

**Antoni Faber<sup>1</sup>, Zuzanna Jarosz<sup>2</sup>**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

## **Zmiany i możliwości rozwoju biogospodarki w Polsce na tle Unii Europejskiej**

### **Changes and Opportunities for the Development of Bioeconomy in Poland against the Background of the European Union**

**Synopsis.** Celem opracowania było określenie zmian i możliwości rozwoju biogospodarki w Polsce. W badaniach wykorzystano wskaźnik wartości dodanej, liczbę osób zatrudnionych oraz produktywność pracy dla poszczególnych sektorów stanowiących component biogospodarki. Przeprowadzona analiza struktury oraz kształtowania się dynamiki zmian wskaźników w latach 2008-2019 pozwoliła wskazać potencjał rozwoju biogospodarki w Polsce. Badane wskaźniki przedstawiono na tle całej UE. Z przeprowadzonych analiz wynika, że biogospodarka stanowi obiecującą koncepcję rozwoju sektorów wytwarzających i wykorzystujących biosurowce. Istotnym elementem rozwoju biogospodarki jest wsparcie badań i innowacji. Konsekwentnie realizowana polityka wspierająca biogospodarkę oraz środki na rozwój biotechnologii umożliwią produkcję bioproduktów o większej wartości dodanej, co tym samym wpłynie na poprawę jakości życia ludzi zatrudnionych w całej biogospodarce i jej sektorach.

**Słowa kluczowe:** biogospodarka, wartość dodana, zatrudnienie, produktywność pracy

**Abstract.** The aim of the study was to determine the changes and opportunities for the development of bioeconomy in Poland. The study used the value added indicator, the number of people employed and labor productivity for individual sectors that are a component of the bioeconomy. The conducted analysis of the structure and dynamics of changes in indicators in 2008-2019 allowed to determine the potential for the development of bioeconomy in Poland. The examined indicators are presented against the background of the entire EU. The conducted analyses show that the bioeconomy is a promising concept for the development of sectors producing and using bio-based raw materials. An important element of the development of the bioeconomy is the support for research and innovation. Consistently implemented policy supporting the bioeconomy and funds for the development of biotechnology will enable the production of bioproducts with greater added value, and thus will improve the lives of people employed in the entire bioeconomy and its sectors.

**Key words:** bioeconomy, added value, employment, labor productivity

**JEL Classification:** O13, Q15, Q56, Q57

---

<sup>1</sup> prof. dr hab., Zakład Biogospodarki i Analiz Systemowych IUNG-PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, e-mail: faber@iung.pulawy.pl; <https://orcid.org/0000-0002-3055-1968>

<sup>2</sup> dr, Zakład Biogospodarki i Analiz Systemowych IUNG-PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, e-mail: zjarosz@iung.pulawy.pl; <https://orcid.org/0000-0002-3428-5804>

Prace wykonano w ramach dotacji celowej nr 3 IUNG-PIB 2023 „Analiza potencjału podaży biomasy na poziomie krajowym i regionalnym”.

## **Wprowadzenie**

Biogospodarka jako koncepcja, planowanie strategiczne i praktyka gospodarcza zaistniała szerzej w przestrzeni politycznej, naukowej i gospodarczej po ogłoszeniu przez Komisję Europejską strategii „Innowacje na rzecz zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy” (EC, 2012). Strategia była odpowiedzią na wyzwania społeczne związane z koniecznością realizacji pięciu celów: bezpieczeństwa żywnościowego, zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi, ograniczenia uzależnienia od nieodnawialnych zasobów, mitygacji i adaptacji do zmian klimatu, wzrostu zatrudnienia oraz konkurencyjności unijnej gospodarki. W dokumencie podkreślono, że rozwój biogospodarki wymaga wprowadzenia szerokiego zakresu polityk skutecznie działających na poziomach: globalnym, UE, krajów członkowskich oraz regionów. Jednocześnie strategia wzywała do konstruktywnego dialogu na temat znaczenia dla biogospodarki postępu naukowego i sposobów politycznego wsparcia na poziomie UE i krajów członkowskich. Przyjęty w tym dokumencie plan strategicznych działań na rzecz rozwoju biogospodarki w UE obejmował inwestycje w badania, innowacje i umiejętności, zwiększenie interakcji polityk i zaangażowania zainteresowanych stron oraz wzmocnienie rynków i konkurencyjności. W 2017 r. dokonano przeglądu funkcjonowania strategii z 2012 r. stwierdzając między innymi, że: inwestycje w rozwój i innowacje przynoszą dobre rezultaty, cele przyjęte w strategii są ciągle aktualne, znaczenie biogospodarki rośnie, zmieniające się uwarunkowania wymagają silniejszego zogniskowania działań na przyjętych przez ONZ Celach Zrównoważonego Rozwoju (SDGs), politykach przemysłowych, gospodarce o obiegu zamkniętym oraz rozwoju wsi (EC, 2017). Na podstawie wyników dokonanego przeglądu strategia unijnej biogospodarki została znowelizowana w 2018 r. (EC, 2018). Opracowana nowa wersja strategii pt. „Zrównoważona biogospodarka dla Europy: wzmocnianie więzi pomiędzy gospodarką, społeczeństwem i środowiskiem” stanowi, że sercem europejskiej biogospodarki ma być jej zrównoważenie i obieg zamknięty. Podstawowe cele przed nią stawiane uległy niewielkiej korekcie: zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego i bezpieczeństwa odżywiania, zrównoważone gospodarowanie zasobami naturalnymi, zmniejszenie zależności od nieodnawialnych i niezrównoważonych zasobów pozyskiwanych w UE lub poza jej obszarem, mitygacja i adaptacja do zmian klimatu, wzmocnienie konkurencyjności gospodarki i tworzenie nowych miejsc pracy. Również w przyjętej strategii Europejskiego Zielonego Ładu potwierdzono kontynuację działań na rzecz realizacji przedstawionych celów (Komisja Europejska, 2019).

Konkurencja o kurczące się zasoby naturalne zapoczątkowała transformację gospodarczą zmierzającą do optymalnego wykorzystania zasobów odnawialnych oraz do zrównoważonego rozwoju systemów produkcji i przetwórstwa żywności w celu osiągnięcia większej gamy produktów przy jednoczesnym wykorzystaniu mniejszej ilości zasobów niezbędnych do ich produkcji z uwzględnieniem zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne (Gołębiewski, 2013). W literaturze podkreśla się, że prawidłowy rozwój biogospodarki jest możliwy wtedy, gdy wszystkie trzy wymiary (ekonomiczny, ekologiczny, społeczny) zrównoważonego rozwoju są w nim uwzględnione od samego początku transformacji gospodarczej (D’Adamo i in., 2020). Informacje na temat stanu oraz

korzyści i trudności związanych z rozwojem biogospodarki pozwalają decydującym podejmować stosowne inicjatywy i działania zmierzające do dalszego rozwoju.

Celem opracowania było określenie zmian i możliwości rozwoju biogospodarki w Polsce. W przeglądzie literatury zaprezentowano definicję i znaczenie biogospodarki. Następnie przedstawiono charakterystykę metody badawczej wraz ze źródłem danych oraz analizę uzyskanych wyników, co pozwoliło wskazać zarówno zmiany, jak i potencjał rozwoju biogospodarki w Polsce. Badane wskaźniki przedstawiono na tle całej UE.

