

Danuta ZAWADZKA\*  
Ewa SZAFRANIEC-SILUTA\*\*  
Roman ARDAN\*\*\*

## OCENA SKŁONNOŚCI GOSPODARSTW ROLNYCH POMORZA ŚRODKOWEGO DO ZADŁUŻANIA SIĘ<sup>1</sup>

### (Streszczenie)

Celem artykułu jest identyfikacja i ocena czynników wpływających na skłonność gospodarstw rolnych do zadłużania się – na przykładzie gospodarstw z regionu Pomorza Środkowego. Przyjmujemy, iż skłonność gospodarstw rolnych do zadłużania się to prawdopodobieństwo podjęcia decyzji finansowej odnoszącej się do wykorzystania kapitału obcego w strukturze źródeł finansowania. Zakładamy, iż skłonność do korzystania z finansowania obcego przez rolnika zależy od wielkości gospodarstwa rolnego (mierzonej powierzchnią gospodarstwa rolnego, liczbą osób zatrudnionych w gospodarstwie oraz wartością produkcji gospodarstwa), rodzaju produkcji rolnej (produkcja roślinna, zwierzęca i mieszana), celu prowadzenia działalności wytwórczej (gospodarstwa rolne towarowe produkujące w celu sprzedaży wytworzonych produktów na rynek oraz pozostałe), fazy rozwojowej gospodarstwa rolnego (wieku gospodarstwa rolnego). Badania dokonano w oparciu o model regresji logistycznej, w którym zmienną zależną jest zmienna typu dychotomicznego określająca wykorzystanie kapitału obcego w strukturze finansowania gospodarstwa rolnego. Szacowanie parametrów modelu oparto o dane 933 gospodarstw rolnych w Polsce w regionie Pomorza Środkowego (zebrane metodą wywiadu bezpośredniego obejmującego dane za 2011 rok).

**Słowa kluczowe:** gospodarstwa rolne; kapitał obcy; czynniki determinujące; regresja logistyczna

---

\* Dr hab. prof. PK, Katedra Finansów, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska; e-mail: danuta.zawadzka@tu.koszalin.pl

\*\* Dr, Katedra Finansów, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska; e-mail: ewa.szafraniec@tu.koszalin.pl

\*\*\* Dr, Katedra Ekonometrii, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska; e-mail: roman.ardan@tu.koszalin.pl

<sup>1</sup> Artykuł opublikowany w ramach projektu „Popularyzacja najnowszej wiedzy ekonomicznej wśród ludzi młodych” realizowanego z Narodowym Bankiem Polskim w ramach programu edukacji ekonomicznej.

## 1. Wstęp

Podstawą rozwoju każdego przedsiębiorstwa jest dokonywanie inwestycji pozwalających na odtworzenie zużytego majątku. Jednakże podjęcie decyzji inwestycyjnej wymaga zaangażowania kapitału, który pozwoli na sfinansowanie planowanych zmian w posiadanym majątku, a zatem podjęcia decyzji finansowych. Przedsiębiorstwa mają do dyspozycji wiele możliwości finansowania swojej działalności, mimo tego jednostki z sektora rolnego charakteryzują się przeważającym udziałem kapitału własnego w strukturze źródeł finansowania<sup>2</sup>. Zdaniem Ralpa Bierlena, Petera J. Barrego, Bruca L. Dixona i Bruca L. Ahrendsen<sup>3</sup> zjawisko to wynika z charakterystycznych cech działalności rolniczej, do której zaliczyli: wysoką kapitałochłonność w relacji do poziomu sprzedaży oraz gwarantowanej nadwyżki pieniężnej; długie cykle produkcyjne oznaczające duże różnice czasowe występujące między nabyciem i zastosowaniem nakładu, a sprzedażą wytworzonych produktów; nieelastyczność aktywów znajdujących się w posiadaniu gospodarstw rolnych<sup>4</sup>. Ponadto autorzy podkreślają, iż z uwagi na brak możliwości pozyskania kapitału na rynku papierów wartościowych,

<sup>2</sup> Por. m.in.: **D. Zawadzka**, *Ocena wykorzystania kredytu handlowego przez przedsiębiorstwa rolnicze w Polsce*, w: **H. Zadora, G. Łukasik** (red.), *Finanse w niestabilnym otoczeniu – dylematy i wyzwania*, Finanse przedsiębiorstw, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 2012/107, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2012, s. 331–339; **D. Zawadzka**, *Znaczenie kredytu handlowego w procesie kreowania aktywów finansowych i rzeczowych rolników Pomorza Środkowego*, w: **D. Zawadzka, J. Sobiech** (red.), *Wzrost i alokacja aktywów finansowych i rzeczowych rolników (przedsiębiorstw rolniczych i gospodarstw domowych) Pomorza Środkowego*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2014, s. 112; **D. Kusz**, *Nakłady inwestycyjne w rolnictwie polskim w latach 1990–2007*, Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu 2009/XI/2, s. 131–136; **J. Ma, G. Tian**, *Risks, Financing Constraints, and High Savings Ratio in the Rural Economy of China: A Model Incorporating Precautionary Savings and Liquidity Constraints*, *Frontiers of Economics in China* 2006/1, s. 112–125; **E. Szymańska**, *Struktura kapitału w gospodarstwach trzodowych o różnej wielkości ekonomicznej*, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie 2008/76, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2008, s. 41–51.

<sup>3</sup> **R. Bierlen, P.J. Barry, B.L. Dixon, B.L. Ahrendsen**, *Credit Constraints, Farm Characteristics and the Arm Economy: Differential Impacts on Feeder Cattle and Beef Cow Inventories*, *The American Journal of Agricultural Economics* 1998/80, s. 708–723.

