

Jakub Staniszewski

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

ZRÓWNOWAŻONA INTENSYFIKACJA ROLNICTWA W PAŃSTWACH UNII EUROPEJSKIEJ O ZRÓŻNICOWANEJ STRUKTURZE AGRARNEJ

SUSTAINABLE INTENSIFICATION OF AGRICULTURE IN EUROPEAN UNION COUNTRIES WITH DIFFERENT AGRARIAN STRUCTURE

Słowa kluczowe: zrównoważona intensyfikacja, struktura agrarna, produktywność

Key words: sustainable intensification, agrarian structure, productivity

JEL: Q01, Q15

Abstrakt. Celem opracowania jest weryfikacja hipotezy o pozytywnym oddziaływaniu koncentracji ziemi w rolnictwie na jego wyniki ekonomiczne i negatywnym na sferę środowiskową. Zbadano związki pomiędzy strukturą agrarną państw UE a ich produktywnością ekonomiczną i środowiskową. Jako miernik struktury wykorzystano współczynnik GINI koncentracji ziemi, jako wskaźniki produktywności ekonomicznej i środowiskowej wartość produkcji z ha UR oraz wartość produkcji, przy której powstawaniu wyemitowano kg ekwiwalentu CO₂ gazów cieplarnianych. Występowanie związków zweryfikowano za pomocą modelu regresji liniowej. Wykazano brak zależności pomiędzy koncentracją ziemi a jej produktywnością oraz dodatnią zależność pomiędzy koncentracją i produktywnością środowiskową.

Wstęp

Niedożywienie oraz degradację środowiska uznać można za jedno z najistotniejszych problemów, przed którymi stoi globalna społeczność. Z kwestiami tymi w bezpośrednim związku pozostaje sektor rolny. Od nowoczesnego rolnictwa wymaga się, aby zapewniało bezpieczeństwo żywnościowe, nie naruszając jednocześnie równowagi ekologicznej. Odpowiedź na te postulaty stanowi koncepcja zrównoważonej intensyfikacji. Po raz pierwszy potrzeba „efektywności środowiskowej” (ang. *eco-efficiency*) rolnictwa została podkreślona podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku. Termin ten oznaczał produkcję „większej wartości przy mniejszym oddziaływaniu na środowisko” (ang. „*more value with less impact*”) [Tittone 2014, s. 53]. Pojęcie zrównoważonej intensyfikacji stanowi rozwinięcie tej koncepcji. Wywodzi się ona z przeświadczenia o potrzebie dbałości o środowiskową efektywność produkcji rolnej, którą zdefiniować można jako „zwiększenie produkcji z takiego samego areалу, przy jednoczesnej redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko i jednoczesnym wzroście wkładu do kapitału naturalnego, i poszerzeniu strumienia usług środowiskowych” [Pretty i in. 2011, s. 7]. Oznacza to zarzucenie przekonania o konkurencyjności celów ochrony środowiska naturalnego i zwiększania intensywności produkcji rolnej. Najlepiej jednak ideę tę opisują cztery leżące u jej podstaw założenia, tj. (1) potrzeba zwiększenia produkcji żywności; (2) zwiększanie produkcji przez wzrost plonów, gdyż zwiększanie areалу użytków rolnych powoduje znaczące szkody środowiskowe; (3) bezpieczeństwo żywnościowe, wymagające poświęcenia takiej samej uwagi wzrostowi zrównoważenia środowiskowego co wzrostowi produktywności; (4) wskazanie celów bez jednoczesnego narzucania metod ich osiągnięcia [Garnett i in. 2013, s. 33]. Jedną z metod realizacji postulatów zrównoważonej intensyfikacji jest stymulowanie zmian rolniczych struktur wytwórczych, przez które rozumie się układ i wzajemne relacje wykorzystywanych w rolnictwie czynników wytwórczych oraz efektów ich wykorzystania.

