



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



ORIGINAL ARTICLE

ARTYKUŁ

## LEVEL OF DEVELOPMENT OF BIOECONOMY IN POLAND ACCORDING TO THE REGIONAL APPROACH - MEASUREMENT TRIAL

### POZIOM ROZWOJU BIOGOSPODARKI W POLSCE W UJĘCIU REGIONALNYM – PRÓBA POMIARU

**Jarosław Skorwider-Namiołko**

University of Warmia and Mazury in Olsztyn  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Skorwider-Namiołko J. (2015), *Level of development of bioeconomy in Poland according to the regional approach - measurement trial/ Poziom rozwoju biogospodarki w Polsce w ujęciu regionalnym – próba pomiaru*. Economic and Regional Studies, vol. 8, no. 1, pp. 55-72.

**Summary:** The aim of the study was to create a synthetic measure of bioeconomy development and based on it determination of the level of its development in Poland within the local sphere/realm. The sources come from the Local Data Bank of the Central Statistical Bank from 2009-2013. Based on the information obtained, the assortment of diagnostic variables using statistical criteria and subsequently the comparative analysis of them in the relevant period of time. Formulation of the measure for estimation of the synthetic level of the bioeconomic development was accomplished by Z. Hellwig's taxonomic measure of development. Taking into consideration the availability and completeness of the data that were obtained to account for the diagnostic variables of the level of development, it was possible solely with regards to the period of 2011-2012.

The research results indicate that there is a possibility of building a synthetic measure of bioeconomy development, but taking into account the quality of data gathered in the Central Statistical Bank, this measurement was to roughly estimate the results without determining the financial effects of the activity conducted within this area. The synthetic meter that has been created, allowed to measure and classify the effects according to the provinces of Poland. The highest level of the bioeconomic development in 2011-2012 was attained in the Pomeranian voivodeship, by contrast in Opole Voivodeship, Silesia Voivodeship and Łódź Voivodeship the level of bioeconomic development was the lowest. The research conducted has shown that there exist some substantial discriminating features that contribute to bioeconomic development in the particular provinces. A detectable diversification of these discriminants indicates that there is a possibility of formulating the bioeconomic development strategies on the basis of an individual major regional specialization.

**Keywords:** bioeconomy, level of development, province, synthetic indicator

**Streszczenie:** Celem badań było stworzenie miernika syntetycznego rozwoju biogospodarki oraz określenie na jego podstawie poziomu rozwoju biogospodarki w Polsce w ujęciu regionalnym. Źródłem danych były informacje statystyczne zgromadzone w Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego z lat 2009-2013. Na podstawie tych informacji dokonano doboru zmiennych diagnostycznych, przy wykorzystaniu kryteriów statystycznych, a następnie dokonano ich analizy porównawczej w badanym okresie. Budowę miary syntetycznej poziomu rozwoju biogospodarki dokonano z wykorzystaniem taksonomicznej miary rozwoju Z. Hellwiga. Z uwagi na dostępność i kompletność danych pozyskanych do obliczenia zmiennych diagnostycznych pomiar poziomu rozwoju był możliwy jedynie w latach 2011-2012.

Wyniki badań wskazują, że istnieje możliwość budowania syntetycznej miary rozwoju biogospodarki, ale z uwagi na jakość gromadzonych w GUS danych pomiar ten miał jedynie charakter szacunkowy, bez określenia pieniężnych efektów prowadzonej w tym obszarze działalności. Stworzony miernik syntetyczny umożliwił jednak przeprowadzenie klasyfikacji województw. Najwyższym poziomem rozwoju biogospodarki w latach 2011-2012 charakteryzowało się woj. pomorskie, natomiast najniższym województwa opolskie, śląskie i łódzkie. Przeprowadzone badania wskazały, że istnieją pewne znaczące wyróżniki przyczyniające się do rozwoju biogospodarki w poszczególnych województwach. Widoczne zróżnicowanie tych wyróżników wskazuje, że istnieje możliwość tworzenia strategii rozwojowych biogospodarki w oparciu o indywidualne kluczowe specjalizacje regionów.

**Słowa kluczowe:** biogospodarka, poziom rozwoju, województwo, miernik syntetyczny

**Address for correspondence:** dr Jarosław Skorwider-Namiołko, Department of Finance and Banking, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego St. 4, 10-719 Olsztyn, Poland; phone: +48 89 523 44 16, e-mail: skorwider@uwm.edu.pl

**Full text PDF:** www.ers.edu.pl; Open-access article.

**Copyright** © Pope John Paul II State School of Higher Education in Białą Podlaska, Sidorska 95/97, 21-500 Białą Podlaska;

**Indexation:** Index Copernicus Journal Master List ICV 2013: 6.48; Polish Ministry of Science and Higher Education 2014: 4 points.

## Introduction

Attempting to increase the effectiveness of the particular subjects as well as the whole economy functioning results in the appearance of new models of running a business isolation. These models are diverse (Jonker, 2012), but one of them – bioeconomy – has become a fundament of the Sustainable Growth Policy in the European Union (Innovating for Sustainable Growth, 2012). Utilization of the renewable biological resources and processing them divide the business activity into products such as: food, bioproducts and bioenergy, which can affect not only the growth of the company economic effectiveness, but also generate some social benefits for various local and regional communities. Being faced with the problem of the free, natural resources and the increasing level of pollution, the possibility of changing one's own management of the biological resources to less resource-intensive process is of crucial importance in the Sustainable Growth Policy.

Bioeconomy is a relatively new area of interests in Poland, however as a model of a business activity it gained more and more significance and it appears as developmental aim for some Polish regions<sup>1</sup>. As it has been indicated earlier in the strategy of the European Union, the bioeconomy aims to create the foundation for more innovative, resource-saving and competitive society, in which ensuring the food security does not collide with the rules of the sustainable use of the renewable resources for industrial purposes, while ensuring environmental protection. Chyłek and Rzepecka (2011) has pointed out ten determinants conditioning the growth of activity within the bioeconomic realm, three of them being acknowledged as the most important: biological resources, human resources and the legal status. It's the relevant combination of these factors that affects the success in this concept implementation.

The basic question that comes about with the attempt to determine the exact area of influence is the lack of unified bioeconomy definition. Despite of many attempts undertaken in the literature (Maciejczak, Hofreiter 2013) this concept has not been attributed to clear-cut boundaries yet. Bioeconomy focuses on the four spheres in its activity: land utilization, agricultural production, biofuels and bioenergy production, bio-based products pharmaceuticals from the renewable resource (Williams 2013). It is indicated that it encompasses various forms of the biomass processing (McCormick, Willquist 2013) as the biomass is the particular renewable resource that must be managed in the way to attain new useful products. On the other hand, omission of the water resources and the possibilities of its processing is unaccountable for, as it is a renewable resource. The major aim of the bioeconomy is to formulate improvements of products and processes based on biomass utilization and renewal of other natural resources. Innovation and significance

## Wstęp

Dążenie do zwiększenia efektywności funkcjonowania zarówno poszczególnych podmiotów jak i całej gospodarki prowadzi do wyodrębnienia się nowych modeli prowadzenia biznesu. Modele te bywają różnorodne (Jonker 2012), ale jeden nich – biogospodarka – stał się podstawą polityki zrównoważonego rozwoju w Unii Europejskiej (*Innowacje w służbie...* 2012). Wykorzystanie odnawialnych zasobów naturalnych i ich przetwarzanie w toku działalności gospodarczej w produkty takie jak żywność, bioprodukty oraz bioenergie może wpływać nie tylko na wzrost efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa, ale także generować pewne korzyści społeczne dla innych wspólnot lokalnych i regionalnych. W obliczu problemu kurczenia się wolnych zasobów środowiska i wzrostu jego zanieczyszczenia możliwość przestawienia swojego systemu gospodarowania na mniej zasobochłonny ma podstawowe znaczenie w realizacji polityki zrównoważonego rozwoju.

Biogospodarka jest w Polsce stosunkowo nowym obszarem zainteresowań, aczkolwiek jako model prowadzeniu biznesu nabiera w ostatnich latach coraz większego znaczenia i pojawia się również jako cel rozwojowy niektórych polskich regionów<sup>1</sup>. Jak wskazuje wyżej wymieniona strategia Unii Europejskiej biogospodarka ma na celu stworzenie podstaw dla bardziej innowacyjnego, zasobooszczędnego i konkurencyjnego społeczeństwa, w którym zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego nie wchodzi w konflikt z zasadami zrównoważonego wykorzystania zasobów odnawialnych dla celów przemysłowych, przy jednoczesnym zapewnieniu ochrony środowiska. Chyłek i Rzepecka (2011) wskazali na dziesięć determinant warunkujących rozwój działalności w obszarze biogospodarki, przy czym za najważniejsze uznali: zasoby biologiczne, kapitał ludzki i stan prawny. To od odpowiedniej kombinacji tych czynników zależy sukces we wdrażaniu tej koncepcji.

Podstawową kwestią, która pojawia się przy próbie określenia dokładnego obszaru oddziaływań jest brak jednolitej definicji biogospodarki. Pomimo wielu prób podejmowanych w literaturze (Maciejczak, Hofreiter 2013) koncepcja ta w dalszym ciągu nie ma wyraźnych granic. Biogospodarka koncentruje się na czterech obszarach: użytkowaniu ziemi i produkcji rolnej, produkcji biopaliw i bioenergii, produkcji biotworzyw (np. biopolimery) i produkcji chemikaliów i farmaceutyków z odnawialnych materiałów (Williams 2013). Wskazuje się, że obejmuje ona różne formy przetwarzania biomasy (McCormick, Willquist 2013), gdyż to biomasa jest tym odnawialnym zasobem, którym należy zarządzać w taki sposób, aby otrzymać nowe użyteczne produkty. Z drugiej jednak strony niezrozumiałe wydaje się pominięcie zasobów wody i możliwości jej przetwarzania, gdyż ona również jest zasobem odnawialnym lub podlegającym odzyskowi. Istotą biogospodarki jest opracowanie przede wszystkim ulepszeń produkcyjnych i procesowych opartych o wykorzystanie bio-

<sup>1</sup> W niniejszym opracowaniu region jest utożsamiany z obszarem województwa samorządowego, gdyż są one podstawą oddziaływania polityki regionalnej Unii Europejskiej.

of the bioproducts has been indicated by Buszko (2014) in his definition, but any products apart from the food or fodder, which is completely or majorly composed of the biological products or it is a renewable resource on its own (Schmid et al., 2012). According to the author, the notion of bioeconomy is the most relevantly rendered in the concept of *waste transformed into value and usefulness*, as a part of which the bioeconomy makes some connections between different spheres of the national economy in a way to use the wastes from the one to become a base for the another (*People in the Bioeconomy...* 2014).

The new question raises whether this innovative way of management in this relatively early phase can be effectively measured. Problem of conducting a measurement of bioeconomy range was raised in the researches only partially (Vandermeulen et al. 2011). The method of measurement in the research conducted by Vandermeulen was based on the gross profit and employment value for the companies specializing in bioenergy production (gas, electricity, heat and fuels, bioproducts (paper, hardboard, biomaterials and chemicals from biomass). Studies over biomass have been carried out in the regional sphere (Pfau 2014; Carlson 2007, Hepperle et al. 2009), but not in the Polish regions where the access to the required data is much more limited.

