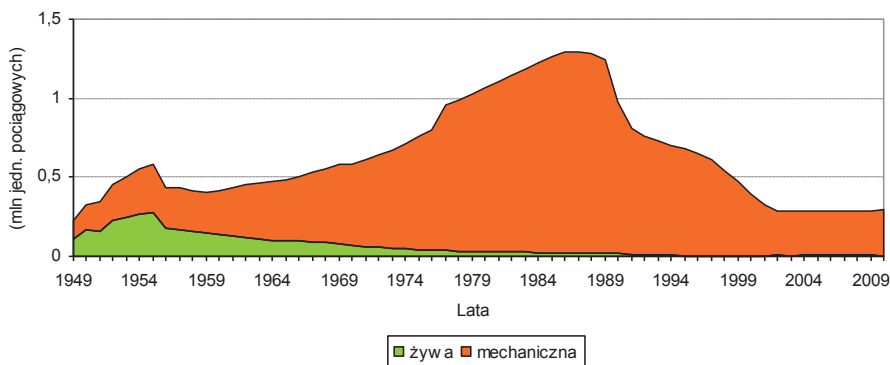
a



b



c



Rys. 2. Poziom i struktura zasobów siły pociągowej w rolnictwie polskim: a – ogółem, w tym: b – gospodarstwa indywidualne, c – pozostali użytkownicy.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

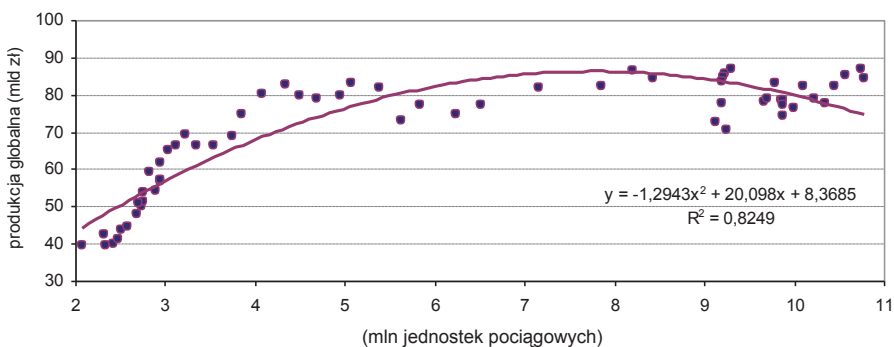


Przejście z systemu gospodarki centralnie planowanej do rynkowej i związane z tym uwolnienie cen wpłynęło na podrożenie środków mechanizacji w relacji do produktów rolniczych, w następstwie tego załamał się popyt na środki produkcji, w tym na ciągniki fabrycznie nowe. W 2002 r. liczba ciągników w rolnictwie polskim była już tylko o 15,2% większa niż w 1990 r. Zwiększenie stanu liczbowego ciągników w tym okresie nastąpiło w wyniku minimalnego poziomu ich kasacji w gospodarstwach indywidualnych oraz importu relatywnie tanich ciągników używanych. W latach 1991–2002 średni roczny przyrost liczby ciągników wyniósł 11 428 szt. Zwiększał się udział gospodarstw indywidualnych w strukturze użytkowania ciągników (z 87,5% w 1991 r. do 98,2% w 2002 r.). Na początku lat dziewięćdziesiątych XX w. rolnicy indywidualni zakupili znaczną ilość sprzętu pochodzącego z wyprzedaży prowadzonej przez przeżywające trudności finansowe gospodarstwa państwowe i kółka rolnicze. Spowodowało to, że zmalały udziały pozostałych podmiotów – sektora publicznego – z 6,8 do 0,2%; rolniczych spółdzielni produkcyjnych – z 2,0 do 1,2%, a kółek rolniczych – z 3,8 do 0,4%.