W piśmiennictwie polskim¹ problem związków pomiędzy kształtem rolniczych struktur wytwórczych a produktywnością zasobów w rolnictwie był dotychczas podnoszony stosunkowo często, choć raczej w kontekście krajowym (19 z 29 wybranych opracowań) i regionalnym (3) niż międzynarodowym (7). Jeżeli chodzi o zakres rzeczowy prowadzonych badań, to niemal równa ich liczba dotyczyła poszczególnych gałęzi produkcji rolnej (13) i całości sektora rolnego (16). Analizowany wymiar struktur najczęściej obejmował strukturę czynników wytwórczych (13), produkcji (10), wielkości gospodarstw (struktura agrarna, 6), siły ekonomicznej (4) oraz inne (2). W siedmiu opracowaniach badano rolnicze struktury wytwórcze w więcej niż jednym wymiarze. Jeżeli chodzi o źródła zastosowanych do pozyskania danych to zdecydowanie dominował FADN (16), przed danymi GUS (7) i EUROSTAT (3). W pozostałych 4 opracowaniach korzystano z własnych danych.

W zakresie stosowanych metod dominowała analiza wskaźników efektywności (15), przy czym były to wskaźniki różnego typu (techniczne, finansowe, syntetyczne). Z pozostałych metod wykorzystywano m.in. analizę skupień [Matuszczak 2010], rachunek marginalny [Mirkowska, Ziętała 2015], metodę TOPSIS [Baer-Nawrocka, Markiewicz 2013], metodę S-C-P [Roman 2015], metodę programowania liniowego [Zieliński 2009] oraz model logitowy [Sulewski 2011]. W kilku przypadkach ograniczono się do deskryptywnej oceny efektywności i zaprezentowania danych w ujęciu tabelarycznym. Z opisanej powyżej zbiorowości wyróżnić można kilka opracowań, które w szczególności sposób zbierze są z tematyką opracowania. W pierwszej kolejności przywołać należy badania Agnieszki Baer-Nawrockiej i Natalii Markiewicz [2013], które zidentyfikowały funkcyjną zależność pomiędzy efektywnością czynników wytwórczych i ich wzajemnymi relacjami, oraz związek tych zależności z dominującym w danym kraju typem produkcji. Jolanta Sobierajewska [2015] udowadnia z kolei, że zmiany w strukturze produkcji gospodarstw polegające na specjalizacji, mają pozytywny wpływ na ich efektywność ekonomiczną. Anna Matuszczak [2010], stosując metody taksonomiczne (analiza skupień) dokonuje grupowania sektora rolnego w regionach Unii Europejskiej (UE) m.in. na podstawie jego struktury produkcji oraz wskaźników dochodowości i produktywności, co pozwala zidentyfikować związek pomiędzy tymi wartościami w poszczególnych skupieniach. Wioletta Wrzaszcz [2013] dokonuje pomiaru poziomu zrównoważenia gospodarstw rolnych w zakresie środowiskowo-ekonomicznym za pomocą wskaźnika syntetycznego, następnie przy wykorzystaniu regresji logistycznej bada m.in. wpływ struktury produkcji na poziom zrównoważenia.

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury zidentyfikowano deficyt opracowań o charakterze makroekonomicznym, w których badano by efektywność nie tylko w ujęciu ekonomicznym, lecz także środowiskowym, odnoszących się zarówno do Polski, jak i do pozostałych krajów UE. W związku z tym w opracowaniu pod rozważę poddano problem wpływu koncentracji ziemi rolniczej (zmian struktury agrarnej) na ekonomiczną i środowiskową efektywność rolnictwa. Dotychczasowe badania wskazały na wzrost wydajności produkcji rolnej w sytuacji większej koncentracji ziemi [Karwat-Woźniak 2013, Ziętała 2014, Rzeszutko 2015] przy jednoczesnym zwiększaniu presji na środowisko naturalne [Czyżewski, Smędzik 2010, Stoate 2001]. Identyfikacja występowania tej funkcyjnej zależności w zbiorowości państw UE stanowi główny cel opracowania.

