

Zuzanna Jarosz, Antoni Faber, Alina Syp

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach

WPLYW UPRAWY SUROWCÓW PRZEZNACZONYCH NA PRODUKCJĘ BIOPALIW NA STRUKTURĘ ZASIEWÓW

INFLUENCE OF RAW MATERIALS USED FOR BIOFUELS PRODUCTION ON THE STRUCTURE SOWN

Słowa kluczowe: biopaliwo, struktura zasiewów, wskaźnik Shannona-Wienera

Key words: biofuel, crop structure, Shannon-Wiener index

Abstrakt. Celem opracowania było określenie wpływu zmian powierzchni zasiewów na różnorodność struktury zasiewów. Przedstawiono analizę struktury zasiewów w latach 2002-2012. Dynamikę i tendencje zmian w strukturze zasiewów analizowano w przekroju województw. Na podstawie badań stwierdzono duże różnicowanie terytorialne struktury upraw. Do określenia wpływu zmian powierzchni zasiewów poszczególnych upraw na różnorodność struktury zasiewów zastosowano wskaźnik Shannona-Wienera. Przeprowadzona analiza nie potwierdziła tezy, że produkcja surowców na cele paliwowe będzie zubażać strukturę zasiewów.

Wstęp

Środowisko ulega nieustannej degradacji, wzrasta wydobycie paliw kopalnych, które nie należą do niewyczerpalnych źródeł energii przyczyniając się do zwiększenia ilości gazów cieplarnianych. Polska oraz inne państwa członkowskie Unii Europejskiej (UE) mają obowiązek zmniejszania emisji związków szkodliwych do atmosfery poprzez wsparcie zastosowania biopaliw transportowych. Dyrektywa 2009/28/WE wymaga, aby do 2020 roku udział energii ze źródeł odnawialnych w sektorze transportu osiągnął 10%. Konieczne jest zatem systematyczne zwiększanie powierzchni upraw surowców przeznaczonych na cele produkcji biopaliw.

Celem opracowania było określenie wpływu zmian powierzchni zasiewów na różnorodność struktury zasiewów.

Materiał i metodyka badań

W analizach struktury zasiewów w latach 2002-2012 wykorzystano dane Głównego Urzędu Statystycznego (GUS). Dynamikę zmian w strukturze zasiewów charakteryzowano trendami liniowymi w latach 2002-2012, tendencje zmian zaś analizowano, porównując strukturę zasiewów w latach 2002 i 2012 w przekroju województw (NUTS2). W 2002 r. nie produkowano w Polsce surowców na cele energetyczne. W 2011 r. wyprodukowano z rodzimych surowców 364 tys. t biodiesla oraz 137 tys. t bioetanolu [*Energia ze źródeł...2012*]. Na skutki tej produkcji zwrócono szczególną uwagę ze względu na jej skalę.

Do określenia wpływu zmian powierzchni zasiewów poszczególnych upraw na różnorodność struktury zasiewów zastosowano wskaźnik Shannona-Wienera wyrażający się wzorem:

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

gdzie:

H – wskaźnik różnorodności,

S – liczba upraw,

p_i – udział danej uprawy (n_i) w strukturze zasiewów (N) $\frac{n_i}{N}$,

n_i – udział w strukturze zasiewów i -tej uprawy (0-1),

N – struktura zasiewów (1).

Wyniki badań

Głównym użytkownikiem ziemi rolniczej są w Polsce gospodarstwa indywidualne. W 2002 r. dysponowały one największą powierzchnią produkcyjną (87,9% ogółu powierzchni UR). Pozwala to sądzić, że sposób zagospodarowania ziemi rolniczej oraz kierunki zmian w tej grupie gospodarstw przesądzą o zmianach w strukturze zasiewów całego rolnictwa.