<sup>4</sup> Badania nad znaczeniem specyfiki aktywów dla wyboru źródeł finansowania w przedsiębiorstwach rolniczych prowadzili także: M.P. Mondelli i P.G. Klein. Zdaniem autorów różne cechy charakterystyczne dla wybranych grup aktywów, są kluczowym czynnikiem uzasadniającym wybory źródeł finansowania aktywów. Szerzej: **M.P. Mondelli, P.G. Klein**, *Private Equity*

głównym źródłem zewnętrznego finansowania gospodarstw rolnych jest kredyt. Gospodarstwa rolne wykazują zatem cechy przyczyniające się do powstania wewnętrznych ograniczeń kredytowych tych jednostek<sup>5</sup>. Oprócz wyżej wymienionych właściwości działalności rolniczej, należy także w tym zakresie wymienić: zachowawczy stosunek zarządzających gospodarstwami rolnymi do zewnętrznych, zwrotnych źródeł finansowania; ograniczoną wiedzę, umiejętności oraz doświadczenie w korzystaniu z kapitałów obcych, a także postrzeganie instytucji udzielających kredytów jako nieprzyjaznych. Przyczyną zachowawczego podejścia do zaciągania zobowiązań są także ściśle powiązania między gospodarstwem rolnym a gospodarstwem domowym rolnika<sup>6</sup>.

Przyczyn niskiego wykorzystania kapitałów obcych do finansowania działalności rolniczej należy upatrywać zarówno po stronie kapitałodawców (ograniczona możliwość oceny zdolności kredytowej oraz przekonanie o wysokim ryzyku oraz niskiej dochodowości działalności rolniczej), jak i kapitałobiorców (m.in. przeświadczenie o wysokim koszcie kapitału pochodzącego z kredytu). Mamy zatem sytuację z jednej strony samowykluczenia rolników z rynku kredytowego, z drugiej – niedoskonałości rynku finansowego w rolnictwie<sup>7</sup>. Jednocześnie z badań prezentowanych w literaturze wynika, że wyższą aktywność inwestycyjną w zakresie aktywów rzeczowych oraz wyższe nadwyżki ekonomiczne wykazują te gospodarstwa, które wykorzystują w większym stopniu kapitał obcy do finansowania działalności rolniczej<sup>8</sup>. W związku z tym uznano, iż ocena czynników

---

*and Asset Characteristics: The Case of Agricultural Production*, Managerial and Decision Economics 2014/35, s. 145–160.

<sup>5</sup> **R. Kata**, *Relacje rolników z instytucjami w aspekcie finansowania gospodarstw ze źródeł zewnętrznych*, w: **D. Kopycińska** (red.), *Konkurencyjność podmiotów rynkowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008, s. 127.

<sup>6</sup> W literaturze przedmiotu toczy się także dyskusja na temat wpływu zatrudnienia członków rodziny rolnika poza gospodarstwem rolnym na proces akumulacji kapitału własnego. Szerzej: **A. Ahituv**, **A. Kimhi**, *Off-Farm Work and Capital Accumulation Decisions of Farmers over the Life-Cycle: The Role of Heterogeneity and State Dependence*, Journal of Development Economics 2002/68, s. 329–353.

<sup>7</sup> **R. Kata**, *Znaczenie kredytów bankowych w finansowaniu rozwoju rolnictwa*, Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu 2011/XIII/2, s. 196–200; **D. Zhixiong**, *Credit Demand of Rural Enterprise and Loan Supply in China*, Raport on Data Processing Results of Two Surveys, The Chinese Economy 2004/37, s. 37–58; **L. Latruffe**, *The Impact of Credit Market Imperfections on Farm Investment in Poland*, Post-Communist Economies 2005/17/3, s. 349–362.

<sup>8</sup> Szerzej m.in.: **M. Mądra**, *Źródła finansowania a strumienie przepływów pieniężnych w towarowych gospodarstwach rolniczych*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 2011/89, s. 17–35; **D. Zawadzka**, **E. Szafraniec-Siluta**,

wpływających na wykorzystanie kapitału obcego w gospodarstwach rolnych stanowi interesujący problem badawczy. Władysław Janasz<sup>9</sup> wyodrębnił czynniki zewnętrzne oraz wewnętrzne kształtujące strukturę kapitału przedsiębiorstwa. Do pierwszej grupy zaliczył makrootoczenie, czyli zespół warunków wynikających z systemu społeczno-gospodarczego, które wpływają na funkcjonowanie jednostki na rynku krajowym i międzynarodowym oraz mikrootoczenie, czyli relacje zewnętrzne z obecnymi i potencjalnymi nabywcami i dostawcami. Wśród czynników wewnętrznych wyróżnił strategię podmiotu oraz jego mocne i słabe strony. Badania w tym nurcie wśród gospodarstw rolnych prowadziły m.in. Olga Stefko i Irena Łącka<sup>10</sup>. Do czynników determinujących sposób i źródła finansowania jednostek z sektora rolnego zaliczyły między innymi: strukturę aktywów, rentowność, dostępność do określonych źródeł finansowania, koszt użycia poszczególnych źródeł finansowania oraz wielkość kapitałów własnych. Magdalena Mądra<sup>11</sup> wykazała, że na zaangażowanie zewnętrznych źródeł finansowania w strukturze kapitału mikroprzedsiębiorstw rolniczych wpływa stopień dźwigni finansowej oraz stopień związania aktywów (relacja kapitału własnego do aktywów trwałych). Ryszard Kata<sup>12</sup> podkreśla, iż na poziom zadłużenia gospodarstw rolnych wpływa stopień powiązania analizowanych jednostek z bankiem.

Gospodarstwa rolne osiągają relatywnie niskie nadwyżki ekonomiczne, co powoduje iż często proces akumulacji kapitału niezbędnego do sfinansowania inwestycji jest bardzo długi. W związku z tym to wzrost zadłużenia może determinować dalszy rozwój przedsiębiorstwa.

---

*Samofinansowanie produkcji rolniczej a poziom aktywności inwestycyjnej towarowych gospodarstw rolnych – analiza porównawcza sytuacji w Polsce na tle Unii Europejskiej*, w: **A. Kopiński, T. Słoński, B. Ryszawska-Grzeszczak** (red.), *Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 2012/271/2, Wrocław 2012, s. 498–508.

<sup>9</sup> **W. Janasz**, *Determinanty struktury kapitałowej przedsiębiorstwa*, w: **K. Janasz, W. Janasz, J. Wiśniewska**, *Zarządzanie kapitałem w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2007, s. 59–61.