Material i metodyka badań

W opracowaniu rozważono dwie hipotezy. Pierwsza (H_1) zakładała, że większa koncentracja produkcji rolnej sprzyja zwiększaniu efektywności wykorzystania czynnika ziemi. Druga (H_2) stanowiła, że wysoka koncentracja produkcji rolnej powoduje zwiększoną presję na środowisko naturalne. Dla zweryfikowania stawianych hipotez w pierwszej kolejności skwantyfikowano

¹ Badania literatury polskojęzycznej dokonano wykorzystując metodę SALSA (*Search, Appraisal, Synthesis, Analysis*) [Booth i in. 2012]. Jako źródło informacji bibliograficznej wykorzystano bazę AGRO. Warunki ograniczające wyszukiwania stanowiła późniejsza niż 2000 rok data wydania oraz słowa kluczowe: rolnictwo, efektywność i struktury. Dla tak skonstruowanego zapytania w bazie pierwotnie znalaziono 169 rekordów. Na kolejnym etapie wyeliminowano 39 pozycji, do których dostęp objęty był restrykcjami lub nie występowały w wersji elektronicznej. W dalszej kolejności na podstawie analizy treści wyselekcjonowano 29 artykułów o zbieżnej tematyce.

ekonomiczną i środowiskową produktywność rolnictwa oraz obliczono syntetyczny wskaźnik struktury agrarnej dla 26 państw UE w 2013 roku. Z badań wyłączono Cypr i Maltę, ze względu na niewielką skalę produkcji rolnej w tych krajach. Następnie oszacowano siłę zależności pomiędzy wskaźnikiem struktury a oboma wymiarami produktywności rolnictwa. Warunkiem koniecznym przyjęcia hipotezy było występowanie statystycznie istotnej (na poziomie $\alpha = 0,05$) zależności, warunkiem dostatecznym jej odpowiedni znak, tj. dodatni dla H_1 , ujemny dla H_2 . Produktywność ekonomiczną i środowiskową określono zgodnie z następującymi wzorami:

$$P_{eco} = \frac{Ag_{opt}}{UAA} \quad P_{env} = \frac{Ag_{opt}}{GHG}$$

gdzie: P_{eco} – produktywność ekonomiczna, P_{env} – produktywność środowiskowa, Ag_{opt} – wartość produkcji rolniczej, UAA – całkowita powierzchnia użytków rolnych, GHG – wielkość emisji gazów cieplarnianych wynikająca z produkcji rolniczej.

Prezentowane wielkości produktywności środowiskowej interpretować można zatem jako wartość produkcji rolniczej osiągniętą przy wyemitowaniu gazów cieplarnianych, odpowiadających szkodliwości 1 kg CO_2 . Im dane wartości są wyższe, tym rolnictwo danego kraju lepiej gospodaruje posiadanymi zasobami. Za syntetyczną miarę struktury agrarnej przyjęto współczynnik GINI, opisujący stopień koncentracji ziemi rolniczej² obliczony według wzoru zaproponowanego przez Adama Majchrzaka [2015, s. 107]:

$$G = 1 - \left(\sum_{i=1}^k \frac{x_{cum_i} + x_{cum_{i-1}}}{2} \times (n_{cum_i} - n_{cum_{i-1}}) \right) \div \frac{x_{cum_k} - n_{cum_k}}{2}$$

gdzie: x_{cum_i} – wartość skumulowana cechy dla przedziału i , n_{cum_i} – wartość skumulowana liczebności dla przedziału i .

W następnej kolejności obliczono klasyczną metodą najmniejszych kwadratów dwa modele regresji liniowej oraz przeprowadzono testy spełnienia założeń metody. Obliczeń dokonano w programach Microsoft Excel oraz Statistica. Szczegółowy opis wykorzystania metody znaleźć można np. w pracy Andrzeja Stanisza [2007, s. 21-58].

Wyniki badań

Oszacowane modele wskazywały na występowanie istotnej statystycznie zależności jedynie w przypadku oceny wpływu poziomu koncentracji na produktywność środowiskową (tab. 1). Warunek konieczny przyjęcia H_1 nie został zatem spełniony, co daje podstawy do odrzucenia tej hipotezy. W nawiązaniu do wcześniejszych studiów literaturowych taki wynik badań uznać można za zaskakujący. Neguje on bowiem założenie, że większy udział gospodarstw o dużym areale w użytkowaniu ziemi istotnie sprzyja zwiększeniu jej produktywności. Można jednak mieć wątpliwości, czy zależność ta ujawnia się na tak wysokim poziomie agregacji jak cały sektor rolny i w zbiorowości tak zróżnicowanej pod względem innych, nieuwjętych w modelu czynników (np. jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej). W badanej zbiorowości znalazły się kraje gospodarujące w różnych warunkach glebowych i klimatycznych, do których dostosowana jest organizacja i kierunek produkcji rolniczej. Badanie nie rozgraniczało niewielkich, silnie wyspecjalizowanych jednostek (np. w uprawach trwałych) od znacznie większych pod względem obszaru gospodarstw specjalizujących się w uprawach polowych. Wśród mniejszych gospodarstw czynnik ziemi sub-

