



Authors' contribution/
Wkład autorów:
A. Study design/
Zaplanowanie badań
B. Data collection/
Zebranie danych
C. Statistical analysis/
Analiza statystyczna
D. Data interpretation/
Interpretacja danych/
E. Manuscript preparation/
Przygotowanie tekstu
F. Literature search/
Opracowanie
piśmiennictwa
G. Funds collection/
Pozyskanie funduszy

**BIOECONOMY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AFRICA –
STATE OF PRODUCTION DETERMINANTS AND FUTURE
DIRECTIONS**

**BIOGOSPODARKA DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W AFRYCE
– STAN UWARUNKOWAŃ PRODUKCJI I KIERUNKI PRZYSZŁYCH DZIAŁAŃ**

Oluwaseun James Oguntuase^{1(A,B,C,D,E,F,G)}

¹Centre for Environmental Studies and Sustainable Development (CESSED),
Lagos State University, Federal Republic of Nigeria
Centrum Badań Środowiskowych i Zrównoważonego Rozwoju (CESSED),
Państwowy Uniwersytet w Lagos, Nigeria

Oguntuase, O.J. (2020). Bioeconomy for sustainable development in Africa – state of production determinants and future directions/ Biogospodarka dla zrównoważonego rozwoju w Afryce – stan uwarunkowań produkcji i kierunki przyszłych działań. *Economic and Regional Studies*, 13(1), p. 1-14.
<https://doi.org/10.2478/ers-2020-0001>

ORIGINAL ARTICLE

JEL code: F63; O30; Q01;
Q55; R11

Submitted:
November 2019

Accepted:
January 2020

Tables: 4
Figures: 6
References: 33

ORYGINALNY ARTYKUŁ
NAUKOWY

Klasyfikacja JEL: F63; O30;
Q01; Q55; R11

Zgłoszony:
listopad 2019

Zaakceptowany:
styczeń 2020

Tabele: 4
Rysunki: 6
Literatura: 33

Summary

Subject and purpose of work: This paper presents bioeconomy as a solution to sustainable development challenges in Africa. It identifies the current state of bioeconomy and its production determinants in African countries and regions, and the potential that bioeconomy has in these jurisdictions. This paper also highlights possible policy inputs for a sustainable bioeconomy on the continent. **Materials and methods:** In addition to a systematic literature review, statistical databases and published indices, the paper also builds on the classical theory of productive forces to achieve its objectives. **Results:** The bioeconomy potentials of African countries are poor when compared with those of countries with dedicated bioeconomy policies or strategies. Most of the bioeconomy related activities in Africa were centred on biofuel production as a substitute to fossil fuels. **Conclusions:** African countries must formulate cohesive bioeconomy policies, make necessary targeted investments in research and innovation, and improve general governance to take advantage of opportunities in emerging sectors of bioeconomy to ensure sustainable livelihoods on the continent.

Keywords: Bio-based, bioeconomy potential, biological resources, innovation, knowledge economy, research and development

Streszczenie

Przedmiot i cel pracy: Niniejszy artykuł przedstawia biogospodarkę jako rozwiązanie problemów związanych ze zrównoważonym rozwojem w Afryce. Autor pracy podejmuje próbę ustalenia obecnego stanu biogospodarki i uwarunkowań produkcji w krajach i regionach Afryki, jak również potencjału biogospodarki na tych terytoriach. W artykule podkreślono również wagę możliwego wkładu w politykę na rzecz zrównoważonej biogospodarki na kontynencie. **Materiały i metody:** Oprócz przeglądu systematycznego literatury, przeglądu baz danych i opublikowanych rankingów, realizacja celu niniejszej pracy opiera się również na klasycznym ujęciu sił wytwórczych. **Wyniki:** Potencjał do wprowadzenia biogospodarki w krajach Afryki jest niewielki w porównaniu z krajami, gdzie realizowane są polityki lub strategię ukierunkowane na biogospodarkę. Większość działań związanych z biogospodarką prowadzonych w Afryce ukierunkowana jest na wytwarzanie biopaliw jako zamienników dla paliw kopalnych. **Wnioski:** Kraje afrykańskie powinny opracować spójne polityki na rzecz biogospodarki, przeprowadzić niezbędne inwestycje celowe w badania i innowacje oraz poprawić zarządzanie w celu wykorzystania możliwości w nowych sektorach biogospodarki, co pozwoli na zapewnienie zrównoważonych źródeł dochodu na kontynencie.

Słowa kluczowe: oparte na zasobach biologicznych, potencjał biogospodarki, zasoby biologiczne, innowacje, gospodarka oparta na wiedzy, badania i rozwój

Address for correspondence / Adres korespondencyjny: Dr Oluwaseun James Oguntuase (ORCID 0000-0003-2225-7766), Centre for Environmental Studies and Sustainable Development (CESSED), Lagos State University, Lasu Main Road Ojo Campus, 102101, Lagos, Nigeria, Africa; e-mail: oluwaseunoguntuase@gmail.com

Journal indexed in/ Czasopismo indeksowane w: AgEcon Search, AGRO, Arianta, Baidu Scholar, BazEkon, Cabell's Whitelist, CNKI Scholar, CNPIEC – cnpLINKer, EBSCO Discovery Service, EBSCO – CEEAS, EuroPub, Google Scholar, Index Copernicus, J-Gate, KESLI-NDL, MyScienceWork, Naver Academic, Naviga (Softweco), POL-index, Polish Ministry of Science and Higher Education 2015-2018: 9 points; Primo Central (ExLibris), QOAM, ReadCube, Semantic Scholar, Summon (ProQuest), TDNet, WanFang Data, WorldCat (OCLC). **Copyright:** © Pope John Paul II State School of Higher Education in Białą Podlaska, Oluwaseun James Oguntuase. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.