### Research material and methods

The aim of the studies was to create a synthetic indicator and use it to determine the level of bioeconomic development in Poland in the regional dimension. The bioeconomy as a new concept of management in Poland did not get one's own measurement tool, an attempt to create it with a use of actual statistical data available. The sources of the data come from the Local Data Bank of the Central Statistical Bank from 2009-2013 (access to the base as at 31.05.2014). The hypothesis that the regions of a high level of innovativeness are characterized by the high level of bioeconomic development, has been formulated. The crucial matter is determination of the business activities that can be included in the areas, within which the bioeconomy functions. As it has been indicated in the previous subchapter, they are substantially differentiated. Basing on the literature (Typa, 2014), the bioeconomic sector comprises the economic entities that are included in the National Official Business Register (REGON) by the Polish Classification of Activities (PKD) 2007 section are conducting a business activity in the: section A (agriculture, forestry, hunting and fishery), selected areas of section C (industrial processing), i.e. section 10, 11, 16, 17, 20, 21 and 31 and additionally the entities included in the section D (production and electric energy supply, gas, water vapour and air to the air conditioning systems) and the section E (water supply, waste and sewage management and the activity connected with reclamation.

masy i odzysk innych zasobów naturalnych. Na aspekt innowacyjności i znaczącą rolę bioproduktów wskazuje również w swojej definicji Buszko (2014), przy czym za bioprodukty można uznać produkt inny niż jedzenie i karma, który składa się w całości lub w znaczącej części z produktów biologicznych lub sam jest materiałem lub surowcem odnawialnym (Schmid i in., 2012). W opinii autora pojęcie biogospodarki najlepiej oddaje koncepcja *waste transformed into value and usefulness*, w ramach której biogospodarka tworzy powiązania między różnymi działami gospodarki narodowej w taki sposób, aby odpady z jednego były podstawą działalności następnego (*People in the Bioeconomy...* 2014).

Wstaje pytanie czy ten nowy sposób gospodarowania w stosunkowo wczesnej fazie rozwoju można skutecznie zmierzyć. Problematyka pomiaru zakresu biogospodarki była podejmowana w badaniach tylko wycinkowo (Vandermeulen i in. 2011). W badaniach Vandermeulena metodyka pomiaru była oparta na wielkości zysku brutto i zatrudnienia dla badanych przedsiębiorstw działających w zakresie wytwarzania bioenergii (gazu, elektryczności, ciepła i paliw), bioproduktów (papieru, płyt pilśniowych, biotworzyw i chemikaliów z biomasy). Co prawda badania biogospodarki były też prowadzone w ujęciu regionalnym (Pfau 2014; Carlson 2007, Hepperle i in. 2009), ale nie w odniesieniu do polskich regionów, gdzie dostępność danych jest znacznie ograniczona.

### Materiał i metody badawcze

Celem badań było stworzenie miernika syntetycznego rozwoju biogospodarki oraz określenie na jego podstawie poziomu rozwoju biogospodarki w Polsce w ujęciu regionalnym. Biogospodarka jako nowa w Polsce koncepcja gospodarowania nie doczekała się jeszcze własnego narzędzia pomiaru, dlatego podjęto próbę jego stworzenia z wykorzystaniem aktualnie dostępnych danych statystycznych. Źródłem danych były informacje zawarte w Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego za lata 2009-2013 (dostęp do bazy według stanu z 31.05.2014 r.). W badaniach postawiono hipotezę, że regiony o wysokim poziomie innowacyjności charakteryzują się wysokim poziomem rozwoju biogospodarki.

Kluczową kwestią jest ustalenie, które rodzaje działalności gospodarczej mogą być zaliczane do obszaru funkcjonowania biogospodarki. Jak wskazano w poprzednim podrozdziale są one dość zróżnicowane. Bazując na literaturze przedmiotu (Typa 2014) do sektora biogospodarki zaliczono podmioty zarejestrowane w systemie REGON, które według klasyfikacji PKD 2007 prowadzą działalność gospodarczą w: sekcji A (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo), wybranych działach sekcji C (przetwórstwo przemysłowe), tj. dziale 10, 11, 16, 17, 20, 21 i 31, a dodatkowo także podmioty zaliczane do sekcji D (wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych) oraz do sekcji E (dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją).

The aforementioned classification had some restrictions. It can be deemed that not every activity from the section A will be included in the bioeconomy, especially when the agricultural or forest production would not be directed to the market, but would be catered to the needs of the producers. With respect to the section D, not all the groups and subsections can be classified within the bioeconomy, specifically with reference to gas fuels production (group 35.2) and electric energy production from the fossil fuels (part of the 35.1 group), but the statistical data available in the Local Data Bank of the Central Statistical Bank do not enable more precise identification. A similar problem has been observed in case of section E with reference to collection and disposal of hazardous wastes (part of the group 38.2 and 39). Moreover, just since 2011 there are data concerning the entities that are functioning in the area of bioeconomy, which is undeniably within the subject of the studies. These data within the regional frame were incomplete and required a detailed verification. The short period of time of their availability simultaneously limited the time, in which the analyses of the level of bioeconomy development were carried out. The fact that data in the REGON register do not reflect the real number of entities functioning on the market and are solely conveying the information about the number of registered entities. That is why their accuracy is not high. Taking into account the fact that data presented below have an indicative character, it should be treated as estimated, maximal number of these entities.

The research procedure required identification of the variables characterizing the phenomenon studied. Thirteen variables, which can characterize bioeconomic development have been identified (these will be presented in the next subchapter). This analysis has been done on the basis of the relevant literature and the statistical data available. The adequately chosen statistical data should: play crucial role in the description of the phenomenon analyzed; be complete and available, be formulated in scales: ratio and ordinal scale; hardly correlate with each other to avoid data multiplication and characterize with a high degree of changeability (Heffner, Gibas 2007). Unfortunately, the majority of data did not fulfil all the requirements simultaneously. The availability of data for 2013 was restricted as well as for the data from the sphere of biotechnology for years 2009-2010. Cross-sectional classification of the economic entities register, number of employees and the level of innovativeness did not encompass the relevant sections and subsections of PKD, which would enable to identify the exact number of entrepreneurs running their activity in the area of bioeconomy and the effects of their productive activity were presented sporadically. Including the time frames available for all the diagnostic variables led to the situation, in which the synthetic indicator could be established for years: 2011-2012. Variables

Przyjęta powyżej klasyfikacja miała pewne ograniczenia. Można przypuszczać, że nie każda działalność w zakresie sekcji A będzie zaliczana do biogospodarki, w szczególności jeżeli produkcja rolna czy leśna nie będzie kierowana na rynek tylko na własne potrzeby. W odniesieniu do sekcji D nie wszystkie grupy i podklasy klasyfikują się do biogospodarki, szczególnie w odniesieniu do wytwarzania paliw gazowych (grupa 35.2) oraz wytwarzania energii elektrycznej z paliw kopalnych (część grupy 35.1), ale dostępne dane statystyczne w Banku Danych Lokalnych GUS nie pozwalają na bardziej precyzyjną identyfikację. Podobny problem został zaobserwowany w przypadku sekcji E w odniesieniu do zbierania, i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych (część grupy 38.2 i 39). Dodatkowo dopiero od 2011 r. są gromadzone dane dotyczące podmiotów funkcjonujących w obszarze biotechnologii, która to dziedzina niewątpliwie mieści się w przedmiocie badań. Dane te w ujęciu regionalnym były niepełne i wymagały szczegółowej weryfikacji. Ich krótki okres dostępności ograniczył jednocześnie okres analiz poziomu rozwoju biogospodarki. Należy wziąć także pod uwagę, że dane w rejestrze REGON nie odzwierciedlają liczby podmiotów funkcjonujących na rynku a jedynie przekazują informację o liczbie podmiotów zarejestrowanych, stąd ich dokładność też nie jest wysoka. W związku z tym przedstawione poniżej dane dotyczące liczby przedsiębiorstw mają charakter orientacyjny i należy potraktować je jako szacunkową, maksymalną liczbę tych podmiotów.

Procedura badawcza wymagała zidentyfikowania zmiennych diagnostycznych charakteryzujących badane zjawisko. Zidentyfikowano trzynaście zmiennych, które mogą charakteryzować rozwój biogospodarki (zostaną one zaprezentowane w następnym podrozdziale). Dokonano tego na podstawie analizy literatury przedmiotu oraz dostępności danych statystycznych. Dobrze dobrane zmienne diagnostyczne powinny: odgrywać istotną rolę w opisie analizowanego zjawiska, być kompletne i dostępne, być ujęte w skalach: przedziałowej lub ilorazowej, być słabo skorelowane ze sobą by uniknąć powielania informacji oraz cechować się wysokim stopniem zmienności (Heffner, Gibas 2007). Niestety większość danych nie spełniała wszystkich tych warunków jednocześnie. Ograniczona była dostępność danych za 2013 rok, jak również dla danych z dziedziny biotechnologii za lata 2009-2010. Przekroje klasyfikacyjne rejestru przedsiębiorstw, liczby pracujących oraz poziomu innowacyjności nie ujmowały odpowiednich działów i podgrup PKD, które pozwoliłyby zidentyfikować liczbę przedsiębiorstw w obszarze biogospodarki, a efekty ich działalności wytwórczej były prezentowane sporadycznie. Uwzględnienie szeregów czasowych dostępnych dla wszystkich zmiennych diagnostycznych spowodowało, że miarę syntetyczną można było obliczyć jedynie dla lat 2011-2012. Dobór zmiennych był podyktowany także kryteriami statystycznymi. Pierwszym z nich była zdolność dyskryminacyj-

allocation was also dictated by the statistical criteria. The first of them was the discriminatory ability, which was measured with a classic coefficient of variation. All variables chosen to this research characterized with the coefficient of variation surpassing 10% (from 13.4 up to 108% in 2011 and from 13.3 to 105.4% in 2012). The informative capacity of the variable is the greater the weaker it is correlated with the other variables, in connection with the second statistical criterion the correlation between variables measured using the Pearson's correlation coefficient. It was assumed that the absolute value of this coefficient should not exceed 0.8. It adopted value for the examined variables amounting to: from -0.76 to 0.54 in 2011 and from 0.75 to 0.52 in 2012.

