

Justyna Franc-Dąbrowska

Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Praktyczne zastosowanie wybranych modeli panelowych do oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw rolniczych¹

Wstęp

Rozwój nauki niesie ze sobą wykorzystywanie coraz bardziej nowoczesnych metod badawczych. Przeprowadzane analizy sytuacji finansowej przedsiębiorstw wymagają zastosowania coraz bardziej złożonych narzędzi i metod statystycznych. Ciekawym rozwiązaniem metodycznym wydaje się prowadzenie badań z wykorzystaniem analiz panelowych. Pewną trudność można napotkać na etapie gromadzenia danych do tych analiz, szczególnie jeżeli typ badania wymaga zebrania danych do panelu zbilansowanego. Im dłuższy analizowany czas, tym trudniej zgromadzić jednorodne dane dla tej samej grupy przedsiębiorstw. Przygotowanie takiego panelu pozwala jednak na szersze i dokładniejsze przeanalizowanie zależności występujących w badanych przedsiębiorstwach.

Bazowanie na danych o charakterze panelu zbilansowanego pozwala na zastosowanie takich metod m.in., jak analizy panelowe z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów, estymacje panelowe za pomocą modelu panelowego o stałych efektach oraz modelu panelowego o zmiennych efektach.

Analizy panelowe w naukach ekonomicznych

Dane panelowe zawierają zmienne obserwowane w co najmniej dwóch wymiarach, np. przestrzenno-czasowych (wiele obiektów obserwowanych w wielu okresach). Analizy danych panelowych można realizować za pomocą estymacji klasyczną metodą najmniejszych kwadratów, modelu z efektami ustalonymi oraz modelu z efektami losowymi [Gruszecki 2002, s. 47]. Wagę modeli panelowych

¹Artykuł przygotowany w ramach realizacji habilitacyjnego projektu badawczego pt. „Gospodarowanie zyskiem a sytuacja finansowa przedsiębiorstw rolniczych” N11300732/303.

podkreślają Griliches i Intriligator [2007, s. 1248–1318]. Szerokie zastosowanie modeli panelowych do analiz ekonometrycznych prezentuje także Baltagi [2003, s. 1–293]. Bez wątplenia mają one zastosowanie w analizach zjawisk ekonomicznych.

Estymacja klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK)² modelu panelowego realizowana jest z wykorzystaniem formuły:

$$y_{it} = x_{it}\beta + v_{it}$$

gdzie:

y_{it} – zmienna objaśniana,

x_{it} – zmienna objaśniająca (w ogólności wektor zmienny objaśniających),

β – wektor o wymiarze N parametrów strukturalnych modelu,

v_{it} – łączny błąd losowy, składający się z części czysto losowej ε_{it} oraz efektu indywidualnego u_i odnoszącego się do konkretnej i -tej jednostki panelu ($v_{it} = \varepsilon_{it} + u_i$) [Kufel 2007, s. 164].

W estymacji KMNK modelu panelowego przyjmuje się założenie, że indeksem $i = 1, \dots, N$ oznacza się kolejne obiekty, natomiast indeksem $t = 1, \dots, T$ jednostki czasu. Estymacją za pomocą KMNK jest dopuszczalna, gdy efekt indywidualny nie występuje i panel traktowany jest jako zbiór danych przekrojowych [Kufel 2007, s. 165].

Kolejną metodą możliwą do zastosowania na danych panelowych jest model panelowy z ustalonymi efektami (*fixed effect*) o postaci:

$$y_{it} = x_{it}\beta + u_i + \varepsilon_{it}$$
³

gdzie:

u_i – efekt indywidualny,

ε_{it} – czysty błąd losowy [Kufel 2007, s. 167].

W modelu panelowym o ustalonych efektach eliminuje się ustalone efekty indywidualne przez uśrednienie modelu względem czasu (indeks t).

