

Mariusz Maciejczak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WYZWANIA ROZWOJU I KIERUNKI BADAŃ BIOEKONOMII

DEVELOPMENT CHALLENGES AND DIRECTIONS OF BIOECONOMY RESEARCH

Słowa kluczowe: bioekonomia, zrównoważony rozwój, badania i rozwój

Key words: bioeconomy, sustainable development, research and development

JEL codes: Q01, B50

Abstrakt. Celem artykułu jest omówienie wyzwań związanych z rozwojem bioekonomii oraz zarysowanie kierunków badań, w szczególności w zakresie nauk ekonomicznych, odpowiadających na te wyzwania. Stwierdzono, że głównym problemem ograniczającym rozwój bioekonomii jest brak ujmowania jej w badaniach i dyskursie naukowym, strategiach i planach rozwoju oraz w debacie publicznej w sposób holistyczny. Istotną jest nie tylko analiza efektywności poszczególnych podsystemów: społecznego, gospodarczego, przyrodniczego, ale także procesów i powiązań pomiędzy tymi systemami, przy uwzględnieniu interakcji między ich elementami, co przenosi ciężar badań na poziom bardziej szczegółowy i nadaje im charakter dynamiczny.

Wstęp

Od czasu, gdy genetycy Juan Enriquez Cabot i Rodrigo Martinez w 1997 roku stwierdzili, że zastosowanie odkryć genomiki doprowadzi do zmiany ról firm i branż w sposób, który zmieni światową gospodarkę i stworzy nowe perspektywy rozwoju [Enriquez 1998] minęły dwie dekady. Obecnie, idea bioekonomii, którą nakreślili przerodziła się w praktyczną koncepcję, która doczekała się strategii opracowywanych na szczeblu międzynarodowym, krajowym i lokalnym [Gołębiowski 2014], w których wdrażanie angażowane są znaczące nakłady [De Besi, McCormick 2015]. Idea ta przerodziła się także w nową myśl naukową, nie nazwaną jeszcze teorią, ale szeroko dyskutowaną i analizowaną z różnych perspektyw, głównie przez ekonomistów.

Pomimo krótkiego okresu rośnie stopień wdrażania założeń bioekonomii w różnych sektorach gospodarki. Dotychczasowe branże przyjmują nowe role, powstają nowe rynki i powiązania między firmami, co tworzy dynamiczną strukturę sieciową. Podstawą jej funkcjonowania jest biomasa pochodząca z różnych źródeł oraz procesy naturalne integrowane na potrzeby społeczne i gospodarcze do zaspokajania określonych potrzeb [Maciejczak 2016b]. W literaturze przedmiotu istnieje zgoda, że kluczowymi problemami, do których rozwiązania przyczynia się koncepcja bioekonomii, są potrzeby zastąpienia nieodnawialnych zasobów odnawialnymi, przeciwdziałania nadmiernej eksploatacji środowiska naturalnego, przekraczania granic pojemności ekosystemów czy zapewnienia odpowiedniej jakości życia dla rosnącej liczby ludności [Zilberman i in. 2018, Bryden i in. 2017, Ronzon i in. 2017, Stappen 2006]. Działania podejmowane w ramach koncepcji bioekonomii stają się zatem spójne z paradygmatem zrównoważonego rozwoju.

Jednak wiele działań, coraz szerzej i częściej realizowanych pod hasłem bioekonomii na różnych poziomach życia społeczno-gospodarczego, nie jest ze sobą zintegrowanych. Powoduje to, że z praktycznego punktu widzenia wdrażanie koncepcji bioekonomii jest niespójne, nierównomierne, rodzi wiele pytań, niesie nie tylko pozytywne, ale także negatywne skutki, jak np. produkcja biopaliw i działalność biorafinerii [Maciejczak 2016c]. Obecnie wdrażanie założeń bioekonomii staje się wyzwaniem nie tyle o charakterze implementacyjnym, co programowym. Dlatego ważne jest określenie kierunków, które umożliwiają synergiczne doskonalenie procesów społeczno-gospodarczych i biologicznych, pozwalając na uzyskanie trwałego i

