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

*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.*

STOWARZYSZENIE EKONOMISTÓW ROLNICTWA I AGROBIZNESU
Roczniki Naukowe ● tom XVIII ● zeszyt 5

Tomasz Kijek*, Piotr Chojnacki**

**Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, **Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

OCENA ZDOLNOŚCI KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ DO TWORZENIA I WYKORZYSTANIA WIEDZY NA POTRZEBY BIOGOSPODARKI

THE ANALYSIS OF EU COUNTRIES POTENTIAL TO KNOWLEDGE PRODUCTION AND USE FOR BIOECONOMY PURPOSES

Słowa kluczowe: biogospodarka oparta na wiedzy, prace badawczo-rozwojowe, patenty, kapitał ludzki

Key words: knowledge based bioeconomy, research and development, patents, human capital

JEL codes: D83, Q16, Q57

Abstrakt. Celem artykułu jest ocena zdolności krajów UE do tworzenia i wykorzystania wiedzy na potrzeby biogospodarki. Do realizacji sformułowanego celu wykorzystano metodę klasyfikacji obiektów wielowymiarowych, tj. miarę rozwoju Hellwiga. Wśród cech opisujących potencjał poszczególnych krajów w zakresie generowania i absorpcji wiedzy o odnawialnych zasobach biologicznych i możliwościach ich wykorzystania w wytwarzaniu bioproduktów wyróżniono trzy grupy zmiennych. Zaliczono do nich: kapitał ludzki, działalność B+R oraz prawa własności przemysłowej. Wyniki porządkowania krajów oraz ich grupowanie pozwoliły na wskazanie czterech skupień, które obejmowały państwa o różnym poziomie rozwoju biogospodarki opartej na wiedzy. Uzyskane wyniki wskazują, że najwyższy potencjał do rozwoju biogospodarki opartej na wiedzy mają takie państwa, jak Niemcy i Wielka Brytania, najmniejszy zaś potencjał rozwojowy charakteryzuje Estonię i Litwę.

Wstęp

W biogospodarce kluczową rolę odgrywają procesy tworzenia i dyfuzji wiedzy osadzonej w nowych produktach i procesach. Innowacje technologiczne można więc uznać za podstawowy czynnik rozwoju współczesnej biogospodarki [Maciejczak, Hofreiter 2013]. Jak zauważyli Les Levidow i współautorzy [2012], prowadzenie prac badawczo-rozwojowych (B+R) w obszarze nauk przyrodniczych (*life science*), w tym biotechnologii i nanotechnologii, pozwala na opracowywanie wartościowych produktów, substancji i materiałów oraz optymalizację ich składu przy bardziej efektywnym wykorzystaniu zasobów odnawialnych. W zakresie agrobiotechnologii, czyli zielonej biotechnologii (*green biotechnology*), prace B+R ukierunkowane są przede wszystkim na wykorzystanie zwierząt transgenicznych do wytwarzania rekombinowanych białek o znaczeniu leczniczym dla człowieka czy też na opracowanie odmian roślin z genem odporności na herbicydy lub/i owady. Z kolei obszary badawcze w zakresie biotechnologii przemysłowej obejmują m.in.: poszukiwanie nowoczesnych enzymów i mikroorganizmów mających zastosowanie w przemyśle, poszerzanie wiedzy z zakresu genetyki mikroorganizmów oraz opracowywanie innowacyjnych procesów inżynierii fermentacyjnej [Anioł i in. 2008, Świtoński 2007].