Kolejnym modelem, który można zastosować w analizach, jest model panelowy o zmiennych efektach (*random effect*). W tym typie modelu przyjmuje

²Estymacja modeli danych panelowych klasyczną metodą najmniejszych kwadratów może być zastosowana, gdy wszystkie obiekty są jednorodnie, a odchylenia wartości empirycznej zmiennej objaśnianej od wartości teoretycznych spowodowane są jedynie składnikiem losowym.

³Por. Kufel T. 2007, Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa; por. Griliches Z., M.D. Intriligator, Handbook of econometrics, V2, Elsevier North Holland, Spain 2007, s. 1256–1262; por. Baltagi B.H., 2003, Econometric Analysis of Panel Data, John Wiley & Sons, LTD, England, 12–15.

się, że efekty indywidualne u_i są zmienną losową. Łączny błąd losowy, składający się z efektu indywidualnego (efekty losowe) oraz czystego błędu losowego $v_{it} = \varepsilon_{it} + u_i$, charakteryzuje się korelacją w tym samym obiekcie, natomiast zakłada się brak korelacji dla różnych obiektów. W tej sytuacji konieczne jest zastosowanie uogólnionego estymatora najmniejszych kwadratów (UMNK) parametrów strukturalnych β_{RE} o postaci:

$$\hat{\beta}_{RE} = (X^T \Omega^{-1} X)^{-1} X^T \Omega^{-1} y$$

gdzie:

X – macierz zmiennych objaśniających,

y – wektor zmiennych objaśnianych,

Ω – odwracalna macierz wariancji i kowariancji łącznego błędu losowego [Kufel 2007, s. 169].

Cel i metody badawcze

Celem opracowania jest ustalenie determinant kształtujących przychody ze sprzedaży w przedsiębiorstwach rolniczych (zgodnie ze współczesnymi kierunkami rozwoju teorii firmy i finansów, w szczególności koncepcji *value based management*), z zastosowaniem analiz panelowych.

Aby zrealizować cel, przeprowadzono analizy na danych panelowych (panel zbilansowany) i zbudowano modele panelowe uogólnioną metodą najmniejszych kwadratów, model panelowy o stałych efektach i model panelowy o zmiennych efektach (z dotychczasowych doświadczeń wynika, że model ten nie jest odpowiedni do wykorzystywanych danych, jednak została podjęta próba jego zastosowania). Do weryfikacji modeli zostały wykorzystane takie statystyki, jak R^2 , błąd standardowy reszt i suma kwadratów reszt, statystyka F , test Doornika–Hansena (1994) *chi*-kwadrat oraz test Hausmana⁴. Wykorzystano programy GRETL oraz STATISTICA 7.1.

Za zmienną objaśnianą przyjęto poziom przychodów ze sprzedaży, zmiennymi objaśniającymi było 105 zmiennych, które dobrano na podstawie wiedzy merytorycznej (zbiór potencjalnych zmiennych objaśniających), a następnie dokonano ich selekcji metodą Hellwiga.

⁴Por. B.H. Baltagi, 2003, *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons, LTD, England 2003, s. 65–71.

Próbie badawczą stanowiło 67 (panel 469) przedsiębiorstw rolniczych rozmieszczonych na terenie całej Polski, dobranych nieprobabilistycznie⁵. Dane pochodzą ze sprawozdań finansowych za lata 2001–2007 oraz informacji z uchwał o podziale zysku, danych o przeprowadzonych inwestycjach i strukturze ich finansowania za ten okres.

Wyniki badań i dyskusja

Współczesne finanse zwracają dużą uwagę na poszukiwanie nowych wartości dla akcjonariuszy. Z tego punktu widzenia, w sytuacji, gdy możliwości redukcji kosztów zostały ograniczone, dodatkowych korzyści należy poszukiwać między innymi w stabilizacji i zwiększaniu przychodów ze sprzedaży. Nie zawsze czytelne jest, które determinanty jednoznacznie wpływają na kształtowanie poziomu przychodów ze sprzedaży.