wyższego stopnia rozwoju. Jednocześnie szybkie wdrażanie koncepcji bioekonomii w praktyce gospodarczej powoduje, że nauka, w szczególności ekonomia, nie nadąża za opisywaniem natury dynamicznie zachodzących zjawisk. Pomimo bogatej już literatury przedmiotu [Viaggi 2017] i powstałych koncepcji teoriopoznawczych [Maciejczak, 2017] prowadzone badania, w szczególności empiryczne, mają niejednokrotnie charakter przyczynkowy. Rodzi to potrzebę określenia założeń programu badawczego bioekonomii, który będzie odpowiadał na wyzwania jej rozwoju.

Materiał i metodyka badań

Celem artykułu jest omówienie wyzwań dla rozwoju bioekonomii oraz zarysowanie kierunków badań, w szczególności w zakresie nauk ekonomicznych, odpowiadających na te wyzwania. Na potrzeby realizacji założonych celów przyjęto, że bioekonomia rozpatrywana będzie jako system [Maciejczak 2015]. W analizach i wnioskowaniu przyjęto perspektywę indywidualizmu i holizmu metodologicznego jako koncepcji komplementarnych [Noga 2016], z uwzględnieniem perspektywy realistycznej [Hardt 2015]. Analizy przeprowadzono na podstawie literatury przedmiotu.

Wyzwania rozwoju bioekonomii

Jak uzasadniał Mariusz Maciejczak [2015], bioekonomia jako system ma charakter otwarty, kompleksowy i adaptacyjny. Fundamentalnym wyróżnikiem tej koncepcji jest integracja procesów biologicznych z procesami społeczno-gospodarczymi. Aldona Zawojska i Tomasz Siudek [2016] dowodzili, że chociaż na poziomie konceptualnym i metodycznym analizowano wcześniej związki pomiędzy przyrodą a działalnością gospodarczą człowieka, to koncepcja bioekonomii na nowo ukazała znaczenie tych interakcji. Należy zgodzić się z Davidem Zilbermannem i zespołem [2018], że o ile na skutek wdrażania koncepcji bioekonomii nastąpiły duże zmiany w zakresie systemu społeczno-gospodarczego, o tyle wciąż wyzwaniem jest zintegrowanie go z systemem biologicznym. Wynika to z faktu, że nadal ekosystemy traktowane są przede wszystkim jako źródło surowca. Podejście takie dobrze obrazuje używanie w języku polskim określeń bioekonomia i biogospodarka. Niektórzy autorzy stosują je zamiennie [Pajewski 2016]. Należy jednak podkreślić, że istnieje różnica między tymi pojęciami, wychodząca daleko poza ramy czystej semantyki.

Analizując dotychczasowy dyskurs naukowy opisujący realizowane procesy, należy stwierdzić, że większość autorów przedstawia je z perspektywy gospodarczej. Prezentowane są ujęcia zasobowe, produktowe lub procesowe, z założeniami służące potwierdzeniu tezy, że nowa koncepcja spełnia oczekiwania i osiągnęte są założone efekty, głównie gospodarcze [Maciejczak 2015]. Zdaniem Mieczysława Adamowicza [2017] biogospodarka to pojemny, dynamicznie rozwijający się sektor współczesnej gospodarki, wykorzystującej w procesach gospodarczych zasoby biologiczne – żywe organizmy, biotechnologie, bioprodukty i bioproceny – do wytworzenia nowych produktów i usług. Jak zauważyli Ludwik Wicki i Aleksandra Wicka [2016], biogospodarka, mimo nowego ujęcia jakie niesie, wciąż opiera się na tradycyjnym postrzeganiu procesów gospodarczych przez pryzmat osiągnięcia równowagi w sensie Pareto i uwzględnianiu, w mniejszym stopniu, czynników ekologicznych wynikających z paradygmatu zrównoważonego rozwoju. Można przyjąć, że w tym ujęciu jest to bardziej wizja polityczna niż koncepcja teoretyczna. W literaturze obcojęzycznej nie ma dylematów semantycznych, ale zwraca się uwagę na utożsamianie biogospodarki z usługami ekosystemów, zieloną ekonomią lub gospodarką okrężną, co jest niejako odbiciem wizji politycznych w celu rozwiązania określonych problemów, bardziej o charakterze bieżącym niż przyszłościowym [De Bes, Mc Cormick 2015].