Introduction

African countries are largely confronted with unsustainable exploitation of their resources, unprecedented waste generation, food insecurity and lack of access to energy. These challenges and others such as climate change, soil degradation, deforestation, poverty, poor industrial production and continued loss of biodiversity call for changes in our current patterns of production and consumption, to attain a new economic growth model and ensure future resource security and sustained livelihoods.

Bioeconomy has been projected as the new economic system to address a wide range of sustainable development challenges (Devaney, Henchion, Regan, 2017; Dubois, San Juan, 2016; Heimann, 2019; McCormick, Kautto, 2013, Adamowicz 2014, Adamowicz 2017). The focus of bioeconomy is biologisation of the economy as an economy-wide and industrial strategy. It involves the creation of an economic system where non-renewable resources are replaced by sustainably produced renewable biological resources (Devaney, Henchion, 2017; Ionescu, 2013; Staffas, Gustavsson, McCormick, 2013).

Bioeconomy is considered to be a radical innovation, a discontinuity from the present fossil-dependent economy (Oguntuase, Adu, Obayori, 2018). In this bio-based technological innovation, sustainably produced biological resources replace fossil fuels in the production of various products, for final and intermediate consumption in several economic sectors. Leitão (2016) submitted that bioeconomy embraces three elements to unlock the value hidden in bio-resources and bio-processes to address societal challenges in a sustainable manner. These are advanced knowledge of genes and complex cell processes to develop new processes and products, efficient bioprocesses to support sustainable production, and integration of biotechnology knowledge and applications across sectors.

Operationally, bioeconomy replaces non-renewable resources derived from biomass to produce food, fuel, fine chemicals, and other substances while sequestering carbon and achieving sustainable economic growth (Palatnik, Zibermann, 2017; Pasculea, 2015). The biological resources in the transition from a fossil-to-a bio-based economy may be derived from recycled low value by-products and waste streams (Carraresi, Berg, Bröring, 2018); however, any approach to operationalize sustainability along the complete value chain must adhere to the major sustainability criteria (Lewandowski et al., 2019).

Increasingly, countries and jurisdictions – both developed and developing – around the world are adopting resource-based and knowledge-based bioeconomy policies and strategies to shape their developmental efforts. However, despite its potential to help solve sustainable development challenges facing the continent, bioeconomy has not been adopted in Africa.

Wstęp

Kraje Afryki w dużej mierze muszą zmagać się z niezrównoważonym wykorzystaniem zasobów kontynentu, produkcją odpadów na niespotykaną skalę, brakiem bezpieczeństwa żywnościowego i brakiem dostępu do źródeł energii. Te wyzwania i inne problemy, w tym zmiany klimatyczne, degradacja gleb, wylesienie, ubóstwo, niska produkcja przemysłowa i trwająca utrata różnorodności biologicznej wymagają zmian w aktualnych wzorcach produkcji i konsumpcji w kierunku uzyskania nowego modelu rozwoju gospodarczego i zapewnienia dostępności zasobów w przyszłości i trwałych źródeł dochodu.

Zgodnie z przewidywaniami, biogospodarka może stać się nowym systemem gospodarczym, który pomoże sprostać różnorodnym wyzwaniom związanym ze zrównoważonym rozwojem (Devaney, Henchion, Regan, 2017; Dubois, San Juan, 2016; Heimann, 2019; McCormick, Kautto, 2013, Adamowicz 2014, Adamowicz 2017). W centrum biogospodarki leży biologizacja gospodarki, stanowiąca strategię przemysłową stosowaną we wszystkich jej obszarach. Wiąże się ze stworzeniem systemu gospodarczego, w którym zasoby nieodnawialne są zastępowane odnawialnymi zasobami biologicznymi wytwarzanymi w zrównoważony sposób (Devaney, Henchion, 2017; Ionescu, 2013; Staffas, Gustavsson, McCormick, 2013).

Biogospodarkę uważa się za daleko posuniętą innowację, stanowiącą wyłom w obecnym modelu gospodarczym opartym na paliwach kopalnych (Oguntuase, Adu, Obayori, 2018). W ramach innowacji technologicznych opartych na zasobach biologicznych wytwarzane w zrównoważony sposób zasoby biologiczne zastępują paliwa wykorzystywane w wytwarzaniu różnych półproduktów i produktów końcowych w wielu gałęziach gospodarki. Leitão (2016) twierdzi, że biogospodarka obejmuje trzy elementy wydobywające wartość ukrytą w zasobach biologicznych i bioprocessach w celu sprostania wyzwaniom społecznym w sposób zrównoważony. Są to: zaawansowana wiedza w zakresie genetyki i złożonych procesów komórkowych umożliwiające opracowywanie nowych procesów i produktów, skuteczne bioproceny sprzyjające zrównoważonej produkcji oraz integracja wiedzy w zakresie biotechnologii i jej zastosowanie w różnych sektorach gospodarki.