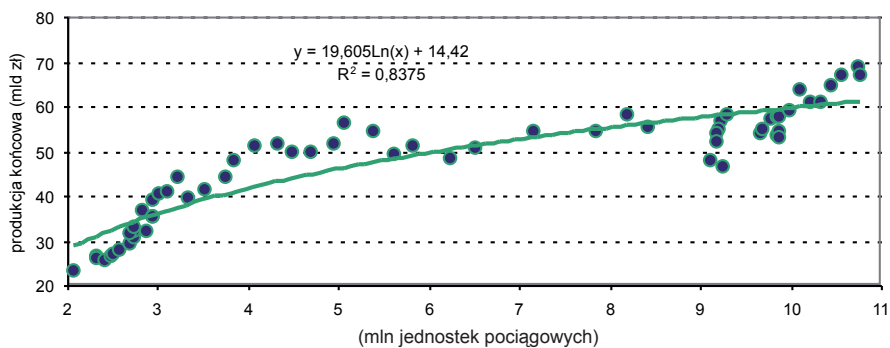
Zwiększaniu zasobów mechanicznej siły pociągowej towarzyszyły zmiany stanu wyposażenia w pozostałe rodzaje sprzętu rolniczego. W 1950 r. państwowe gospodarstwa rolne posiadały 75 kombajnów, a 9 sztuk tych maszyn znajdowało się w państwowych ośrodkach maszynowych. W 1987 r. w rolnictwie pracowało już 65,2 tys. kombajnów zbożowych, w tym 27,5 tys. w gospodarstwach indywidualnych, 18,5 tys. szt. w przedsiębiorstwach kółek rolniczych, 14,3 tys. szt. w gospodarstwach państwowych i 4,9 tys. szt. w rolniczych spółdzielniach produkcyjnych. W 2010 r. liczba kombajnów zbożowych w rolnictwie wyniosła 152,1 tys. szt., z czego 97,8% znajdowało się w gospodarstwach indywidualnych.

Najbardziej dynamiczny wzrost odnotowano w przypadku środków mechanizacji związanych z wdrażaniem energooszczędnych technologii produkcji. Liczba agregatów uprawowych w 2010 r. ponad dziewięciokrotnie przekraczała stan w 1996 r. Nie są już natomiast stosowane snopowiązałki, których liczba zwiększała się jeszcze do 1987 r. Wraz z postępem motoryzacji maszyny trakcji konnej były zastępowane przystosowanymi do współpracy z ciągnikami, choć przejściowo dość powszechnie obserwowano w gospodarstwach indywidualnych agregatowanie maszyn i wozów konnych z ciągnikami, wśród których w niektórych regionach znaczny udział miały tzw. SAM-y. Były to ciągniki wykonywane systemem gospodarczym z elementów różnych pojazdów i maszyn. W 1987 r. ciągniki takie w ówczesnym województwie bielskim stanowiły jedną trzecią ogółu ciągników w gospodarstwach indywidualnych.

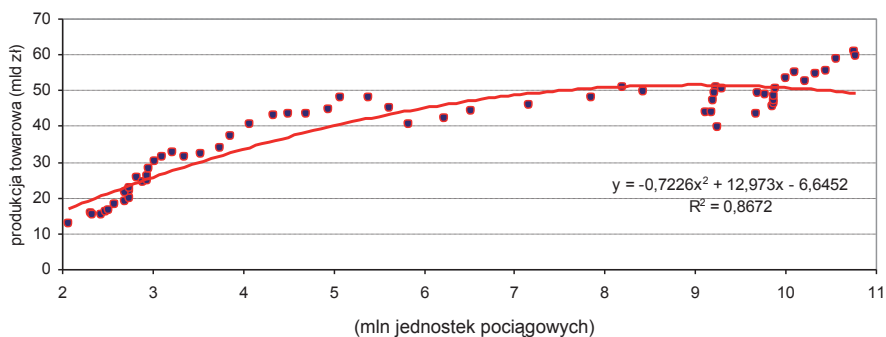
a



b



c



Rys. 3. Zasoby siły pociągowej ogółem a produkcja rolnicza, mierzona wartością: a – produkcji globalnej, b – produkcji końcowej, c – produkcji towarowej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