Jak zauważyła Ewa Ratajczak [2013], na ogół do biogospodarki zalicza się wszystkie sektory wytwórcze oraz towarzyszące sektory usługowe, które rozwijają, przetwarzają lub obsługują każdą formę zasobów biologicznych, tj. rośliny, zwierzęta i mikroorganizmy. Tak definiowana

biogospodarka jest rozwijana w ramach tworzonych strategii rozwoju, zarówno państwowych jak i branżowych. Niejednokrotnie biogospodarka uwzględniana jest jako inteligentna specjalizacja dla danego regionu [Drejserska, Gołębiewski 2017]. Za kluczowe dla rozwoju biogospodarki wskazuje się znaczenie tych sektorów, które w głównej mierze dostarczają biomasę – jak rolnictwo [Krasowicz 2016, Maciejczak 2016a] i leśnictwo [Ratajczak 2013] oraz akwakultury. Podkreśla się, że mają one charakter elementów większego systemu złożonego, gdyż ich cechą wspólną i swoistym łącznikiem jest korzystanie z gruntów, wody i przestrzeni przyrodniczej, ale także dlatego, że występują ich silne powiązania terytorialne, środowiskowe, społeczne i ekonomiczne z innymi elementami systemu gospodarczego [Ratajczak 2013]. Jednocześnie wykazuje się rosnące znaczenie sektora odpadów jako źródła biomasy [Chylek 2016, Maciejczak 2017].

De Besi Matteo i Kes McCormick [2015] wykazali, że istotne dla rozwoju biogospodarki są także kwestie transferu technologii, wymiany informacji, badań i rozwoju, inwestycji, czy partycypacji społecznej. Jednocześnie badania Oliviera Dubois i Marty Gomez San Juan [2016] wskazują, że większość przyjętych strategii rozwoju biogospodarki na świecie nie ma planów implementacyjnych oraz nie uwzględnia się istotnych z systemowego punktu widzenia elementów, tj. efektywności energetycznej, relacji trade-off pomiędzy sektorami, oddziaływania na podmioty ważne nie z ekonomicznego, ale też społecznego lub środowiskowego punktu widzenia – np. małych producentów rolnych. Taka perspektywa rodzi potrzebę ujęcia bardziej całościowego.

Z analiz Jarosława Gołębiewskiego [2013] nad potencjałem biogospodarki wynika, że jej rozwój musi być ujmowany całościowo, przy wykorzystaniu koncepcji zrównoważonego rozwoju. W tym kontekście należy podkreślić za Tadeuszem Borysem [1998], że zrównoważony rozwój należy definiować szerzej niż tylko przez pryzmat nadrzędności wymogów ekologicznych nad gospodarczymi. Nowe spojrzenie wymaga wprowadzenia ładu zintegrowanego na płaszczyźnie środowiskowej, społecznej, ekonomicznej, przestrzennej i etycznej [Borys 1998]. Bogusław Fiedor i Romuald Jończy [2009] wykazali, że zrównoważony rozwój polega na maksymalizacji korzyści netto z rozwoju ekonomicznego, chroniąc jednocześnie oraz zapewniając odtwarzanie się użyteczności i jakości zasobów naturalnych w długim okresie. Rozwój gospodarczy musi wówczas oznaczać nie tylko wzrost dochodów *per capita*, ale także poprawę innych elementów dobrobytu społecznego. Musi on również obejmować niezbędne zmiany strukturalne w gospodarce i w całym społeczeństwie.