O znaczeniu wiedzy w biogospodarce świadczy fakt wprowadzenia do literatury przedmiotu określenia „biogospodarka oparta na wiedzy" – KBBE (*knowledge based bioeconomy*). Według Rady ds. Biogospodarki, KBBE oznacza biogospodarkę opartą na różnych rodzajach wiedzy i technologii, a zwłaszcza biotechnologii, nanotechnologii oraz technologiach informacyjno-komunikacyjnych [BOR 2011]. Inna definicja wskazuje, że KBBE to gospodarka, w której dominującą rolę odgrywają procesy tworzeniu i dyfuzji nowej wiedzy o odnawialnych zasobach biologicznych i możliwościach ich wykorzystania w produkcji bioproduktów i bioenergii [Urmetzer, Pyka 2014]. W myśl przedstawionych definicji można mówić o różnym stopniu nasycenia biogospodarki

wiedzą w zależności od zakresu i dynamiki procesów tworzenia wiedzy i jej wykorzystania w poszczególnych ogniwach łańcucha przetwarzania biomasy. Wśród podstawowych ogniw biogospodarki należy wymienić: rolnictwo, leśnictwo, rybactwo i rybołówstwo, które dostarczają surowce przetwarzane głównie w przemyśle spożywczym, tekstylnym, drzewnym, papierniczym oraz skórzanym. Ponadto biomasa wykorzystywana jest również w przemyśle chemicznym oraz farmaceutycznym do produkcji leków oraz substancji leczniczych pochodzenia naturalnego. Przetwórstwo biomasy oparte jest na biotechnologii, technologii chemicznych oraz inżynierii procesowej [Gołębiewski 2013].

Z punktu widzenia oceny potencjału rozwojowego KBBE można stosować różne aproksymanty procesów tworzenia i wykorzystania wiedzy. W literaturze z zakresu ekonomii wiedzy dominuje pogląd, że sprawność gospodarki w zakresie tworzenia wiedzy zależy od nakładów na prace B+R [Foray 2004]. Z kolei efektywność tych prac można oceniać w oparciu o statystki patentów [Matras-Bolibok 2015]. W biogospodarce poza sformalizowaną wiedzą technologiczną podlegającą ochronie prawnej równie istotne znaczenie ma wiedza ucieleśniona w ludziach. Z jednej strony kapitał ludzki determinuje skuteczność działań ukierunkowanych na tworzenie nowej wiedzy, np. w firmach biotechnologicznych, z drugiej zaś, wpływa bezpośrednio na przebieg procesów transformacji zasobów biologicznych i ich wykorzystanie w rolnictwie i przetwórstwie [Nowak, Kijek 2016].

Biorąc pod uwagę przedstawione rozważania, zasadne jest prowadzenie prac empirycznych nad procesami tworzenia i wykorzystania wiedzy w biogospodarce. Badania nad rozwojem KBBE znajdują się *in statu nascendi*. W celu wypełnienia istniejącej luki poznawczej podjęto próbę oceny potencjału rozwojowego KBBE w poszczególnych krajach Unii Europejskiej (UE).

Materiał i metodyka badań

W celu określenia relatywnego potencjału krajów UE do tworzenia i wykorzystania wiedzy na potrzeby biogospodarki zastosowano miarę rozwoju Hellwiga, która należy do jednych z najprostszych metod klasyfikacji obiektów wielowymiarowych [Hellwig 1968]. Istota tej metody sprowadza się do obliczenia odległości euklidesowej wyróżnionych obiektów od wzorca, a następnie wyznaczenia względnej miary syntetycznej rozwoju d_i mieszczącej się zazwyczaj w przedziale [0;1]. Im wartość d_i jest bliższa jedności, tym dany obiekt cechuje się wyższym poziomem rozwoju.