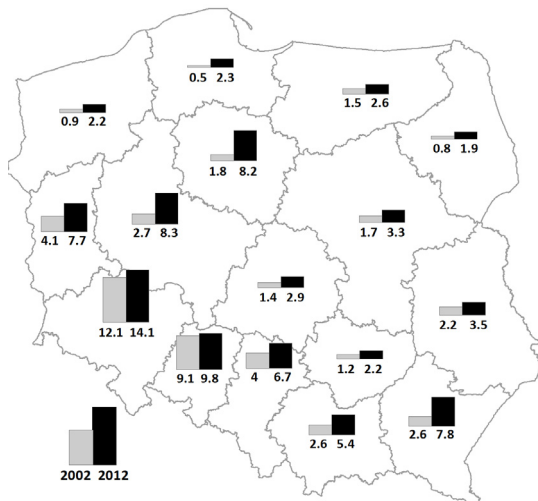
Wcześniejsze badania własne dotyczące struktury użytkowania ziemi wykazały, że powierzchnia zasiewów ulegała stopniowej redukcji. W latach 1996-2002 powierzchnia zasiewów w gospodarstwach indywidualnych uległa zmniejszeniu z 10 684 tys. ha do 9651 tys. ha [Jarosz 2009]. Było to spowodowane wyłączeniem gruntów z rolniczego użytkowania (odłogi i ugory). Według badających tę problematykę, podstawową przyczyną wzrostu powierzchni odłogów i ugorów było pogarszanie się makroekonomicznych warunków dla produkcji rolnej. Okres transformacji cechowało pogarszanie się relacji pomiędzy cenami artykułów służących do produkcji rolnej a cenami produktów rolnych. Konsekwencją tego było drastyczne obniżenie dochodów gospodarstw, które zaniechały użytkowania niektórych gruntów ornych. Proces zmniejszania się powierzchni odłogów i ugorów, który wyraźnie zaznaczył się w 2002 r., ze względu na pewną poprawę warunków produkcji i możliwości wykorzystania unijnych funduszy strukturalnych uległ zahamowaniu [Jarosz 2009]. Z tego powodu do analiz wybrano lata 2002-2012. Na podstawie danych 2002-2012 przeprowadzono analizę zmian udziału upraw w powierzchni zasiewów. Za pomocą współczynników korelacji liniowej określono siłę związków między poszczególnymi uprawami. Dynamikę zmian opisano równaniami regresji liniowej.

W latach 2002-2012 powierzchnia zasiewów gospodarstw indywidualnych uległa zmniejszeniu z 9651 do 9342 tys. ha. Największy udział w strukturze zasiewów miały zboża. Zajmują one ważne miejsce w gospodarce żywnościowej kraju. Obok zużycia konsumpcyjnego, są wykorzystywane na szeroką skalę w żywieniu zwierząt jako cenne pasze treściwe. Coraz większego znaczenia zaczyna nabierać uprawa zbóż, jako surowca do produkcji biopaliw. Powierzchnia zbóż w gospodarstwach indywidualnych w analizowanych latach wyniosła odpowiednio 7523 i 7010 tys. ha, a udział 78,0 i 75,0%. W skali kraju stwierdzono więc niewielkie zmiany ich udziału.

Badanie struktury zasiewów w ujęciu regionalnym (województwa) wykazało także istotne zmiany udziału poszczególnych gatunków zbóż. Szczegółowo przedstawiono zmiany w uprawie, zwłaszcza tych gatunków, które są wykorzystywane do produkcji biopaliw.

W 2002 r. w strukturze zasiewów zbóż dominowała pszenica. Największy udział uprawy tego gatunku w powierzchni zasiewów stwierdzono w regionach dolnośląskim (40,6%), opolskim (33,1%), podkarpackim (32,8%) i zachodniopomorskim (31,0%); (rys. 1). Najmniejszy udział pszenicy odnotowano w województwach podlaskim (8,7%), mazowieckim (11,6%), łódzkim (12,4%) i wielkopolskim (14,0%). Pozostałe regiony charakteryzowały się większym od średniego dla kraju (21,1%) udziałem pszenicy.

W analizowanym okresie w większości województw nastąpił spadek udziału uprawy pszenicy. Tendencje zmian przedstawiono za pomocą równań regresji liniowej (tab. 1).



Rysunek 1. Zmiany udziału pszenicy w powierzchni zasiewów w latach 2002 i 2012

Figure 1. Changes in the share of wheat sown area in 2002 and 2012

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tempo zmian było bardzo zróżnicowane. W regionach dolnośląskim, lubuskim, pomorskim i zachodniopomorskim udział pszenicy w powierzchni zasiewów uległ redukcji o 0,23-0,57% rocznie. Wzrost udziału powierzchni odnotowano w województwie lubelskim i śląskim odpowiednio o 0,27 i 0,43% rocznie. W pozostałych regionach nie stwierdzono istotnych zmian udziału pszenicy w strukturze zasiewów.