W świetle przytoczonych założeń konieczne jest szersze niż dotychczas spojrzenie na biogospodarkę i rozpatrywanie jej holistycznie, jako bioekonomii. M. Maciejczak i Karen Hofreiter [2013] stwierdzili, że istotą koncepcji bioekonomii jest zrównoważona transformacja odnawialnych zasobów biologicznych w oparciu o innowacje w nauki przyrodnicze, w produkty i procesy, które mają na celu spełnienie oczekiwań zarówno prywatnych, jak i publicznych. M. Maciejczak [2017], przyjmując podejście systemowe zaproponował ogólny model konceptualny bioekonomii. Jego ramy koncepcyjne opisują system, w którym zasoby odnawialne będące zasobami pierwotnymi pochodzącymi z ziemi i morza, a także zasoby wtórne będące odpadami – w procesie dodawania wartości przez zastosowanie wiedzy, innowacji i technologii – są przekształcane w produkty i usługi. Rozwój, który realizowany jest w układzie nieliniowym, jest warunkowany pracami badawczo-rozwojowymi, które są odpowiedzią na potrzeby zarówno publiczne, jak i prywatne. Procesy zachodzące w tym systemie są regulowane nie tylko przez rynek, ale także przez politykę i instytucje.

Tym samym podstawowym wyzwaniem rozwoju bioekonomii jest ujmowanie jej w sposób holistyczny w badaniach i dyskursie naukowym, strategiach i planach rozwoju oraz debacie publicznej. W ramach takiego ujęcia istotne jest nie tylko uwzględnianie efektywności poszczególnych podsystemów – społecznego, gospodarczego, przyrodniczego – ale także procesów i powiązań pomiędzy tymi systemami, przy uwzględnieniu interakcji między ich składowymi. Jednocześnie należy zauważyć, że z punktu widzenia bioekonomii ważne są nie tyle obecne, co przyszłe potrzeby i problemy wynikające z ich zaspokojeniem. To one będą stanowiły wyzwania, którym musi sprostać. Związane są one z rosnącą liczbą ludności na świecie i postępującym

rozwarstwieniem społecznym skutkującym problemami ubóstwa, zmianami klimatycznymi, zmianami organizacji branż i zwiększeniem wymiany między i wewnątrzbranżowej [Pătări i in. 2016, Wessler i in. 2015]. Kluczową rolę w tych procesach, które będą dokonywały się w sposób adaptacyjny będzie odgrywał postęp biologiczny i technologiczny. Przenosi to ciężar analizy na poziom bardziej szczegółowy i nadaje jej charakter dynamiczny.

Kierunki badań bioekonomii

Wyzwania stojące przed bioekonomią wymagają przyjęcia określonego programu badawczego, który może wesprzeć przygotowanie, implementację i ocenę realizacji jej założeń. Podstawowym problemem, który pojawia się przy próbie zbudowania takiej agendy badawczej jest niejednoznaczność i szerokie spektrum definicji [Maciejczak, Hofreiter 2013, Viaggi 2016]. Nie nastąpiła skuteczna delimitacja, co nie pozwala na wyraźne określenie granic bioekonomii [Ratajczak 2013, Drejerska 2017]. Dlatego punktem odniesienia dla przyszłych badań może być konceptualny model bioekonomii zaproponowany przez M. Maciejczaka [2017].

Z punktu widzenia przedmiotu badań, poza ogólnym podejściem systemowym istotne jest, aby dotychczasowe podejścia do analizy poszczególnych obszarów bioekonomii, takich jak rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, sektor odpadów, które dotychczas badane były w ujęciu statycznym, przez pryzmat skuteczności czy ekonomiczności działań, rozszerzyć o ujęcie dynamiczne. W ujęciu tym ważne są zachowania uczestników gry rynkowej, którzy podejmują decyzje w warunkach niepewności i ryzyka, często w ramach nowych funkcji, które zostały im narzucone, np. segregacja, zbieranie i wykorzystanie odpadów biologicznych. W tym kontekście istotnego znaczenia nabierają kwestie rodzaju i stopnia interakcji oraz oddziaływań nastawionych na konkurencyjność i współpracę, ale także współlistnienia m.in. różnych systemów czy to produkcji pierwotnej, czy wtórnej [Maciejczak 2017]. Nabierać będą one coraz większego znaczenia wraz ze rosnącą siłą aspektów jakościowych względem ilościowych. Dotyczyć to będzie jakości surowców na potrzeby bioekonomii – np. ekologiczna żywność [Brelík 2016], ale także jakości, która gwarantowana będzie w całym łańcuchu wartości i wykraczać będzie poza oferowane dobra i usługi. Tym samym na potrzeby bioekonomii istotne będzie badanie jej efektów zewnętrznych, w szczególności z perspektywy dostarczania dóbr publicznych.