W pierwszym etapie zdiagnozowano podstawowe cechy X_j (= 1,..5) opisujące potencjał ludzki i badawczo-rozwojowy obiektów (krajów) – O_i (= 1..19). Źródło danych stanowią bazy Europejskiego Obserwatorium Biogospodarki (EOB). Z uwagi na ograniczoną dostępność danych w analizach ograniczono się do 19 krajów UE, które opisano za pomocą następujących cech:

- liczba absolwentów kierunków rolniczych, leśnych i rybackich oraz kierunków przyrodniczych w 2012 r. [tys. os.];
- nakłady na działalność badawczo-rozwojową ponoszone przez firmy zajmujące się produkcją: wyrobów z drewna oraz z korka (z wyłączeniem mebli), artykułów ze słomy i z materiałów do wyplatania, wyrobów tytoniowych, artykułów spożywczych i napojów, papieru i wyrobów z papieru (z włączeniem biomasy) w 2012 roku [mln euro];
- nakłady budżetowe na prace badawczo-rozwojowe GBAORD (*Government Budget Outlays and Appropriations for Research and Development* – środki wyasygnowane lub wydatkowane przez rząd na działalność badawczo-rozwojową) ponoszone w 2012 roku [mln euro]; zgodnie z nomenklaturą stosowaną w analizach i porównaniach programów i budżetów naukowych (NABS) nakłady dotyczą działu „rolnictwo";
- liczba zgłoszeń patentowych dokonanych przez firmy biotechnologiczne oraz firmy produkujące: wyroby z drewna oraz z korka (z wyłączeniem mebli), artykuły ze słomy i z materiałów do wyplatania, wyroby tytoniowe, artykuły spożywcze i napoje, papier i wyroby z papieru w 2012 roku [szt.].

Pierwszą z wymienionych cech można uznać za aproksymentę kapitału ludziego. Dwie kolejne odnoszą się do procesów tworzenia wiedzy w oparciu o działalność B+R. Z kolei ostatnia cecha dotyczy wykorzystania praw własności przemysłowej w biogospodarce. Należy zauważyć, że uwzględnienie praw własności przemysłowej wśród cech charakteryzujących rozwój KBBE jest uzasadnione, gdyż patenty z jednej strony pozwalają na zwiększenie ogólnego zasobu wiedzy, a z drugiej strony stanowią zachętę do podejmowania działalności B+R obarczonej znacznym ryzykiem. W następnym kroku dokonano standaryzacji wartości cech w badanej zbiorowości obiektów zgodnie ze wzorem:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}$$

gdzie: x_{ij} – wartość j-tej cechy w i-tym obiekcie, $\bar{x}_j$ – średnia arytmetyczna j-tej cechy, S_j – odchylenia standardowe -tej cechy.

Z uwagi na fakt, że wszystkie cechy mają charakter stymulant współrzędne obiektu wzorcowego obliczono według formuły:

$$z_{0j} = \max_i z_{ij}$$

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono odległości euklidesowe badanych obiektów od ustalonego wzorca w następujący sposób:

$$d_{i0} = \sqrt{\sum_{j=0}^{k} (z_{ij} - z_{0j})^2}$$

W ostatnim kroku dokonano konstrukcji względnej miary syntetycznej o postaci:

$$d_i = 1 - \frac{d_{i0}}{d_0}$$

gdzie: $\bar{d}_0 = d - 2S_d$ $\quad S_d = \sqrt{n^{-1}\sum_{i=1}^{n} (d_{i0} - \bar{d})^2}$ $\quad \bar{d} = n^{-1}\sum_{i=1}^{n} d_{i0}$

Klasyfikację krajów UE ze względu na poziom rozwoju KBBE przeprowadzono na podstawie metody Warda [1963]. Należy ona do grupy hierarchicznych metod aglomeracyjnych. W metodzie tej wykorzystuje się podejście analizy wariancji. Na początku procedury obliczeniowej każdy obiekt traktowany jest jako osobna grupa (skupienie). W kolejnych etapach skupienia formowane są w taki sposób, aby wewnątrzgrupowa wariancja cech opisujących obiekty była możliwie jak najmniejsza [Zeliaś 2000].