<sup>10</sup> **O. Stefko, I. Łącka**, *Inwestycje w ogrodnictwie i metody oceny ich efektywności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2009, s. 58–59.

<sup>11</sup> **M. Mądra**, *Czynniki wpływające na zaangażowanie zewnętrznych źródeł finansowania w strukturze kapitału mikroprzedsiębiorstw rolniczych*, w: **J. Sobiech** (red.), *Kierunki zmian w finansach przedsiębiorstwa*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu 2010/142, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, 2010, s. 436–445.

<sup>12</sup> **R. Kata**, *Endogeniczne i instytucjonalne czynniki kształtujące powiązania finansowe gospodarstw rolnych z bankami*, Prace Naukowe Wydziału Ekonomii Uniwersytetu Rzeszowskiego, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2011, Seria: Monografie i Opracowania nr 14.

Celem artykułu jest identyfikacja i ocena czynników wpływających na skłonność gospodarstw rolnych do zadłużania się – na przykładzie gospodarstw z regionu Pomorza Środkowego. Karl Popper stwierdza, iż tendencja i skłonność do zajścia pewnego zdarzenia jest zawarta w każdej możliwości; uważa, że można oszacować wielkość tej tendencji lub skłonności za pomocą odwołania się do względnej częstości faktycznych zjść tego zdarzenia, a zatem poprzez stwierdzenie, jak często dane zdarzenie faktycznie zachodzi<sup>13</sup>. Pojęcie „skłonności” w badaniach dotyczących wykorzystania zadłużenia przez różne podmioty wykorzystali m.in. Emilia Stola<sup>14</sup> i Agata Olechnowicz, Marek Kołatka<sup>15</sup>. Autorzy zbadali skłonność do zadłużenia się z wykorzystaniem katalogu różnych czynników. W opracowaniu przyjmujemy, iż skłonność gospodarstw rolnych do zadłużania się to prawdopodobieństwo podjęcia decyzji finansowej odnoszącej się do wykorzystania kapitału obcego w strukturze źródeł finansowania. Należy podkreślić, iż w badaniach, w których podmiotem są gospodarstwa rolne istnieje wiele ograniczeń. Do najważniejszych z nich, w kontekście postawionego celu pracy, należy zaliczyć dużą awersję rolników do udzielania odpowiedzi na pytania dotyczące danych wrażliwych. Sytuacja ta często uniemożliwia zastosowanie danych wartościowych. Jednakże z uwagi na relatywnie niewielkie wykorzystanie kapitału obcego przez gospodarstwa rolne (udział kapitału własnego w strukturze źródeł finansowania przeciętnego gospodarstwa rolnego w Polsce<sup>16</sup> wynosi około 90%), przy jednoczesnych dużych potrzebach modernizacyjnych rolnictwa, uznaliśmy, iż podjęty problem badawczy jest istotny, a uzyskane w opracowaniu wyniki badań mogą stać się podstawą do dalszych rozważań. Zatem na podstawie przeprowadzonych studiów literaturowych zakładamy, iż skłonność do korzystania z finansowania obcego przez rolnika zależy od wielkości gospodarstwa rolnego (mierzonej powierzchnią gospodarstwa rolnego, liczbą osób zatrudnionych w gospodarstwie oraz wartością produkcji gospodarstwa), rodzaju produkcji rolnej (produkcja roślinna, zwierzęca i mieszana), celu prowadzenia działalności wytwórczej (gospodarstwa rolne towarowe produkujące

<sup>13</sup> K. Popper, *Świat skłonności*, Wydawnictwo Znak, Kraków 1996, s. 21.

<sup>14</sup> E. Stola, *Płeć a skłonność do korzystania z kredytów bankowych*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 2009/78, Warszawa 2009, s. 59–68.

<sup>15</sup> A. Olechnowicz, M. Kołatka, *Zachowanie podmiotów decyzyjnych w czasie kryzysu na przykładzie skłonności do zadłużania się gospodarstw domowych w latach 2003–2011*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 2014/35/2, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2014 s. 463–474.

<sup>16</sup> Szerzej: [www.fadn.pl](http://www.fadn.pl); stan na 14.07.2015 r.

w celu sprzedaży wytworzonych produktów na rynek oraz pozostałe) oraz fazy rozwojowej gospodarstwa rolnego (wieku gospodarstwa rolnego).

## 2. Metodyka badań i źródła danych

Populację celu stanowiły gospodarstwa rolne. Zakres przestrzenny badania to Pomorze Środkowe, które obejmuje obszar byłego województwa koszalińskiego oraz słupskiego<sup>17</sup>. Badaniem objęto także powiat wałecki oraz chojnicki, które zgodnie z metodyką Głównego Urzędu Statystycznego znajdują się na terytorium odpowiednio podregionu koszalińskiego oraz podregionu słupskiego. Pomorze Środkowe obejmuje zatem powiaty wraz z gminami, znajdujące się na terytorium województwa zachodniopomorskiego: powiat białogardzki, powiat drawski, powiat kołobrzeski, powiat koszaliński, powiat sławieński, powiat szczecinecki, powiat świdwiński, powiat miasto Koszalin, powiat wałecki oraz powiaty wraz z gminami, znajdujące się na terytorium województwa pomorskiego: powiat bytowski, powiat chojnicki, powiat człuchowski, powiat lęborski, powiat słupski, powiat miasto Słupsk. Badanie zrealizowano w miesiącach maj–czerwiec 2012 roku, przy użyciu kwestionariusza wywiadu zatytułowanego *Wzrost i alokacja aktywów finansowych i rzeczowych rolników Pomorza Środkowego*. Zagadnienia, które wykorzystano w opracowaniu były sformułowane w formie pytań zamkniętych i dotyczyły 2011 roku. Badanie przeprowadzono wśród 1004 gospodarstw rolnych z regionu Pomorza Środkowego. Przy wyborze gospodarstw do próby badawczej, oprócz celowego doboru obszaru oraz populacji badawczej, wykorzystano także nieprobabilistyczną technikę wyboru próby, jaką jest wybór kwotowy<sup>18</sup>. Obliczono strukturę populacji zgodną ze strukturą próby, jako charakterystykę kontrolną przyjmując lokalizację danych gospodarstw. Brano pod uwagę to, czy dane gospodarstwo prowadzi działalność w podregionie słupskim, czy w koszalińskim. Uzyskano liczbę 933 poprawnie wypełnionych kwestionariuszy<sup>19</sup>, uzyskując zwrotność na poziomie 92,93%.