Uwzględniając przedmiot badań, w programie badawczym bioekonomii ważne jest wskazanie kilku elementów. Z uwagi na istotną zmianę znaczenia surowców odnawialnych, w szczególności biomasy, przedefiniowaniu ulegać będą poszczególne rynki, zarówno surowcowe, jak i produktowe oraz usług, a także ich struktura. Wymagać to będzie nie tylko rozpatrywania zmian organizacji rynków w sposób systemowy i dynamiczny, ale także uwzględniania szerszych aspektów kontekstualnych, w szczególności związanych z dyfuzją innowacji powstałych w wyniku postępu biologicznego i technicznego. Należy podkreślić, że to właśnie poziom organizacji rynków i struktury branży jest podstawowym do prowadzenia badań nad bioekonomią.

Jednocześnie dla przyszłego badania bioekonomii kluczowe będzie uwzględnienie, z jednej strony całego łańcucha wartości, z drugiej, zawężenie analiz do poszczególnych jego ogniw. W tym kontekście mniejszego znaczenia nabiera produkcja i obrót, większego zaś świadoma konsumpcja. Jak wykazała Anna Dąbrowska z zespołem, zmiany w zakresie kompetencji i innowacyjnych zachowań konsumentów wynikających ze zrównoważonej konsumpcji odgrywają istotną rolę w nowej organizacji rynków [Dąbrowska i in. 2015]. W następstwie także przedsiębiorstwa będą dążyły do zmiany swoich strategii przez włączanie założeń społecznej odpowiedzialności biznesu, co już zaobserwowała Irena Ozimek z zespołem [2017]. Jednocześnie, jak wykazuje Andrzej Parzonko [2015], implementacja zasad zrównoważonego rozwoju zmieni także rolę państwa, które będzie zmuszone przyjąć inne niż dotychczas instrumenty oddziaływania i prowadzenia dialogu. Tym samym istotne stanie się zwrócenie uwagi na łańcuch instytucjonalny, rolę asymetrii informacji i kosztów transakcyjnych.

Wnioski

Współcześnie bioekonomia to zarówno dynamicznie rozwijający się sektor gospodarki, jak i nowa myśl naukowa. Dla wyznaczenia kierunków rozwoju, jak i przyjęcia określonej agendy badawczej wymaga ona spójnych ram konceptualnych. Definicja i model bioekonomii zaproponowane przez M. Maciejczaka [2017] pozwalają na rozpatrywanie wyzwań bioekonomii w sposób holistyczny. Wyzwania te wynikają w mniejszym stopniu z efektywności elementów złożonego systemu bioekonomii, co ze zmiany ich ról i rosnącej skali interakcji. To właśnie te aspekty, zarówno jeśli chodzi o przedmiot, jak i o podmiot analiz, powinny stanowić podstawę programu badawczego bioekonomii, który powinien mieć charakter interdyscyplinarny.