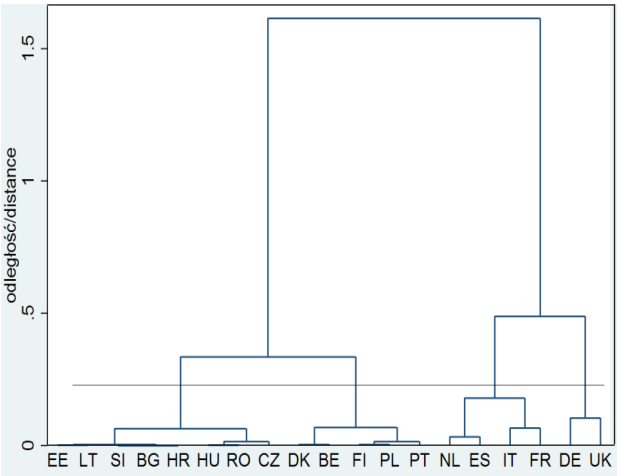
Wyniki badania

Wyniki porządkowania krajów metodą wzorca rozwoju Hellwiga przedstawiono w tabeli 1. Jak można zauważyć najwyższą miarę rozwoju osiągnęły Niemcy. W przypadku tej gospodarki rozwój KBBE oparty jest w głównej mierze na nakładach budżetowych na B+R związanych z rolnictwem oraz inwestycjami w prace badawczo-rozwojowe przedsiębiorstw przetwarzających biomasę. Gospodarka niemiecka charakteryzuje się relatywnie wysokim poziomem nakładów na B+R, których udział w produkcie krajowym brutto wynosił 2,98% w 2012 roku. Według Europejskiego Rankingu Innowacyjności – ERI (*European Innovation Scoreboard*) Niemcy klasyfikowani są jako liderzy innowacyjności zarówno w zakresie nakładów na innowacje, jak i wyników innowacyjnych. O skuteczności inwestycji w działalność B+R w gospodarce niemieckiej świadczy wysoka liczba zgłoszeń patentowych w zakresie biotechnologii i przetwórstwa przemysłowego bezpośrednio związanego z biogospodarką. Warto zauważyć, że we wszystkich krajach zajmujących najwyższe pozycje w przedstawionej klasyfikacji, przychody ze sprzedaży

Tabela 1. Ocena rozwoju KBBE w krajach UE
Table 1. Assessment of KBBE development in EU countries

Lp./ *No.*	Kraj/*Country*	Miara rozwoju/ *Development measure*
1	Estonia/*EE*	0,192
2	Słowenia/*SI*	0,196
3	Litwa/*LT*	0,194
4	Bułgaria/*BG*	0,196
5	Dania/*DK*	0,291
6	Finlandia/*FI*	0,261
7	Chorwacja/*HR*	0,197
8	Węgry/*HU*	0,211
9	Holandia/*NL*	0,397
10	Belgia/*BE*	0,296
11	Portugalia/*PT*	0,250
12	Rumunia/*RO*	0,213
13	Czechy/*CZ*	0,224
14	Hiszpania/*ES*	0,364
15	Włochy/*IT*	0,462
16	Polska/*PL*	0,267
17	Niemcy/*DE*	0,736
18	Wielka Brytania/*UK*	0,631
19	Francja/*FR*	0,530

Źródło: opracowanie własne
Source: own study



Rysunek 1. Diagram połączeń według metody Warda
Figure 1. Linkages diagram of Ward's method
Źródło: opracowanie własne
Source: own study

artykułów spożywczych, napojów i papierosów są wyższe niż przeciętna sprzedaż tych artykułów w państwach UE. Ponadto wspomniane gospodarki odznaczają się wysokimi przychodami przypadającymi na pracownika w sektorach biochemicznych, w których szczególne znaczenia ma biotechnologia przemysłowa [Ronzon i in. 2015].