## **Przegląd literatury**

Na przestrzeni lat idea biogospodarki była różnie definiowana. Pewną prawidłowością przy tworzeniu nowych definicji jest przechodzenie od ujęcia prostego do bardziej rozbudowanego oraz dostosowanie definicji do warunków krajowych lub potrzeb wykonywanej analizy. Jednoznaczne zdefiniowanie biogospodarki jest trudne ze względu na zakres oddziaływania. Według Czernyszewicz (2016) rozwój biogospodarki ma bezpośredni wpływ na wiele obszarów gospodarki, takich jak: bezpieczeństwo żywnościowe, zasoby naturalne, zmiany klimatu, rozwój ekonomiczno-społeczny, bezpieczeństwo energetyczne, zrównoważona produkcja i zdrowie publiczne. Zaznacza jednocześnie, że między wskazanymi obszarami a biogospodarką występuje sprzężenie zwrotne. Przeglądu definicji dokonali Maciejczak i Hofreiter (2013) wskazując, że poszczególne definicje akcentują różne interpretacje i kierunki koncepcji rozwojowych. Kompleksową definicję zaproponowała Komisja Europejska. Zaakcentowano w niej znaczenie zrównoważonej produkcji, interdyscyplinarnego charakteru biogospodarki oraz jej relacji wobec ekosystemu: „Biogospodarka obejmuje wszystkie sektory, opierające się na zasobach biologicznych – zwierzętach, roślinach, mikroorganizmach i wywodzącej się od nich biomasy, włączając w to odpady organiczne – ich funkcje i zasady. Obejmuje i łączy: lądowe i wodne ekosystemy i usługi, które te gwarantują; wszystkie sektory produkcji pierwotnej, które wykorzystują i tworzą zasoby biologiczne (rolnictwo, leśnictwo, rybactwo i akwakultura); i wszystkie sektory gospodarcze, które wykorzystują zasoby biologiczne i przetwarzają je w żywność, pasze, produkty bazujące na biomasach, energię i usługi. Aby europejska biogospodarka funkcjonowała prawidłowo, winna opierać się na zrównoważonym rozwoju i obiegu zamkniętym. Będzie to stymulować odnowę przemysłu, modernizację systemów produkcji podstawowej i ochronę środowiska oraz przyczyni się do zwiększenia różnorodności biologicznej” (EC, 2018).

W ostatnich latach idei biogospodarki poświęca się coraz więcej uwagi. Biogospodarka jest traktowana jako koncepcja analityczno-poznawcza w ekonomii, wyrosła z potrzeb nauki i praktyki, która ułatwia naukowcom proces badania, a praktykom daje możliwość poznania zakresu, istoty oraz charakteru relacji zachodzących między różnymi elementami składowymi. Drugie ujęcie pokazuje, że biogospodarka to także prężnie rozwijający się obszar współczesnej gospodarki wykorzystującej w procesach gospodarczych zasoby biologiczne (Adamowicz, 2020). Idea biogospodarki polega na zastosowaniu strategicznej koncepcji zrównoważonego rozwoju, czyli sposobu realizacji dotychczasowych celów gospodarczych przy jednoczesnym zminimalizowaniu wykorzystania zasobów naturalnych i negatywnego wpływu na środowisko dzięki nowym rozwiązaniom technologicznym. Oczekuje się więc, że zrównoważona i o obiegu zamkniętym biogospodarka poprzez ograniczenie wykorzystania zasobów nieodnawialnych odegra istotną rolę w transformacji

systemu ekonomicznego (Brenne, 2022; Holden, 2022), a przekształcanie odnawialnych zasobów biologicznych w żywność, paliwo, chemikalia itp. przyniesie wzrost gospodarczy i korzyści środowiskowe (Devaney i Henchion, 2018). Również Gralak (2021) podkreśla, że wykorzystanie odnawialnych surowców biologicznych oraz efektywne gospodarowanie zasobami przyrodniczymi i energią ma istotne znaczenie dla przyszłego rozwoju gospodarki i przedsiębiorstw. Zdaniem Pink i Wojnarowskiej (2020) biogospodarka stanowi podstawę interdyscyplinarnego podejścia do rozwoju gospodarczego, łącząc ze sobą badania naukowe i know-how w dziedzinie biotechnologii z realnymi procesami gospodarczymi.

Na podstawie literatury dotyczącej biogospodarki można zaobserwować dwa główne podejścia do jej koncepcji. Z jednej strony biogospodarka nastawiona jest głównie na rozwój biotechnologii, kładąc nacisk na technologiczne lub produkcyjne aspekty biogospodarki (Pellis i in. 2018; Scheiterle i in., 2018). Z drugiej zaś zwrócono uwagę, że podejście zorientowane na biotechnologię nie wystarcza dla realizacji strategii biogospodarki na rzecz zrównoważonego rozwoju (Gołębiewski, 2015; Koukios i in., 2018). Autorzy (Scarlat i in., 2015; Bruckner i in., 2019; Liobikiene i in., 2019) podkreślają, że podstawową zasadą zrównoważonej biogospodarki jest zrównoważone wykorzystanie biomasy. Ponadto oceniając potencjał odnawialnych zasobów biologicznych należy zwrócić uwagę na nieprzekraczanie progów ekologicznych rozwoju biogospodarki (Faber i Jarosz, 2023; Liobikiene i in., 2019).

Biogospodarka jest umiejscowiona wysoko w politycznej agendzie zarówno w UE, jak również w wielu krajach członkowskich, co znajduje odzwierciedlenie w tworzonych strategiach rozwoju. Wiele państw opracowało strategie rozwoju biogospodarki zmierzające do uruchomienia niewykorzystanego potencjału – wzrostu ilości i jakości produktów, zwiększenia zatrudnienia (Austria, Finlandia, Francja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Niemcy, Łotwa, Portugalia, Włochy). W innych krajach są one aktualnie przygotowywane (Czechy, Chorwacja, Litwa, Polska, Słowacja, Węgry). Siedem krajów włączonych zostało do makroregionalnych polityk dotyczących biogospodarki (Belgia). Natomiast w krajach takich jak: Cypr, Grecja, Luksemburg i Malta obowiązują inne strategie, które mają powiązania z biogospodarką (Lutzeyer, 2019; Brenne, 2022). Polska nie dysponuje jeszcze strategią biogospodarki, która jest na etapie konstruowania, a zagadnienia biogospodarki pojawiają się w różnych dokumentach strategicznych.