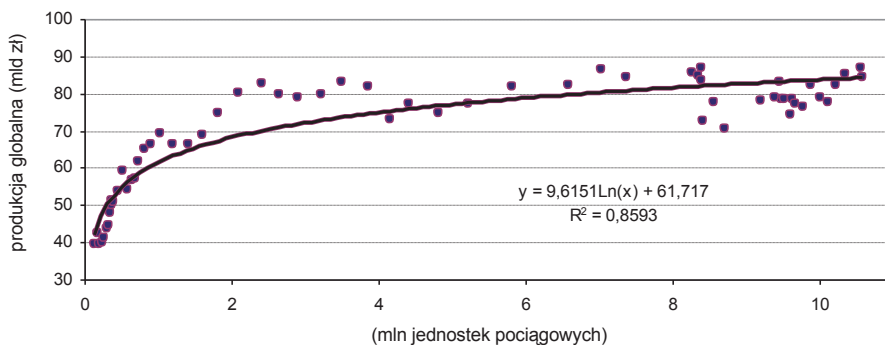
Wyznaczone funkcje odwzorowujące współzależności między łącznymi zasobami żywej i mechanicznej siły pociągowej a wartościami poszczególnych kategorii produkcji rolniczej cechują się dobrym stopniem dopasowania (rys. 3). Omawiana współzależność jest najsilniej zaznaczona w przypadku przyjęcia produkcji towarowej jako miernika produkcji rolniczej. Współczynnik determinacji dla funkcji wielomianowej opisującej tę zależność wynosi 0,87. Najmniejszą wartością współczynnika determinacji (0,82) charakteryzuje się funkcja wielomianowa, odwzorowując współzależność między łącznymi zasobami żywej i mechanicznej siły pociągowej a wartością produkcji globalnej rolnictwa. Jednak i w tym przypadku poziom dopasowania jest dobry.

Współzależność między wolumenem produkcji a wyposażeniem w siłę pociągową jest dodatnia, jednak jej siła maleje w miarę zwiększania zasobów siły pociągowej. Przyczyną słabnącej korelacji jest przede wszystkim malejące wykorzystanie ciągników w miarę rosnącej ich liczby i osiągania stanu nasycenia nimi gospodarstw rolnych. W tych warunkach konieczne jest poszukiwanie rozwiązań umożliwiających racjonalniejsze wykorzystanie ciągników, a przez to ograniczenie kosztów ich utrzymania. Można to osiągnąć stosując system wzajemnych usług, np. w ramach kółek maszynowych. System taki, powszechnie stosowany w zachodnich landach Niemiec, umożliwia pełną mechanizację prac w uczestniczących w nim gospodarstwach rolnych, przy mniejszej liczbie maszyn, oraz lepsze ich dostosowanie do mocy i siły uciągu posiadanego ciągnika.

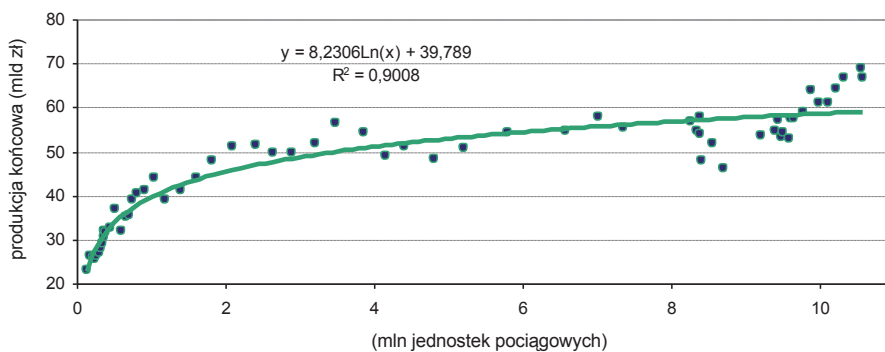
Współzależności między wolumenem poszczególnych kategorii produkcji rolniczej a zasobami mechanicznej siły pociągowej są silniej zaznaczone (rys. 4) niż wówczas, gdy brano pod uwagę łączne zasoby żywej i mechanicznej siły pociągowej. Także w tym przypadku największą wartością współczynnika determinacji (0,93) charakteryzuje się funkcja logarytmiczna odwzorowująca zależność między zasobami mechanicznej siły pociągowej a wartością produkcji towarowej rolnictwa. Bardzo dobry stopień dopasowania ( $R^2 = 0,90$ ) cechuje też funkcję logarytmiczną odwzorowującą zależność między zasobami mechanicznej siły pociągowej a wartością produkcji końcowej rolnictwa. Stosunkowo najslabiej zaznaczona jest współzależność między zasobami mechanicznej siły pociągowej a wartością produkcji globalnej rolnictwa. Wartość współczynnika determinacji dla odwzorowującej ją funkcji logarytmicznej wynosi 0,86.