The bioeconomic development is complex as it cannot be covered by one quantitative measure, hence the necessity for implementing in these studies multidimensional comparative analysis, which sphere of interest encompasses the methods of comparing the multifaceted entities. Basing on the set of variables that characterize: level of the entrepreneurship development in the sphere of bioeconomy, the employment in this sector, the material effects of its activity and the general level of innovativeness, the synthetic indicator characterizing the examined phenomenon was built using the concept of Hellwig's method of variables selection (1968). The examination conducted was to facilitate the hierarchization of Voivodeships in Poland according to the level of bioeconomic development. The first stage was a standardization of variables taking into consideration different measurement methods. All the variables were positive/plus and the classic standardization could be conducted on the basis of the average value and standard deviation. In the second stage the character of variables was identified (all variables were stimulants) and according to the Hellwig's method the pattern of development was established while adopting the stimulants as the desirable, positive values (Krakowiak-Bal 2005). Subsequently, the taxonomic distances from the particular provinces has been estimated using the Euclidian space. During the creation of the synthetic variable different kinds of diagnostic variables values/ weights have been included in accordance with the procedure suggested by Tarczyński (Tarczyński, Łuniewska 2007). All values of the synthetic indicator were used to classify provinces in regard to the level of bioeconomic development. All values of such a synthetic indicator are within the range of  $<0,1>$ , whereby the higher value the synthetic indicator attains, the higher place in the ranking the province achieves. What is more, basing on the statistical criterion, which uses the arithmetic mean and standard deviation from the value of the synthetic indicator, the provinces with high and low level of bioeconomic development have been identified (Roszkowska, Karwowska 2014).

na, którą zmierzono klasycznym współczynnikiem zmienności. Wszystkie zmienne wybrane do badań charakteryzowały się współczynnikiem zmienności powyżej 10% (od 13,4 do 108% w 2011 r. oraz od 13,3 do 105,4% w 2012 r.). Pojemność informacyjna zmiennej jest tym większa im słabej jest ona skorelowana ze zmiennymi, w związku z tym drugim kryterium statystycznym była korelacja między zmiennymi, mierzona współczynnikiem korelacji Pearsona. Przyjęto założenie, że wartość bezwzględna tego współczynnika nie powinna przekraczać 0,8. Dla badanych zmiennych przyjmowała ona wartości od -0,76 do 0,54 w 2011 r. i od -0,75 do 0,52 w 2012 r.

Rozwój biogospodarki ma charakter złożony, nie da się go uchwycić za pomocą jednej miary ilościowej, stąd też konieczność zastosowania w badaniach metody wielowymiarowej analizy porównawczej, której przedmiotem zainteresowania są metody porównywania obiektów wielocechowych. Na podstawie zestawu zmiennych charakteryzujących: poziom rozwoju przedsiębiorczości w zakresie biogospodarki, zatrudnienie w tej dziedzinie, materialne efekty jej działalności i ogólny poziom innowacyjności, zbudowano miernik syntetyczny charakteryzujący badane zjawisko wykorzystując koncepcję wzorca rozwoju Hellwiga (1968). Przeprowadzone badanie miało umożliwić dokonanie hierarchizacji województw w Polsce z punktu widzenia poziomu rozwoju biogospodarki. Pierwszym etapem było dokonanie standaryzacji zmiennych, z uwagi na ich różny sposób pomiaru. Wszystkie zmienne miały wartości dodatnie, w związku z tym można było dokonać klasycznej standaryzacji w oparciu o średnią i odchylenie standardowe. W drugim kroku zidentyfikowano charakter zmiennych (wszystkie były stymulantami) i ustalono zgodnie z metodą Hellwiga wzorzec rozwoju, przyjmując dla stymulant jako pożądane ich wartości maksymalne (Krakowiak-Bal 2005). Następnie wyznaczono odległości taksonomiczne poszczególnych województw od wzorca wykorzystując odległość euklidesową. Przy budowie zmiennej syntetycznej uwzględniono różne rodzaje wag zmiennych diagnostycznych zgodnie z procedurą zaproponowaną przez Tarczyńskiego (Tarczyński, Łuniewska 2007). Wartości miernika syntetycznego posłużyły do dokonania uporządkowania województw pod względem poziomu rozwoju biogospodarki. Wszystkie wartości tak skonstruowanej miary syntetycznej należą do przedziału  $<0,1>$ , przy czym im wyższą wartość osiągnął miernik syntetyczny, tym wyższą pozycję w rankingu osiągnęło dane województwo. Dodatkowo, opierając się na kryterium statystycznym wykorzystującym średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe z wartości miernika syntetycznego zidentyfikowano województwa o wysokim i niskim poziomie rozwoju biogospodarki (Roszkowska, Karwowska 2014).

W celu weryfikacji postawionej hipotezy dokonano także budowy miary poziomu innowacyjności województw badanym okresie według tej samej pro-

In order to verify the hypothesis put forward at the beginning, the measurement of the innovativeness level in the provinces, which was examined in the same period according to the identical procedure. The Pearson and Spearman's coefficients of correlation were implemented to analyse the co-occurrence of these phenomena.

**The analysis of diagnostic variables characterizing the bioeconomic development**

The identified diagnostic variables can be divided into four groups describing the bioeconomic entrepreneurship development, employment in this sector, material effects of the sector development and a general region innovativeness. The first analysed area was the level of entrepreneurship development in the sector of bioeconomy. It has been conducted on the basis of the number of the entrepreneurs in the relevant section of PKD 2007 referring to bioeconomy (Table 1).

cedury. Do analizy współwystępowania zjawisk wykorzystano współczynniki korelacji Pearsona i Spearmana.

**Analiza zmiennych diagnostycznych charakteryzujących rozwój biogospodarki**

Zidentyfikowane zmienne diagnostyczne można podzielić na cztery grupy opisujące rozwój przedsiębiorczości biogospodarczej, zatrudnienie w tym obszarze, efekty materialne rozwoju sektora oraz ogólną innowacyjność regionu. Pierwszym obszarem analizy było określenie rozwoju przedsiębiorczości w obszarze biogospodarki. Dokonano tego w oparciu o liczebność przedsiębiorstw w poszczególnych sekcjach PKD 2007 odnoszących się do biogospodarki (Tabela 1).

**Table 1.** The number of economic entities functioning in sections and areas connected with the bioeconomy [area/10000 people]  
**Tabela 1.** Liczba podmiotów gospodarczych funkcjonujących w sekcjach i działach związanych z biogospodarką [ob./10000 os.]

Specification / Wyszczególnienie	Years / Lata				
	2009	2010	2011	2012	2013
Number of entities in section A, C (selected spheres), D, E / Liczba podmiotów w sekcjach A, C (wybrane działy), D, E	52.13	54.85	55.07	55.57	56.21
Number of entities in section A / Liczba podmiotów w sekcji A / Liczba podmiotów w działach 10, 11, 16, 17, 20, 21 i 31 sekcji C	23.04	24.02	24.18	23.71	23.47
Number of entities in spheres 10, 11, 16, 17, 20, 21 i 31 of C section	25.31	26.65	26.37	26.82	27.13
Number of entities in section D / Liczba podmiotów w sekcji D	0.97	1.16	1.36	1.66	2.03
Number of entities in section E / Liczba podmiotów w sekcji E	2.81	3.02	3.16	3.38	3.58
Number of entities in the area of biotechnology / Liczba podmiotów w dziedzinie biotechnologii	n/a / b.d.	n/a / b.d.	0.51	0.53	n/a / b.d.
Percentage of the entities in section A, C (selected spheres), D, E [%] / Odsetek podmiotów z sekcji A, C (wybrane działy), D, E [%]	5.32	5.41	5.48	5.39	5.32

Source: own elaboration of data based on the data provided by the Central Statistical Bank, access in 31.05.2014.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, dostęp do bazy 31.05.2014 r.

Economic entities that run their business activity within the area of bioeconomy slightly exceeded 5% of the total number of entities assigned to REGON register number and their contribution was subject to minor fluctuations. Analysis of data in the regional spectrum showed that they were mostly important for the economy in Warmian-Mazurian Voivodeship (approximately 8% contribution) Podlaskie Voivodeship (7.8%), Wielkopolskie Voivodeship (7.2%) and Opole Voivodeship (7.1%), and the smallest Lower Silesian Voivodeship (4.3%), Masovian Voivodeship(4.1%) and Silesian Voivodeship(3.9%). Quantitatively, the highest number of the entrepreneurs operating in the field of bioeconomy were registered in the most densely dwelled provinces i.e. Masovian Voivodeship (13.6%) and Wielkopolskie Province(ok. 13%), and the lowest in Świętokrzyskie Voivodeship (ok. 2.7%).

Podmioty funkcjonujące w obszarze biogospodarki stanowiły nieco ponad 5% ogólnej liczby podmiotów zarejestrowanych w rejestrze REGON, a ich udział podlegał niewielkim fluktuacjom. Analiza danych w ujęciu regionalnym wskazała, że największe znaczenie miały one dla gospodarki woj. warmińsko-mazurskiego (ok. 8% udział), podlaskiego (7,8%), wielkopolskiego (7,2%) i opolskiego (7,1%), a najmniejszy dla woj. dolnośląskiego (4,3%), mazowieckiego (4,1%) oraz śląskiego (3,9%). Pod względem ilościowym najwięcej przedsiębiorstw z obszaru biogospodarki było zarejestrowanych w najliczniej zamieszkałych województwach, tj. mazowieckim (13,6%) oraz wielkopolskim (ok. 13%), a najmniej w województwie świętokrzyskim (ok. 2,7%). W latach 2009-2013 liczba podmiotów zaliczonych do biogospodarki w Polsce zwiększyła się o ok. 8% (ze 199 do 216 tys.), przy czym największe tempo wzro-

Within the years 2009-2013 the number of economic entities included in the range of bioeconomy in Poland increased of about 8% (from 199 to 216 thousands), whereas the quickest growth rate was observed in Świętokrzyskie Voivodeship (16%) and Masovian Voivodeship (13%), yet the slowest was noted in Podlaskie Voivodeship (3%).

Among the entities functioning in the bioeconomic area the ones from the selected sectors of section C (about 48%) and section A (about 44%) dominated. The last section was the only one that during the last two years recorded a decrease in the number of entrepreneurs in terms of 10.000 people. By contrast, entities operating in the section D and E, even though bearing small contribution, characterized themselves by the biggest dynamics of growth during the period of five years (210% and 127% respectively). The participation of the economic entities that operated in the area of biotechnology in 2011-2012 fluctuates at around 1%.

A detailed analysis shows that in the respective Voivodeships, there exist specific specializations with regard to bioeconomic entrepreneurship. In fishery, agriculture and forestry (section A) the highest level of entrepreneurship was attained by Warmian-Mazurian Voivodeship, Opole Voivodeship, Lubusz Voivodeship, West Pomeranian Voivodeship. In the area of industrial processing (selected sectors of the section C) most numerous entities were found in Greater Poland Voivodeship and Masovian Voivodeship. Electric energy production was in the spectre of business activity of the entities registered in West Pomeranian Voivodeship, Masovian Voivodeship and Pomeranian Voivodeship, whereas water and wastes management dominated in the Lubusz Voivodeship, Greater Poland Voivodeship, Masovian Voivodeship and since 2013 in Świętokrzyskie Voivodeship. Pomeranian Voivodeship can be acknowledged as a centre of biotechnology development, while Lesser Poland Voivodeship and Masovian Voivodeship as a centre in terms of employment per capita.

Despite of the small percentage of economic entities operating in the field of bioeconomy, there can be observed the fact that in 2011-2012 about 24% of people were employed in the sector of bioeconomy. The number of employees changes along with the changes that occur on the labour market, however, their contribution indicates that bioeconomy can have a substantial impact in the formation of the regional labour markets. In about 71 % of cases these were people working in the economic entrepreneurs included in the section A, while 22% in the selected sectors of section C. What is worth noticing is the fact that there is a small number of employees working in the most innovative areas of bioeconomy i.e. biotechnology (about 0,06%).

Bioeconomy refers to the business activity, in which there are all the intelligent and innovative entrepreneurs characterized by the big

stu zaobserwowano w woj. świętokrzyskim (16%) i mazowieckim (13%), natomiast najmniejsze w woj. podlaskim (3%).