Wśród państw o najniższym stopniu rozwoju KBBE znalazły się Estonia, Litwa, Słowenia i Bułgaria. Cechą charakterystyczną biogospodarek Bułgarii i Litwy jest brak wyraźnie wyodrębnionej specjalizacji, która wydaje się kluczowa z punktu widzenia osiągania efektów skali w tworzeniu i wykorzystaniu wiedzy. Z kolei w przypadku Estonii dominującym sektorem biogospodarki jest leśnictwo i związane z nim przetwórstwo (przemysł tartaczny, meblarski oraz celulozowo-papierniczy). W odróżnieniu od sektorów biochemicznych stopień innowacyjności sektora drzewnego jest niski, co wynika bezpośrednio z relatywnie niskich nakładów na prace B+R, a w sposób pośredni warunkowane jest ograniczonymi możliwościami technologicznymi w tym sektorze.

Biorąc pod uwagę poziom rozwoju KBBE w Polsce, należy stwierdzić, że aktywność przedsiębiorstw i instytucji naukowych w zakresie tworzenia wiedzy na potrzeby biogospodarki jest na relatywnie niskim poziomie. O ograniczonej skuteczności prac B+R podmiotów funkcjonujących w ogniwach biogospodarki świadczy niska liczba zgłoszeń patentowych. Pozytywnie można natomiast ocenić potencjał ludzki związany z biogospodarką w Polsce. Wysoka podaż wykwalifikowanych pracowników z jednej strony stwarza szanse na wzrost aktywności podmiotów rynkowych w tworzeniu wiedzy, z drugiej strony umożliwia sprawną asymilację i wykorzystania wiedzy zewnętrznej podlegającej transferowi lub dyfuzji.

W wyniku grupowania obiektów możliwe jest wyodrębnienie czterech skupisk krajów (rys. 1). Pierwsza grupa zawiera państwa o najwyższym potencjale rozwojowym KBBE. Do grupy tej należą Niemcy i Wielka Brytania. Druga grupa, obejmująca: Włochy, Francję, Holandię i Hiszpanię, charakteryzuje się średnim poziomem rozwojem KBBE. Z kolei w grupie trzeciej i czwartej

znalazły się odpowiednio kraje o niskich i bardzo niskich wartościach syntetycznego poziomu rozwoju. Należy zaznaczyć, że w badaniu wszystkie wzięte pod uwagę cechy diagnostyczne rozwoju KBBE miały jednakowe wagi. Niestety takie podejście nie pozwala na uwzględnienie heterogeniczności wpływu wiedzy pochodzącej z różnych źródeł na funkcjonowanie biogospodarki. Z uwagi na ograniczoną dostępność danych użyte aproksymanty procesów tworzenia wiedzy mają powierzchowny charakter i dotyczą tylko wybranych ogniw KBBE.

Wnioski

Biogospodarka oparta na wiedzy stanowi nową koncepcję makroekonomiczną, która koncentruje się na procesach tworzenia i dyfuzji wiedzy wykorzystywanej do wytwarzania i przetwarzania biomasy w bioprodukty i bioenergię. Z uwagi na fakt, że generowanie wiedzy na potrzeby biogospodarki jest zjawiskiem złożonym i wieloaspektowym, ocena potencjału krajów KBBE wymaga użycia różnych cech diagnostycznych.

W badaniu poddano ocenie potencjał rozwojowy KBBE w wybranych krajach UE. Do tego celu wykorzystano syntetyczną miarę rozwoju opartą na danych na temat publicznych i prywatnych nakładów na B+R, statystykach patentów oraz miarach kapitału ludzkiego. Uzyskane wyniki wskazują na znaczne zróżnicowanie badanej zbiorowości w zakresie rozwoju KBBE. Wśród krajów o najwyższym potencjale rozwojowym KBBE można wymienić Niemcy i Francję. Krajami zajmującymi ostanie miejsca w stworzonej klasyfikacji są Estonia i Wielka Brytania. Interpretując uzyskane wyniki, należy brać pod uwagę bezwględny charakter cech diagnozujący potencjał poszczególnych krajów do rozwoju KBBE.