Niezależnie od tego, czy przedmiotem analizy są łączne zasoby siły pociągowej, czy wyłącznie mechaniczna siła pociągowa, omawiane współzależności zaznaczają się najsilniej przy mniejszej ilości jednostek pociągowych oraz słabną w miarę jej zwiększania. W warunkach względnego nasycenia rolnictwa siłą pociągową i malejącego jej wykorzystania, dalszy wzrost produkcji rolniczej jest coraz bardziej warunkowany postępowaniem biologicznym oraz doskonaleniem metod uprawy, nawożenia, ochrony roślin, a także organizacji pracy, której znaczenie rośnie w warunkach stosowania coraz doskonalszego, ale też i coraz droższego sprzętu rolniczego.

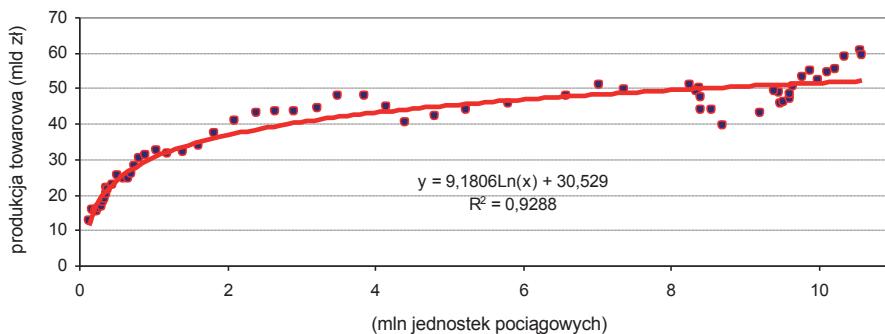
a



b



c



Rys. 4. Zasoby mechanicznej siły pociągowej a produkcja rolnicza, mierzona wartością: a – produkcji globalnej, b – produkcji końcowej, c – produkcji towarowej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Wejście Polski do Unii Europejskiej (UE) spowodowało poprawę sytuacji rolników polskich dzięki wdrożeniu wspólnej polityki rolnej (WPR) oraz uruchomiło mechanizmy finansowego wsparcia rolnictwa w ramach tworzonych programów rolno-środowiskowych, w tym stymulujących rozwój działalności prowadzonej w systemach ekologicznych (Jucherski i Król 2013). Według Józwiaka i Ziętarey (2013), przed wejściem Polski do Unii Europejskiej tylko około 25 tys. (1,3% ogółu) polskich gospodarstw rolnych charakteryzowało się dobrą sytuacją ekonomiczną. Autorzy oszacowali, że w 2013 r. takich gospodarstw było już 74 tys. Poprawa sytuacji ekonomicznej wpłynęła na wzrost popytu, między innymi na fabrycznie nowe ciągniki rolnicze (Pawlak, 2012; Zalewski red., 2015). Stwarza to korzystne warunki do modernizacji stanu wyposażenia rolnictwa polskiego w środki mechanizacji i wdrażania technologii gwarantujących zwiększanie produkcji rolniczej przy zachowaniu wymogów poszanowania środowiska naturalnego i wysokiej efektywności nakładów.