Literatura/Bibliography

- Adamowicz Mieczysław. 2017. Biogospodarka – koncepcja, zastosowanie i perspektywy (Bioeconomy – concept, application and perspectives). *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 1 (350): 29-49.
- Borys Tadeusz. 2009. Problemy zrównoważonej konsumpcji. [W] *Rozwój zrównoważony, teoria i praktyka* (Problems of sustainable consumption. [In] Sustainable development, theory and practice), ed. B. Fiedor, R. Jończy, Wrocław: Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.
- Brelik Agnieszka. 2016. Organic farming in Poland in aspects of bioeconomy and sustainable agriculture. *Roczniki Naukowe SERiA XVIII* (4): 25-30.
- Bryden John, Stig Gezelius S., Karen Refsgaard, Judith Sutz. 2017. Inclusive innovation in the bioeconomy: concepts and directions for research. *Innovation and Development* 7 (1): 1-16, doi: 10.1080/2157930X.2017.1281209.
- Chylek Eugeniusz K. 2016. Nowe strategie Komisji Europejskiej dotyczące biogospodarki i gospodarki wewnętrznej o obiegu zamkniętym (New strategies of the european commission concerning the bioeconomy and the internal economy in a circular economy). *Polish Journal of Agronomy* 25: 3-12.
- Dąbrowska Anna, Felicjan Byłok, Mirosława Janoś-Kresło, Dariusz Kielczewski, Irena Ozimek. 2015. Kompetencje konsumentów: innowacyjne zachowania, zrównoważona konsumpcja (Consumer competence: innovative behavior, sustainable consumption). Warszawa: PWN.
- De Besi Matteo, McCormick Kes. 2015. Towards a bioeconomy in Europe: National, regional and industrial strategies. *Sustainability* 7: 10461-10478, doi:10.3390/su70810461.
- Drejerska Nina, Jarosław Gołębiwski. 2017. The role of Poland's primary sector in the development of the country's bioeconomy. *Rivista di Economia Agraria, Anno LXXII* (3): 311-326.
- Dubois Olivier, Marta Gomez San Juan. 2016. *How sustainability is addressed in official bioeconomy strategies at international, national and regional levels. An overview*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Drejerska Nina. 2017. Employment in vs. education for the bioeconomy. [In] *Proceedings of the 8th International Scientific Conference Rural Development*, doi: 10.15544/RD.2017.245.
- Enriquez Juan. 1998. Genomics and the world's economy. *Science* 281 (5379): 925-926, doi: 10.1126/science.281.5379.925.
- Fiedor Bogusław, Romuald Jończy. 2009. Globalne problemy interpretacji i wdrażania koncepcji sustainable development. [W] *Rozwój zrównoważony, teoria i praktyka* (Global problems of interpretation and implementation of the sustainable development concept. [In] Sustainable development, theory and practice), ed. B. Fiedor, R. Jończy, Wrocław: Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.
- Gołębiwski Jarosław. 2014. Biogospodarka jako inteligentna specjalizacja regionów w Polsce (Bioeconomy as a smart specialization of regions in Poland). *Przedsiębiorczość i Zarządzanie XV* (8): 55-71.
- Hardt Łukasz. 2015. Spór o realizm w filozoficznej refleksji nad ekonomią. [W] *Nauki ekonomiczne stylizowane fakty a wyzwania współczesności* (A dispute over realism in a philosophical reflection on economics. [In] Economic sciences, stylized facts and contemporary challenges), ed. B. Fiedor, 21-43. Warszawa: PTE.
- Krasowicz Stanisław. 2016. Badania rolnicze jako wsparcie biogospodarki w regionach (Agricultural research as a support for the development of the bioeconomy in the regions). *Roczniki Naukowe SERiA XVIII* (1): 138-144.
- Maciejczak Mariusz, Karen Hofreiter. 2013. How to define bioeconomy? *Roczniki Naukowe SERiA XV* (4): 243-248.
- Maciejczak Mariusz. 2015: How to analyze bioeconomy? *Roczniki Naukowe SERiA XVII* (6): 165-171.
- Maciejczak Mariusz. 2016a. Rola innowacji popytowych w rozwoju rolnictwa jako sektora biogospodarki (User driver innovations' role in the development of agriculture as the sector of bioeconomy). *Polish Journal of Agronomy* 27: 80-87.