Wśród podmiotów funkcjonujących w obszarze biogospodarki dominowały podmioty z wybranych działów sekcji C (ok. 48%) oraz sekcji A (ok. 44%), przy czym ta ostatnia sekcja, była jedyną, która w dwóch ostatnich latach odnotowała spadek liczby przedsiębiorstw w przeliczeniu na 10 000 os. Z kolei podmioty z sekcji D i E mimo niewielkiego udziału w strukturze cechowały się największą dynamiką wzrostu na przestrzeni badanych pięciu lat (odpowiednio 210 i 127%). Udział podmiotów funkcjonujących w obszarze biotechnologii w latach 2011-2012 oscylował w okolicach 1%.

Szczegółowa analiza danych wskazuje na pewnego rodzaju specjalizację poszczególnych województw w zakresie przedsiębiorczości biogospodarczej. W obszarze działalności rolnej, leśnej i rybołówstwa (sekcja A) najwyższym poziomem przedsiębiorczości charakteryzowały się woj. wielkopolskie, warmińsko-mazurskie, opolskie, lubuskie i zachodniopomorskie. W zakresie przetwórstwa przemysłowego (wybrane działy sekcji C) najwięcej podmiotów było zarejestrowanych w woj. wielkopolskim i małopolskim. Wytwarzanie energii elektrycznej (sekcja D) w największym zakresie było przedmiotem działalności podmiotów z woj. zachodniopomorskiego, mazowieckiego i pomorskiego, natomiast gospodarowanie wodą i odpadami dominowały w woj. lubuskim, wielkopolskim, mazowieckim, a od 2013 r. także w świętokrzyskim. Za centrum rozwoju biotechnologii pod względem liczby przedsiębiorstw można uważać woj. pomorskie, a pod względem wielkości zatrudnienia na jednostkę - woj. małopolskie i mazowieckie.

Pomimo niewielkiego odsetka podmiotów gospodarczych związanych z biogospodarką można zaobserwować, że w tej dziedzinie w latach 2011-2012 pracowało ok. 24% ogólnej liczby pracujących. Liczba zatrudnionych zmienia się wraz ze zmianami obserwowanymi na rynku pracy, jednakże ich udział wskazuje, że biogospodarka może mieć istotny udział w kształtowaniu regionalnych rynków pracy. W ok. 71% byli to pracujący w podmiotach gospodarczych zaliczanych do sekcji A, a w 22% w wybranych działach sekcji C. Zwraca uwagę niewielki udział pracujących w najbardziej innowacyjnych obszarach biogospodarki, tj. biotechnologii, ich udział to ok. 0,06%.

Biogospodarka dotyczy działalności, w której funkcjonują przedsiębiorstwa inteligentne i innowacyjne, charakteryzujące się dużymi zasobami niematerialnymi (Buszko 2014), w związku z tym miara rozwoju biogospodarki powinna uwzględniać także poziom innowacyjności. Został on scharakteryzowany poprzez kilka zmiennych przedstawionych w tabeli 2. Ich doboru dokonano na podstawie analiz innowacyjności (Siłka 2012). Niestety nie odnosiły się one bezpośrednio do obszaru biogospodarki a wszystkich działów gospodarki narodowej. Przy-



immaterial resources (Buszko 2014), in respect to this fact measurement of the bioeconomic development should include the level of innovativeness as well. It was characterized by usage of different variables presented in the table 2. They were selected with regard to the innovativeness analyses (Siłka 2012). Unfortunately, these reflected directly not only the area of bioeconomy, but all the sectors of national economy. However, the assumption that bioeconomy would be developing in the more innovative areas, thus taking these elements into consideration was deemed substantial.

jęto jednak założenie, że biogospodarka będzie rozwijała się na obszarach bardziej innowacyjnych, stąd uwzględnienie tych elementów uznano za zasadne.

**Table 2.** The variables characterizing the level of innovativeness in Poland

**Tabela 2.** Zmienne charakteryzujące poziom innowacyjności w Polsce

Specification / Wyszczególnienie	Years				
	2009	2010	2011	2012	2013
The percentage of innovative industrial entrepreneurships [%] / Odsetek przemysłowych przedsiębiorstw innowacyjnych [%]	18.06	17.10	16.10	16.51	n/a b.d.
Research and development expenditures per 1 employee [thousands PLN/person.] / Nakłady na badania i rozwój w przeliczeniu na 1 zatrudnionego [tys. zł/os.]	75.0	80.3	86.9	102.8	n/a b.d.
Contribution of gross fixed capital formation in sections A, C, D and E in the total gross capital formation [%] / Udział nakładów brutto na środki trwałe w sekcjach A, C, D i E w nakładach brutto ogółem [%]	32.58	31.86	31.74	n/a	n/a b.d.
Contribution of sales in industry of the new products and/or considerably improved in the value of product sales [%] / Udział produkcji sprzedanej wyrobów nowych i/lub istotnie ulepszonych w wartości sprzedaży wyrobów ogółem [%]	n/a b.d.	13.91	11.82	12.35	n/a b.d.

Source: own elaboration of data based on the data provided by the Central Statistical Bank, access in 31.05.2014.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, dostęp do bazy 31.05.2014 r.

In 2009-2012 a relative number of innovative industrial entrepreneurships decreased. The biggest percentage of these entrepreneurships functioned in Podkarpackie Voivodeship and Opole Voivodeship (on average about 20%), then in Silesian Voivodeship, Lower Silesian Voivodeship and Podlaskie Voivodeship (about 18% each). In 2012 contribution in the economy of these economic entities increased significantly in Świętokrzyskie Voivodeship and Warmian-Masurian Voivodeship. The contribution of sales in industry of the new and vitally improved products was subject to fluctuations. The biggest percentage constituted the entrepreneurships in Pomeranian Voivodeship (47-50%), Greater Poland Voivodeship (about 16%), Podkarpackie Voivodeship (about 14%), Silesian and Lesser Poland Voivodeship.

Development of innovative products is conditioned by the adequate expenditures in respect to tangible assets as well, however these with regard to the business activity within the area of bioeconomy according to the definition acknowledged should not be as vital as the intellectual capital, yet they can initiate some further developmental processes (innovations mean new technologies, which are usually connected with purchasing tangible assets). On the other hand, research and development

W latach 2009-2012 zmniejszała się względna liczba innowacyjnych przedsiębiorstw przemysłowych. Największy odsetek tych przedsiębiorstw funkcjonował w woj. podkarpackim i opolskim (przeciętnie po ok. 20%), następnie w śląskim, dolnośląskim i podlaskim (po ok. 18%). W 2012 r. wzrósł istotnie udział tego typu podmiotów gospodarczych w woj. świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. Udział produkcji sprzedanej wyrobów nowych i istotnie ulepszonych podlegał wahaniom. Największy odsetek stanowiły one wśród przedsiębiorstw woj. pomorskiego (47-50%), wielkopolskiego (ok. 16%), podkarpackiego (ok. 14%), śląskiego oraz małopolskiego.

Rozwój innowacyjnych produktów jest uwarunkowany odpowiednimi nakładami zarówno w zakresie środków trwałych, choć te w przypadku działalności w obszarze biogospodarki zgodnie z przyjętą definicją nie powinny być aż tak istotne jak kapitał wiedzy, jednakże mogą inicjować dalsze procesy rozwojowe (nowe innowacje, to nowe technologie, a te są z reguły związane z nabyciem nowych środków trwałych). Z drugiej strony nakłady na badania i rozwój powinny przyczynić się do zwiększenia innowacyjności również w obszarze biogospodarki, bo przyczyniają się do poprawy warunków, w któ-

expenditures should contribute to increase in the innovativeness in the area of bioeconomy as well, because they facilitate improvement of the condition, in which the intellectual capital is shaped. In 2009-2012 research and development expenditures per one employee increased about 37%. A similar upward trend was observed in the majority of the Voivodeships, except for Opole Voivodeship and Kuyavian-Pomeranian Voivodeship. The biggest expenditures were recorded in Masovian Voivodeship and Świętokrzyskie Voivodeship, then in Silesian and Pomeranian Voivodeship. The contribution of gross fixed capital formation in sections A, C, D and E in the analyzed period decreased. The raise of this contribution was noticeable solely in 6 out of 16 Voivodeships. Entities registered in the Opole Voivodeship, Kuyavian-Pomeranian Voivodeship, Świętokrzyskie Voivodeship and Łódzkie Voivodeship most considerably invested in the tangible assets (over 40% of gross expenditures were gross fixed capital formation). It can be inferred that this trend applied to Voivodeships characterized by the low level of innovativeness. Such a situation should be deemed positive. The last area, in which the diagnostic variables were defined were the effects of the business activity in the area of bioeconomy (Table 3). Unfortunately, these results do not refer to the profit value, revenues or profitability, but they have certain informative capacity that is indispensable for the analyzed problem. Growth of the energy generated from the renewable electric energy sources (with regard to section D), increase in the percentage of the agricultural areas taken over by the certified ecological homesteads (with regard to section A), increase of contribution of the industrial wastes that were recycled (with regard to section E) were acknowledged as the major effects of the business activity run by the entrepreneurs in the area of bioeconomy. There is a lack of the clear-cut measurement of the effects of business activity run by the economic entities belonging to the section C (area of industrial processing). Great variety of activities in such an area of production as well as a complete lack of statistical data in this subject unable taking a precise measurement. The contribution of sales in the industry of the new products and the improved ones, which were presented in the table 2 can constitute a certain reflection of this situation, but it should be borne in mind that it refers to all the types of business activity, not only to the field of bioeconomy.

In the scale of the entire country, an increase in significance of the electric energy generated from the renewable energy sources was detectable. Its contribution in the electric balance increased from 5.7 to 10.4%, which should be considered a positive phenomenon from the bioeconomic perspective. The most energy from these sources in 2012 was generated in Warmian-Masurian Voivodeship (about 76%), Podlaskie Voivodeship (about 60%) and

rych kształtuje się kapitał wiedzy. W latach 2009-2012 nakłady na badania i rozwój w przeliczeniu na jednego zatrudnionego wzrosły o 37%. Podobną tendencję rozwojową obserwowano w większości województw, poza opolskim i kujawsko-pomorskim. Największe nakłady odnotowano w woj. mazowieckim oraz świętokrzyskim, a następnie śląskim i pomorskim. Udział nakładów na środki trwałe w sekcjach A, C, D i E w analizowanym okresie zmniejszył się. Wzrost tego udziału był obserwowany jedynie w 6 z 16 województw. Najwięcej w środki trwałe inwestowały podmioty województw opolskiego i kujawsko-pomorskiego, świętokrzyskiego i łódzkiego (ponad 40% nakładów brutto stanowiły nakłady na środki trwałe), a więc przede wszystkim dotyczyło to województw o niskim poziomie innowacyjności. Sytuację taką należy uznać za pozytywną.