### Podsumowanie

Wartość produkcji globalnej w cenach stałych była w 2010 r. o 113,2%, produkcji końcowej o 186,7%, a produkcji towarowej o 370,9% większa niż w 1949 r.

W latach 1949-2010 zasoby siły pociągowej w rolnictwie polskim zwiększyły się o 420,6%. Odnotowano w tym czasie ponad ośmiokrotny wzrost zasobów mechanicznej siły pociągowej, przy redukcji siły żywej o 90%.

Współzależność między wyposażeniem w siłę pociągową a wartością produkcji rolniczej jest dodatnia i silnie zaznaczona. Największą wartość wskaźnika determinacji funkcji, opisującej tę zależność, odnotowano w przypadku przyjęcia produkcji towarowej jako miernika wartości produkcji rolniczej, a najmniejszą – w przypadku przyjęcia produkcji globalnej.

Mechaniczna siła pociągowa jest silniej powiązana z wartością produkcji rolniczej niż łączne zasoby siły pociągowej.

Dodatnia współzależność między wolumenem produkcji a wyposażeniem w siłę pociągową słabnie w miarę rosnących zasobów siły pociągowej. Przyczyną tego jest przede wszystkim ograniczenie wykorzystania ciągników w miarę zwiększania ich liczby i osiągnięcia stanu nasycenia nimi gospodarstw rolnych.

Malejące wykorzystanie ciągników powoduje wzrost kosztów ich utrzymania. Efektywniejsze wykorzystanie ciągników można osiągnąć, stosując system wzajemnych usług, np. w ramach kółek maszynowych. Rozwiązanie to umożliwia pełną mechanizację prac w uczestniczących w nim gospodarstwach rolnych, przy mniejszej liczbie maszyn i lepszym dostosowaniu ich zestawu do mocy i siły uciągu posiadanego ciągnika.

**Literatura:**

- Bernacki, H. (1964). Technika rolnicza w XX-leciu 1944-1964. *Rocznik Rolniczy 1964*. Warszawa: SITR/PWRiL, s. 89-114.
- GUS (1966). *Rolniczy Rocznik Statystyczny 1945-1965*. Roczniki Branżowe, nr 2, Warszawa, s. 525.
- GUS (1971). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 1971*. Warszawa s. 380.
- GUS (1976). *Rocznik Statystyczny 1976*. R. XXXVI, s. 632.
- GUS (1978). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej 1978*. Statystyka Polski. Nr 103. Warszawa, s. 516.
- GUS (1982). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej 1982*. Statystyka Polski. Nr 15. Warszawa, s. 436.
- GUS (1987). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej 1986*. Statystyka Polski. Nr 35. Warszawa s. 431.
- GUS (1992). *Rolnictwo i Gospodarka Żywnościowa 1986-1990*. Roczniki Statystyczne. Warszawa, s. 399.
- GUS (1994). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 1993*. Warszawa, s. 373.
- GUS (1997). *Ciągniki, maszyny rolnicze i inne środki transportowe. Powszechny Spis Rolny 1996*. Warszawa, s. 212.
- GUS (1999). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 1998*. Warszawa, s. 481.
- GUS (2002). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2001*. Warszawa, s. 315.
- GUS (2003). *Ciągniki, maszyny rolnicze i inne środki transportu w gospodarstwach rolnych. Powszechny Spis Rolny 2002*. Warszawa, s. 71.
- GUS (2005). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2005*. Warszawa, s. 485.
- GUS (2006). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2006*. Warszawa, s. 489.
- GUS (2007). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2007*. Warszawa, s. 473.
- GUS (2008). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2007*. Warszawa, s. 493.
- GUS (2011a). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2010*. Warszawa, s. 389.
- GUS (2011b). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2011*. Warszawa, s. 393.
- GUS (2011c). *Środki produkcji w rolnictwie. Powszechny Spis Rolny 2010*. Warszawa, s. 111.
- GUS (2013). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2013*. Warszawa, s. 417.
- GUS (2015a). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2014*. Warszawa: Zakład Wydawnictw Statystycznych, s. 445.
- GUS (2015b). *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2015*. Warszawa: Zakład Wydawnictw Statystycznych, s. 907.
- Józwiak, W., Ziętara, W. (2013). Kierunki i zakres wsparcia inwestycji w polskich gospodarstwach rolnych w latach 2014-2020. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 1(334)*, s. 42-58.
- Józwiak, W., Zieliński, M., Ziętara, W. (2016). Susze a sytuacja polskich gospodarstw rolnych osób fizycznych. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 1(346)*, s. 42-56.
- Jucherski, A., Król, K. (2013). Obciążenie i nasycenie produktu i ziemi wartością oraz mocą środków mechanizacji w wybranych górskich gospodarstwach mlecznych. *Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 1(79)*, s. 41-50.