W tabeli 1 zawarto liczby charakteryzujące badane przedsiębiorstwa. Cechowały się one malejącą powierzchnią użytków rolnych (redukcja powierzchni o 2,5%). Jednocześnie zmniejszeniu uległo zatrudnienie o 13,7%, co z punktu widzenia poszukiwania oszczędności należy uznać za postępowanie racjonalne. Systematycznie zwiększał się poziom rentowności zaangażowanego w działalność gospodarczą kapitału własnego. Wyraźny wzrost zaobserwowano w 2004 r., gdy w szerokim zakresie pojawiły się dopłaty bezpośrednie do działalności rolnej. Wyłączając jednak z analizy 2004 r., widać wyraźny kierunek wzrostowy wskaźnika stopy zwrotu z kapitału własnego (o 56,3%). Należy uznać to za zjawisko pozytywne, świadczące o poprawie efektywności prowadzonej działalności gospodarczej. Podobny kierunek zmian zaobserwowano w kształtowaniu się wskaźnika płynności bieżącej, który zwiększał się systematycznie w kolejnych latach. Biorąc pod uwagę szersze badania z tego zakresu [Chmielewska 2007, s. 43–50; Wasilewski 2007, s. 441–452; Franc-Dąbrowska 2008, s. 43–59], tendencję tę należy uznać za właściwą i uzasadnioną dla tej grupy przedsiębiorstw.

W tabeli 2 zawarto liczby charakteryzujące wyniki estymacji panelowych metodą najmniejszych kwadratów, a na rysunku 1 wykres reszt dla modelu 1. Stwierdzono, że najsilniejszą stymulantą wartości przychodów ze sprzedaży w badanych przedsiębiorstwach jest nadwyżka finansowa. Czynnikiem ściśle związanym z kształtowaniem się poziomu przychodów ze sprzedaży był również poziom pozostałych kosztów operacyjnych. Zjawisko to ma swoje uzasadnienie ekonomiczne.

⁵Typ i zakres badań uzasadnia dobór próby – por. Zetterberg 1965, s. 516–517 [w:] Nowak S. (red.), 1965, *Metody badań socjologicznych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa i Nowak S., 2007, *Metodologia badań społecznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 302–303. Uzyskane wyniki dotyczą wyłącznie ocenianej zbiorowości i nie będą uogólniane.

Tabela 1

Wybrane zmienne charakteryzujące badane przedsiębiorstwa

Wyszczególnienie	Lata						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Powierzchnia UR [ha]	1316	1317	1309	1311	1299	1292	1284
Zatrudnienie na 100 ha UR [os./ha]	5,20	5,07	4,80	4,72	5,17	4,35	4,49
ROE [%]	7,58	5,46	6,20	17,41	9,98	9,02	11,85
Płynność bieżąca	2,37	2,29	2,49	2,81	3,19	3,37	3,57

Źródło: Badania własne.

Tabela 2

Wyniki estymacji danych panelowych dla zmiennej przychody netto ze sprzedaży – metoda najmniejszych kwadratów (MNK)

Model 1: Estymacja Panelowa MNK – 469 obserwacji Szereg czasowy długości: minimum 1, maximum 7 Zmienna zależna: I_PrzychodyNettoSprzedaż Odporne błędy standardowe (robust HAC)					
Zmienne	Współczynnik	Błąd standardowy	t-Student	p-value	Istotność*)
const	4,40544	0,689037	6,3936	< 0,00001	***
I_Nadwykafinans	0,62314	0,101689	6,1279	< 0,00001	***
I_KR_KZ	-0,159322	0,0362406	-4,3962	0,00003	***
I_PozostKoszOper	0,128159	0,030245	4,2374	0,00005	***
Współczynnik determinacji $R^2 = 0,61278$					
Skorygowany $R^2 = 0,59166$					
Statystyka $F = (6, 110) = 29,0129$ (wartość $p < 0,00001$)					
Test Doornika-Hansena chi -kwadrat (2) = 6,03517 (wartość $p = 0,0489191$)					