² Współczynnik GINI przyjmuje wartości z przedziału $<0,1>$. Przyjmuje on wartość 0 w sytuacji rozkładu jednorodnego, gdzie każda jednostka dysponuje takim samym udziałem w ogólnej sumie wartości cechy oraz 1 w sytuacji, gdy całą sumą dysponuje tylko jedna jednostka. W przypadku tego badania, im wyższa będzie wartość współczynnika GINI, tym większy będzie stopień koncentracji ziemi w rolnictwie – więcej ziemi znajduje się wówczas w posiadaniu gospodarstw największych.

Tabela 1. Podsumowanie regresji dla zależności ekonomicznej i środowiskowej efektywności rolnictwa od rozkładu czynnika ziemi

Table 1. Regression summary for the dependency of economic and environmental agriculture productivity form land distribution

Wyszczególnienie/ Specification		R	R ²	Skorygowane R ² /Adjusted R ²	F(1,24)	p	Błąd std. estymacji/ Standard deviation
P_{eco}		0,26	0,0676	0,0288	1,7405	0,1995	2161,72
P_{env}		0,6749	0,4555	0,4328	20,08	0,0002	0,3141
Wyszczególnienie/ Specification		b*	bł. std. z b*/std. dev. of b*	b	bł. std. z b/ std. dev of b	t(24)	p
P_{eco}	wyraz wolny/ intercept			5491,13	2205,234	2,490	0,020094
	GINI	-0,26	0,197102	-4220,90	3199,435	-1,319	0,199529
P_{env}	wyraz wolny/ intercept			-0,4020	0,3204	-1,255	0,2217
	GINI	0,6749	0,1506	2,0828	0,4648	4,4807	0,0002

P_{eco} – produktywność ekonomiczna/economic productivity; P_{env} – produktywność środowiskowa/environmental productivity

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT

Source: own study based on EUROSTAT

stytuowany jest często czynnikiem pracy i kapitału, co stanowić może silniejszą determinantę produktywności ziemi niż jej koncentracja. W gospodarstwach wyspecjalizowanych w uprawach polowych, gdzie nakłady pracy i kapitału w przeliczeniu na ha UR są mniejsze, koncentracja zasobów ziemi może mieć większe znaczenie. Dowiedzenie zasadności tych spostrzeżeń wymaga pogłębionej analizy struktury agrarnej, w rozbiciu na typy produkcyjne gospodarstw. Rodzące się wątpliwości dowodzą zasadności prowadzenia badań zależności wydajności produkcji od struktury agrarnej czy też szerzej od rolniczych struktur wytwórczych.

Zależność środowiskowej produktywności rolnictwa od koncentracji użytków rolnych okazała się statystycznie istotna, a sam model zgodny z założeniami KMNK (tab. 2), co stanowiło warunek konieczny przyjęcia H_2 . Jednak nie został spełniony warunek dostateczny przyjęcia H_2 , gdyż model zidentyfikował zależność dodatnią. Oznacza to, że w państwach UE w sytuacji, gdy większy areal UR znajduje się w posiadaniu większych gospodarstw, produkcja rolna emituje mniej gazów cieplarnianych. Wynik taki tłumaczyć można co najmniej trzema faktami. Po pierwsze, zarządzający większymi obszarowo gospodarstwa mają większą wiedzę i możliwości w zakresie efektywnego stosowania nawozów sztucznych, które są jednym z dwóch głównych źródeł emisji. Po drugie, w większych gospodarstwach specjalizujących się w hodowli zwierząt, która jest drugim głównym źródłem emisji, dzięki specjalizacji można uzyskiwać większe dochody z jednostki (wyższa mleczność i mięsność), co przekłada się na większą wartość produkcji z podobnej wielkości emisji. Po trzecie, większe gospodarstwa posiadające łatwiejszy dostęp do kapitału mają większe możliwości wdrażania innowacji, które stanowią główną siłę napędową procesu zrównoważonej intensyfikacji w myśl zasady „więcej wiedzy na hektar” [Buckwell i in. 2014, s. 7]. W przypadku H_2 , jej przyjęcie możliwe byłoby prawdopodobnie przy rozszerzeniu mierników produktywności środowiskowej o kwestie jakości gleb i bioróżnorodności. Ważnym wnioskiem płynącym z uzyskanych wyników jest jednak stwierdzenie, że nie w każdym aspekcie oddziaływania rolnictwa na środowisko, koncentracja ziemi powinna być postrzegana negatywnie.