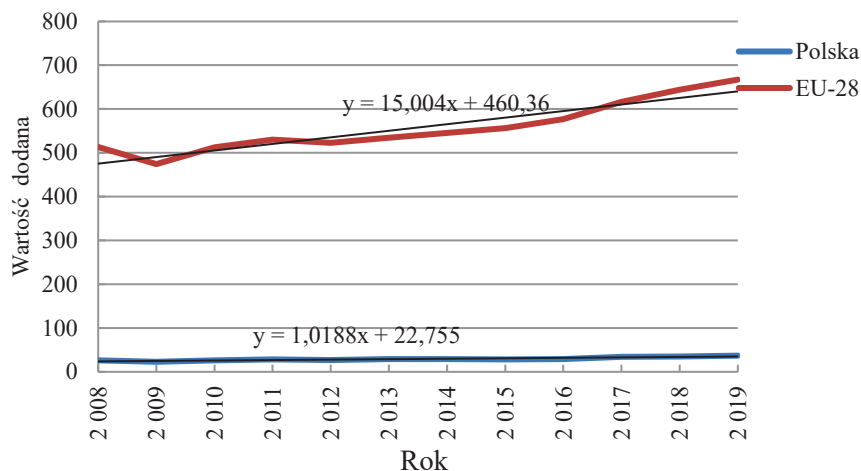
Nie jest łatwo przedstawić znaczenie biogospodarki w strukturze polskiej gospodarki, ponieważ obejmuje ona różnorodne sekcje i działy gospodarki narodowej połączone łańcuchem tworzenia wartości. Łańcuchy wartości w biogospodarce rozpoczynają się w sektorach produkcji pierwotnej (rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i akwakultura) i ciągną się przez przetwórstwo żywności (przemysł spożywczy), pasz (przemysł paszowy), włókien i innych materiałów (przemysł tekstylny, drzewny, papierniczy, chemiczny) oraz sektor energetyczny bazujący na odnawialnych źródłach energii. Dzięki zastosowaniu różnorodnych procesów biomasa ulega transformacji na bardziej wartościowe produkty (Gołębiewski, 2013). Rozwój badań, opracowanie strategii oraz wdrażanie biogospodarki może być ważnym czynnikiem podnoszenia konkurencyjności naszego kraju.

## **Dane i metody**

Opracowanie wskaźników do monitorowania i oceny rozwoju biogospodarki jest przedmiotem szerokiego zainteresowania (FAO, 2018; Jander i in. 2020; Ronzon i M'Barek, 2018). Również Komisja Europejska pracuje nad zidentyfikowaniem ram monitorowania biogospodarki (EC JRC, 2018). Wśród wielu proponowanych miar za istotne uznano te wskaźniki, które reprezentują wkład biogospodarki w tworzenie nowych miejsc pracy oraz dobro społeczeństwa. W analizie zastosowano wskaźnik wartości dodanej (WD) i liczbę osób zatrudnionych dla sektorów stanowiących komponent biogospodarki. To najczęściej wykorzystywane wskaźniki do monitorowania biogospodarki i pomiaru jej wielkości (Gołębiewski, 2020; Kuosmanen i in., 2020). Z bazy danych opracowanej w JRC EC (Tamošiūnas i in., 2022) pozyskano dane dotyczące wartości dodanej i zatrudnienia dla głównych sektorów biogospodarki. Analizę uzupełniono o wskaźnik produktywności pracy (PP). Do oceny produktywności pracy na poziomie sektorowym zastosowano wskaźnik o formule: produktywność pracy jest ilorazem wartości dodanej i wielkości zatrudnienia (Szewc-Rogalska, 2005). W analizach wykorzystano oficjalną klasyfikację sektorów przyjętą przez UE (M'Barek i in., 2018). Biogospodarka obejmuje: rolnictwo; leśnictwo; rybołówstwo i akwakulturę; żywność, napoje i tytoń; biotekstylię; bio: chemikalia, farmaceutyki, plastiki, gumy; papier; produkty drzewne i meble; biopaliwa płynne oraz bioenergię elektryczną. Na podstawie informacji dotyczących wartości dodanej, zatrudnienia oraz produktywności pracy w poszczególnych sektorach biogospodarki podjęto próbę wnioskowania na temat dynamiki zmian zaobserwowanych w latach 2008-2019 i możliwości rozwoju biogospodarki. Badane wskaźniki przedstawiono na tle całej UE-28.

## **Wyniki badań i dyskusja**

Biogospodarka stanowi instrument wdrażania zrównoważonego rozwoju oraz istotną część gospodarki EU-28. W 2019 r. wygenerowała ponad 667 mld euro wartości dodanej. Analizując zmianę wartości dodanej w latach 2008-2019 zaobserwowano jej wzrost o 30,0%. Średnioroczny wzrost WD biogospodarki wynosił 15 mld euro (rys. 1). W analizowanym okresie wartość dodana w biogospodarce w Polsce wzrosła z 26,3 mld euro w 2008 r. do 36,9 mld euro w 2019 r., tj. 40,4%, a średnioroczny wzrost wyniósł 1,0 mld euro.



Rys. 1. Wartość dodana w biogospodarce w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Fig. 1. Value added in the bioeconomy in Poland and EU-28 in 2008-2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie Tamošiūnas i in. 2022.

Wartość dodana odzwierciedla zarówno możliwości produkcyjne, jak i ich rynkową realizację możliwą dzięki zapotrzebowaniu. Znajomość dynamiki zmian tworzenia wartości dodanej w poszczególnych sektorach oraz jej struktury sektorowej pozwala dokonać sektorowej dekompozycji źródeł wzrostu gospodarczego (Nowak i in., 2019).

W latach 2008-2019 zarówno w Polsce, jak i w EU-28 nastąpiły zmiany wartości dodanej w poszczególnych sektorach stanowiących komponent biogospodarki (tab. 1).

Tabela 1. Zmiana wartości dodanej i dynamika zmian w sektorach biogospodarki w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Table 1. Change in value added and dynamics of changes in bioeconomy sectors in Poland and EU-28 in 2008-2019

Sektory biogospodarki	Polska			UE-28		
	2008	2019	Dynamika	2008	2019	Dynamika
	mld euro		%	mld euro		%
Rolnictwo	8,4	10,8	28,5	159,1	192,0	20,6
Leśnictwo	1,0	1,7	67,5	20,1	24,7	23,1
Rybołówstwo i akwakultura	0,0	0,1	74,6	5,4	5,8	7,1
Żywność, napoje, tytoń	10,1	14,0	38,7	175,1	237,5	35,6
Biotekstyli	0,9	0,9	-0,2	24,7	25,6	4,0
Produkty drzewne i meble	3,2	4,7	48,2	45,0	49,4	9,7
Papier	1,6	3,0	92,9	37,2	48,1	29,6
Bio: chemikalia, farmaceutyki, plastiki, gumy	1,0	1,3	38,5	43,0	74,2	72,6
Biopaliwa płynne	0,1	0,1	68,9	1,5	3,9	165,0
Bioenergia elektryczna	0,1	0,2	279,2	2,2	6,0	167,8

Źródło: jak rys. 1.

W analizowanym okresie w Polsce niewielki spadek dynamiki (-0,2%) odnotowano w sektorze biotekstyliów. W pozostałych sektorach – zarówno w Polsce, jak i w UE-28 – stwierdzono wzrost wartości dodanej. Najwyższą dynamiką wzrostu wartości dodanej w Polsce odznaczał się sektor bioenergii elektrycznej (279,2%) i była ona dużo większa niż w UE-28 (167,8%). Dużą dynamiką zmian w Polsce charakteryzowały się sektory: papierniczy, rybołówstwo i akwakultura, biopaliwa płynne oraz leśnictwo. Natomiast w UE-28 dużą dynamikę zmian odnotowano w sektorze biopaliw płynnych i bioproduktów (tab. 1).