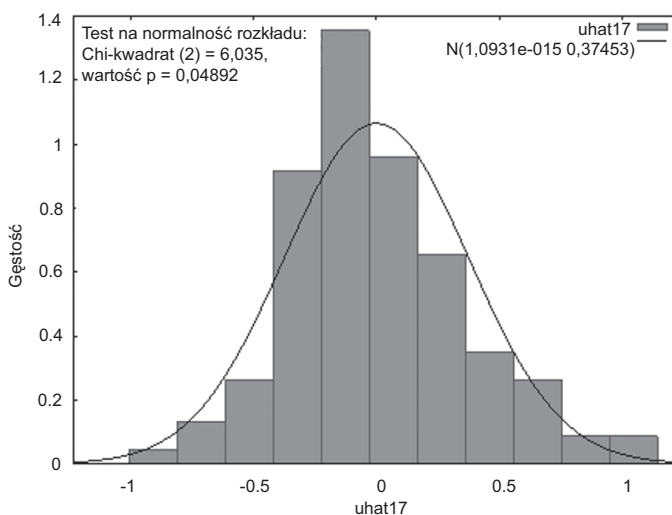
*) *** zmienna istotna przy poziomie istotności 1%

Źródło: Badania własne.

Ciekawym spostrzeżeniem wydaje się wyspecyfikowanie zmiennej objaśniającej w postaci decyzji o przeznaczeniu części (bądź całości) zysku na kapitał zapasowy i kapitał rezerwowy (jako destymulanty). Pomimo że jest to decyzja o charakterze księgowym, bez udziału przepływu środków pieniężnych, silnie determinuje poziom przychodów ze sprzedaży. Wyjaśnienia tego zjawiska należy doszukiwać się w bardziej złożonych relacjach finansowych przedsiębiorstw.

Z równoległe prowadzonych badań wynika, że przedsiębiorstwa, które przeznaczały część środków na wypłaty dywidend (a więc mniejszy udział zysku

przeznaczały na zasilenie kapitału zapasowego i rezerwowego) realizowały wyższy poziom inwestycji⁶. W tym aspekcie należy interpretować tę zmienną objaśnianą jako wyraz sytuacji, w której przedsiębiorstwa przeznaczające większą część zysku (cały zysk) na zasilenie kapitału własnego były w nieco gorszej sytuacji finansowej, co w efekcie miało odzwierciedlenie w mniejszych przychodach ze sprzedaży.



Rysunek 1

Wykres reszt dla modelu 1

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli 3 zawarto wyniki estymacji panelowych o ustalonych efektach (na rysunku 2 wykres reszt dla modelu 2). Stwierdzono, że przychody ze sprzedaży zostały opisane przez trzy zmienne. Podobnie jak w modelu 1, czynnikiem kształtującym przychody ze sprzedaży był poziom pozostałych kosztów operacyjnych. Interesująca jednak wydaje się wyraźna zależność przychodów ze sprzedaży od poziomu zatrudnienia. Jest to najsilniejsza determinanta wyspecyfikowana w tym modelu. Czynnikiem, który w znacznym stopniu wpływa na kształtowanie się zmiennej objaśnianej jest wydajność pracy. Można więc uznać, że realizowana sprzedaż uzależniona jest także od czynnika pracy (poza kosztami). Uwagę zwracają bardzo wysokie statystyki modelu, zarówno R^2 , skorygowany R^2 , jak i statystyka F . Z całą pewnością wyspecyfikowane czynniki w sposób znaczący wyjaśniają poziom przychodów ze sprzedaży.

⁶A więc przeciętnie ujmując, możliwości inwestycyjne były równe lub wyższe od potrzeb inwestycyjnych.