Dzięki postępowi hodowlanemu i zmianom klimatu pojawiają się możliwości zwiększenia powierzchni upraw kukurydzy na ziarno. Zarówno tempo, jak i kierunek zmian w uprawie kukurydzy różniły się istotnie w poszczególnych województwach. Największa powierzchnia uprawy kukurydzy występowała w regionach dolnośląskim i opolskim, a udział w powierzchni zasiewów wynosił odpowiednio 12,1 i 9,1% (rys. 2). W analizowanym okresie stwierdzono w tych województwach wzrost udziału upraw o 16,0 i 7,4%. Większym od średniego dla kraju (5,4%) udziałem charakteryzowały się także województwa kujawsko-pomorskie, lubuskie, podkarpackie, śląskie i wielkopolskie.

W wielu województwach dynamika zmian udziału kukurydzy na ziarno w powierzchni zasiewów nie była statystycznie istotna (tab. 2). W pozostałych regionach stwierdzono wzrost jej upraw, a roczne tempo wzrostu mieściło się w zakresie 0,07-0,35%.

Główną rośliną energetyczną wykorzystywaną do produkcji biodiesla jest rzepak. Największą powierzchnię upraw rzepaku odnotowano w województwie zachodniopomorskim, a udział w powierzchni zasiewów wynosił 8,2%. Nieco mniejszy udział mieszczący się w granicach 6,4-6,6% stwierdzono w regionach dolnośląskim, opolskim i warmińsko-mazurskim (rys. 3). We wszystkich województwach wystąpił wzrost udziału upraw rzepaku. W 2012 r. największym udziałem rzepaku w powierzchni zasiewów charakteryzowały się województwa zachodniopomorskie (14,2%) i dolnośląskie (14,1%). Wzrost udziału o ponad 300% w regionie świętokrzyskim nastąpił kosztem upraw buraków cukrowych. Ponad 100-proc. przyrost udziału rzepaku w stosunku do 2002 roku

Tabela 1. Trendy zmian udziału pszenicy w powierzchni zasiewów (%) w latach 2002-2012
Table 1. Trends in the share of wheat sown area (%) in the period of 2002-2012

Województwo/ Province	Równanie regresji/ Regression equation	Współcz. R ² / R-squared
Dolnośląskie	$y = 40,5 - 0,55t$	56,2
Kujawsko-pomorskie	ni./ns	
Lubelskie	$y = 23,2 + 0,27t$	29,6
Lubuskie	$y = 21,1 - 0,28t$	50,1
Łódzkie	ni./ns	
Małopolskie	ni./ns	
Mazowieckie	ni./ns	
Opolskie	ni./ns	
Podkarpackie	ni./ns	
Podlaskie	ni./ns	
Pomorskie	$y = 23,2 - 0,23t$	30,5
Śląskie	$y = 18,2 + 0,42t$	52,3
Świętokrzyskie	ni./ns	
Warmińsko-mazurskie	ni./ns	
Wielkopolskie	ni./ns	
Zachodniopomorskie	$y = 29,7 - 0,57t$	70,0
Polska/Poland	ni./ns	

t – lata (2002=1)/t – years, ni. – nieistotne/ns – non significant

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Rysunek 2. Zmiany udziału kukurydzy w powierzchni zasiewów w latach 2002 i 2012

Figure 2. Changes in the share of maize sown area in 2002 and 2012

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

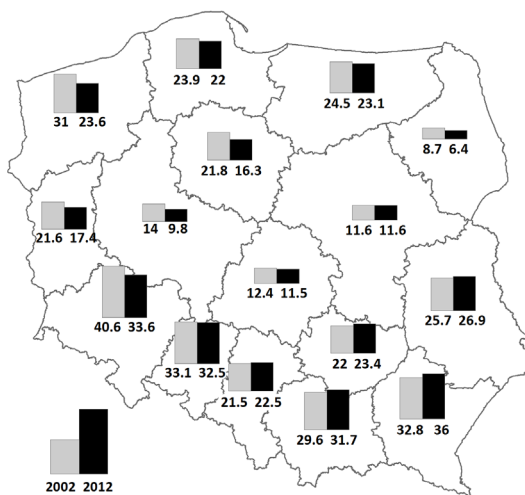


Tabela 2. Trendy zmian udziału kukurydzy na ziarno w powierzchni zasiewów (%) w latach 2002-2012