Analiza struktury wartości dodanej poszczególnych sektorów w całej biogospodarce w Polsce wykazała, że największym udziałem charakteryzował się sektor żywności, napojów i tytoniu z wartościami 38,3% w 2008 r. i 37,8% w 2019 r. W UE-28 udział tego sektora wyniósł 34,1% i 35,6%, odpowiednio w 2008 i 2019 r. Należy przy tym zwrócić uwagę, że w UE-28 w analizowanym okresie odnotowano wzrost udziału tego sektora w całej biogospodarce, natomiast w Polsce niewielki spadek udziału (tab. 2). Sektor żywności, napojów i tytoniu generuje większą wartość dodaną niż rolnictwo. Świadczy to o tym, że w miarę rozwoju biogospodarki zmniejsza się rola rolnictwa w tworzeniu wartości dodanej brutto w stosunku do przemysłu żywności, napojów i tytoniu. Zarówno w Polsce, jak i UE-28 na drugiej pozycji pod względem udziału w całkowitej wartości dodanej biogospodarki uplasował się sektor rolnictwa. W 2008 r. rolnictwo wytworzyło 32,0% wartości dodanej całej biogospodarki, a 29,3% w 2019 r. Udział tego sektora w biogospodarce EU-28 wyniósł 31,0% i 28,8% odpowiednio w 2008 i 2019 r. Analiza wyników zaprezentowanych w tabeli 2 wskazuje, że sektory produkcji pierwotnej (poza leśnictwem w Polsce) powoli tracą na znaczeniu. W Polsce wzrosło znaczenie sektora produktów z drewna i mebli. W 2008 r. sektor ten wytworzył 12,0% udziału w wartości dodanej całej biogospodarki, a 12,7% w 2019 r. W analizowanym okresie wzrost udziału w WD biogospodarki odnotowano także w sektorze papierniczym i leśnictwie, a w UE-28 w sektorze bioproduktów. Niewielki wpływ na WD biogospodarki w Polsce i UE-28 miały sektory: rybołówstwa i akwakultury, biopaliw płynnych i bioenergii elektrycznej, z udziałem mniejszym lub równym 1%. W pozostałych sektorach stwierdzono spadek udziału wartości dodanej (tab. 2).

Tabela 2. Udziały procentowe sektorów w wartości dodanej całej biogospodarki w Polsce i UE-28 w latach 2008- 2019

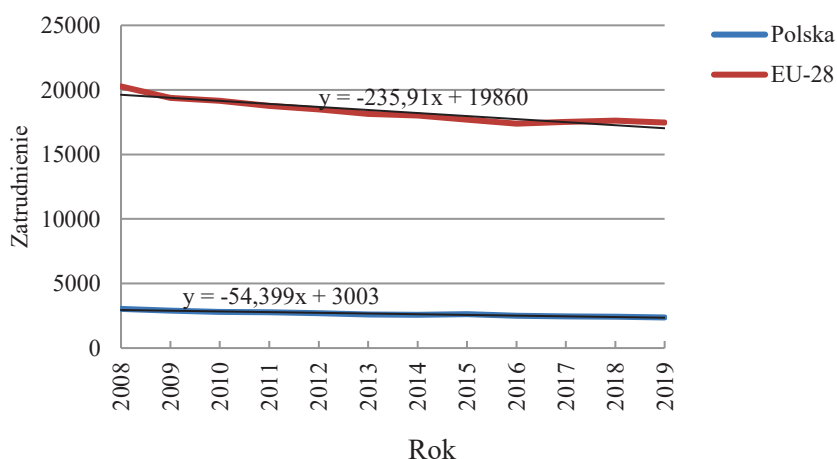
Table 2. Percentage shares of sectors in the value added of the entire bioeconomy in Poland and EU-28 in 2008-2019

Sektory biogospodarki	Polska		UE-28	
	2008	2019	2008	2019
	%		%	
Rolnictwo	32,0	29,3	31,0	28,8
Leśnictwo	3,9	4,6	3,9	3,7
Rybołówstwo i akwakultura	0,2	0,2	1,0	0,9
Żywność, napoje, tytoń	38,3	37,8	34,1	35,6
Biotekstyli	3,4	2,4	4,8	3,8
Produkty drzewne i meble	12,0	12,7	8,8	7,4
Papier	6,0	8,2	7,2	7,2
Bio: chemikalia, farmaceutyki, plastiki, gumy	3,7	3,7	8,4	11,1
Biopaliwa płynne	0,3	0,4	0,3	0,6
Bioenergia elektryczna	0,2	0,6	0,4	0,9

Źródło: jak rys. 1.

Transformacja w stronę zrównoważonego społeczeństwa i gospodarki stwarza szansę na wzrost zatrudnienia i zmianę aktualnych miejsc pracy we wszystkich sektorach, zarówno nowych, związanych z zaawansowanymi technologiami, jak również w tych tradycyjnych, np. rolnictwie, rybołówstwie.

Ważnym celem strategii biogospodarki jest tworzenie nowych miejsc pracy (EC, 2018). W 2019 r. biogospodarka UE-28 zatrudniała blisko 17,5 mln osób. Jednocześnie w latach 2008-2019 zaobserwowano spadek poziomu zatrudnienia (rys. 2). Analiza poziomu zatrudnienia w biogospodarce w Polsce również wskazuje na tendencję spadkową. Zatrudnienie w całym sektorze biogospodarki wynosiło w 2008 roku 3 034,8 tys. osób i zmalało w 2019 r. do 2 369,1 tys. osób, to jest o 22%. Średnioroczny spadek liczby osób zatrudnionych w biogospodarce Polski był w badanym okresie niższy niż przeciętnie w UE-28 i wynosił 54,4 tys. osób (rys. 2).



Rys. 2. Zatrudnienie w biogospodarce w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Fig. 2. Employment in the bioeconomy in Poland and the EU-28 in 2008-2019

Źródło: jak rys. 1.

W analizowanym okresie odnotowano zmiany zatrudnienia w poszczególnych sektorach (tab. 3). Zarówno w Polsce, jak i UE-28 największy spadek zatrudnienia stwierdzono w sektorze biotekstyliów. Redukcję nadzatrudnienia odnotowano także w rolnictwie. W Polsce, w początkowym roku analizy, w sektorze tym zatrudnionych było 1 288,1 tys. osób i wartość ta spadła osiągając w 2019 roku 1 418,7 tys. osób (tab. 3).



Tabela 3. Zmiana zatrudnienia i dynamika zmian w sektorach biogospodarki w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Table 3. Change in employment and dynamics of changes in bioeconomy sectors in Poland and EU-28 in 2008-2019

Sektory biogospodarki	Polska			UE-28		
	2008	2019	Dynamika	2008	2019	Dynamika
	tys. osób		%	tys. osób		%
Rolnictwo	2 128,1	1 418,7	-33,3	11 358,1	8 835,9	-22,2
Leśnictwo	62,0	63,0	1,6	513,0	516,4	0,7
Rybołówstwo i akwakultura	6,3	5,1	-19,0	190,2	160,3	-15,7
Żywność, napoje, tytoń	445,3	474,4	6,5	4 388,3	4 657,3	6,1
Biotekstyli	95,0	60,9	-35,9	1 124,7	789,8	-29,8
Produkty drzewne i meble	223,8	240,5	7,5	1 618,1	1 340,1	-17,2
Papier	48,7	70,1	43,8	650,0	631,7	-2,8
Bio: chemikalia, farmaceutyki, plastyki, gumy	22,3	32,6	46,0	398,5	466,5	17,1
Biopaliwa płynne	2,5	3,3	34,9	14,6	26,7	82,9
Bioenergia elektryczna	0,7	2,1	200,9	11,8	34,7	194,2

Źródło: jak rys. 1.