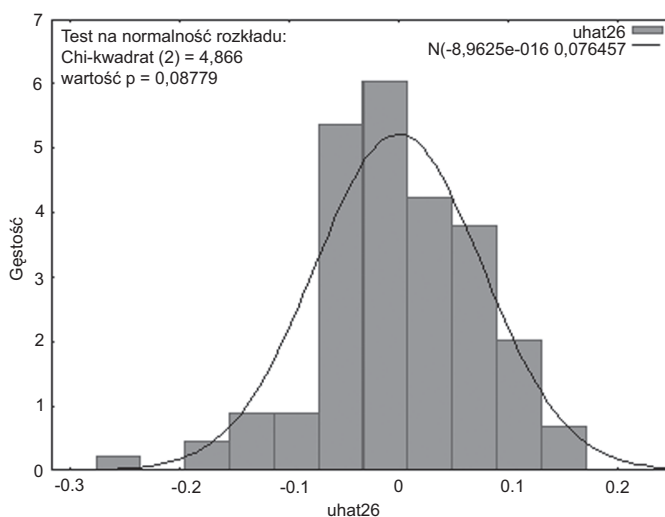
Tabela 3

Wyniki estymacji danych panelowych dla zmiennej przychody netto ze sprzedaży – model o stałych efektach (*fixed effects*)

Model 2: Estymacja Ustalone efekty – 469 obserwacji Szereg czasowy długości: minimum 1, maximum 7 Zmienna zależna: I_PrzychodyNettoSprzedaż Odporne błędy standardowe (robust HAC)					
Zmienne	Współczynnik	Błąd standardowy	t-Student	p-value	Istotność*)
I_PozostKoszOper	0,0212752	0,00654744	3,2494	0,00177	***
I_Zatrudnienie	0,807446	0,143632	5,6216	< 0,00001	***
I_WydajPracy	0,699434	0,116359	6,0110	< 0,00001	***
Współczynnik determinacji $R^2 = 0,98354$					
Skorygowany $R^2 = 0,97472$					
Statystyka $F = (38, 71) = 111,611$ (wartość $p < 0,00001$)					
Test Doornika-Hansena <i>chi</i> -kwadrat (2) = 4,8657 (wartość $p = 0,0877861$)					

*) *** zmienna istotna przy poziomie istotności 1%

Źródło: Badania własne.

**Rysunek 2**

Wykres reszt dla modelu 2

Źródło: Opracowanie własne.

Takie same zależności ustalono, przeprowadzając estymacje panelowe z wykorzystaniem modelu panelowego o zmiennych efektach. Model ten jednak (tab. 4) cechuje się niewłaściwym rozkładem reszt, a przeprowadzony test Haus-

mana wskazuje na właściwsze zastosowanie modelu panelowego o stałych efektach. Wykres reszt dla modelu 3 zaprezentowano na rysunku 3.

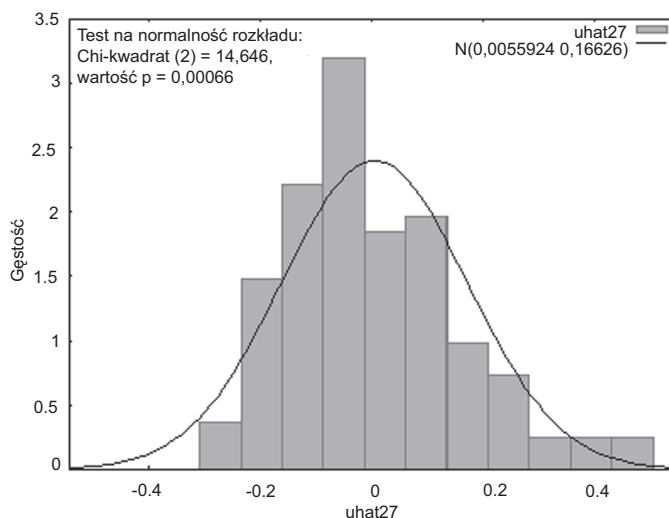
Tabela 4

Wyniki estymacji danych panelowych dla zmiennej przychody netto ze sprzedaży – model o zmiennych efektach (*random effects*)