Ostatnim obszarem, w którym zdefiniowano zmienne diagnostyczne były materialne efekty działalności w zakresie biogospodarki (Tabela 3). Niestety nie odnoszą się one do wartości zysku, przychodów, czy rentowności, ale mają pewną pojemność informacyjną niezbędną w analizowanym problemie. Jako główne efekty działalności przedsiębiorstw w obszarze biogospodarki uznano wzrost udziału energii z odnawialnych nośników energii elektrycznej (w odniesieniu do sekcji D), wzrost odsetek użytków rolnych zajętych przez certyfikowane gospodarstwa ekologiczne (w odniesieniu do sekcji A), wzrost udziału odpadów przemysłowych poddanych odzyskowi (w odniesieniu do sekcji E). Brak jest jednoznacznej miary efektów działalności podmiotów w sekcji C, a więc w zakresie przetwórstwa przemysłowego. Duża różnorodność tego typu działalności wytwórczej, jak i całkowity brak danych statystycznych w tym zakresie uniemożliwia precyzyjny pomiar. Pewnym odzwierciedleniem może być udział produkcji sprzedanej wyrobów nowych i/lub istotnie ulepszonych w wartości sprzedaży wyrobów ogółem, który prezentowano w tabeli 2, ale należy pamiętać, że odnosi się on do wszystkich rodzajów działalności, a nie tylko do biogospodarki.

W skali całego kraju był widoczny wzrost znaczenia energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii. Jej udział w bilansie energetycznym zwiększył się z 5,7 do 10,4%, co należy uznać za zjawisko pozytywne z punktu widzenia rozwoju biogospodarki. Najwięcej energii z tych źródeł w 2012 r. było wytwarzane w woj. warmińsko-mazurskim (ok. 74%), podlaskim (ok. 60%) i kujawsko-pomorskim (ok. 59%), a w dalszej kolejności były to woj. pomorskie (35%), zachodniopomorskie (27%). Były to zatem województwa, które nie posiadały bezpośredniego dostępu do paliw kopalnych i rozwój tego rodzaju działalności wynikał z barier lokalizacyjnych. W pozostałych województwach odsetek ten nie przekraczał 20%.

Kuyavian-Pomeranian Voivodeship (about 59%), therefore there were Pomeranian Voivodeship (35%) and West Pomeranian Voivodeship (27%). Therefore, these were Voivodeships without any direct access to the fossil fuels and a development of such kind was subject to location limitations. In the other Voivodeships this percentage did not exceed 20%.

**Table 3.** The financial effects of the business activity run in the area of bioeconomy

**Tabela 3.** Materialne efekty działalności w zakresie biogospodarki

Specification / Wyszczególnienie	Years / Lata				
	2009	2010	2011	2012	2013
Electric energy contribution from the electric energy renewable sources [%] / Udział energii z odnawialnych nośników energii w produkcji energii elektrycznej [%]	5.72	6.91	8.03	10.41	n/a b.d.
The percentage of the agricultural areas taken over by the certified ecological homesteads [%] / Odsetek użytków rolnych zajętych przez certyfikowane gospodarstwa ekologiczne [%]	1.38	1.99	2.07	2.48	n/a b.d.
The contribution of the recycled industrial wastes to the number of the wastes produced during one year [%] / Udział odpadów przemysłowych poddanych odzyskowi w ilości odpadów wytworzonych w ciągu roku [%]	73.4	74.3	71.8	72.3	n/a b.d.

Source: own elaboration of data based on the data provided by the Central Statistical Bank, access in 31.05.2014.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, dostęp do bazy 31.05.2014 r.

In 2009-2013 an increase in the percentage of the agricultural areas taken over by the certified ecological homesteads. However the increase from 1.4 to 3% implies that other agricultural lands cultivation methods and various methods of crops tillage continued to dominate. The most positively distinguishable in this respect was the West-Pomeranian Voivodeship where the figure was over 10%, the Lubusz Voivodeship (6.5%), Warmian-Masurian (6.5%) and Podkarpackie Voivodeship (4.3%). The lowest percentage was observed in the most urbanized regions, ie. Opole, Łódź and Silesia and in the regions typically agricultural - ie. Wielkopolska and Kuyavian-Pomeranian Voivodeships.

A particularly sensitive area of business is waste management. Currently, the greatest importance is attributed to land use, and actually-to the selective collection of municipal waste, but the most hazardous waste is generated during industrial activities. CSO data shows that most of such waste is recovered, in 2009-2012 it was 72 to 73%, but the downward trend was disturbing. Within the regional breakdown in the period of 2009-2012 large fluctuations in the level of recovery of such waste were visible. In 2012 the highest level was characterized by the Lubusz (95.5%), Podlaskie (94.9%), Warmian-Masurian (93.5%), Podkarpackie (91.8%) and Silesian (91.3%) Voivodeships. These problems were dealt with the worst by companies in the province of Lodz (16.3%), West (34.4%), Greater Poland (53.9%) and Mazowieckie (58.1%).

W latach 2009-2013 odnotowano wzrost odsetka użytków rolnych zajętych przez certyfikowane gospodarstwa ekologiczne, jednakże wzrost z 1,4 do 3% oznacza, że w dalszym ciągu dominowały inne sposoby uprawy gruntów rolnych i prowadzenia na nich różnorodnych hodowli. Najbardziej pozytywnie pod tym względem wyróżniało się woj. zachodniopomorskie, w którym odsetek ten wynosił ponad 10%, lubuskie (6,5%), warmińsko-mazurskie (6,5%) i podkarpackie (4,3%). Najmniejszy odsetek był obserwowany w regionach najbardziej zurbanizowanych, tj. opolskim, łódzkim i śląskim oraz w regionach typowo rolniczych – tj. wielkopolskim i kujawsko-pomorskim.

Szczególnie newralgicznym obszarem działalności jest gospodarka odpadami. Obecnie największe znaczenie przypisuje się zagospodarowaniu, a właściwie selektywnej zbiórce, odpadów komunalnych, jednak te najbardziej niebezpieczne odpady powstają w trakcie działalności przemysłowej. Dane GUS wskazują, że większość z nich jest odzyskiwana, w latach 2009-2012 było to od 72 do 73%, jednakże niepokojąca była spadkowa tendencja. W przekroju regionalnym w latach 2009-2012 zachodziły duże wahania poziomu odzysku tych odpadów. W 2012 r. najwyższym poziomem charakteryzowały się woj. lubuskie (95,5%), podlaskie (94,9%), warmińsko-mazurskie (93,5%), podkarpackie (91,8%) oraz śląskie (91,3%). Najgorzej z tym problemem radziły sobie przedsiębiorstwa w woj. łódzkim (16,3%), zachodniopomorskim (34,4%), wielkopolskim (53,9%) oraz mazowieckim (58,1%).

### Construction and analysis of synthetic bio-economy development level meter

The structure of synthetic measure that requires setting up the weight of each variable. In the subject literature equal, expert or determined on the basis of statistical criteria weight is applied. Due to the relative novelty of this research issue in Poland weighting based on indications experts was abandoned. Characteristics of diagnostic variables also stated that not all variables will have the same effect on the level of development of the bio-economy, therefore, the attention was focused on the weights determined on the basis of statistical criteria. These include weight based on the coefficients of variation of individual variables (Czapiewski, Kubiak 2012), weight based on the total of the absolute values of correlation coefficients of the researched variables (Czapiewski, Kubiak 2012), as well as weight while taking into account volatility and correlation of selected variables (BVP method) (Panek 2009). Table 4 shows the results of weighting for each diagnostic variables. As the basis for reasoning the last approach was used (method of BVP) due to some imperfections of other ways to determine the weights (Czapiewski, Kubiak 2012).

Analysis of the data in Table 4 indicates that the most important factors shaping the development of the bio-economy synthetic measure are the effects related to the implementation of activities in the field of bio-economy, i.e. the share of electricity produced from renewable energy sources, the percentage of crops occupied by ecological activities, as well as the share of new products in sales. An important factor is the size of employment in biotechnology companies. It should be noted that a large weight of just these factors due to their high volatility in regional division and usually due to a lower correlation with other variables, and the dependencies turned to the general weight. As a result, the level of development of entrepreneurship in the area of bio-economy determined the synthetic variable in 2011 and 2012, respectively, in approx. 13.4 and 15.4%, employment related effects in 4.1 and 6.7%, the effects of bio-economy business 37, 6, and 41.1%, and the level of innovation in 31.0 and 24.5%. Statistical analysis of weight indicates that there is a high and statistically significant (at  $\alpha = 0.05$ ) correlation between the weights  $w_1$  and  $w_3$  and  $w_3$  and  $w_2$ , while it is not essential for  $w_1$  and  $w_2$ , and for  $w_0$ .

On the basis of the diagnostic variables and four types of weights, a construction of synthetic measure was performed within the years 2011-2012, and on this basis, a further classification of provinces was conducted (Table 5). The analysis of ranks' correlation between the methods of calculating synthetic measure due to the adopted system of weights indicates that there was a strong and statistically significant correlation between the metrics. Taking into account the choice of the method of calculating weights according to the BVP method, meter d3 was chosen for further analysis. Based on the mean and standard deviation, the provinces were divided into fourth classes of development (Table 6).

### Budowa i analiza syntetycznego miernika poziomu rozwoju biogospodarki

Konstrukcja miernika syntetycznego wymaga ustalenia wag jakie mają poszczególne zmienne. W literaturze przedmiotu stosuje się wagi równe, eksperckie lub ustalone na podstawie kryteriów statystycznych. Z uwagi na stosunkową nowość tej problematyki badawczej w Polsce odstąpiono od ustalania wag na podstawie wskazań ekspertów. Charakterystyka zmiennych diagnostycznych wskazała też, że nie wszystkie zmienne będą miały taki sam wpływ na poziom rozwoju biogospodarki, w związku z tym skoncentrowano uwagę na wagach ustalonych na podstawie kryteriów statystycznych. Zalicza się do nich wagi oparte na współczynnikach zmienności poszczególnych zmiennych objaśniających (Czapiewski, Kubiak 2012), wagi oparte na sumie bezwzględnej wartości współczynników korelacji badanych zmiennych (Czapiewski, Kubiak 2012), jak również wagi z jednoczesnym uwzględnieniem zmienności i korelacji wybranych zmiennych (metoda BVP) (Panek 2009). W tabeli 4 przedstawiono wyniki ustalenia wag dla poszczególnych zmiennych diagnostycznych. Jako podstawę wnioskowania wykorzystano ostatnie podejście (metodę BVP) z uwagi na pewne niedoskonałości pozostałych sposobów ustalania wag (Czapiewski, Kubiak 2012).

Analiza danych w tabeli 4 wskazuje, że najbardziej istotnymi czynnikami kształtującymi miernik syntetyczny rozwoju biogospodarki są efekty związane z realizacją działań w zakresie biogospodarki, tj. udział energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych źródeł energii, odsetek upraw zajętych przez działalność ekologiczną, jak również udział produktów nowych w sprzedaży. Istotnym czynnikiem jest także wielkość zatrudnienia w przedsiębiorstwach zajmujących się biotechnologią. Należy wskazać, że duża waga akurat tych czynników wynikała z ich dużej zmienności w przekroju regionalnym i z reguły z niższej korelacji z innymi zmiennymi, a te zależności przenosiły się na wagę ogólną. W rezultacie poziom rozwoju przedsiębiorczości w obszarze biogospodarki determinował zmienna syntetyczną w 2011 i 2012 r, odpowiednio w ok. 13,4 i 15,4%, efekty związane z zatrudnieniem w 4,1 i 6,7%, efekty działalności biogospodarczej w 37,6 oraz 41,1%, a poziom innowacyjności w 31,0 oraz 24,5%. Analiza statystyczna wag wskazuje, że istnieje wysoka i statystycznie istotna (przy  $\alpha=0,05$ ) korelacja między wagami  $w_3$  a  $w_1$  oraz  $w_3$  i  $w_2$ , a nie jest ona istotna dla  $w_1$  i  $w_2$  oraz dla  $w_0$ .