<sup>17</sup> D. Zawadzka, *Źródła finansowania działalności mikro i małych przedsiębiorstw w regionie Pomorza Środkowego*, w: P. Karpuś, J. Węclawski (red.), *Rynek finansowy. Inspiracje z integracji europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2008, s. 568–575.

<sup>18</sup> M. Szreder, *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 59.

<sup>19</sup> Kwestionariusze zostały dostarczone bezpośrednio do gospodarstw rolnych. W zależności od preferencji respondentów, ankieterzy przeprowadzali wywiad bezpośredni (w większości przypadków) lub wyjaśniali właścicielom zasady wypełniania formularza i odbierali go w póź-

W celu identyfikacji i oszacowania wpływu poszczególnych czynników na prawdopodobieństwo wykorzystania kapitału obcego przez gospodarstwa rolne Pomorza Środkowego został wykorzystany model regresji logistycznej o następującej postaci:

$$\text{Prob}(Debt = 1) = \Lambda(c_1 Comm\_F + c_2 Fam\_F + c_3 QEmpl + c_4 Area + c_5 Plant + c_6 Livestock + c_7 Pr od\_F + c_8 Sale + c_9 LogAge + c)$$

gdzie  $\Lambda(x) = \frac{e^x}{1 + e^x}$  – dystrybuanta rozkładu logistycznego.

Zmienna zależna (*Debt*) ma charakter dychotomiczny. Jeżeli gospodarstwo rolne korzystało z kapitału obcego w 2011 roku zmienna *Debt* przyjmuje wartość 1 (427 przypadków), w przeciwnym przypadku *Debt* = 0 (506 przypadków). Założenia dotyczące wpływu przyjętych w modelu zmiennych opisano w tabeli 1.

TABELA 1: Zmienne wpływające na skłonność gospodarstw rolnych do zadłużania się – założenia modelu

Zmienna	Definicja	Charakterystyka zmiennej	Przewidywany znak szacowanego parametru przy zmiennej
Zmienna zależna			
<i>Debt</i>	Zmienna typu dychotomicznego. Jeśli w strukturze źródeł finansowania gospodarstwa rolnego występuje kapitał obcy, <i>Debt</i> = 1, w przeciwnym przypadku <i>Debt</i> = 0.		
Zmienne niezależne			
<i>Comm_F</i>	Status gospodarstwa rolnego. Jeżeli gospodarstwo rolne większość produkcji wytworzonej sprzedaje na rynek <i>Comm_F</i> = 1, w przeciwnym razie <i>Comm_F</i> = 0.	Zmienna dychotomiczna. Nawiązuje do wytwarzania produkcji rolnej w celu sprzedaży na rynek. Działalność rynkowa sprzyja podejmowaniu decyzji inwestycyjnych przyczyniających się do rozszerzenia skali produkcji, w związku z tym również finansowych, dotyczących wykorzystania kapitału obcego. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, dodatni.	+

niejszym czasie. Dodatkowo respondenci zostali poproszeni o podanie numeru telefonu, co pozwoliło na ponowny kontakt w razie wystąpienia braków bądź nieścisłości w udzielonych odpowiedziach.

Zmienna	Definicja	Charakterystyka zmiennej	Przewidywany znak szacowanego parametru przy zmiennej
<i>Fam_F</i>	Gospodarstwo rodzinne to gospodarstwo rolne o powierzchni użytków rolnych nie większej niż 300 ha, prowadzone przez rolnika indywidualnego. Jeżeli gospodarstwo rolne ma status gospodarstwa rodzinnego <i>Fam_F</i> = 1, w przeciwnym razie <i>Fam_F</i> = 0.	Zmienna nawiązuje do wielkości gospodarstwa rolnego, tym samym do potrzeb w zakresie finansowania działalności. Im większe gospodarstwo, tym wyższa skłonność do zadłużania się. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, ujemny.	-
<i>Q_Empl</i>	Liczba osób pracujących w gospodarstwie rolnym (łącznie z właścicielem, jeżeli pracuje w gospodarstwie rolnym).	Miara wielkości skali działalności gospodarstwa rolnego. Im wyższa liczba osób pracujących, tym wyższe zapotrzebowanie na finansowanie kapitałem obcym. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, dodatni.	+
<i>Area</i>	Powierzchnia gospodarstwa rolnego (grunty ogółem, ha).	Miara wielkości gospodarstwa rolnego. Im większa powierzchnia, tym większa skala działalności, tym wyższe zapotrzebowanie na finansowanie długiem. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, dodatni.	+
<i>Plant</i> <sup>a)</sup>	Ukierunkowanie produkcji gospodarstwa rolnego. Jeżeli gospodarstwo rolne wyraźnie ukierunkowane jest na produkcję roślinną <i>Plant</i> = 1. W przeciwnym razie <i>Plant</i> = 0.	Gospodarstwa rolne ukierunkowane na produkcję roślinną, z uwagi na oparcie produkcji rolnej o zasoby ziemi, nie wymagają tak dużych nakładów jak gospodarstwa rolne ukierunkowane na produkcję zwierzęcą. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, ujemny.	-
<i>Livestock</i>	Ukierunkowanie produkcji gospodarstwa rolnego. Jeżeli gospodarstwo rolne wyraźnie ukierunkowane jest na produkcję zwierzęcą <i>Livestock</i> = 1. W przeciwnym razie <i>Livestock</i> = 0.	Hodowla zwierząt wymaga od rolników posiadania określonej infrastruktury obejmującej m.in. budynki i budowle, specjalistyczne maszyny i urządzenia. Stąd konieczność ponoszenia nakładów inwestycyjnych, w tym finansowanych np. kredytem. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, dodatni.	+

a) W badanej próbie występowały ukierunkowane na produkcję roślinną, zwierzęcą oraz wielokierunkowe. Jako grupę bazową przyjęto grupę gospodarstw wielokierunkowych. Współczynniki przy zmiennych *Plant* i *Livestock* opisują zatem różnice gospodarstw odpowiednich grup od gospodarstw wielokierunkowych.