Pod względem operacyjnym biogospodarka zastępuje zasoby nieodnawialne zasobami pozyskanymi z biomasy do produkcji żywności, paliw, chemikaliów wysokowartościowych i innych substancji przy równoczesnej sekwestracji dwutlenku węgla i zapewnieniu zrównoważonego rozwoju gospodarczego (Palatnik, Zibermann, 2017; Pasculea, 2015). Zasoby biologiczne wykorzystywane w przejściu z gospodarki opartej na paliwach kopalnych na gospodarkę opartą na zasobach biologicznych mogą być pozyskiwane z pochodzących z odzysku produktów ubocznych o niskiej wartości i strumieni odpadów (Carraresi, Berg, Bröring, 2018); każda koncepcja wdrożenia zrównoważonego rozwoju w całym łańcuchu wartości powinna jednak być zgodna z głównymi kryteriami zrównoważonego rozwoju (Lewandowski i in., 2019).

Conceptual framework and research approach

The classic theory of production listed land, labor and capital as the three main factors of production. However, some authors considered knowledge (Aziz, Fahim, Usmani, Rizwan, 2013), innovation (Bowman, Zilberman, 2013), entrepreneurship (Aziz et al., 2013) and institutions (Engerman, Sokoloff, 2003) as additional major components of the productive system in the new economy. Sundać and Krmpotić (2011) noted that successful transition to the knowledge-based economy often includes four elements: long-term investments in education, the development of innovation capability, the modernization of the information infrastructure and the creation of conducive economic environment.

Bioeconomy is a knowledge-based economy (Mungaray-Moctezuma, Perez-Nunez, Lopez-Leyva, 2015). In bioeconomy; bio-based technological innovations are adopted to sustainably produce biological resources which will replace fossil fuels in the production of various products, for final and intermediate consumption in several economic sectors. As a new wave of economic system, bioeconomy combines, in a synergic way, both natural resources and technologies, together with markets, people and policies to provide a solid and realistic foundation for achieving sustainability (Maciejczak, 2017).

Maciejczak (2015), as well as Talavyria, Lymar, Baidala and Holub (2016) focused on the bioeconomy as a special subject of research from the production factor point of view. The authors listed sources of biomass, investment in research and development, people in research and development, and institutional arrangement as the four primary production determinants of knowledge-based bioeconomy. Investment in R&D focuses on the development and commercialization of products and processes within the bioeconomy system. The people in R&D encompass people employed within the bioeconomy system, who have obtained sufficient knowledge to add value across the bioeconomy value chain. Institutional arrangement is connected to the organization of the system which enables implementation of solutions that ensure competitiveness under dynamic changes.

In applying classical view of productive forces to the bioeconomy, this paper seeks to achieve the following objectives:

1. Present the current state of bioeconomy in Africa;
2. Determine the state of production determinants of bioeconomy in African countries;

Kraje i regiony na całym świecie, zarówno te rozwinięte, jak i rozwijające się, coraz częściej przyjmują polityki i strategie na rzecz biogospodarki opartej na zasobach i wiedzy w celu ukształtowania swoich działań na rzecz rozwoju. Pomimo możliwości pomocy w sprostaniu wyzwaniom zrównoważonego rozwoju, jakimi dysponuje biogospodarka, model ten nie został wprowadzony w Afryce.

Siatka pojęciowa i podejście badawcze

Teoria produkcji w ujęciu klasycznym za trzy główne czynniki produkcji uznaje ziemię, pracę i kapitał. Niektórzy autorzy wymieniają wiedzę (Aziz, Fahim, Usmani, Rizwan, 2013), innowacje (Bowman, Zilberman, 2013), przedsiębiorczość (Aziz i in., 2013) i instytucje (Engerman, Sokoloff, 2003) jako dodatkowe ważne części składowe systemu produkcji w warunkach nowej gospodarki. Sundać i Krmpotić (2011) zauważyli, że pomyślnie przejście do gospodarki opartej na wiedzy często obejmuje cztery elementy: długoterminowe nakłady na edukację, stworzenie możliwości wprowadzania innowacyjnych rozwiązań, modernizacja infrastruktury informacyjnej i stworzenie sprzyjającego otoczenia gospodarczego.

Biogospodarka jest gospodarką opartą na wiedzy (Mungaray-Moctezuma, Perez-Nunez, Lopez-Leyva, 2015). W biogospodarce wprowadzane są innowacje technologiczne oparte na zasobach biologicznych w celu wytwarzania w zrównoważony sposób zasobów biologicznych, które zastępują paliwa kopalne w wytwarzaniu różnych półproduktów i produktów końcowych w wielu gałęziach gospodarki. Jako nowy system gospodarczy biogospodarka łączy w sposób synergiczny zasoby naturalne i technologie z rynkami, ludźmi i strategiami w celu zapewnienia solidnych i realistycznych podstaw do uzyskania zrównoważonego rozwoju (Maciejczak, 2017).

Zarówno Maciejczak (2015), jak i Talavyria, Lymar, Baidala i Holub (2016) koncentrowali się na biogospodarce jako szczególnym przedmiocie badań w perspektywie czynników produkcji. Wymienili oni źródła biomasy, inwestycje w prace badawczo-rozwojowe, osoby zajmujące się pracami badawczo-rozwojowymi i rozwiązania instytucjonalne jako cztery podstawowe uwarunkowania produkcji w biogospodarce opartej na wiedzy. Inwestycje w prace B+R ukierunkowane są na opracowanie i komercjalizację produktów i procesów w ramach systemu biogospodarki. Osoby zajmujące się pracami B+R zatrudnione są w podmiotach stanowiących część systemu biogospodarki i posiadają odpowiednią wiedzę do zapewnienia wartości dodanej w całym łańcuchu wartości biogospodarki. Rozwiązania instytucjonalne związane są z organizacją systemu, który umożliwia wdrożenie rozwiązań zapewniających konkurencyjność w warunkach dynamicznych zmian.