Redukcja zatrudnienia w rolnictwie wyniosła więc 33,3%, co wynikało z przekształceń strukturalnych (modernizacji procesów produkcji i konsolidacji własności oraz użytkowania ziemi rolniczej) w tym sektorze (Nowak i in., 2019). Nie jest to zjawisko niepokojące, a raczej nieunikniona korekta nadzatrudnienia, w wyniku której warunki bytowania pozostałych zatrudnionych mogą się nieco poprawić, choć nadal pozostaną niewystarczająco zadawalające. Zbyt duże zasoby pracy w rolnictwie zniechęcają do podejmowania działań w kierunku unowocześniania produkcji, ponieważ inwestowanie lub korzystanie z usług jest niekonkurencyjne ekonomicznie wobec pracy rolnika i członków rodziny (taniego zasobu pracy). Kołodziejczak (2018) zwrócił także uwagę na dofinansowanie ze środków WPR, jakie mogą pozyskać rolnicy. Z jednej strony widoczny jest korzystny wpływ WPR na zmiany strukturalne, z drugiej zaś dopłaty niezwiązane z wielkością produkcji rolniczej mogą zmniejszać motywację do poszukiwania pracy, a tym samym niekorzystnie oddziaływać na zmianę zatrudnienia w rolnictwie, zwłaszcza w gospodarstwach nieefektywnych ekonomicznie. Istotnym problemem jest także poziom kwalifikacji. Rozwój biogospodarki wymaga silnego wsparcia edukacyjnego, przekwalifikowania i ciągłego doskonalenia zawodowego. Pomimo szeregu barier, wobec wyczerpywania się możliwości wzrostu wartości dodanej (nadwyżki) generowanej przez rolnictwo, drogą do minimalizacji dysparytetu dochodowego rolników jest zmniejszenie zatrudnienia w sektorze rolnym. Cechą charakterystyczną i słabością polskiego rolnictwa pod względem ekonomicznym jest jego nadmierne rozdrobnienie agrarne. Konsekwencją rozdrobnienia agrarnego jest nie tylko niewielka skala produkcji większości gospodarstw, ale też duże zatrudnienie w rolnictwie, co powoduje niską dochodowość. Tak więc duży wpływ na redukcję dysparytetu dochodowego rolników ma przyspieszenie procesów koncentracji struktury agrarnej. Wzrost liczby gospodarstw dużych obszarowo wpłynął na wzrost skali produkcji. W literaturze podkreśla się także znaczenie środków budżetowych kierowanych do rolnictwa, czy to z budżetu krajowego, czy z budżetu środków europejskich. Fundusze kierowane do rolnictwa z jednej strony wprost zasilają dochody rolników (dopłaty bezpośrednie), z drugiej zaś wpływają na dochody poprzez wzrost nakładów inwestycyjnych w gospodarstwach rolnych (Kata, 2020).

W UE-28 spadek zatrudnienia w rolnictwie wyniósł 22,2%. Na podstawie danych Eurostat (2023) można zauważyć, że w krajach o wysokim poziomie rozwoju zatrudnienie w rolnictwie pozostaje na stabilnym, niskim poziomie.

W Polsce redukcję zatrudnienia odnotowano także w sektorze rybołówstwa i akwakultury. Natomiast w UE-28 spadek liczby osób pracujących stwierdzono w sektorze produktów drzewnych i mebli, rybołówstwa i akwakultury oraz w przemyśle papierniczym.

W pozostałych sektorach biogospodarki w Polsce i UE-28 odnotowano wzrost zatrudnienia.

Największą dynamiką zmian pod względem ilości osób pracujących odznaczał się sektor bioenergii elektrycznej. W Polsce w latach 2008-2019 odnotowano w tym sektorze wzrost zatrudnienia o 200,9%, a w UE-28 o 194,2%. Odchodzenie od gospodarki opartej na konwencjonalnych źródłach energii ma i będzie miało istotny wpływ na zatrudnianie pracowników w sektorach energetyki opartej na alternatywnych źródłach energii. Miejsca pracy związane z odnawialnymi źródłami energii wpisują się w zagadnienia ochrony środowiska oraz promocji zrównoważonego rozwoju (Kupczyk i in. 2017). Pozostałymi sektorami odznaczającymi się wzrostem zatrudnienia zarówno w Polsce, jak i na poziomie UE-28 są: leśnictwo; żywność, napoje i tytoń; bioprodukty oraz biopaliwa płynne (tab. 3). Można jednocześnie zauważyć, że wzrost ten był znacznie większy w Polsce niż w UE-28. W Polsce w sektorze bioproduktów zatrudnienie wzrosło o 46,0%, z 22,3 tys. do 32,6 tys. osób, a w UE-28 przyrost ten wyniósł 17,1%. W sektorze tym skupiona jest głównie wysoka biotechnologia, więc wzrost ten jest bardzo pożądany dla rozwoju biogospodarki. Jedynie w przypadku biopaliw płynnych zmiana liczby osób pracujących w tym sektorze w UE-28 wyniosła 82,9% i była większa niż w Polsce (34,9%). Zatrudnienia te zapewne będą rosły w związku ze zwiększonymi naciskami na samowystarczalność energetyczną po agresji Rosji na Ukrainę.

Analizując strukturę zatrudnienia w biogospodarce można zauważyć, że różni się ona pomiędzy Polską i UE-28 (tab. 4).

Tabela 4. Udziały procentowe sektorów w zatrudnieniu całej biogospodarki w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Table 4. Percentage shares of sectors in the employment of the entire bioeconomy in Poland and EU-28 in 2008-2019

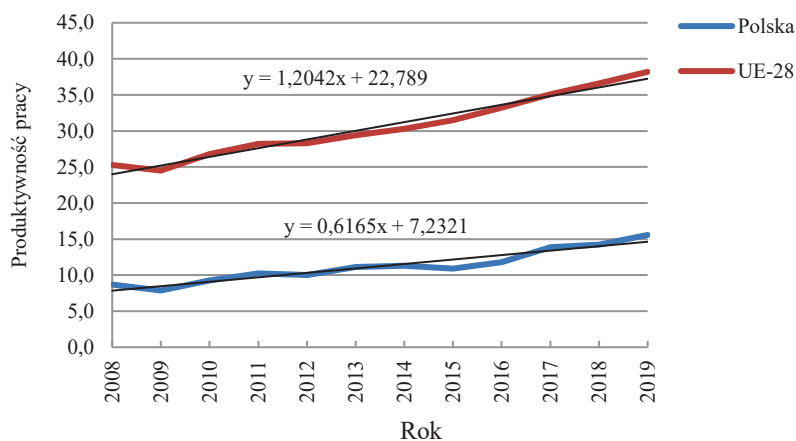
Sektory biogospodarki	Polska		UE-28	
	2008	2019	2008	2019
	%		%	
Rolnictwo	70,1	59,8	56,0	50,6
Leśnictwo	2,0	2,7	2,5	3,0
Rybołówstwo i akwakultura	0,2	0,2	0,9	0,9
Żywność, napoje, tytoń	14,7	20,0	21,7	26,7
Biotekstyli	3,1	2,6	5,5	4,5
Produkty drzewne i meble	7,4	10,1	8,0	7,7
Papier	1,6	3,0	3,2	3,6
Bio: chemikalia, farmaceutyki, plastiki, gumy	0,7	1,4	2,0	2,7
Biopaliwa płynne	0,1	0,1	0,1	0,2
Bioenergia elektryczna	0,0	0,1	0,1	0,2

Źródło: jak rys. 1.