Na podstawie wartości zmiennych diagnostycznych oraz czterech rodzajów wag dokonano konstrukcji miernika syntetycznego w latach 2011-2012 i na tej podstawie dokonano dalszej klasyfikacji województw (Tabela 5). Analiza korelacji rang między poszczególnymi sposobami wyliczenia miernika syntetycznego ze względu na przyjęty system wag wskazuje, że istniała silna i statystycznie istotna korelacja między poszczególnymi miarami. Uwzględniając wybór sposobu liczenia wag według metody BVP, do dalszych analiz wybrano miernik  $d_3$ . Na podstawie średniej i odchylenia standardowego dokonano podziału województw na IV klasy rozwoju (Tabela 6.)

**Table 4.** Variables characteristic of the level of bio-economy development selected for the construction of synthetic measure and their weights.

**Tabela 4.** Zmienne charakteryzujące poziom rozwoju biogospodarki wybrane do budowy miary syntetycznej i ich wagi

No./ Lp	Name of variable/ Nazwa zmiennej	2011				2012			
		w <sub>0</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>0</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>
x <sub>1</sub>	Number of economic entities included in the section A per 10 000 inhabitants [area / 10 000 pers.] / Liczba podmiotów gospodarczych zaliczanych do sekcji A w przeliczeniu na 10 000 mieszkańców [ob./10 000 os.]	0,077	0,054	0,087	0,041	0,077	0,056	0,092	0,045
x <sub>2</sub>	Liczba podmiotów gospodarczych z sekcji C działających w sferze biogospodarki w przeliczeniu na 10 000 mieszkańców [ob./10 000 os.] / Liczba podmiotów gospodarczych z sekcji C działających w sferze biogospodarki w przeliczeniu na 10 000 mieszkańców [ob./10 000 os.]	0,077	0,020	0,057	0,025	0,077	0,021	0,047	0,039
x <sub>3</sub>	Number of economic entities included in the section D per 10 000 inhabitants [area/ 10 000 pers.] / Liczba podmiotów gospodarczych zaliczanych do sekcji D w przeliczeniu na 10 000 mieszkańców [ob./10 000 os.] / Liczba podmiotów gospodarczych zaliczanych do sekcji D w przeliczeniu na 10 000 mieszkańców [ob./10 000 os.]	0,077	0,073	0,103	0,048	0,077	0,071	0,104	0,047
x <sub>4</sub>	Number of economic entities included in the section E per 10 000 inhabitants [area/ 10 000 pers.] / Liczba podmiotów gospodarczych zaliczanych do sekcji E w przeliczeniu na 10 000 mieszkańców [ob./10 000 os.]	0,077	0,030	0,089	0,019	0,077	0,029	0,081	0,024
x <sub>5</sub>	Number of employees per company operating in the field of biotechnology / Liczba zatrudnionych na jedno przedsiębiorstwo prowadzące działalność w dziedzinie biotechnologii	0,077	0,164	0,076	<b>0,139</b>	0,077	0,160	0,087	<b>0,123</b>
x <sub>6</sub>	Percentage of employees in sections A, D, E, and selected areas of Section C in relation to the total number of employees (at the beginning of the year) [%] / Odsetek zatrudnionych w sekcjach A, D, E i wybranych dziedzinach sekcji C w stosunku do ogólnej liczby pracujących (stan na początek roku) [%]	0,077	0,056	0,082	0,041	0,077	0,058	0,063	0,067
x <sub>7</sub>	The share of energy from renewable energy sources in electricity production [%] / Udział energii z odnawialnych nośników energii w produkcji energii elektrycznej [%]	0,077	0,180	0,065	<b>0,201</b>	0,077	0,165	0,067	<b>0,183</b>
x <sub>8</sub>	The proportion of agricultural land occupied by the certified organic farms [%] / Odsetek użytków rolnych zajętych przez certyfikowane gospodarstwa ekologiczne [%]	0,077	0,119	0,061	<b>0,132</b>	0,077	0,128	0,063	<b>0,149</b>
x <sub>9</sub>	Percentage of recycled waste in the amount of waste generated during the year [%] / Udział odpadów poddanych odzyskowi w ilości odpadów wytworzonych w ciągu roku [%]	0,077	0,044	0,067	0,043	0,077	0,050	0,052	0,079
x <sub>10</sub>	The share of sales of new and / or significantly improved in the value of sales of total [%] / Udział produkcji sprzedanej wyrobów nowych i/lub istotnie ulepszonych w wartości sprzedaży wyrobów ogółem [%]	0,077	0,157	0,058	<b>0,233</b>	0,077	0,150	0,067	<b>0,159</b>
x <sub>11</sub>	The proportion of industrial innovative companies [%] / Odsetek przemysłowych przedsiębiorstw innowacyjnych [%]	0,077	0,027	0,099	0,017	0,077	0,029	0,105	0,018
x <sub>12</sub>	Expenditure on research and development per 1 employee [thousand. zł / pers.] / Nakłady na badania i rozwój w przeliczeniu na 1 zatrudnionego [tys. zł/os.]	0,077	0,043	0,076	0,035	0,077	0,052	0,082	0,042
x <sub>13</sub>	The share of gross fixed capital formation in sections A, C, D and E of gross total expenditure (annual delay) [%] / Udział nakładów brutto na środki trwałe w sekcjach A, C, D i E w nakładach brutto ogółem (roczne opóźnienie) [%]	0,077	0,032	0,081	0,024	0,077	0,031	0,089	0,025

w<sub>0</sub> - equal weight; w<sub>1</sub> - weight based on the coefficient of variation; w<sub>2</sub> - weights based on the correlation coefficient; w<sub>3</sub> - weights based on the coefficients of variation and correlation

w<sub>0</sub> - wagi równe; w<sub>1</sub> - wagi oparte na współczynniku zmienności; w<sub>2</sub> - wagi oparte na współczynniku korelacji; w<sub>3</sub> - wagi oparte na współczynnikach zmienności i korelacji

Source: own elaboration.

**Table 5.** Measures of synthetic bio-economy development based on a weighting  
**Tabela 5.** Miary syntetyczne rozwoju biogospodarki w zależności od przyjętych wag

Specification / Wyszczególnienie	2011								2012							
	d <sub>0</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	d <sub>0</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
Pomeranian/ Pomorskie	0,32	0,39	0,31	<b>0,44</b>	1	1	1	<b>1</b>	0,19	0,35	0,16	<b>0,36</b>	2	1	4	<b>1</b>
Warmian-Masovian / Warmińsko-Mazurskie	0,26	0,27	0,26	<b>0,28</b>	3	2	3	<b>2</b>	0,18	0,20	0,17	<b>0,23</b>	3	3	3	<b>2</b>
Lesser Poland /Małopolskie	0,23	0,26	0,22	<b>0,27</b>	4	3	5	<b>4</b>	0,17	0,20	0,13	<b>0,21</b>	4	2	6	<b>3</b>
Subcarpathian / Podkarpackie	0,20	0,24	0,18	<b>0,27</b>	6	6	8	<b>3</b>	0,11	0,17	0,07	<b>0,21</b>	11	6	13	<b>4</b>
Podlaskie	0,16	0,18	0,15	<b>0,19</b>	9	9	9	<b>9</b>	0,14	0,16	0,12	<b>0,19</b>	7	8	8	<b>5</b>
Greater Poland / Wielkopolskie	0,29	0,24	0,30	<b>0,26</b>	2	5	2	<b>5</b>	0,22	0,19	0,20	<b>0,19</b>	1	4	1	<b>6</b>
West Pomeranian / Zachodniopomorskie	0,23	0,25	0,23	<b>0,24</b>	5	4	4	<b>6</b>	0,16	0,19	0,17	<b>0,19</b>	5	5	2	<b>7</b>
Kuyavian-Pomeranian / Kujawsko-Pomorskie	0,18	0,20	0,20	<b>0,20</b>	8	8	6	<b>8</b>	0,12	0,15	0,13	<b>0,16</b>	9	9	7	<b>8</b>
Lubusz / Lubuskie	0,15	0,14	0,15	<b>0,15</b>	10	10	10	<b>10</b>	0,15	0,13	0,14	<b>0,16</b>	6	10	5	<b>9</b>
Masovian / Mazowieckie	0,18	0,22	0,20	<b>0,20</b>	7	7	7	<b>7</b>	0,11	0,17	0,12	<b>0,15</b>	10	7	9	<b>10</b>
Holy Cross / Świętokrzyskie	0,15	0,13	0,14	<b>0,14</b>	11	11	12	<b>11</b>	0,13	0,11	0,11	<b>0,13</b>	8	11	10	<b>11</b>
Lower Silesian / Dolnośląskie	0,09	0,11	0,10	<b>0,12</b>	13	13	13	<b>12</b>	0,08	0,09	0,08	<b>0,09</b>	13	13	12	<b>12</b>
Lublin / Lubelskie	0,07	0,11	0,08	<b>0,11</b>	14	12	14	<b>13</b>	0,03	0,09	0,02	<b>0,09</b>	15	12	16	<b>13</b>
Opole / Opolskie	0,14	0,09	0,15	<b>0,10</b>	12	14	11	<b>14</b>	0,09	0,06	0,09	<b>0,07</b>	12	15	11	<b>14</b>
Silesian / Śląskie	0,04	0,07	0,04	<b>0,09</b>	15	15	15	<b>15</b>	0,03	0,06	0,03	<b>0,06</b>	14	16	14	<b>15</b>
Łódź / Łódzkie	0,03	0,04	0,02	<b>0,05</b>	16	16	16	<b>16</b>	0,02	0,06	0,02	<b>0,05</b>	16	14	15	<b>16</b>

d<sub>0</sub> - synthetic measure value of the development of bio-economy - equal weights

d<sub>1</sub> - a synthetic measure value of the development of bio-economy - based on the coefficient variation

d<sub>2</sub> - a synthetic measure value of the development of bio-economy - weights based on the correlation coefficient

d<sub>3</sub> - a synthetic measure of the value of bio-economy development - based on the weight coefficients of variation and correlation

p<sub>0</sub>, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub> - items of provinces according to synthetic measures depending on the method of determining weights

d<sub>0</sub> - wartość miary syntetycznej rozwoju biogospodarki - wagi równe

d<sub>1</sub> - wartość miary syntetycznej rozwoju biogospodarki - wagi oparte na współczynniku zmienności

d<sub>2</sub> - wartość miary syntetycznej rozwoju biogospodarki - wagi oparte na współczynniku korelacji

d<sub>3</sub> - wartość miary syntetycznej rozwoju biogospodarki - wagi oparte na współczynnikach zmienności i korelacji

p<sub>0</sub>, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub> - pozycje województw według miar syntetycznych w zależności od sposobu ustalania wag