Zamierzeniem autora niniejszego artykułu była realizacja poniższych celów poprzez zastosowanie klasycznego ujęcia sił wytwórczych w odniesieniu do biogospodarki:

1. Przedstawienie aktualnego stanu biogospodarki w Afryce

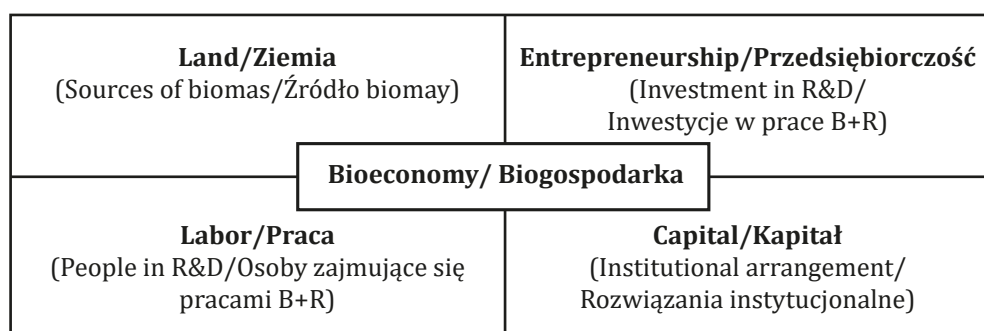


Figure 1. Bioeconomy production determinants in line with classical view of productive forces

Rysunek 1. Uwarunkowania produkcji w systemie biogospodarki z uwzględnieniem sił wytwórczych w ujęciu klasycznym
Source: Maciejczak (2015).

Źródło: Maciejczak (2015).

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 3. Evaluate the current potential of bioeconomy African countries; 4. Compare the bioeconomy potentials of Africa regions; 5. Highlight any other finding(s) and policy recommendations that will contribute towards embracing bioeconomy for sustainable development in Africa; and 6. Contribute to the very limited literature on bioeconomy in Africa. | <ol style="list-style-type: none"> 2. Ustalenie stanu uwarunkowań produkcji w biogospodarce w krajach Afryki 3. Ocena obecnego potencjału biogospodarki krajów Afryki 4. Porównanie potencjału biogospodarki regionów Afryki 5. Podkreślenie wagi pozostałych ustaleń i rekomendacji w zakresie polityki, które przyczynią się do wprowadzenia biogospodarki na rzecz zrównoważonego rozwoju w Afryce 6. Poszerzenie ograniczonego zasobu literatury dotyczącej biogospodarki w Afryce. |
|---|--|

Research methodology

The Organization for Economic Co-operation and Development (2002) aggregation method was employed to measure each production determinant and the potential of bioeconomy for each African countries and regions. The four step approach to the aggregated indices OECD method as adopted by Schlör, Venghaus, and Hake (2017) are: 1. the selection of the variables, 2. transformation, 3. weighting, and 4. valuation.

Birner (2018) submitted that the Global Competitiveness Report of the World Economic Forum provides a wide range of indicators for assessing the general conditions for the development of their bioeconomy. The most significant quantifiable measures representing the production determinants of bioeconomy were selected from the Report and other available statistical database and published indices after a comprehensive literature review.

The measures were transformed to the base of 100 and the 20 sub-indices were assigned equal weights. The method adopted by Seo, Oh, and Yoo (2016) was adopted where there are incomplete datasets to maximize the reliability of the final calculation. The minimum indicator coverage was set at 70%, with at least 50% of indicators in each dimension secured. Missing data were replaced by values from up to two years and only values after 2010 were considered for this study.

The bioeconomy potential is the aggregate of a country's and region's performance in the four production determinants: sources of biomass

Metodologia badawcza

W celu dokonania pomiaru każdego uwarunkowania produkcji i potencjału biogospodarki dla poszczególnych krajów i regionów Afryki zastosowano metodę agregacji opracowaną przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (2002). Przyjęto podejście czteroetapowe do metody wskaźników zagregowanych OECD w wersji opracowanej przez Schlör, Venghaus i Hake (2017). Składa się na nie: 1. Wybór zmiennych, 2. Przekształcenie, 3. Przypisanie wag i 4. Ocena.

Birner (2018) zauważa, że „Globalny raport konkurencyjności Światowego Forum Ekonomicznego” przedstawia szeroki wachlarz wskaźników, które można zastosować w ocenie ogólnych warunków sprzyjających rozwojowi biogospodarki. Najważniejsze miary ilościowe przedstawiające uwarunkowania produkcji w biogospodarce zostały wybrane z raportu oraz innych dostępnych baz danych statystycznych i opublikowanych rankingów po kompleksowym przeglądzie piśmiennictwa.

Mierniki przekształcono do podstawy 100, przy czym 20 wskaźnikom cząstkowym przypisano równą wagę. Metoda stosowana przez Seo, Oh i Yoo (2016) została zastosowana w przypadkach, w których dostępne zbiory danych były niekompletne, w celu zapewnienia możliwie największej rzetelności wyniku końcowego. Minimalny zakres wskaźników ustalono na 70% przy zapewnieniu co najmniej 50% wskaźników w każdym wymiarze. Brakujące dane zastąpiono wartościami z okresu dwóch poprzednich lat, na potrzeby niniejszego badania uwzględniając wyłącznie wartości dotyczące okresu po roku 2010.