Duża różnica występuje w odsetku pracujących w rolnictwie w porównaniu do innych sektorów. Zatrudnienie w tym sektorze w 2019 r. w polskiej biogospodarce wynosiło 59,8%, pomimo spadku w stosunku do roku 2008. W skali UE-28 odsetek ten był o 9 punktów procentowych niższy. Drugim sektorem pod względem udziału w całkowitym zatrudnieniu w biogospodarce jest produkcja żywności, napojów i tytoniu. W analizowanym okresie zarówno w Polsce, jak i UE-28 odnotowano wzrost tego sektora w zatrudnieniu całej biogospodarki. W 2019 r. sektor ten zatrudniał w UE-28 26,7% pracujących w biogospodarce. W Polsce udział ten był nieco niższy i wynosił 20%. Wzrost udziału liczby osób pracujących odnotowano w leśnictwie, przemyśle papierniczym i sektorze bioproduktów. W Polsce nastąpił też wzrost zatrudnienia w sektorze drzewnym i mebli, podczas gdy w skali EU-28 miał miejsce spadek. Redukcję liczby osób pracujących odnotowano w sektorze biotekstyliów. W pozostałych sektorach biogospodarki Polski i UE-28 stwierdzono niewielki wzrost zatrudnienia wynoszący mniej niż 1%.

Produktywność pracy odzwierciedla relację całkowitych efektów uzyskanych w przedsiębiorstwie do poniesionych nakładów pracy. Wzrost produktywności pracy postrzegany jest jako ważne źródło wzrostu ekonomicznego, postępu, a także poprawy poziomu życia społeczeństwa (Gołaś, 2011).

W latach 2008-2019 zarówno w biogospodarce w Polsce, jak i UE-28 odnotowano wzrost produktywności pracy (rys. 3). W 2008 r. w UE-28 produktywność pracy wynosiła 25,3 tys. euro na jednego pracownika<sup>-1</sup> i do 2019 r. wzrosła do poziomu 38,2 tys. euro na zatrudnionego<sup>-1</sup>, tj. o 51,0%. Średnioroczny wzrost wydajności pracy wyniósł 1,2 tys. euro na pracownika<sup>-1</sup>. W biogospodarce Polski produktywność pracy w 2019 r. osiągnęła poziom 15,6 tys. euro na zatrudnionego-1. Pomimo wzrostu wydajności pracy o 79,6%, jest ona o połowę niższa niż w UE-28. Średnioroczny wzrost produktywności pracy w biogospodarce Polski wyniósł 0,6 tys. euro na jednego zatrudnionego<sup>-1</sup>.



Rys. 3. Produktywność pracy w biogospodarce w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Fig. 3. Labor productivity in the bioeconomy in Poland and the EU-28 in 2008-2019

Źródło: jak rys. 1.

Zmiany zachodzące w zakresie poziomu produktywności pracy w poszczególnych sektorach charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną dynamiką. Analiza dynamiki zmian produktywności pracy w latach 2008-2019 w Polsce wykazała spadek produktywności pracy o 5,1% w sektorze bioproduktów. W UE-28 sektor ten charakteryzował się wysokim poziomem dynamiki zmian wynoszącym 47,5%. Natomiast największym wzrostem poziomu produktywności pracy w Polsce odznaczał się sektor rybołówstwa i akwakultury – o 115,7% w stosunku do roku 2008. Pomimo tak znaczącego wzrostu, produktywność pracy w tym sektorze w 2019 r. wynosiła tylko 16,2 tys. euro na zatrudnionego-1. Wynikało to z bardzo niskiego poziomu produktywności pracy na początku badanego okresu. Podobną tendencję obserwujemy w sektorze rolnictwa. Zarówno w Polsce, jak i w UE-28 bardzo duża okazała się relacja dynamiki wzrostu wartości dodanej do dynamiki wzrostu liczby pracujących w sektorze rolnictwa. Wartość dodana w tym sektorze w analizowanym okresie wzrosła o 28,5% oraz 20,6% odpowiednio w Polsce i UE-28 (tab. 1), podczas gdy liczba osób zatrudnionych zmalała o 33,3% oraz 22,2% (tab. 3). Ostatecznie, w 2019 r. produktywność pracy w rolnictwie w Polsce wyniosła 7,6 tys. euro na pracownika<sup>-1</sup>, a w UE-28 była prawie trzykrotnie większa i wyniosła 21,7 tys. euro na zatrudnionego<sup>-1</sup>. Tak więc rolnictwo jako sektor nadal charakteryzuje się niską produktywnością pracy. Przy ograniczonej możliwości zwiększania produkcji rolnej to produktywność pracy decyduje o poziomie dochodów rolników, ponieważ określa liczbę osób, między które będzie dzielony uzyskany dochód. Przekłada się to na poziom i jakość życia mieszkańców wsi. Potwierdzają to badania przeprowadzone przez Gołębiewskiego (2020).

Ogromną różnicę w poziomie produktywności pracy można zaobserwować porównując sektor rolnictwa i bioenergii elektrycznej. W 2019 r. produktywność pracy w sektorze bioenergii elektrycznej była najwyższa. W Polsce osiągała ona wartość 112,2 tys. euro na zatrudnionego<sup>-1</sup>, a w UE-28 wyniosła 171,6 tys. euro na zatrudnionego<sup>-1</sup>. Zarówno w Polsce, jak i UE-28 sektor bioenergii elektrycznej był liderem w dynamice wzrostu wartości dodanej, która wynosiła odpowiednio 279,2% i 167,8% (tab. 1). Jednak sektor ten charakteryzował się również bardzo dużą dynamiką wzrostu liczby pracujących, wynoszącą odpowiednio 200,9% i 194,2% (tab. 3). Relacja ta znalazła odzwierciedlenie w niskim poziomie dynamiki zmian w produktywności pracy (tab. 5). W Polsce odnotowano wzrost produktywności pracy w tym sektorze o 26,0%, a w UE-28 spadek o 9,0%. Może to świadczyć o powolnym wyrównywaniu się poziomu produktywności pracy pomiędzy sektorami.

Dużą dynamikę zmian produktywności pracy w Polsce stwierdzono w leśnictwie i sektorze biotekstyliów, która wyniosła odpowiednio 64,9% i 55,6% (tab. 5). Jednak wzrost produktywności pracy w tych sektorach w 2019 r. wynosił tylko 27,2 tys. euro na zatrudnionego-1 oraz 14,6 tys. euro na zatrudnionego<sup>-1</sup>. W UE-28 pomimo większej dynamiki zmian produktywności pracy (48,1%) w sektorze biotekstyliów osiągnęła ona poziom 32,5 tys. euro na zatrudnionego<sup>-1</sup>, natomiast przy wzroście wynoszącym 22,3% w leśnictwie, produktywność pracy wyniosła 47,9 tys. euro na jedną osobę zatrudnioną<sup>-1</sup>.