Table 2. Trends in the share of corn for grain sown area (%) in the period of 2002-2012

Województwo/ Province	Równanie regresji/ Regression equation	Współcz. R ² / R-squared
Dolnośląskie	ni./ns	
Kujawsko-pomorskie	$y = 0,86 + 0,35t$	38,6
Lubelskie	ni./ns	
Lubuskie	ni./ns	
Łódzkie	ni./ns	
Małopolskie	$y = 2,02 + 0,19t$	53,7
Mazowieckie	$y = 1,54 + 0,10t$	31,3
Opolskie	ni./ns	
Podkarpackie	$y = 1,70 + 0,34t$	56,5
Podlaskie	$y = 0,68 + 0,09t$	35,2
Pomorskie	$y = 0,55 + 0,13t$	51,8
Śląskie	$y = 3,83 + 0,15t$	40,5
Świętokrzyskie	$y = 1,13 + 0,07t$	37,3
Warmińsko-mazurskie	ni./ns	
Wielkopolskie	ni./ns	
Zachodniopomorskie	ni./ns	
Polska/Poland	ni./ns	

t – lata (2002=1)/t – years, ni. – nieistotne/ns – non significant

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

wystąpił w województwie dolnośląskim, lubelskim, małopolskim, mazowieckim i śląskim. Na podstawie współczynników korelacji stwierdzono, że na rzecz upraw rzepaku zrezygnowano przede wszystkim z upraw buraków. W regionach dolnośląskim i opolskim zwiększono powierzchnię upraw rzepaku eliminując zasiewy kukurydzy na ziarno. Rezygnacja z uprawy mieszanek zbożowych w województwach kujawsko-

Rysunek 3. Zmiany udziału rzepaku w powierzchni zasiewów w latach 2002 i 2012

Figure 3. Changes in the share of rapeseed sown area in 2002 and 2012

Źródło: opracowanie własne
Source: own studyTabela 3. Trendy zmian udziału rzepaku w powierzchni zasiewów (%) w latach 2002-2012
Table 3. Trends in the share of rapeseed sown area (%) in the period of 2002-2012

Województwo/ Province	Równanie regresji/ Regression equation	Współcz. R ² / R-squared
Dolnośląskie	$y = 3,99 + 1,17t$	87,0
Kujawsko-pomorskie	$y = 4,61 + 0,55t$	37,8
Lubelskie	$y = 1,16 + 0,27t$	81,4
Lubuskie	$y = 2,83 + 0,63t$	68,9
Łódzkie	$y = 0,44 + 0,16t$	62,0
Małopolskie	$y = 0,02 + 0,08t$	83,7
Mazowieckie	$y = 0,59 + 0,25t$	60,9
Opolskie	$y = 5,12 + 0,92t$	58,7
Podkarpackie	$y = 0,70 + 0,42t$	80,5
Podlaskie	$y = 0,02 + 0,09t$	79,5
Pomorskie	$y = 3,76 + 0,44t$	67,5
Śląskie	$y = 1,75 + 0,42t$	80,3
Świętokrzyskie	$y = 0,14 + 0,20t$	75,3
Warmińsko-mazurskie	$y = 5,32 + 0,40t$	65,7
Wielkopolskie	$y = 2,06 + 0,40t$	71,2
Zachodniopomorskie	$y = 6,38 + 0,54t$	49,9
Polska/Poland	$y = 2,11 + 0,42t$	82,2

t – lata (2002=1)/t – years, ni. – nieistotne/ns – non significant

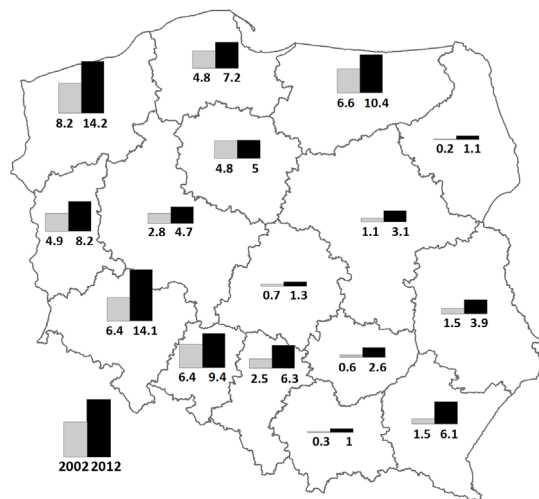
Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Tabela 4. Zróżnicowanie udziału wybranych upraw w powierzchni zasiewów w latach