Table 1. Measure of production determinants of bioeconomy
Tabela 1. Miary uwarunkowań produkcji w biogospodarce

Production determinant/ Uwarunkowanie produkcji	Measures/ Miara	Data Source/ Źródło danych
Sources of biomass/ Źródła biomasy	Arable land (% of country land area), <i>ARL</i> / Grunty orne (% obszaru kraju), <i>GO</i>	Food and Agriculture Organization/ Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa
	National Biodiversity Index, <i>NBI</i> / Wskaźnik różnorodności biologicznej kraju, <i>WRB</i>	Convention on Biological Diversity/ Konwencja o różnorodności biologicznej
	Forest land (% of country land area), <i>FOR</i> / Grunty leśne (% obszaru kraju), <i>GL</i>	Food and Agriculture Organization/ Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa
Investment in R&D/ Inwestycje w prace B+R	Research and development expenditure (% of GDP), <i>RDE</i> / Wydatki na prace badawczo- rozwojowe (% PKB), <i>WBR</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018
	Company spending on R&D, <i>CSR</i> / Wydatki firm na B+R, <i>FBR</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018
	Patents applications per million population, <i>PCT</i> / Liczba zgłoszeń patentowych na milion mieszkańców, <i>LZP</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018
	Capacity for innovation, <i>CPI</i> / Potencjał innowacyjny, <i>PI</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
	Availability of latest technologies, <i>ALT</i> / Dostępność najnowszych technologii, <i>DNT</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
	Quality of scientific research institutions, <i>QRI</i> / Jakość instytucji badawczych, <i>JIB</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
	Production process sophistication, <i>PROD</i> / Poziom zaawansowania technologicznego procesów produkcji, <i>PROD</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
People in R&D/ Osoby zajmujące się pracami B+R	Availability of scientists and engineers, <i>ASE</i> / Dostępność naukowców i inżynierów, <i>DNI</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
	Researchers in R&D per million people, <i>RRD</i> / Badacze w obszarze B+R na milion mieszkańców, <i>BBR</i>	UNESCO Institute for Statistics/ Instytut Statystyczny UNESCO
	Technicians in R&D per million people, <i>RRD</i> / Personel techniczny B+R na milion mieszkańców, <i>BBR</i>	UNESCO Institute for Statistics/ Instytut Statystyczny UNESCO
	Quality of mathematics and science education, <i>QMC</i> / Jakość kształcenia w zakresie matematyki i przedmiotów ścisłych, <i>JKM</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
	University-industry collaboration in R&D, <i>UIC</i> / Współpraca między uczelniami i przedsiębiorstwami w zakresie prac B+R, <i>WUP</i>	The Global Competitiveness Report 2017-2018/ Globalny raport konkurencyjności 2017-2018
	Scientific and technical journal articles (2003- 2016), <i>SCT</i> / Liczba artykułów w periodykach naukowych i technicznych (2003-2016), <i>ANT</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018
Institutional arrangement/ Rozwiązania instytucjonalne	Rule of law, <i>LAW</i> / Praworządność, <i>PRAWO</i>	World Justice Project's Rule of Law Index/ Ranking praworządności World Justice Project
	Availability of financial services, <i>FIN</i> / Dostępność usług finansowych, <i>FIN</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018
	Quality of overall infrastructure, <i>IFR</i> / Jakość infrastruktury, <i>IFR</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018
	Macroeconomic stability, <i>ECON</i> / Stabilność makroekonomiczna, <i>EKON</i>	The Global Competitiveness Report 2018/ Globalny raport konkurencyjności 2018

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

(BIOMASS); investment in research and development (INV RD); people in research and development (PPL RD); and institutional arrangement (IAR). Theoretically, the higher the bioeconomy potential the better the country or region will be able to employ bioeconomy towards entrepreneurship and job creation.

Potencjał biogospodarki jest sumą wyników kraju lub regionu w czterech uwarunkowaniach produkcji: źródła biomasy (BIOMASA), inwestycje w badania i rozwój (INW BR); osoby prowadzące prace badawczo-rozwojowe (OS BR) i rozwiązania instytucjonalne (RI). Teoretycznie im wyższy potencjał biogospodarki wykazuje dany kraj lub region, tym większe ma on możliwości wprowadzenia biogospodarki ukierunkowanej na przedsiębiorczość i tworzenie nowych miejsc pracy.

$$\text{Bioeconomy potential} = f(\text{BIOMSS, INV RD, PPL RD, IAR})$$

$$\text{Potencjał biogospodarki} = f(\text{BIOMASA, INW BR, OS BR, RI})$$

where:

$$\text{BIOMASS} = f(\text{ARL, NBI, FOR})$$

$$\text{INV RD} = f(\text{RDE, CSR, PCT, CPI, ALT, QRI, PROD})$$

$$\text{PPL RD} = f(\text{ASE, RRD, TRD, QMC, UIC, SCT})$$

$$\text{IAR} = f(\text{LAW, FIN, IFR, NCA})$$

gdzie:

$$\text{BIOMASA} = f(\text{GO, WRB, GL})$$

$$\text{INW BR} = f(\text{NBR, WBR, LZP, PI, DNT, JIB, PROD})$$

$$\text{OS BR} = f(\text{DNI, BBR, TBR, JKM, WUP, ANT})$$

$$\text{RI} = f(\text{PRAWO, FIN, IFR, EKON})$$

The control bioeconomy potentials are those of countries with bioeconomy strategies (Austria, Belgium, Finland, France, Germany, the Netherland, Sweden, United Kingdom, USA and Malaysia), and those with ongoing development strategies (Argentina, Bulgaria, Costa Rica, India, Mexico, Thailand) (Dietz, Börner, Förster, von Braun, 2018; Sasson, Malpica, 2017).