Tabela 2. Testy założeń KMNK* w oszacowanych modelach
 Table 2. Tests of the assumptions of the SLR in estimated models

Model/Model	Założenie/ Assumption	Test/Test	Wartość empiryczna/ Empirical value	Wartość krytyczna/ Critical value	Wynik testu/ Test results
Produktywność ekonomiczna/ Economic productivity	losowość/ randomness	Serii/Wald– Wolfowitz runs test	14	$7 < H < 16$	brak podstaw do odrzućenia H_0 /lack of evidence to reject H_0
	homoskedastyczność/ homoscedasticity	Goldfeld- Quant test	14,45	2,98	Należy odrzucić H_0 na rzecz H_1 /reject H_0 in favor of H_1
	normalność/ <i>normal distribution</i>	Shapiro- Wilk test	0,6409	0,924	Należy odrzucić H_0 na rzecz H_1 /reject H_0 in favor of H_1
Produktywność środowiskowa/ environmental productivity	losowość/ randomness	Serii/Wald– Wolfowitz runs test	9	$7 < H < 17$	brak podstaw do odrzućenia H_0 /lack of evidence to reject H_0
	homoskedastyczność/ homoscedasticity	Goldfeld- Quant test	2,497	2,98	brak podstaw do odrzućenia H_0 /lack of evidence to reject H_0
	normalność/ <i>normal distribution</i>	Shapiro- Wilk test	0,9595	0,924	brak podstaw do odrzućenia H_0 /lack of evidence to reject H_0

*KMNK – klasyczna metoda najmniejszych kwadratów/standard least squares method

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT

Source: own study based on EUROSTAT

Podsumowanie

Produkcję rolną intensyfikować można w sposób zrównoważony na wiele sposobów. Jednym z nich jest zmiana rolniczych struktur wytwórczych. W opracowaniu podjęto próbę oceny oddziaływania jednego z wymiarów tych struktur – koncentracji ziemi rolniczej, na ekonomiczną i środowiskową produktywność rolnictwa w państwach UE w 2013 roku. Analiza regresji nie potwierdziła jednak przyjętych hipotez, co do negatywnego oddziaływania koncentracji na produktywność środowiskową i pozytywnego na produktywność ekonomiczną. Wynikać może to ze zbyt wąskiego definiowania produktywności środowiskowej (jedynie przez pryzmat emisji gazów cieplarnianych), nie uwzględnienia w analizie zróżnicowania gospodarstw pod względem kierunku produkcji i wykorzystania zasobów kapitału i pracy, a także zróżnicowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, której jakość w dużej mierze determinuje wyniki ekonomiczne gospodarstw. Pomimo powyższych zastrzeżeń, badanie dostarczyło interesujących spostrzeżeń dotyczących pozytywnego wpływu koncentracji ziemi na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa. Ponadto, wątpliwości, które pojawiły się w przygotowywaniu opracowania oraz dokonany przegląd literatury, potwierdzają zasadność pogłębionych badań związków pomiędzy kształtem rolniczych struktur wytwórczych a procesami zrównoważonej intensyfikacji rolnictwa.

Literatura

- Baer-Nawrocka Agnieszka, Natalia Markiewicz 2013. „Relacje między czynnikami produkcji a efektywność wytwarzania w rolnictwie Unii Europejskiej”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 3 (29): 5-16.
- Booth Andrew, Diana Papaioannou, Anthea Sutton. 2012. *Systematic Approaches to a Successful Literature Review*. London: Sage.