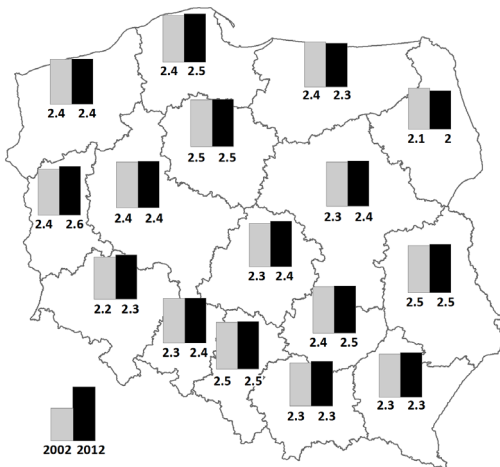
Table 4. Differentiation of selected crops sown area in the years

Województwo/ Province	Pszenica/ Wheat*	Kukurydza/ Corn	Rzepak/ Rapessed
2002	23,4a	3,1a	3,3ab
2003	21,8a	3,2a	2,8a
2004	21,6a	3,7ab	3,5abc
2005	20,7a	3,3a	3,8abc
2006	19,9a	3,3a	4,3abcd
2007	19,6a	2,9a	5,7bcde
2008	20,7a	3,2a	5,5abcde
2009	21,4a	3,0a	5,7bcde
2010	21,5a	3,0a	7,7e
2011	22,3a	3,9ab	6,8de
2012	21,8a	5,6b	6,2cde

* wartości z tą samą literą nie różnią się istotnie/values with the same letter are not significantly different

Źródło: opracowanie własne

Source: own study



Rysunek 4. Zmiany wskaźnika Shannona-Wieniera w latach 2002 i 2012

Figure 4. Changes of the Shannon-Wiener indicator in 2002 and 2012

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

ją areal uprawy rzepaku, a mianowicie udział gleb dobrych i struktura obszarowa gospodarstw [Kuś 2002, Wałkowski 2008]. Stabilne plony rzepaku uzyskuje się tylko na glebach dobrych i bardzo dobrych, które stanowią w Polsce około 50% gruntów ornych. Ponadto, tylko większe gospodarstwa mogą zastosować prawidłową technologię produkcji nasion tej rośliny. Obecnie ponad 70% areal uprawy rzepaku znajduje się w gospodarstwach mających powyżej 50 ha UR.

Tabela 5. Zróżnicowanie udziału wybranych upraw w powierzchni zasiewów między województwami

Table 5. Differentiation of selected crops sown area between the provinces

Województwo/ Province	Pszenica/ Wheat*	Kukurydza/ Corn	Rzepak/ Rapessed
Dolnośląskie	37,2a	10,3a	11,3a
Kujawsko-pomorskie	19,2f	2,9def	7,9bc
Lubelskie	24,9d	2,6efg	2,8def
Lubuskie	19,5f	5,2c	6,6c
Łódzkie	11,4gh	1,5hi	1,4fg
Małopolskie	27,6c	3,2de	0,5g
Mazowieckie	9,9h	2,1	2,1efg
Opolskie	31,6b	2,1fgh	10,6a
Podkarpackie	30,8b	3,7d	3,2de
Podlaskie	6,3i	1,2i	0,5g
Pomorskie	21,8e	1,4hi	6,4c
Śląskie	20,7ef	4,7c	4,3d
Świętokrzyskie	20,4ef	1,6hi	1,3fg
Warmińsko-mazurskie	21,3e	1,7ghi	7,7c
Wielkopolskie	12,3g	3,2de	4,5d
Zachodniopomorskie	26,3cd	1,9ghi	9,6ab

*wartości z tą samą literą nie różnią się istotnie/values with the same letter are not significantly different

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

-pomorskim i zachodniopomorskim wpłynęła na wzrost na tych terenach udziału rzepaku. Tylko w województwach dolnośląskim i pomorskim wzrost upraw rzepaku zastąpił tereny zajmowane przez pszenicę. W pozostałych regionach nie wprowadzano upraw rzepaku po pszenicy, o czym świadczą nieistotne korelacje między tymi uprawami.