Grupa kontrolna w zakresie potencjału biogospodarki obejmuje te kraje, które mają strategię na rzecz biogospodarki (Austria, Belgia, Finlandia, Francja, Niemcy, Holandia, Szwecja, Wielka Brytania, USA i Malezja) a także te, które są w trakcie wdrażania strategii rozwoju (Argentyna, Bułgaria, Kostaryka, Indie, Meksyk, Tajlandia) (Dietz, Börner, Förster, von Braun, 2018; Sasson, Malpica, 2017).

Table 2. Selected countries in the study

Tabela 2. Wybrane kraje objęte badaniem

African countries/ Kraje Afryki	Countries with bioeconomy strategy/ Kraje ze strategią na rzecz biogospodarki	Countries with bioeconomy initiatives/ Kraje z inicjatywami na rzecz biogospodarki
Algeria, Gambia, Namibia, Benin, Ghana, Nigeria, Botswana, Guinea, Rwanda, Cabo Verde, Kenya, Senegal, Cameroon, Lesotho, Sierra Leone, Chad, Liberia, South Africa, Dem Rep of Congo, Malawi, Tanzania, Egypt, Mali, Tunisia, Eswatini, Mauritania, Uganda, Ethiopia, Mauritius, Zambia, Morocco, Zimbabwe, Mozambique	Austria Belgium Finland France Germany Sweden United Kingdom United States Malaysia	Argentina Bulgaria Costa Rica India Mexico Netherland Thailand

Results

Current state of bioeconomy in Africa

The study identified 9 countries with bioeconomy related activities in Africa. South Africa stood out as the only country with a dedicated bioeconomy strategy in Africa. Most of the bioeconomy related activities were centered on biofuel production as a substitute to fossil fuels. Mauritius took a different path by developing a comprehensive strategy in Ocean Economy.

Wyniki

Aktualny stan biogospodarki w Afryce

W ramach badania ustalono, że działania z zakresu biogospodarki prowadzone są obecnie w 9 krajach afrykańskich. Południowa Afryka wyróżniła się jako jedyny kraj afrykański, w którym realizowana jest strategia związana *stricto* z biogospodarką. Większość działań związanych z biogospodarką ukierunkowana jest na wytwarzanie biopaliw jako zamienników dla paliw kopalnych. Mauritius obrał inną drogę, opracowując kompleksową strategię w zakresie gospodarki oceanicznej.

Table 3. Bioeconomy related activities in African countries**Tabela 3.** Działania związane z biogospodarką w krajach Afryki

Country/ Kraj	Policy Title/ Tytuł polityki	Policy focus/ Cele polityki
South Africa/ Południowa Afryka	The Bio-Economy Strategy (2013)/ Strategia na rzecz biogospodarki (2013)	Holistic bioeconomy development to make bioeconomy a significant contributor to the country's economy by 2030 in terms of the gross domestic product (GDP) (Department of Science and Technology [DST], 2013)/ Całościowy rozwój biogospodarki ukierunkowany na znaczne zwiększenie udziału biogospodarki w gospodarce kraju do 2030 pod względem produktu krajowego brutto (PKB) (Departament nauki i technologii [DST], (2013)
Ghana/ Ghana	National Bioenergy Strategy in Ghana (2014)/ Narodowa strategia na rzecz bioenergii (2014)	To develop and promote the sustainable supply and utilization of bioenergy to ensure energy security whilst maintaining adequate food security/ Stworzenie i promowanie zrównoważonych dostaw, wykorzystania bioenergii w celu zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego przy równoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa żywnościowego
Kenya/ Kenia	Strategy for developing the Bio-Diesel Industry in Kenya (2008-2012)/ Strategia na rzecz rozwoju przemysłu produkcji biodiesla w Kenii (2008-2012)	A five-year strategy to develop the bio-diesel industry to enable more Kenyans to enjoy and derive comfort from the supply of bio-diesel for agricultural production, employment creation, rural-urban balance and blending in the motor vehicle industry/ Pięcioletnia strategia rozwoju przemysłu produkcji biodiesla w celu umożliwienia Kenijczykom dogodnych dostaw tego typu biopaliwa na potrzeby produkcji rolniczej, tworzenia nowych miejsc pracy, wyrównania różnic pomiędzy obszarami wiejskimi i miejskimi oraz wejście na rynek motoryzacyjny
	National Bioprospecting Strategy (2011)/ Narodowa strategia na rzecz poszukiwań biologicznych do zastosowań przemysłowych	To generate wealth from the utilization of natural resources/ generowanie majątku poprzez eksploatację zasobów naturalnych
Mali/ Mali	National Strategy for the Development of Renewable Energy (Strategie Nationale de Développement des Energies Renouvelables en Mali) (2006)/ Narodowa strategia na rzecz rozwoju energii odnawialnej (Strategie Nationale de Développement des Energies Renouvelables en Mali) (2006)	To promote the widespread use of renewable energy (including <i>Jatropha</i> based biodiesel) technologies and equipment to increase the share of renewable energy in national electricity generation, transportation and agricultural motorization/ Promowanie powszechnego zastosowania technologii i urządzeń energii odnawialnej (w tym biodiesla na bazie jatrofy) w celu zwiększenia udziału źródeł energii odnawialnej w krajowej produkcji energii, transporcie i eksploatacji maszyn rolniczych.
	National Strategy for the Development of Biofuels (Strategie Nationale de Développement des Biocarburants en Mali) (2009)/ Narodowa strategia na rzecz rozwoju biopaliw (Strategie Nationale de Développement des Energies Renouvelables en Mali) (2009)	To further promote biofuels in line with the 2006 National Strategy for the Development of Renewable Energy/ Dalsze promowanie biopaliw zgodnie z Narodową strategią 2006 na rzecz rozwoju energii odnawialnej
Mauritius/ Mauritius	Ocean Economy 2013/ Gospodarka oceaniczna 2013	To harness the immense economic potential of oceans in their exclusive economic zone (EEZ) to contribute to Mauritius's development/ Zagospodarowanie ogromnego potencjału oceanów na obszarze wyłącznej strefy ekonomicznej ukierunkowane na zapewnienie rozwoju Mauritiusa
Mozambique/ Mozambik	National Biofuel Policy and Strategy (Politica e Estrategia de Biocombustiveis (2009)/ Narodowa polityka i strategia na rzecz biopaliw (Politica e Estrategia de Biocombustiveis (2009)	To contribute to energy security and sustainable socio-economic development and energy security, by developing a biofuel sector to reduce the country's dependence on imported fossil fuels, other factors such as the need to ensure energy security, advantageous conditions for agriculture, and need to promote sustainable economic growth, were also cited as motivating factors./ Wsparcie bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju społecznego i gospodarczego, a także bezpieczeństwa energetycznego poprzez rozwój sektora biopaliw w celu uniezależnienia kraju od importowanych paliw kopalnych, z uwzględnieniem innych czynników, takich jak potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, korzystne warunki dla rozwoju rolnictwa i potrzeba promowania zrównoważonego rozwoju gospodarczego, które wymieniano jako czynniki motywujące.