Source: own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

**Table 6.** Classification of provinces based on the level of development of the bio-economy in 2011-2012

**Tabela 6.** Klasyfikacja województw ze względu na poziom rozwoju biogospodarki w latach 2011-2012

Classes / Klasy	2011	2012
I class/ I klasa: $d_i \geq \bar{d} + \delta_d$	Pomeranian / pomorskie	Pomeranian / pomorskie
II class/ II klasa: $\bar{d} + \delta_d > d_i \geq \bar{d}$	Warmian-Masurian, Lesser Poland, Subcarpathian, Greater Poland, Pomeranian, Kuyavian-Pomeranian, Masurian / warmińsko-mazurskie, małopolskie, podkarpackie, wielkopolskie, zachodniopomorskie, kujawsko-pomorskie, mazowieckie	Warmian-Masurian, Lesser Poland, Subcarpathian, Podlaskie, Greater Poland, Pomeranian, Kuyavian-Pomeranian, Lubusz / warmińsko-mazurskie, małopolskie, podkarpackie, podlaskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie, kujawsko-pomorskie, lubuskie
III class/ III klasa: $\bar{d} > d_i \geq \bar{d} - \delta_d$	Podlaskie, Lubusz, Holy Cross, Silesian, Lublin / podlaskie, lubuskie, świętokrzyskie, dolnośląskie, lubelskie	Masovian, Holy Cross, Lower Silesian, Lubusz / mazowieckie, świętokrzyskie, dolnośląskie, lubelskie
IV class/ IV klasa: $\bar{d} - \delta_d \geq d_i$	Opolskie, Silesian, Łódź / opolskie, śląskie, łódzkie	Opolskie, Silesian, Łódź / opolskie, śląskie, łódzkie

Source: own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

Analysis of synthetic measure shows that in both years the highest level of development of bio-economy (class I) was characteristic for the Pomeranian Province. The relative level of development in 2012 indeed decreased from 0.44 to 0.36, but it was the result of rapid changes taking place in other regions, and lack of deterioration of the situation in the Pomeranian region. Class II included seven provinces: Warmian and Masurian, Lesser Poland, Subcarpathian, Podlaskie (and in 2011. Masovian), Greater Poland, Pomeranian, Kuyavian-Pomeranian in 2012 as well as Lubusz. The biggest increase was observed in the province of Podlaskie from 9th to 5th place, while the largest decrease was observed for the province of Masovian (from 7 to 10).

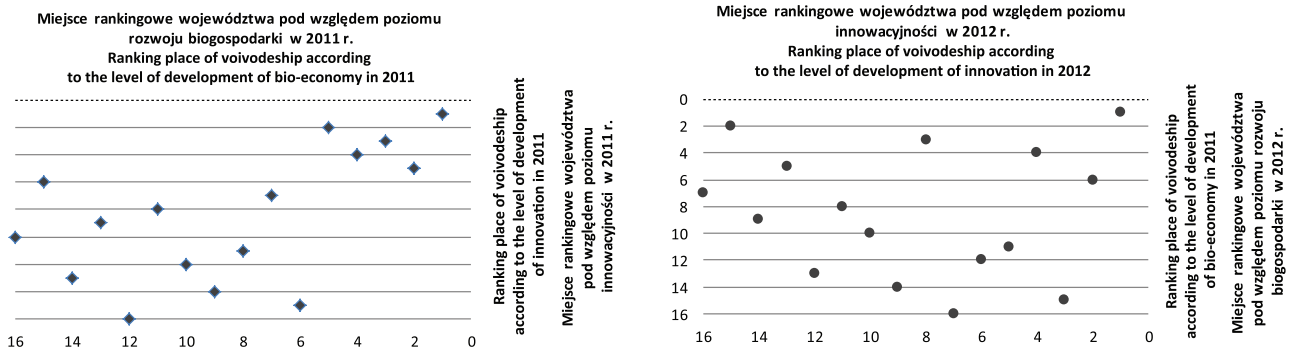
High position of the province of Pomeranian was mainly due to the high innovation of its products and the development of entrepreneurship in the field of renewable energy sources. In the case of Warmian and Mazurian province, a significant differentiator was the share of renewable energy sources (although a smaller number of entities registered here), as well as the development of activities in the field of agriculture and forestry in particular, organic farms, and observed in 2012 improvement within the recovery of industrial waste sector. For the province of Lesser Poland, key factors of development include the development of jobs in the field of biotechnology and development of the network of entities in the scope of industrial manufacturing operating in the bio-economy sector. For the Subcarpathian Voivodeship this hallmark was innovation, while for the Podlasie region- good results of bioeconomy activities. Group of provinces with the lowest level of development (class IV) remained constant in the years 2011-12 and included provinces of Opole, Silesia and Lodz. They were, therefore, the regions based on traditional energy sources, which, although characterized by a certain level of development of innovation, did not focus their activities on transforming their economy towards greater use of renewable resources.

In order to verify this hypothesis also a synthetic measure of the level of innovation of the regions in 2011 and 2012 was indicated. Basis for this calculation was formed by diagnostic variables  $x_{10}$ ,  $x_{11}$ ,  $x_{12}$  and  $x_{13}$ . The construction of synthetic measure was conducted in accordance with the same procedure that was used to measure the level of bio-economy. The results obtained were compared with the values and rankings designed for the level of development of the bioeconomy. Scatter plots of the two measures for the classification of regions have been presented in Fig. 1.

Analiza miary syntetycznej wskazuje, że w obydwu latach najwyższym poziomem rozwoju biogospodarki (I klasa) charakteryzowało się województwo pomorskie. Względny poziom rozwoju w 2012 r. co prawda uległ zmniejszeniu z 0,44 do 0,36, ale było to efektem szybszych zmian następujących w pozostałych regionach, a nie pogorszeniem sytuacji w regionie pomorskim. Do II klasy zaliczono siedem kolejnych województw: warmińsko-mazurskie, małopolskie, podkarpackie, podlaskie (a w 2011 r. mazowieckie), wielkopolskie, zachodniopomorskie, kujawsko-pomorskie a w 2012 r. także lubuskie. Największy awans zaobserwowano w woj. podlaskim z 9 na 5 miejsce, a największy spadek był obserwowany w przypadku woj. mazowieckiego (z 7 na 10). Wysoka pozycja woj. pomorskiego wynikała przede wszystkim z wysokiej innowacyjności wytwarzanych produktów oraz rozwoju przedsiębiorczości w zakresie odnawialnych źródeł energii. W przypadku woj. warmińsko-mazurskiego znaczącym wyróżnikiem był udział odnawialnych źródeł energii (mimo mniejszej liczby podmiotów tu zarejestrowanych), a także rozwój działalności w zakresie rolnictwa i leśnictwa w szczególności gospodarstw ekologicznych, oraz obserwowana w 2012 r. poprawa odzysku odpadów przemysłowych. Dla województwa małopolskiego kluczowe czynniki rozwoju to rozwój miejsc pracy w dziedzinie biotechnologii oraz sieci podmiotów z zakresu przetwórstwa przemysłowego działającego w obszarze biogospodarki. Dla województwa podkarpackiego tym wyróżnikiem była innowacyjność, natomiast w podlaskim dobre efekty działalności biogospodarki.

Grupa województw o najniższym poziomie rozwoju (IV klasa) pozostawała w latach 2011-12 stała i obejmowała woj. opolskie, śląskie i łódzkie. Były to zatem regiony oparte o tradycyjne źródła energii, które, mimo że charakteryzują się pewnym poziomem rozwoju innowacyjności, nie koncentrowały swoich działań na przekształceniu swojej gospodarki w kierunku większego wykorzystania zasobów odnawialnych.

W celu weryfikacji postawionej hipotezy wyznaczono także miarę syntetyczną poziomu innowacyjności regionów w 2011 i 2012 r. Podstawą do jej wyliczenia były zmienne diagnostyczne  $x_{10}$ ,  $x_{11}$ ,  $x_{12}$  i  $x_{13}$ . Budowę miernika syntetycznego przeprowadzono zgodnie z tą samą procedurą, którą zastosowano do pomiaru poziomu biogospodarki. Otrzymane wyniki zestawiono z wartościami i rankingiem stworzonym dla poziomu rozwoju biogospodarki. Wykresy rozrzutu obydwu miar dla klasyfikacji województw zaprezentowano na rys. 1.



**Figure 1.** Scatter plots of ranking provinces in terms of development and innovation in the bio-economy in 2011 and 2012  
**Rysunek 1.** Wykresy rozrzutu miejsc rankingowych województw pod względem poziomu rozwoju biogospodarki i innowacyjności w 2011 i 2012 r.

Source: own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

In 2011 a significant correlation (0.78) was identified between the measure of the level of development of the bioeconomy and measure of innovation level of the provinces, and the average correlation between the ranks of provinces (0.56). Both relationships were statistically significant at the 5% significance level, but in case this level was reduced to 1%, the Spearman rank correlation was not statistically significant (here Student's t test for values of synthetic measures was used and the test of Mann-Whitney for the rank correlation). In 2012, low and very low levels of correlation were identified (at the levels of 0.47 and -0.05, respectively), which were not statistically significant. The main reason for the deterioration of this relationship were large changes in the level of innovation of the provinces in the considered period. They focused mainly on the proportion of new goods within sale profits, which was subject to the greatest fluctuations and which was characterized by a high level of volatility and the share of innovative industrial companies operating in the given area.

The first-class level of innovation in both years was noted within the province of Pomeranian (the synthetic measure value 0.71 and 0.56) and Greater Poland (respectively 0.46 and 0.34). While the province of Pomeranian was also a leader in the development of the bioeconomy, the Greater Poland Region in terms of level of development of the bioeconomy could fall into the second class, i.e. on average, a high level of development (in 2012 it dropped from the 5th position to the 6th one). The second class in terms of the level of innovation in 2011 included the province of Lesser Poland and Subcarpathian, while at the same time they belonged to this class in terms of the level of development of the bioeconomy. In 2012 the average high level of innovation was already observed in four provinces (Silesia, Subcarpathian, Holy Cross and Lower Silesia). While the Subcarpathian province maintained high ranking bioeconomy (item 4), the other three were at significantly lower locations (respectively 15, 11 and 12).

W 2011 r. zidentyfikowano dużą korelację (0,78) między miarą poziomu rozwoju biogospodarki a miarą poziomu innowacyjności województw i średnią korelację między rangami województw (0,56). Obydwie zależności były istotne statystycznie przy poziomie istotności 5%, ale przy zmniejszeniu tego poziomu do 1%, korelacja rang Spearmana nie była istotna statystycznie (wykorzystano tu test t-Studenta dla wartości miar syntetycznych i test U Manna-Whitneya dla korelacji rang). W 2012 roku zidentyfikowano niskie i bardzo niskie poziomy korelacji (na poziomie odpowiednio 0,47 i -0,05), które nie były statystycznie istotne. Główną przyczyną pogorszenia się tej zależności były duże zmiany zachodzące w poziomie innowacyjności województw w badanym okresie. Dotyczyły one przede wszystkim odsetka wyrobów nowych w przechodach ze sprzedaży, który podlegał największym fluktuacjom i charakteryzował się wysokim poziomem zmienności oraz odsetka innowacyjnych przedsiębiorstw przemysłowych funkcjonujących na danym terenie.