Tabela 5. Zmiana produktywności pracy i dynamika zmian w sektorach biogospodarki w Polsce i UE-28 w latach 2008-2019

Table 5. Change in labor productivity and dynamics of changes in bioeconomy sectors in Poland and EU-28 in 2008-2019

Sektory biogospodarki	Polska			UE-28		
	2008	2019	Dynamika	2008	2019	Dynamika
	tys. euro na zatrudnionego <sup>-1</sup>		%	tys. euro na zatrudnionego <sup>-1</sup>		%
Rolnictwo	4,0	7,6	92,8	14,0	21,7	55,1
Leśnictwo	16,5	27,2	64,9	39,1	47,9	22,3
Rybołówstwo i akwakultura	7,5	16,2	115,7	28,2	35,9	27,1
Żywność, napoje, tytoń	22,6	29,4	30,2	39,9	51,0	27,8
Biotekstyli	9,4	14,6	55,6	21,9	32,5	48,1
Produkty drzewne i meble	14,1	19,4	37,9	27,8	36,9	32,4
Papier	32,3	43,3	34,2	57,2	76,2	33,3
Bio: chemikalia, farmaceutyki, plastiki, gumy	43,6	41,3	-5,1	107,9	159,1	47,5
Biopaliwa płynne	34,3	42,9	25,2	100,2	145,2	44,9
Bioenergia elektryczna	89,0	112,2	26,0	188,4	171,6	-9,0

Źródło: jak rys. 1.

W 2019 r. w Polsce większą produktywnością pracy charakteryzował się przemysł papierniczy (43,3 tys. euro na zatrudnionego-1), jednak była ona o ponad 1,5 razy mniejsza niż w UE-28. Nieco mniejszą produktywność pracy odnotowano w Polsce w sektorze biopaliw płynnych i wynosiła ona 42,9 tys. euro na pracownika-1. W UE-28 produktywność pracy w tym sektorze była ponad trzykrotnie wyższa. Generalnie produktywność pracy we wszystkich sektorach w UE-28, zarówno na początku analizowanego okresu (2008 r.), jak i na końcu okresu (2019 r.) była wyższa niż w Polsce. Również badania Lakener i in. (2021) wskazują, że produktywność pracy w polskiej biogospodarce jest dwukrotnie niższa niż w pozostałych krajach Grupy Wyszehradzkiej. Wynika to z nadmiernego rozdrobnienia agrarnego polskiego rolnictwa.

## Podsumowanie

Narastające wyzwania związane z zanieczyszczeniem środowiska przyrodniczego wywołują potrzebę poszukiwania nowych ścieżek rozwoju. Odpowiedzią na te wyzwania jest strategia biogospodarki. Działanie biogospodarki ukierunkowane na zmniejszenie zanieczyszczeń, ograniczanie degradacji środowiska, zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego, powstawanie nowych miejsc pracy, ułatwianie prowadzenia produkcji rolnej dzięki zaawansowanym technologiom przyczynia się do dobrobytu i wzrostu jakości życia ludzi.

Biogospodarka posiada duży potencjał oddziaływania na rozwój gospodarczy i społeczny. Rozwój biogospodarki realizowany w oparciu o innowacje przyczynia się do wzrostu wartości dodanej, zatrudnienia oraz poprawy produktywności pracy. Oczekuje się, że znaczenie biotechnologii i biogospodarki w różnych sektorach gospodarki wzrośnie, co przełoży się na wzrost wskaźników. Gołębiewski (2013) zauważył, że postęp w naukach przyrodniczych powoduje, że biogospodarka rozwija się bardzo dynamicznie, a tym samym staje się jednym z największych pracodawców. Również Pajewski (2014) przewiduje, że

biogospodarka powinna prowadzić do uzyskania korzyści ekonomicznych i społecznych oraz mając duży potencjał, może doprowadzić do wzrostu gospodarczego.

Przeprowadzona analiza wykazała wzrost wartości dodanej w biogospodarce zarówno Polski, jak i w skali UE-28. W latach 2008-2019 wzrost wartości dodanej biogospodarki wyniósł odpowiednio 40,4% i 30,0%. Udział poszczególnych sektorów w WD biogospodarki był zróżnicowany. Wiodącą pozycję odgrywały pod tym względem żywność, napoje i tytoń oraz rolnictwo. Łączny ich udział w wartości dodanej biogospodarki w 2019 r. w Polsce wynosił 67,1%, a w UE-28 64,6%. W Polsce większe znaczenie niż w UE-28 miała też produkcja produktów z drewna i mebli, która w 2019 r. generowała 12,7% WD biogospodarki.

Ważnym elementem określającym potencjał biogospodarki jest liczba osób zatrudnionych, determinująca produktywność pracy. Wprawdzie w latach 2008-2019 zatrudnienie w biogospodarce w Polsce i UE-28 zmniejszyło się, jednak wciąż pracowało odpowiednio ponad 2,3 mln oraz 17,5 mln osób. Największą redukcję zatrudnienia odnotowano w sektorze biotekstyliów oraz w rolnictwie. W Polsce odpływ pracujących stwierdzono także w sektorze rybołówstwa i akwakultury. Natomiast w UE-28 spadek liczby osób pracujących stwierdzono w sektorze produktów drzewnych i mebli, rybołówstwa i akwakultury oraz w przemyśle papierniczym. W pozostałych sektorach biogospodarki wystąpiła tendencja rosnąca w zatrudnieniu, największa w sektorze bioenergii elektrycznej. Zaobserwowano także zmiany w strukturze pracujących w biogospodarce. Zarówno w Polsce, jak i UE-28 do sektorów o największym znaczeniu z punktu widzenia miejsc pracy należały rolnictwo, żywność, napoje i tytoń oraz produkty z drewna i meble. Rolnictwo zmniejszyło swój udział w strukturze zatrudnienia w stosunku do 2008 r., a w sektorze żywności, napojów i tytoniu zatrudnienie wzrosło. Podobną tendencję obserwujemy w UE-28.

Natomiast analizując produktywność pracy w poszczególnych sektorach polskiej biogospodarki w 2019 r., najwyższą jej wartość stwierdzono w przemyśle bioenergii elektrycznej (112,2 tys. euro na zatrudnionego-1), a najniższą w rolnictwie (7,6 tys. euro na zatrudnionego-1). W UE-28 we wszystkich sektorach biogospodarki produktywność pracy była wyższa niż w Polsce.

Główną ideą biogospodarki jest zastępowanie zasobów nieodnawialnych surowcami o charakterze odnawialnym. Istotną rolę odgrywa tu sektor rolnictwa, który wytwarza największą ilość biomasy. Uzyskana biomasa wykorzystywana jest jako surowiec w przemyśle spożywczym, paszowym, tekstylnym, drzewnym itp. i przekształcana w bioprodukty. Przekształcanie biomasy w produkty o wysokiej wartości dodanej wymaga nowych technologii, procesów i usług. W związku z tym, istotnym elementem rozwoju biogospodarki jest wsparcie dla badań i innowacji. Brak przemyślnych i konsekwentnie realizowanych polityk wspierających biogospodarkę oraz środków na jej rozwój będzie równoznaczny z zaprzepaszczeniem szans na lepsze życie ludzi zatrudnionych w całej biogospodarce i jej sektorach.

## Literatura

Adamowicz, M. (2017). Biogospodarka – koncepcja, zastosowanie i perspektywy. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 1(350), 29-49.