Nigeria/ Nigeria	Biofuel Policy and Incentives (2007)/ Polityka na rzecz biopaliw i system zachęt (2007)	To diversify fuel feedstock by integrating the agricultural sector of the economy with the downstream petroleum sector, while fostering the use of other renewable energy sources/ Dywersyfikacja surowców do produkcji paliw poprzez integrację sektora produkcji rolnej z sektorem przetwórstwa ropy naftowej przy równoczesnym wspieraniu stosowania odnawialnych źródeł energii
Senegal/ Senegal	National Biofuels Strategy (2006)/ Narodowa strategia na rzecz biopaliw (2006)	Centered on the development of <i>Jatropha</i> (a species of flowering plant) for biodiesel and sugarcane for ethanol production, to reinforce energy security by increasing bioenergy production/ Skoncentrowana na rozwoju uprawy jatrophy (gatunku roślin kwitnących) na potrzeby produkcji biodiesla i trzciny cukrowej na potrzeby produkcji etanolu w celu wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego poprzez zwiększenie produkcji bioenergii.
Uganda/ Uganda	The Renewable Energy Policy for Uganda (2007)/ Polityka na rzecz energii odnawialnej w Ugandzie (2007)	Encourages bioenergy development in the transport sector and for power generation/ Stymulowanie rozwoju sektora bioenergii w branży transportowej i energetycznej.
	National Biotechnology and Biosafety Policy (2008)/ Narodowa polityka na rzecz biotechnologii i bezpieczeństwa biologicznego (2008)	Provide a framework to promote biotechnology innovations and their cross-sectorial applications while regulating biosafety issues/ Opracowanie ram promocji innowacji w zakresie biotechnologii i ich międzysektorowego zastosowania z równoczesnym uregulowaniem kwestii bezpieczeństwa biologicznego
	Biomass Energy Strategy (2014)/ Strategia na rzecz energii pozyskiwanej z biomasy (2014)	To harness the potential of biomass to contribute to energy security/ Wykorzystanie potencjału biomasy w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa biologicznego

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

State of bioeconomy production determinants in African countries

Gambia led in the sources of biomass production determinant category. Other top performers were Rwanda, Sierra Leone, Malawi, and the Democratic Republic of Congo, while the poor performers were Algeria, Mauritania, Egypt, Chad and Cabo Verde.

In investment in R&D, South Africa had invested more than all other African countries, followed by Kenya, Mauritius, Rwanda and Morocco. Kenya performed better than all other countries in People in R&D. Under the institutional arrangement determinant, South Africa, Kenya, Rwanda, Morocco and Senegal were top performers. Mauritania had the worst scores in the investment in R&D, people in R&D and institutional arrangement determinants. Other poor performers in these three categories were Chad, Lesotho and Liberia.

In comparison with countries with dedicated bioeconomy strategies, Gambia led the source of biomass production determinant category. Malaysia, India and Costa Rica performed better than Rwanda, another top performer from Africa.

Under the investment in R&D category, Scandinavian countries- Sweden and Finland - were the top performers, while Kenya, Mauritius, Rwanda and Morocco performed better than Argentina. Kenya performed better than Thailand and Bulgaria in people in R&D, while Tunisia performed better than countries like Mexico, Costa Rica and Argentina.

Stan uwarunkowań produkcji w biogospodarce w krajach Afryki

Gambia jest liderem w kategorii uwarunkowań produkcji odnoszącej się do źródeł biomasy. Kolejne miejsca zajęły Rwanda, Sierra Leone, Malawi i Demokratyczna Republika Konga. Z kolei najgorsze wyniki odnotowały Algieria, Mauretania, Egipt, Czad i Republika Zielonego Przylądka.