Do najwyższej klasy poziomu innowacyjności w obydwu latach zaliczono woj. pomorskie (wartość miary syntetycznej 0,71 i 0,56) i wielkopolskie (odpowiednio 0,46 i 0,34). O ile woj. pomorskie było także liderem w rozwoju biogospodarki, to województwo wielkopolskie pod względem poziomu rozwoju biogospodarki można było zaliczyć do klasy drugiej, tj. o przeciętnie wysokim poziomie rozwoju (w 2012 r. spadło z pozycji 5 na 6). Do drugiej klasy pod względem poziomu innowacyjności w 2011 r. można było zaliczyć woj. małopolskie i podkarpackie i również do takiej klasy należały one pod względem poziomu rozwoju biogospodarki. W 2012 r. przeciętnie wysoki poziom innowacyjności został zaobserwowany już w czterech województwach (śląskim, podkarpackim, świętokrzyskim i dolnośląskim). O ile woj. podkarpackie utrzymało wysoką pozycję w rankingu biogospodarki (pozycja 4), to pozostałe trzy plasowały się na odległych miejscach (odpowiednio: 15, 11 i 12).



If we eliminate the objects from the analysis that have reached the synthetic measure of the level of innovation lower than the median, ie. half of the surveyed provinces with the lowest value of the synthetic measure (median in both years was lower than the average) then the value of the Pearson's correlation coefficient was high (0.83 in 2011, ., and 0.77 in 2012.), and the correlation was statistically significant. In the case of ranks' correlation one can also identify a positive correlation - it was high in 2011. (0.71) and low in 2012. (0.31), but in both cases it was statistically insignificant.

## Conclusions

It is possible to build a synthetic measure of the development of the bioeconomy using the methods of comparative analysis, but due to the availability and completeness of such a measure it is only an estimate. Despite the fact that the source data did not allow for determining the material effects of the conducted activities, the created meter allowed to determine the level of development of the bioeconomy in the various provinces, as well as to establish their hierarchy in this regard. The highest level of development was characteristic for the province of Pomeranian which was possible due to the development in the area of renewable energy production, while the lowest level of development of bioeconomy occurred within the regions of Opole, Silesia and Lodz, in which the acquisition of energy took place based on fossil fuels.

The conducted study indicates that there are some significant differentiators of development of regions in the scope of bioeconomy, which are different for different regions. Localization factor (as it was observed in the case of province of Pomeranian and Warmian-Masurian) does not always have to be a barrier for the development of this area of the economy, because there are different dimensions of development which allow for the creation of regional specializations. Currently identified differentiators do not coincide with the defined areas of smart specialization (Typa 2014; Strategic Framework ... 2013), which indicates a long way ahead of certain regions in order to achieve them.

Comparisons of the level of innovation and the level of development of the bioeconomy did not allow for positive verification of the hypothesis that regions with higher levels of innovation are characterized by a higher level of bioeconomy. Identified relations were not statistically significant throughout the study period. The conducted study does not however explicitly allow for rejecting this hypothesis. Activities in the area of bioeconomy in Poland are still in the growth stage, therefore, the uneven development of the different dimensions of the bioeconomy may affect the tested relationship. On the other hand, diagnostic variables selected for analysis of the level of innovation were characterized by high instability over time, which resulted in big

Jeżeli wyeliminować z analiz obiekty, które osiągnęły miarę syntetyczną poziomu innowacyjności mniejszą niż medianą, tj. połowę badanych województw o najniższej wartości miary syntetycznej (mediana w obydwu latach była niższa od średniej) to wartość współczynnika korelacji Pearsona była wysoka (0,83 w 2011 r. i 0,77 w 2012 r.), a korelacja ta była istotna statystycznie. W przypadku korelacji rang także można zidentyfikować pozytywną korelację – była ona wysoka w 2011 r. (0,71) i słaba w 2012 r. (0,31), jednak w obydwu przypadkach nieistotna statystycznie.

## Wnioski

Istnieje możliwość budowania syntetycznej miary rozwoju biogospodarki z wykorzystaniem metod analizy porównawczej, ale z uwagi na dostępność i kompletność danych taka miara ma jedynie charakter szacunkowy. Pomimo, że dane źródłowe nie pozwoliły na określenie pieniężnych efektów prowadzonej działalności to stworzony miernik pozwolił na ustalenie poziomu rozwoju biogospodarki w poszczególnych województwach i dokonanie pod tym względem ich hierarchizacji. Najwyższym poziomem rozwoju charakteryzowało się woj. pomorskie, co było możliwe dzięki rozwojowi w tym regionie produkcji energii odnawialnej, natomiast najniższym poziomem rozwoju biogospodarki cechowały się województwa opolskie, śląskie i łódzkie, w których pozyskanie energii odbywało się w oparciu o paliwa kopalne.

Przeprowadzone badania wskazują, że istnieją pewne znaczące wyróżniki rozwoju województw w zakresie biogospodarki, które są różne dla poszczególnych regionów. Czynniki lokalizacyjny (jak to było obserwowane w przypadku woj. pomorskiego czy warmińsko-mazurskiego) nie zawsze musi być barierą rozwojową tego obszaru gospodarki, gdyż istnieją różne wymiary jej rozwoju co pozwala na tworzenie regionalnych specjalizacji. Obecnie zidentyfikowane wyróżniki nie pokrywają się ze zdefiniowanymi obszarami inteligentnych specjalizacji (Typa 2014; *Ramy Strategiczne...* 2013), co wskazuje na długą drogę niektórych regionów w celu ich osiągnięcia.

Porównania dotyczące poziomu innowacyjności i poziomu rozwoju biogospodarki nie pozwoliły na pozytywną weryfikację hipotezy, iż regiony o wyższym poziomie innowacyjności charakteryzują się wyższym poziomem biogospodarki. Zidentyfikowane związki nie były statystycznie istotne w całym okresie badań. Przeprowadzone badania nie pozwalają jednak jednoznacznie na odrzucenie tej hipotezy. Działalność w obszarze biogospodarki w Polsce jest dopiero w fazie wzrostu, w związku z tym nierównomierny rozwój poszczególnych wymiarów biogospodarki może zaburzać badaną relację. Z drugiej strony zmienne diagnostyczne wybrane do analizy poziomu innowacyjności cechowały się dużą niestabilnością w czasie, co powodowało duże przetasowania w ran-

reshuffle in the ranking of provinces. The solution to this problem would be to adopt absolute measures of the level of innovation or selection of more robust data to classify the tested objects.

Planning and monitoring of the development of bioeconomy requires access to relevant data sources that enable the identification of effects of the realization of action in this area. The current official statistical research is not suited to these needs. Insufficient level of detail of the collected and published data makes it difficult to properly monitor the level of achievement of the objectives. This is particularly important in regions such as the Lublin and West-Pomeranian voivodeships, which recognized the bioeconomy as their region's strategic goal. Therefore, efforts should be made to extend the scope of data collected in the public statistics on specific aspects of the bioeconomy.

kingu województw. Rozwiązaniem tego problemu byłoby przyjęcie bezwzględniej miary poziomu innowacyjności lub dobór bardziej stabilnych danych do klasyfikowania badanych obiektów.

Planowanie i monitorowanie rozwoju biogospodarki wymaga dostępu do odpowiednich danych źródłowych, które umożliwią identyfikację efektów realizacji działań w tym obszarze. Obecna statystyka publiczna nie jest dostosowana do tych potrzeb. Niewystarczający poziom szczegółowości zbieranych i publikowanych danych utrudnia prawidłowe monitorowanie poziomu osiągnięcia celów. Jest to szczególnie istotne w regionach takich jak woj. lubelskie czy zachodniopomorskie, które uznały biogospodarkę za swój cel strategiczny. W związku z tym należy dążyć do rozszerzenia zakresu gromadzonych danych w statystyce publicznej o szczegółowe aspekty związane z biogospodarką.

### References / Literatura:

1. Buszko A. (2014), *Pojęcie i zakres biogospodarki*, W: *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego*, red. H. Godlewska-Majkowska, A. Buszko. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa, s. 11-18.
2. Carlson R. (2007), *Laying the foundations for a bio-economy*. Systems and Synthetic Biology, tom 1, zeszyt 3, s. 109-117.
3. Chyłek E., Rzepecka M. (2011), *Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów*. Polish Journal of Agronomy, nr 7, s. 3-13.
4. Czapiewski L., Kubiak J. (2013), *Metody określania wag w wielowymiarowej analizie porównawczej a adekwatność pomiaru poziomu asymetrii informacji*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, nr 59, s. 69-80.
5. Heffner K., Gibas P. (2007), *Analiza ekonomiczno-przestrzenna*. Wyd. Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
6. Hellwig Z. (1968), *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr*. Przegląd Statystyczny, tom 15, zeszyt 4.
7. Hepperle F., von Teuffel K., Brodbeck F. (2009), *Rural development towards a bio-based economy – the contribution of Forest Research*. Folia Forestalia Polonica, series A, vol. 51(1), s. 49-53.
8. *Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy* (2012). Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu regionów, COM 60.
9. Jonker J. (2012), *New Business Models. An exploratory study of changing transactions creating multiple value(s)*. Nijmegen School of Management, Nijmegen.
10. Krakowiak-Bal A. (2005), *Wykorzystanie wybranych miar syntetycznych do budowy miary rozwoju infrastruktury technicznej*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 3, s. 71-82.
11. Maciejczak M., Hofreiter K. (2013), *How to Define Bioeconomy?* Roczniki Naukowe SERIA, tom XV, z. 4, s. 243-248.
12. McCormick K., Willquist K. (2013), *It's the bioeconomy, stupid! An introduction to the world of bioenergy*, Lund University, Lund.
13. Manninen J., Nieminen-Sundell R., Belloni K. (red.) (2014), *People in the Bioeconomy 2044*. VTT Technical Research Centre of Finland, Kuopio.
14. Panek T. (2009), *Wskaźniki ubóstwa w ujęciu wielowymiarowym*. Wiadomości Statystyczne, nr 12, s. 1-19.
15. Pfau S., Hagens J., Dankbaar B., Smith A. (2014), *Visions of Sustainability in Bioeconomy Research*. Sustainability, nr 6, s. 1222-1249.
16. *Ramy Strategiczne dla Inteligentnych Specjalizacji. Ścieżka dojścia* (2013). Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
17. Roszkowska E., Karwowska R. (2014), *Wielowymiarowa analiza poziomu zrównoważonego rozwoju województw Polski w 2010 roku*. Economics and Management, nr 1, s. 9-37.
18. Schmid O., Padel S., Levidow L. (2012), *The Bio-Economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective*. Bio-based and Applied Economics, nr 1(1), s. 47-63.

19. Siłka P. (2012), *Potencjał innowacyjny wybranych miast Polski a ich rozwój gospodarczy*. Wyd. IGiPZ PAN, Warszawa.
20. Tarczyński W., Łuniewska M. (2006), *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*. Wyd. PWN, Warszawa.
21. Typa M. (2014), *Biogospodarka jako sektor gospodarki regionalnej*, w: *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego*, red. H. Godlewska-Majkowska, A. Buszko. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa, s. 32-40.
22. Vandermeulen V., Prins W., Nolte S., Van Huylenbroeck G. (2011), *How to measure the size of a biobased economy: Evidence from Flanders*. *Biomass and Bioenergy*, nr 35, s. 4368-75.
23. Williams J. (2013), *The Bio-Economy. Where Do Materials Fit?* Materiały konferencyjne *Bio-economy Europe-Canada*, June 2013.

---

Submitted/ Zgłoszony: July/ lipiec 2014

Accepted/ Zaakceptowany: August/ sierpień 2014