- Brenne, R. (2022). European Bioeconomy Strategy: Stocktaking and future developments. Digitisation of biology for circular bioeconomy applications. 31 May 2022. Bioeconomy and Food System Unit, European Commission.
- Bruckner, M., Häyhä, T., Giljum, S., Maus, V., Fischer, G., Tramberend, S., Börner, J. (2019). Quantifying the global cropland footprint of the European Union's non-food bioeconomy. *Environmental Research Letters*, 14 (4), 045011.
- Czernyszewicz, E. (2016). Uwarunkowania i perspektywy rozwoju biogospodarki w Unii Europejskiej. *Problemy Rolnictwa Światowego*, 16(3), 49-56.
- D'Adamo, I., Falcone, P. M., Martin, M., Rosa, P. (2020). A sustainable revolution: let's go sustainable to get our globe cleaner. *Sustainability*, 12(11), 4387.
- Devaney, L., Henschion, M. (2018). Consensus, caveats and conditions: International learnings for bioeconomy development. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1400-1411.
- European Commission. (2012). Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, COM(2012) 60 final.
- European Commission. (2017). Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission. (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Publications Office of the European Union. Bruksela, COM(2018), 673 final.
- EC JRC. (2018). Summary Report. Community of Practice Workshop. Setting the scene for monitoring the economic, environmental and social progress of the EU bioeconomy. Paper presented at, 2018, Brussels.
- Eurostat. (2023). Baza danych. Pobrane 12 stycznia 2023 z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.
- Komisja Europejska. (2019). Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład. COM(2019) 640 final.
- Faber, A., Jarosz, Z. (2023). Charakterystyka zrównoważenia rozwoju biogospodarki w Polsce - wymiar ekologiczny. *Problemy Rolnictwa Światowego*, 23(1), 4-18.
- FAO. (2018). Indicators to monitor and evaluate the sustainability of bioeconomy overview and a proposed way forward. Pobrane 12 stycznia 2023 z: <http://www.fao.org/3/ca6048en/ca6048en.pdf>.
- Gołaś, Z. (2011). Czynniki kształtujące wydajność pracy w sektorze MSP Unii Europejskiej. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 4(22), 65-73.
- Gołębiewski, B., Sick, N., Bröring, S. (2015). The emerging research landscape on bioeconomy: What has been done so far and what is essential from a technology and innovation management perspective? *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 29, 308-317.
- Gołębiewski, J. (2013). Zrównoważona biogospodarka – potencjał i czynniki rozwoju. IX Kongres Ekonomistów Polskich, Warszawa.
- Gołębiewski, J. (2020). Employment and added value in European Union bioeconomy – a sustainable development perspective. *Annals PAAAE*, 22(4), 74-83.
- Gralak, A. (2021). Wdrażanie modelu gospodarczego opartego na obiegu zamkniętym w biogospodarce. *Problemy Rolnictwa Światowego*, 21(3), 24-40.
- Holden, N.M. (2022). A readiness level framework for sustainable circular bioeconomy. *EFB Bioeconomy Journal*, 2, 100031.
- Jander, W., Wydra, S., Wackerbauer, J., Grundmann, P., Piotrowski, S. (2020). Monitoring bioeconomy transitions with economic – environmental and innovation indicators: Addressing data gaps in the short term. *Sustainability*, 12 (11): 4683.
- Kata, R. (2020). Wewnątrzsektorowe nierówności dochodów gospodarstw rolniczych w Polsce w latach 2004–2017. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 61, 26-42.
- Kołodziejczak, W. (2018). Zatrudnienie i wartość dodana brutto w sektorach państw Unii Europejskiej w latach 2002 i 2016. *Problemy Rolnictwa Światowego*, 18(40), 270-283.
- Koukios, E., Monteleone, M., Carrondo, M.J.T., et al. (2018). Targeting sustainable bioeconomy: a new development strategy for Southern European countries. The Manifesto of the European Mezzogiorno. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3931–3941.
- Kuosmanen, T., Kuosmanen, N., El-Meligi, A., Ronzon, T., Gurria, P., Iost, S., M'Barek, R. (2020). How big is the bioeconomy? Reflections from an economic perspective. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Kupczyk, A., Mączyńska, J., Sikora, M., Tucki, K., Żelaziński, T. (2017). Stan i perspektywy oraz uwarunkowania prawne funkcjonowania sektorów biopaliw transportowych w Polsce. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 104(1), 39–55.

- Lakner, Z., Oláh, J., Popp, J., Balázs, E. (2021). The structural change of the economy in the context of the bioeconomy. *EFB Bioeconomy Journal*, 1, 100018.
- Liobikiene, G., Balezenti, T., Streimikiene, D., Chen, X. (2019). Evaluation of bioeconomy in the context of strong sustainability. *Sustainable Development*, 27 (5), 955-964.
- Lutzeyer, H. J. (2019). Introduction to the European Bioeconomy Strategy. SCAR-CASA Workshop, Carcavelos, Portugal, 20 May 2019.
- Maciejczak, M., Hofreiter, K. (2013). How to define Bioeconomy. *Roczniki Naukowe SERIA*, 25(4), 244-246.
- M'Barek, R., Parisi, C., Ronzon, T. (2018). Getting (some) numbers right – derived economic indicators for the bioeconomy, EUR 29353 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Nowak, A., Kijek, T., Krukowski, A. (2019). Polskie rolnictwo wobec wyzwań współczesności, t. 1 – Wymiar ekonomiczno-strukturalny, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.
- Pajewski, T. (2014). Biogospodarka jako strategiczny element zrównoważonego rolnictwa. *Roczniki Naukowe SERIA*, 16(5), 179-184.
- Pellis, P., Cantone, S., Ebert, C., Gardossi, L. (2018). Evolving biocatalysis to meet bioeconomy challenges and opportunities. *New Biotechnology*, 40, 154-169.
- Pink, M., Wojnarowska M. (red.). (2020). Biogospodarka. Wybrane aspekty. Difin, Warszawa.
- Ronzon, T., M'Barek, R. (2018). Socioeconomic Indicators to monitor the EU's bioeconomy in transition. *Sustainability*, 10(6), 1745.
- Scarlat, N., Dallemand, J.F., Monforti-Ferrario, F., Nita, V. (2015). The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*, 15, 3-34.
- Scheiterle, L., Ulmer, A., Birner, R., Pyka, A. (2018). From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3851-3863.
- Szewc-Rogalska, A. (2005). Produktowność czynnika ludzkiego w różnych formach własności przedsiębiorstw. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 6, 127-133.
- Tamošiūnas, S., Ronzon, T., Piotrowski, S., M'Barek, R., Carus, M., (2022). Jobs and wealth in the EU bioeconomy / JRC - Bioeconomics. European Commission, Joint Research Centre (JRC), [Dataset] PID: Pobrane 12 stycznia 2023 z: <http://data.europa.eu/89h/7d7d5481-2d02-4b36-8e79-697b04fa4278>.

Do cytowania / For citation:

- Faber A., Jarosz Z. (2023). Zmiany i możliwości rozwoju biogospodarki w Polsce na tle Unii Europejskiej. *Problemy Rolnictwa Światowego*, 23(3), 4-19; DOI: 10.22630/PRS.2023.23.3.9
- Faber A., Jarosz Z. (2023). Changes and Opportunities for the Development of Bioeconomy in Poland against the Background of the European Union (in Polish). *Problems of World Agriculture*, 23(3), 4-19; DOI: 10.22630/PRS.2023.23.3.9