Zarówno udział, jak i opisana równaniami regresji dynamika zmian były silnie zróżnicowane, co wynika z rejonizacji upraw rzepaku (tab. 3). Największe tempo zmian udziału stwierdzono w województwie dolnośląskim. Średni roczny przyrost wyniósł w tym regionie ponad 1%. W praktyce dwa czynniki ogranicza-

W związku z tym większy udział upraw rzepaku i silniejszą dynamikę zmian stwierdzono w zachodnich rejonach kraju, gdzie występują większe gospodarstwa. Należy jednak mieć na uwadze to, że tereny o korzystnych warunkach do uprawy tego gatunku uległy już wyczerpaniu.

Przeprowadzono także analizę zmian udziału poszczególnych upraw w powierzchni zasiewów w zależności od lat i województw (tab. 4 i 5). W celu weryfikacji zastosowano test istotności różnic między średnimi na poziomie $\alpha \leq 0,05$. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między średnimi wartościami udziału pszenicy w latach (tab. 4). Natomiast wzrost udziału powierzchni upraw kukurydzy i rzepaku wpłynął na istotność różnic pomiędzy latami. Średnie dla lat wartości udziału poszczególnych upraw w strukturze zasiewów różniły się istotnie między województwami, co potwierdziły obliczenia statystyczne (tab. 5).

W celu określenia wpływu zmian powierzchni zasiewów poszczególnych upraw na różnorodność struktury zasiewów zastosowano wskaźnik Shannona-Wienera. Zmiany udziału poszczególnych upraw w powierzchni województw spowodowały wzrost wskaźnika dla większości regionów. Najmniejszą jego wartość stwierdzono w województwie podlaskim (2,0), a największą w lubuskim, lubelskim i pomorskim (>2,5). W regionach podlaskim i warmińsko-mazurskim spadła wartość wskaźnika w stosunku do roku bazowego.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki wskazują na duże zróżnicowanie terytorialne struktury upraw. W większości regionów zmiany udziału pszenicy w powierzchni zasiewów nie były istotne. Natomiast średni wzrost udziału powierzchni kukurydzy i rzepaku wpłynął na zróżnicowanie między latami i województwami. Analiza różnorodności struktury zasiewów nie potwierdziła tezy niekiedy stawianej w Polsce, że produkcja surowca na cele paliwowe będzie zubażać strukturę zasiewów.

Literatura

- Energia ze źródeł odnawialnych w 2011 r. Informacje i opracowania statystyczne*. 2012: GUS, Warszawa.
- Jarosz Z. 2009: *Regionalne zróżnicowanie i prognoza zmian w użytkowaniu ziemi*, Studia i Raporty IUNG-PIB, 17, s. 9-31.
- Krebs CH.J. 1996: *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności*. Warszawa, PWN, s. 639.
- Kuś J. 2002: *Możliwości zwiększenia arealu uprawy rzepaku ozimego w różnych rejonach Polski*, Wieś Jutra, nr 8, s. 31-33.
- Wałkowski T. 2008: *Siedliskowe i strukturalne uwarunkowania produkcji rzepaku w województwach zachodniopomorskim, pomorskim i warmińsko-mazurskim*, Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, t. XXIX, s. 199-208.

Summary

The paper presents an analysis of the structure of crops in the years 2002-2012. The dynamics and trends in the crop structure were analyzed the regional breakdown. Based on the research it was found large variations territorial structure of crops. To determine the impact of different crop sown area to the diversity of crop structure the Shannon-Wiener index was applied. The analysis carried out did not confirm thesis that production of raw materials for the biofuel and biodisel results deterioration of crop structure.

Adres do korespondencji
dr Zuzanna Jarosz, prof. dr hab. Antoni Faber, dr inż. Alina Syp
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. (81) 886 34 21 w. 210, 886 34 21 w. 381
e-mail: zjarosz@iung.pulawy.pl