Zmienna	Definicja	Charakterystyka zmiennej	Przewidywany znak szacowanego parametru przy zmiennej
<i>Prod_F</i>	Wartość produkcji gospodarstwa rolnego w tys. złotych.	Im większa wartość produkcji, tym większe zapotrzebowanie na kapitał obcy. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, dodatni.	+
<i>Sale</i>	Zmienna określająca jaką część wytworzonej produkcji gospodarstwo rolne sprzedaje na rynek.	Przyjęto, że gospodarstwa rolne sprzedające więcej wytworzonej produkcji na rynek zgłaszają większe zapotrzebowanie na kapitał, zatem cechuje je wyższa skłonność do zadłużania się. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, dodatni.	+
<i>LogAge</i>	Logarytm wieku gospodarstwa rolnego.	Zmienna nawiązująca do fazy rozwojowej gospodarstwa rolnego. Młodsze gospodarstwa rolne podejmują decyzje inwestycyjne nakierowane na gromadzenie aktywów trwałych niezbędnych w procesie produkcji rolnej – mają zatem większą skłonność do zadłużania się. Starsze gospodarstwa rolne, posiadające określone zasoby majątku zgłaszają niższe potrzeby kapitałowe. Znak parametru przy omawianej zmiennej powinien być, według założeń modelu, ujemny.	-

Źródło: oprac. własne.

W badaniach zakładamy, iż cechy odwołujące się do wielkości gospodarstwa rolnego wpływają pozytywnie na wykorzystanie kapitału obcego. Wynika to ze zwiększonych potrzeb w zakresie finansowania bieżących wydatków oraz nakładów inwestycyjnych (zmiennie: *Q\_Empl*, *Area*, *Prod\_F*). Dotyczy to również jednostek, które dokonują sprzedaży wytworzonej produkcji rolnej na rynek (*Comm\_F*, *Sale*). Zakładamy, iż prowadzenie gospodarstwa ukierunkowanego na produkcję zwierzęcą wymaga większych nakładów inwestycyjnych, związanych z zakupem i utrzymaniem inwentarza (*Livestock*). W gospodarstwach rodzinnych (*Fam\_F*) – prowadzonych przez rolników indywidualnych – zapotrzebowanie na kapitał obcy jest relatywnie mniejsze niż w pozostałych badanych gospodarstwach rolnych, stąd zakładany ujemny wpływ na badane zjawisko. Wiek gospodarstwa rolnego (*LogAge*), z uwagi na fazę rozwoju gospodarstwa rolnego wpływa ujemnie na jego skłonność do zadłużania się.

### 3. Charakterystyka próby badawczej

W tabeli 2 przedstawiono statystyki opisowe badanych zmiennych. Na ich podstawie dokonano charakterystyki analizowanych gospodarstw rolnych Pomorza Środkowego.

TABELA 2: Statystyki opisowe zmiennych modelu czynników wpływających na skłonność gospodarstw rolnych Pomorza Środkowego do zadłużania się

Zmienne ciągłe					
Zmienna	Średnia	Mediana	Maksimum	Minimum	Odchylenie standardowe
<i>Q_Empl</i>	2,093	2	28	1	1,553
<i>Area</i>	50,908	21	5910,1	0,5	209,996
<i>Prod_F</i>	87,267	20	1000	20	196,969
<i>Sale</i>	0,478	0,5	1	0	0,368
<i>LogAge</i>	3,570	3,829	5,564	0	0,827
Zmienne typu dychotomicznego					
Zmienna	Średnia	Wystąpienie 1	Wystąpienie 0		
<i>Debt</i>	0,458	427	506		
<i>Comm_F</i>	0,669	624	309		
<i>Fam_F</i>	0,938	875	58		
<i>Plant</i>	0,435	406	527		
<i>Livestock</i>	0,106	99	834		

Źródło: oprac. własne.

Wśród badanych gospodarstw 624 podmioty stanowiły jednostki towarowe, a zatem nastawione na sprzedaż efektów swojej produkcji na rynek. Pozostałe 309 podmiotów prowadziło produkcję głównie w celu samozaopatrzenia w gospodarstwie domowym. Większość gospodarstw nie wykazywała ukierunkowania produkcji (43,52%) bądź była nastawiona na produkcję roślinną (43,52%). Analizowane jednostki użytkowały średnio 50,91 ha gruntów ogółem, jednakże wartością dominującą było 15,00 ha. W próbie objętej badaniem 55,31% podmiotów deklarowało, iż wartość osiągniętej w danym gospodarstwie produkcji w 2011 roku nie przekraczała 30 000 zł. Efekty działalności rolniczej o wartości przewyższającej 500 000 zł osiągnęło 3,97% badanej próby, czyli 37 gospodarstw. Badane gospodarstwa rolne Pomorza Środkowego finansowały działalność przede wszystkim z kapitału własnego. Jego średni udział w strukturze wyniósł 84,76%.

Należy podkreślić, iż w analizowanej próbie badawczej 506 jednostek nie wykorzystywało zewnętrznych, zwrotnych źródeł finansowania. Liczba pracujących w badanych gospodarstwach wahała się od 1 do 28 osób. Średnia wartość wyniosła 2,093 osoby.

W tabeli 3 zaprezentowano współczynniki korelacji zmiennych przyjętych w modelu empirycznym.