- Maciejczak Mariusz. 2016b. Koszty współistnienia w biogospodarce na przykładzie produkcji równoległej w gospodarstwach ekologicznych z województwa mazowieckiego (Costs of coexistence in the bioeconomy – the case of parallel production in organic farms from Mazovia province). *Roczniki Naukowe SERiA XVIII* (5): 150-157.
- Maciejczak Mariusz. 2016c. Open innovations as a key driver of bioeconomy development in Europe. [In] *Challenges and Prospects for Innovation between 2014-2020*. 15TH International Scientific Day, 1077-1088. Gyöngyös: Karoly Robert College.
- Maciejczak Mariusz. 2017. Bioeconomy as a complex adaptive system of sustainable development. *Journal of International Business Research and Marketing* 2 (2): 7-10.
- Noga Marian. 2008. Logika monetarystyczno-liberalna w badaniach rzeczywistości gospodarczej (Monetary and liberal logic in economic research). *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu* 1 (1191): 377-385.
- Ozimek Irena, Agnieszka Bobola, Julita Szlachciuk. 2017. Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw odpowiedzią na zasady zrównoważonego rozwoju – moda czy obowiązek (Corporate social responsibility respond to the principles sustainable development – fashion or obligation). *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Społecznej w Ostrołęce* 3 (26): 303-315.
- Parzonko Andrzej. 2015. Koncepcje kształtowania wsi i gospodarstw rolniczych w Polsce i innych krajach europejskich – wymiar ekonomiczny, społeczny i środowiskowy. [W] *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej* (Concepts of shaping villages and farms in Poland and other European countries – economic, social and environmental dimension. [In] *Problems of agriculture development and food economy in the first decade of Poland's membership in the European Union*), ed. Andrzej Czyżewski, Bogdan Klepacki, 273-293. Warszawa: Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Pätäri Satu, Anni Tuppurä, Anne Toppinen, Jaana Korhonen. 2016. Global sustainability megaforges in shaping the future of the European pulp and paper industry towards a bioeconomy. *Forest Policy and Economics* 66: 38-46, doi:10.1016/j.forpol.2015.10.009.
- Pajewski Tomasz. 2016. Biogospodarka jako strategiczny element zrównoważonego rolnictwa (Agricultural holdings as a subjects of bioeconomy – legal aspects). *Roczniki Naukowe SERiA XVI* (5): 179-184.
- Ratajczak Ewa. 2013. Rolnictwo i leśnictwo w świetle koncepcji biogospodarki (Agriculture and forestry in the light of the bioeconomy concept). Warszawa: Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Ronzon Tévécia, Stephan Piotrowski, Robert M'Barek, Michael Carus. 2017. A systematic approach to understanding and quantifying the EU's bioeconomy. *Bio-based and Applied Economics* 6 (1): 1-17, doi: 10.13128/BAE-20567.
- Stappen Ralf K. 2006. *A sustainable world is possible. Der wise consensus: Problemlösungen für das 21 Jahrhundert* (Solving the problems of the 21st century with the Wise-Consensus process). Eichstätt: FAAPE.
- Viaggi Davide. 2016. Towards an economics of the bioeconomy: four years later. *Bio-based and Applied Economics* 5 (2): 101-112, doi: 10.13128/BAE-20086.
- Wicki Ludwik, Aleksandra Wicka. 2016. Bio-economy sector in Poland and its importance in the economy. *Economic Science for Rural Development* 41: 219-219.
- Wesseler Justus, Martin Banse, David Zilberman. 2015. The political economy of the bioeconomy. *German Journal of Agricultural Economics* 64 (4): 209-211.
- Zawojska, Aldona, Tomasz Siudek. 2016. Bioeconomics as an interdisciplinary science. *Economic Science for Rural Development Conference Proceedings* 41: 273-280.
- Zilberman David, Ben Gordon, Gal Hochman, Justus Wesseler. 2018. Economics of sustainable development and the bioeconomy. *Applied Economic Perspectives and Policy* 40 (1): 22-37, doi:10.1093/aep/px051.

Summary

The paper aims to discuss the challenges of bioeconomy development and outline the directions of research responding to these challenges, in particular in the field of economic sciences. It is argued that the challenge is to perceive bioeconomy in research and scientific discourse, development strategies and plans as well as public debate in a holistic way. It is important to not only take into account the effectiveness of particular subsystems: social, economic, natural but also processes and connections between these systems, assuming the interaction between their components. It changes though the gravity of the analysis to a more detailed level and gives a dynamic character.

Adres do korespondencji
dr inż. Mariusz Maciejczak (orcid.org/0000-0002-0630-5628)
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
tel. +48 (22) 593 42 35
e-mail: mariusz_maciejczak@sggw.pl