Biorąc pod uwagę wskazane ograniczenia badania, przyszłe prace empiryczne w tym zakresie powinny uwzględniać szerszy zbiór aproksymant procesów tworzenia i wykorzystania wiedzy w poszczególnych ogniwach biogospodarki. Szczególne znaczenia ma również włącznie do analiz zagadnień związanych z przestrzennym przepływem/transferem technologii w formie ucieleśnionej i nieucieleśnionej.

Literatura

Anioł Andrzej, Stanisław Bielecki, Tomasz Twardowski. 2008. „Genetycznie zmodyfikowane organizmy – szanse i zagrożenia dla Polski". *Nauka* 1: 63-84.

BOR. 2011. *Bio-economy Innovation Report 2010.* Berlin: Bio-economy Research and Technology Council BOR.

Foray Dominique. 2004. *The Economics of Knowledge*. Cambridge: MIT Press.

Gołębiewski Jarosław. 2013. Zrównoważona biogospodarka – potencjał i czynniki rozwoju. [W] *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej*, red. A. Czyżewski, 344-362. Warszawa: PTE.

Hellwig Zygmunt. 1968. „Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr". *Przegląd Statystyczny* 4: 307-326.

Levidow Les, Kean Birch, Theo Papaioannou. 2012. „EU agri-innovation policy: two contending visions of the bio-economy". *Critical Policy Studies* 6 (1): 40-65, doi:10.1080/19460171.2012.659881.

Maciejczak Mariusz, Hofreiter Karen. 2013. „How to define bioeconomy". *Roczniki Naukowe SERiA* XV (4): 243-248.

Matras-Bolibok Anna. 2015. „Wpływ nakładów na działalność B+R na innowacyjność biogospodarki". *Roczniki Naukowe SERiA* XVII (6): 180-184.

Nowak Anna, Tomasz Kijek. 2016. „The effect of human capital on labour productivity of farms in Poland", *Studies in Agricultural Economics* 118 (1): 15-21.

Ronzon Tevecia, Fabien Santini, Robert M'Barek. 2015. *The Bioeconomy in the European Union in numbers. Facts and figures on biomass, turnover and employment*. Spain: JRC-IPTS AGRILIFE.

Świtoński Marek. 2007. Biotechnologia w produkcji zwierzęcej i ochronie zdrowia zwierząt. [W] *Stan i kierunki rozwoju biogospodarki*, red. A. Dubin, 97-99. Warszawa: Wydawnictwo MNiSW.

Urmetzer Sophie, Andreas Pyka. 2014. „Varieties of Knowledge-Based Bioeconomies". *Discussion Paper* 91: 1-38, https://www.unihohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/fzid/CC_Competence_Center/fzid_dp_2014_91_Pyka_01.pdf, dostęp czerwiec 2016.

Ward Joe. 1963. „Hierarchical grouping to optimize an objective function". *Journal of the American Statistical Association* 58: 236-244.
Zeliaś Aleksander (red.). 2000. *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.

Summary

The aim of the paper was to assess the capacity of EU countries to produce and use of knowledge for the purpose of bioeconomy. In order to fulfill the formulated aim a Hellwig's method was applied. The potential of particular countries to creation and absorption of knowledge on renewable biological resources and possibilities of their use in production of bioproducts was described by three groups of variables. They include: human capital, research and development activity and industrial property rights. The results of linear ordering of countries and their grouping allowed the authors to distinguish four clusters which consist of countries at different level of knowledge based bioeconomy development. The results indicate that the highest potential to develop knowledge based bioeconomy has Germany and Great Britain.On the over hand Estonia and Lithuania have the smallest potential in this field.

Adres do korespondencji
dr Tomasz Kijek
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
Katedra Zarządzania Jakością i Wiedzą
pl. M. Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin
e-mail: tomasz.kijek@poczta.umcs.lublin.pl

dr Piotr Chojnacki
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Ekonomii i Agrobiznesu
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: piotr.chojnacki@up.lublin.pl