Model 3: Estymacja Losowe efekty (GLS) – 469 obserwacji Szereg czasowy długości: minimum 1, maximum 7 Zmienna zależna: I_PrzychodyNettoSprzedaż					
Zmienne	Współczynnik	Błąd standardowy	t-Student	p-value	Istotność*)
const	1,89568	0,351562	5,3922	< 0,00001	***
I_PozostKoszOper	0,0239346	0,00903287	2,6497	0,00939	***
I_Zatrudnienie	1,02491	0,0682038	15,0271	< 0,00001	***
I_WydajPracy	0,773264	0,0890651	8,6820	< 0,00001	***
Suma kwadratów reszt = 2,71229					
Błąd standardowy reszt = 0,16552					
'Within' wariancji = 0,00806877					
'Between' wariancji = 0,024984					
Test Doornika-Hansena <i>chi</i> -kwadrat (2) = 14,6463 (wartość p = 0,000660064)					
Test Hausmana <i>chi</i> -kwadrat (11) = 28,824 (wartość p = 0,00241714)					

*) *** zmienna istotna przy poziomie istotności 1%

Źródło: Badania własne.



Rysunek 3

Wykres reszt dla modelu 3

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że najbardziej odpowiednie do prowadzenia badań dla badanej próby przedsiębiorstw są estymacje panelowe z wykorzystaniem modelu panelowego o stałych efektach.

Wnioski

Przeprowadzone badania dowodzą, że:

1. Analizy panelowe są przydatne do rozwiązywania problemów związanych z poszukiwaniem determinant kształtujących przychody ze sprzedaży w badanych przedsiębiorstwach rolniczych.
2. Uzyskane wyniki wskazują na przewagę modeli panelowych o stałych efektach nad modelami panelowymi budowanymi za pomocą estymacji klasyczną metodą najmniejszych kwadratów oraz modeli panelowych o zmiennych efektach dla badanej grupy przedsiębiorstw.
3. Czynniki kształtujące przychody ze sprzedaży badanych przedsiębiorstw można podzielić na stymulanty i destymulanty, co pozwala na ustalenie siły i kierunku wpływu wyspecyfikowanych zmiennych na poziom realizowanego obrotu. Pozwala to na usprawnienie procesu zarządzania finansami i ukierunkowanie działań na te, które pozwalają na poprawę sytuacji finansowej badanych przedsiębiorstw w zakresie kształtowania przychodów ze sprzedaży.
4. Do czynników stanowiących determinanty przychodów ze sprzedaży w badanych przedsiębiorstwach można zaliczyć: nadwyżkę finansową, pozostałe koszty operacyjne, zatrudnienie i wydajność pracy. Wzrost poziomu tych zmiennych wpływa dodatnio na zmianę poziomu sprzedaży. W procesie zarządzania finansami i kształtowania przychodów ze sprzedaży w badanych przedsiębiorstwach powinno się zwrócić szczególną uwagę na tę grupę czynników.

Literatura

- BALTAGI B.H., 2003, *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons, LTD, England.
- CHMIELEWSKA M., 2007, *Płynność bieżąca a efektywność gospodarowania w spółdzielniach mleczarskich*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Prace Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Nr 455 (50), t. 2.
- FRANC-DĄBROWSKA J., 2008, *Ocena płynności finansowej przedsiębiorstw rolniczych*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej Nr 1.

- KUFEL T., 2007, *Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- GRILICHES Z., M.D. INTRILIGATOR, 2007, *Handbook of econometrics, V2*, Elsevier North Holland, Spain.
- GRUSZCZYŃSKI M., 2002, *Modele i prognozy zmiennych jakościowych w finansach i bankowości*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- NOWAK S. (red.), 1965, *Metody badań socjologicznych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- NOWAK S., 2007, *Metodologia badań społecznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- WASILEWSKI M., 2007, *Poziom wskaźnika szybkiej płynności finansowej a efektywność przedsiębiorstw rolniczych*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Nr 1159.

Practical application of selected panel models in assessment of financial situation in the agricultural companies

Abstract

The study presents models which were used to prepare panel data (estimation based on the classical method of the smallest squares, panel model with fixed effects, panel model with random effects). Panel analyses were conducted which were supposed to identify factors influencing revenue figures. Based on the statistical tests it was found that panel model with fixed effects was more applicable than the other methods of estimation (for analyzed type of data). As a result of analyses performed it was found that revenue is mostly impacted by cash-flow, level of employment and work productivity. Established variables improve the management process of sale.