- Kocira, S. (2008). Wpływ technicznego uzbrojenia procesu pracy na nadwyżkę bezpośrednią w gospodarstwach rodzinnych. *Inżynieria Rolnicza*, nr 4(102), s. 375-380.
- Kurek, J., Wójcicki, Z. (2011). Wyposażenie techniczne i nakłady pracy w wybranych gospodarstwach rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 3(71), s. 21-29.
- Marczuk, T. (2013). Struktura wyposażenia gospodarstw rolnych w ciągniki i maszyny do uprawy zbóż na terenie woj. podlaskiego. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 3(81), s. 39-50.
- Muzalewski, A. (2004). Analiza i ocena wyposażenia gospodarstw w ciągniki oraz ich użytkowanie. *Inżynieria Rolnicza*, nr 4(59), s. 121-129.
- Muzalewski, A. (2015). Inwestycje w ramach PROW 2007-2013 – rozrzutniki obornika i wozy asenizacyjne. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 3(89) s. 47-59.
- Pawlak, J. (2012). Rynek ciągników rolniczych w Polsce w latach 2000–2010. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 1(75), s. 5-14.
- Pawlak, J. (2015a). Etapy rozwoju motoryzacji rolnictwa w Polsce. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 3(89), s. 5-16.
- Pawlak, J. (2015b). Podaż krajowa środków mechanizacji rolnictwa w Polsce w latach 2004-2013. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 1(87) s. 41-52.
- Wójcicki, Z. (2014a). Analiza potrzeb i możliwości inwestycyjnych gospodarstw rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 1(83), s. 5-20.
- Wójcicki, Z. (2014b). Wyposażenie techniczne badanych gospodarstw rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 4(86), s. 31-41.
- Wójcicki, Z., Pawlak, J., Rudeńska, B. (2014). Wartość zestawów maszyn w badanych gospodarstwach rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 3(85), s. 5-18.
- Wójcicki, Z., Rudeńska, B. (2015). Środki techniczne w badanych gospodarstwach rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 4(90), s. 31-41.
- Zalewski, A. (red.) (2015). *Rynek środków produkcji dla rolnictwa. Stan i perspektywy*. Nr 42. Warszawa: IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, s. 45.

JAN PAWLAK  
Institute of Technology and Life Sciences  
Branch of Warsaw

## RELATIONS BETWEEN PRODUCTION VOLUME AND DRAFT FORCE RESOURCES IN POLISH AGRICULTURE

### Abstract

*In 1949-2010, the draft force resources in Polish agriculture increased by 420.6%. At that time, there was more than eightfold increase in mechanical draft force and reduction in live one by 90%. In 2010, the value of gross output in constant prices was higher than in 1949 by 113.2%, final output – by 186.7%, and market output – by 370.9%. It was noted that there is a positive correlation between equipment in the draft force and the value of agricultural production. Its strength, when considering only the mechanical draft force, was higher as compared with total draft force taken into account. The correlation is the strongest when the market output is taken as a measure of agricultural production and the weakest for the gross output.*

**Keywords:** draft force, agriculture, agricultural production, correlation.

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 01.12.2016.*