TABELA 3: *Współczynniki korelacji zmiennych modelu czynników wpływających na skłonność gospodarstw rolnych Pomorza Środkowego do zadłużania się*

Wyszczególnienie	Debt	Comm_F	Fam_F	Q_Empl	Area	Plant	Livestock	Prod_F	Sale	LogAge
Dabt	1	0,121	-0,022	0,113	0,066	-0,047	0,047	0,184	0,099	-0,074
Comm_F	0,121	1	0,026	0,080	0,110	0,149	0,065	0,213	0,755	-0,072
Fam_F	-0,022	0,026	1	-0,073	-0,161	-0,168	0,074	-0,085	0,035	0,109
Q_Empl	0,113	0,080	-0,073	1	0,381	-0,118	0,026	0,322	0,062	0,000
Area	0,066	0,110	-0,161	0,381	1	0,052	-0,024	0,384	0,141	-0,085
Plant	-0,047	0,149	-0,168	-0,118	0,052	1	-0,302	0,017	0,249	-0,259
Livestock	0,047	0,065	0,074	0,026	-0,024	-0,302	1	-0,011	0,069	0,043
Prod_F	0,184	0,213	-0,085	0,322	0,384	0,017	-0,011	1	0,277	-0,117
Sale	0,099	0,755	0,035	0,062	0,141	0,249	0,069	0,277	1	-0,116
LogAge	-0,074	-0,072	0,109	0,000	-0,085	-0,259	0,043	-0,117	-0,116	1

Źródło: oprac. własne.

Najbardziej skorelowanymi czynnikami są: część produkcji rolnej gospodarstwa przeznaczona na rynek (*Sale*) i status gospodarstwa rolnego (*Comm\_F*). Wyboru zmiennych modelu czynników wpływających na skłonność gospodarstw rolnych Pomorza Środkowego dokonano w ramach procedury selekcji modelu regresji logistycznej.

#### 4. Analiza wyników

W celu selekcji modelu regresji logistycznej zastosowano metodę eliminacji wstecznej opartej na kryterium informacyjnym Akaike'a (AIC). Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

TABELA 4: Wyniki estymacji parametrów modelu skłonności do zadłużania się gospodarstw rolnych Pomorza Środkowego

Zmienna objaśniająca	Parametr przy zmiennej	Błąd standardowy	Statystyka z	Poziom istotności
<i>Comm_F</i>	0,3960	0,1488	2,6615	0,0078
<i>Q_Empl</i>	0,1149	0,0620	1,8532	0,0639
<i>Plant</i>	-0,3150	0,1441	-2,1860	0,0288
<i>Prod_F</i>	0,00177	0,00047	3,7540	0,0002
<i>Log_Age</i>	-0,1856	0,0851	-2,1820	0,0291
C (wyraz wolny)	0,0161	0,3617	0,0446	0,9644
McFadden R <sup>2</sup>	0,0407	Kryterium Akaike		1,3358
LR	52,42	Poz. istotności		0,0000

Źródło: oprac. własne.

Zbadany model jest istotny na poziomie istotności 1% (wartość statystyki LR wynosi 52,42). Zmienna *Prod\_F* opisująca wartość produkcji gospodarstwa rolnego oraz zmienna *Comm\_F* (towarowość gospodarstwa rolnego) są istotne na poziomie istotności 1%. Zmienna *Plant* wyodrębniająca gospodarstwa ukierunkowane na produkcję roślinną oraz zmienna *LogAge* (logarytm wieku gospodarstwa rolnego) są istotne na poziomie istotności 5%, zmienna *Q\_Empl* (liczba zatrudnionych) – na poziomie istotności 10%. Zależność skłonności do zadłużania się od towarowości, wielkości gospodarstwa (opisywanej liczbą zatrudnionych *Q\_Empl* i wartością produkcji *Prod\_F*) jest dodatnia, od wieku gospodarstwa (*Log\_Age*) – ujemna. Mniejszą skłonnością do zadłużania się charakteryzują się gospodarstwa ukierunkowane na produkcję roślinną (*Plant*). Znaki parametrów przy zmiennych są zgodne z zakładanymi.

Zakładając niezmienność pozostałych czynników (*ceteris paribus*) logit prawdopodobieństwa korzystania z kapitału obcego:

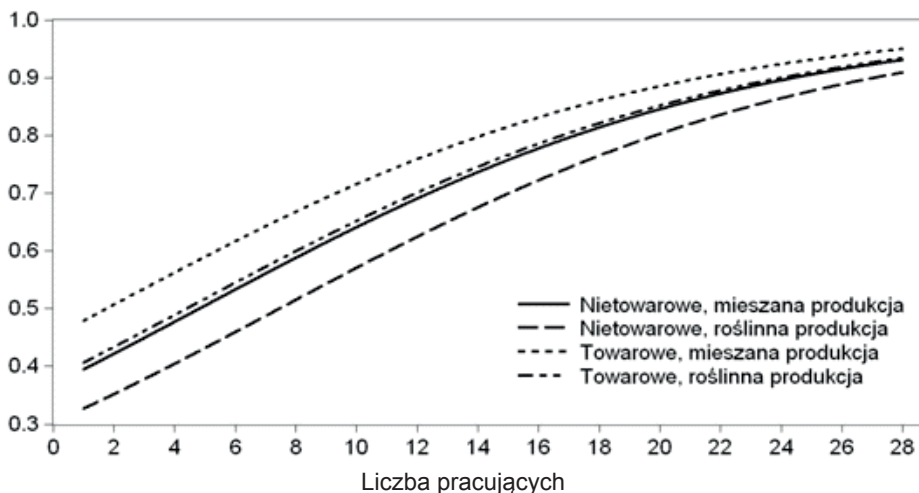
- jest większy o 0,396 w przypadku towarowych gospodarstw rolnych w porównaniu do gospodarstw nietowarowych i jest mniejszy o 0,315 dla gospodarstw ukierunkowanych na produkcję roślinną, w porównaniu do gospodarstw mieszanych;
- zmniejsza się o 0,129 przy podwajaniu wieku gospodarstwa rolnego<sup>20</sup>;
- zwiększa się o 0,115 przy wzroście zatrudnienia o jedną osobę.

Krzywe reakcji prawdopodobieństwa wykorzystania kapitału obcego w strukturze źródeł finansowania gospodarstwa rolnego na zmianę liczby osób

<sup>20</sup> W przekształceniu wieku gospodarstwa rolnego wykorzystano logarytm naturalny, analiza reakcji na podwajanie czynnika wymaga zatem mnożenia odpowiedniego parametru przez  $\ln(2) \approx 0,6931$ .