- Buckwell Alan i in. 2014. *Sustainable Intensification of European Agriculture*. Brussels: RISE.
- Czyżewski Andrzej, Katarzyna Smędzik. 2010. „Efektywność techniczna i środowiskowa gospodarstw rolnych w Polsce według ich typów i klas wielkości w latach 2006-2008”. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria G* 3: 61-71.
- Garnett Trevor i in. 2013. “Sustainable intensification in agriculture: premises and policies”. *Science* 341: 33-34.
- Karwat-Woźniak Barbara. 2013. „Zmiany w społeczno-ekonomicznych uwarunkowaniach rozwojowych rolnictwa”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 2: 121-131.
- Majchrzak Adam. 2015. *Ziemia rolnicza w krajach Unii Europejskiej w warunkach ewolucji wspólnej polityki rolnej*. Warszawa: PWN.
- Matuszczak Anna. 2010. „Alokacja czynników wytwórczych a wyniki działalności rolniczej w regionach rolnych UE-25. Ocena taksonomiczna”. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego* 10 (2): 71-79.
- Mirkowska Zofia, Wojciech Ziętara. 2015. „Sytuacja ekonomiczna i efektywność polskich gospodarstw trzodowych”. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 1: 43-56.
- Pretty Jules, Camilla Toulmin, Stella Williams. 2011. “Sustainable intensification in African agriculture”. *International journal of agricultural sustainability* 1: 5-24.
- Roman Monika. 2015. Porównanie polskiego i irlandzkiego sektora mleczarskiego z wykorzystaniem modelu S-C-P. *Roczniki Naukowe SERiA XVII* (3): 326-331.
- Rzeszutko Anna. 2015. „Regionalne zróżnicowanie wykorzystania potencjału produkcyjnego w rolnictwie polskim w warunkach wspólnej polityki rolnej”. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich* 1: 46-58.
- Sobierajewska Jolanta. 2015. „Zmiany w strukturze produkcji a efektywność gospodarstw rolnych”. *Roczniki Naukowe SERiA XVII* (5): 258-263.
- Stanisz Andrzej. 2007. *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z modycymi: Modele liniowe i nieliniowe*. Warszawa: StatSoft.
- Stoate Chris i in. 2001. “Ecological impacts of arable intensification in Europe”. *Journal of Environmental Management* 63 (4): 337-365.
- Sulewski Piotr. 2011. „Gospodarstwa niskotowarowe a parytet dochodowy i efektywność funkcjonowania”. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 2: 41-58.
- Tittonell Pablo. 2014. “Ecological intensification of agriculture – sustainable by nature”. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 8: 53-61.
- Wrzaszcz Wioletta. 2013. „Zrównoważenie indywidualnych gospodarstw rolnych w Polsce objętych FADN”. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 1: 73-90.
- Zieliński Marek. 2009. „Optymalizacja decyzji inwestycyjnych w gospodarstwie zbożowym”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 2: 295-301.
- Ziętara Wojciech. 2014. „Koncentracja i specjalizacja gospodarstw rolniczych w procesie integracji z Unią Europejską”. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego* 1: 157-169.

Summary

Article explores the relationship between the agrarian structure of the EU countries and their economic and environmental productivity, which places it within the scope of the sustainable intensification of agriculture researches. The aim of the study is to verify the hypothesis about the positive impact of concentration of land in agriculture for its economic performance and negative on the environment. As a measure of the structure GINI coefficient of land concentration was used, as indicators of economic and environmental productivity, value of production per hectare of UAA and production value which caused emission of 1 kg of CO₂ equivalent greenhouse gases. The existence of the correlation was examined using linear regression model. The results showed the lack of relationship between the concentration of land and its productivity, and a positive relationship between concentration and agriculture environmental productivity.

Adres do korespondencji
mgr Jakub Staniszewski
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Katedra Makroekonomii i Gospodarki Żywnościowej
al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, tel. (61) 854 30 18
e-mail: jakub.staniszewski@ue.poznan.pl