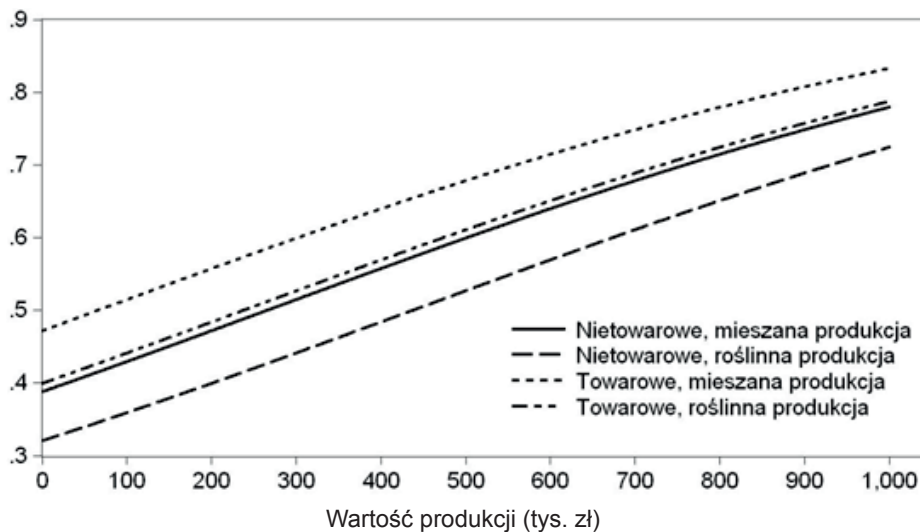
pracujących oraz na zmianę wartości produkcji dla czterech wyodrębnionych grup gospodarstw rolnych przedstawiają rysunki 1 i 2.

RYSUNEK 1: *Krzywe reakcji prawdopodobieństwa wykorzystania kapitału obcego przez gospodarstwa rolne Pomorza Środkowego na zmianę liczby osób pracujących w gospodarstwie rolnym*



Źródło: oprac. własne.

RYSUNEK 2: *Krzywe reakcji prawdopodobieństwa wykorzystania kapitału obcego przez gospodarstwa rolne Pomorza Środkowego na zmianę wartości produkcji gospodarstwa rolnego*



Źródło: oprac. własne.

Największe różnice występują między grupą towarowych gospodarstw bez wyraźnego ukierunkowania produkcji oraz nietowarowymi gospodarstwami o ukierunkowaniu roślinnym. Ta różnica stosunkowo słabo zależy od wartości produkcji – prawdopodobieństwo wykorzystania kapitału obcego we wszystkich grupach gospodarstw rolnych przy wzroście wartości produkcji rośnie w podobnym tempie. Wpływ liczby osób pracujących w gospodarstwie rolnym na skłonność do zadłużania się w rozpatrywanych grupach jest bardziej zróżnicowany. Największa różnica prawdopodobieństw wykorzystania kapitału obcego (około 0,16) występuje przy 4–5 osobach zatrudnionych w gospodarstwie rolnym. Przy zbliżaniu się liczby zatrudnionych do 30 osób prawdopodobieństwo wykorzystania kapitału obcego we wszystkich grupach jest bardzo wysokie, a różnica między skrajnymi grupami skraca się do około 0,041.

## 5. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza dowiodła, iż statystycznie istotny dodatni wpływ na skłonność do wykorzystania kapitału obcego przez gospodarstwa rolne Pomorza Środkowego ma cel produkcji rolnej oraz wielkość gospodarstwa (mierzona liczbą osób pracujących w gospodarstwie rolnym oraz wartością produkcji). Gospodarstwa towarowe, które wytwarzają produkty w ramach działalności operacyjnej w celu ich sprzedaży na rynek mają większe potrzeby rozwojowe, z uwagi na uwarunkowania podaży i konieczność sprostania warunkom konkurencji. Stąd wykazują skłonność do zadłużania się w celu sfinansowania nakładów inwestycyjnych. Gospodarstwa rolne prowadzące działalność na większą skalę (w odniesieniu do liczby osób pracujących oraz wartości wytworzonej produkcji rolnej) zazwyczaj mają większą wielkość ekonomiczną, częściej dokonują inwestycji, a także częściej wykorzystują kapitał obcy do finansowania działalności. Jednostki o większej wartości produkcji mają wyższą zdolność akumulacyjną, co z jednej strony prawdopodobnie wpływa na mniejszą awersję do zadłużania się oraz większą skłonność do inwestycji (gospodarstwa rolne finansują działalność inwestycyjną głównie z kapitału własnego), a z drugiej strony ma także znaczenie podczas ubiegania się o kapitał obcy.

Ujemnie na skłonność do wykorzystania kapitału obcego przez gospodarstwa rolne Pomorza Środkowego wpływa ich wiek oraz ukierunkowanie na produkcję roślinną. Należy to wiązać z niską aktywnością inwestycyjną tych jednostek. Gospodarstwa rolne charakteryzujące się długim okresem funkcjonowania prawdopodobnie są już wyposażone w niezbędne aktywa rzeczowe, zatem ogra-

niczają dokonywanie inwestycji (zwłaszcza rozwojowych), co wpływa także na zapotrzebowanie na kapitał obcy. Dotyczy to szczególnie gospodarstw rolnych ukierunkowanych na produkcję roślinną, dysponujących ograniczonym – stałym zasobem ziemi. Nakłady inwestycyjne tych jednostek mają niższą wartość niż gospodarstw, które dopiero zaczynają swoją działalność, zatem do finansowania inwestycji wykorzystywane są przede wszystkim środki pozyskane ze sprzedaży produktów rolniczych (akumulacja kapitału).

Przeprowadzone badania dowiodły, iż gospodarstwa rolne preferują wykorzystanie kapitału własnego. Te, które korzystają z kapitału obcego, dokonują wyboru źródeł oprocentowanych według preferencyjnych warunków. Należą do nich większe gospodarstwa rolne nakierowane najczęściej na produkcję zwierzęcą, znajdujące się w fazie rozwojowej.

## Bibliografia

### Opracowania:

- Ahituv Avner, Kimhi Ayal**, *Off-Farm Work and Capital Accumulation Decisions of Farmers over the Life-Cycle: The Role of Heterogeneity and State Dependence*, *Journal of Development Economics* 2002/68.
- Bierlen Ralph, Barry Peter J., Dixon Bruce L., Ahrendsen Bruce L.**, *Credit Constraints, Farm Characteristics and the Arm Economy: Differential Impacts on Feeder Cattle and Beef Cow Inventories*, *The American Journal of Agricultural Economics* 1998/80, s. 708–723.
- Janasz Władysław**, *Determinanty struktury kapitałowej przedsiębiorstwa*, w: Krzysztof Janasz, Władysław Janasz, Joanna Wiśniewska, *Zarządzanie kapitałem w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2007, s. 59–61.
- Kata Ryszard**, *Endogeniczne i instytucjonalne czynniki kształtujące powiązania finansowe gospodarstw rolnych z bankami*, *Prace Naukowe Wydziału Ekonomii Uniwersytetu Rzeszowskiego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2011, Seria: Monografie i Opracowania nr 14.
- Kata Ryszard**, *Relacje rolników z instytucjami w aspekcie finansowania gospodarstw ze źródeł zewnętrznych*, w: Danuta Kopycińska (red.), *Konkurencyjność podmiotów rynkowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008, s. 127.
- Kata Ryszard**, *Znaczenie kredytów bankowych w finansowaniu rozwoju rolnictwa*, *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 2011/XIII/2.
- Kusz Dariusz**, *Nakłady inwestycyjne w rolnictwie polskim w latach 1990–2007*, *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 2009/XI/2, s. 131–136.
- Latruffe Laure**, *The Impact of Credit Market Imperfections on Farm Investment in Poland*, *Post-Communist Economics* 2005/17/3, s. 349–362.
- Ma Junlu, Tian Gang**, *Risks, Financing Constraints, and High Savings Ratio in the Rural Economy of China: A Model Incorporating Precautionary Savings and Liquidity Constraints*, *Frontiers of Economics in China* 2006/1, s. 112–125.

- Mądra Magdalena**, *Czynniki wpływające na zaangażowanie zewnętrznych źródeł finansowania w strukturze kapitału mikroprzedsiębiorstw rolniczych*, w: Jan Sobiech (red.), *Kierunki zmian w finansach przedsiębiorstwa*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu 2010/142, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010, s. 436–445.
- Mądra Magdalena**, *Źródła finansowania a strumienie przepływów pieniężnych w towarowych gospodarstwach rolniczych*. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2011/89, s. 17–35.
- Mondelli Mario P., Klein Peter G.**, *Private Equity and Asset Characteristics: The Case of Agricultural Production*, *Managerial and Decision Economics* 2014/35, s. 145–160.
- Olechnowicz Agata, Kołatka Marek**, *Zachowanie podmiotów decyzyjnych w czasie kryzysu na przykładzie skłonności do zadłużania się gospodarstw domowych w latach 2003–2011*, *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania* 2014/35/2, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2014, s. 463–474.
- Popper Karl.**, *Świat skłonności*, Wydawnictwo Znak, Kraków 1996.
- Stefko Olga, Łacka Irena**, *Inwestycje w ogrodnictwie i metody oceny ich efektywności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2009.
- Stola Emilia**, *Plec a skłonność do korzystania z kredytów bankowych*, *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2009/78, Warszawa 2009, s. 59–68.
- Szreder Mirosław**, *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010.
- Szymańska Elżbieta**, *Struktura kapitału w gospodarstwach trzodowych o różnej wielkości ekonomicznej*, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie* 2008/76, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2008, s. 41–51.
- Zawadzka Danuta**, *Ocena wykorzystania kredytu handlowego przez przedsiębiorstwa rolnicze w Polsce*, w: Halina Zadora, Gabriela Łukasik (red.), *Finanse w niestabilnym otoczeniu - dylematy i wyzwania*, *Finanse przedsiębiorstw, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach* 2012/107, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2012, s. 331–339.
- Zawadzka Danuta, Szafraniec-Siluta Ewa**, *Samofinansowanie produkcji rolniczej a poziom aktywności inwestycyjnej towarowych gospodarstw rolnych – analiza porównawcza sytuacji w Polsce na tle Unii Europejskiej*, w: Adam Kopiński, Tomasz Słoński, Bożena Ryszawska-Grzeszczak (red.), *Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka*, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 2012/271/2, Wrocław 2012, s. 498–505.
- Zawadzka Danuta**, *Znaczenie kredytu handlowego w procesie kreowania aktywów finansowych i rzeczowych rolników Pomorza Środkowego*, w: Danuta Zawadzka, Jan Sobiech (red.), *Wzrost i alokacja aktywów finansowych i rzeczowych rolników (przedsiębiorstw rolniczych i gospodarstw domowych) Pomorza Środkowego*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2014, s. 112.
- Zawadzka Danuta**, *Źródła finansowania działalności mikro i małych przedsiębiorstw w regionie Pomorza Środkowego*, w: Piotr Karpuś, Jerzy Węclawski (red.), *Rynek finansowy. Inspiracje z integracji europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2008, s. 568–575.



**Zhixiong Du**, *Credit Demand of Rural Enterprise and Loan Supply in China*, Report on Data Processing Results of Two Surveys, *The Chinese Economy* 2004/37, s. 37–58.

**Strony internetowe:**

[www.fadn.pl](http://www.fadn.pl); stan na 14.07.2015 r.

Danuta ZAWADZKA  
Ewa SZAFRANIEC-SILUTA  
Roman ARDAN

### **ASSESSMENT TENDENCY TO INDEBTEDNESS OF THE MIDDLE POMERANIA FARMS**

( Summary )

The goal of this article is to identify and evaluate factors affecting the tendency to indebtedness of farms – on the example of Middle Pomerania region. We assume that the propensity to use external financing by the farmer depends on the size of the farm (as measured by the surface of the farm, the number of people employed, and the value of its production), on the type of agricultural production (crop production, livestock and mixed), on the purpose of production activities (commodity farms producing to sell manufactured products on the market and others), and on development phase of farm (the age of the farm). The study was based on a logistic regression model in which the dependent variable is dummy variable indicated farms which used debt capital in the financing structure. The estimation of the model parameters was based on the data from 933 farms in Poland (collected through direct interviews, covering the data for the year 2011).

**Keywords:** farm; debt capital; determinants; logistic regression