W kategorii inwestycji w prace B+R Południowa Afryka zainwestowała większe środki niż pozostałe kraje Afryki, wyprzedzając Kenię, Mauritius, Rwandę i Maroko. Kenia osiągnęła najlepsze wyniki w kategorii „osoby zajmujące się pracami B+R”. Jeżeli chodzi o uwarunkowanie należące do kategorii „rozwiązania instytucjonalne”, czołowe miejsca zajęły Południowa Afryka, Kenia, Rwanda, Maroko i Senegal. Mauretania znalazła się na ostatniej pozycji w następujących kategoriach uwarunkowań: Inwestycje w prace B+R, osoby zajmujące się pracami B+R i rozwiązania instytucjonalne. Inne kraje, które osiągnęły w tych kategoriach słabe wyniki, to Czad, Lesoto i Liberia.

W porównaniu do krajów, które realizują strategię poświęcone rozwojowi biogospodarki Gambia znalazła się na czołowej pozycji w kategorii źródeł biomasy. Malezja, Indie i Kostaryka osiągnęły lepsze wyniki od Rwandy, kolejnego kraju afrykańskiego osiągającego wysokie wyniki.

Biorąc pod uwagę kategorię obejmującą inwestycje w prace B+R, najlepsze wyniki odnotowały kraje skandynawskie – Szwecja i Finlandia, podczas gdy Kenia, Mauritius, Rwanda i Maroko wyprzedziły pod tym względem Argentynę. Kenia osiągnęła lepsze wyniki niż Tajlandia i Bułgaria w kategorii „osoby zajmujące się pracami B+R”, podczas gdy Tunezja zna-

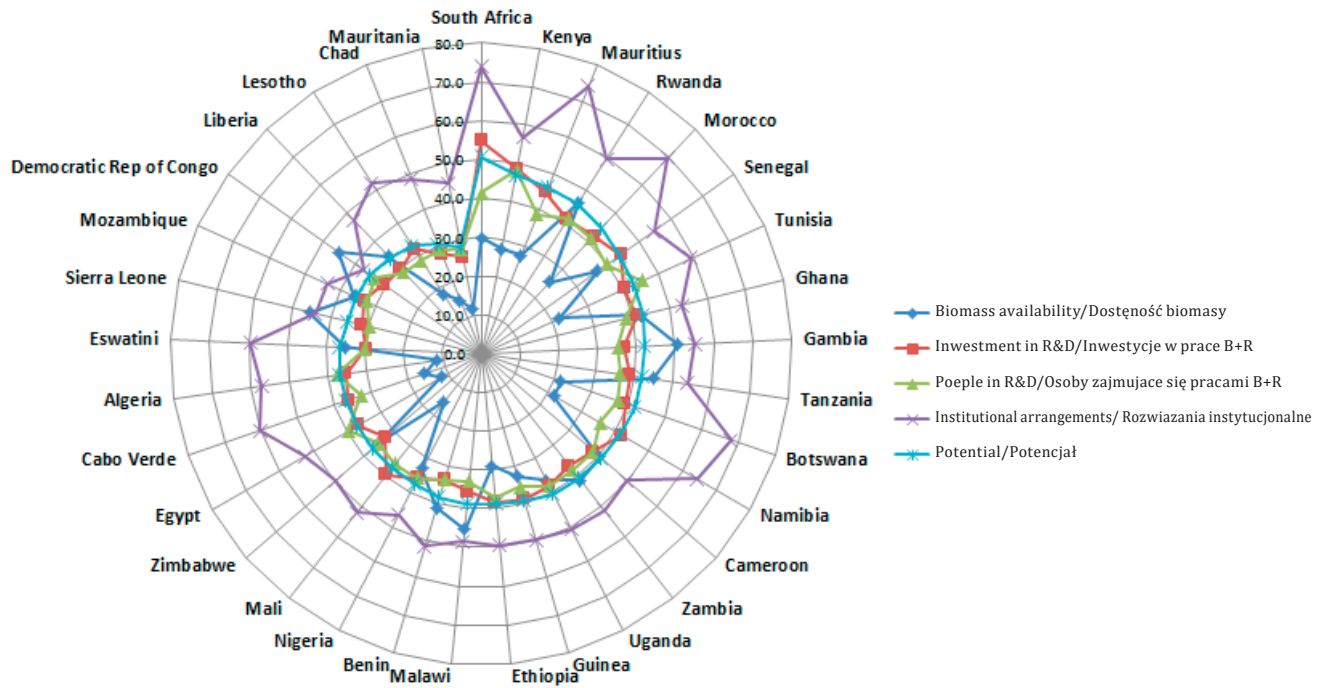


Figure 2. Bioeconomy production determinants in African countries
Rysunek 2. Uwarunkowania produkcji w biogospodarce w krajach Afryki
 Source: Own elaboration.
 Źródło: Opracowanie własne.

African countries performed poorly under the institutional arrangements category. The continent's best performer, South Africa shares the same spot with Bulgaria, ahead of Argentina.

lażą się na wyższej lokacie niż takie kraje jak Meksyk, Kostaryka, czy Argentyna. Kraje afrykańskie osiągnęły słabe wyniki w kategorii obejmującej rozwiązania instytucjonalne. Południowa Afryka, kraj z najwyższą lokatą na kontynencie, odnotował taki sam wynik jak Bułgaria, wyprzedzając Argentynę.

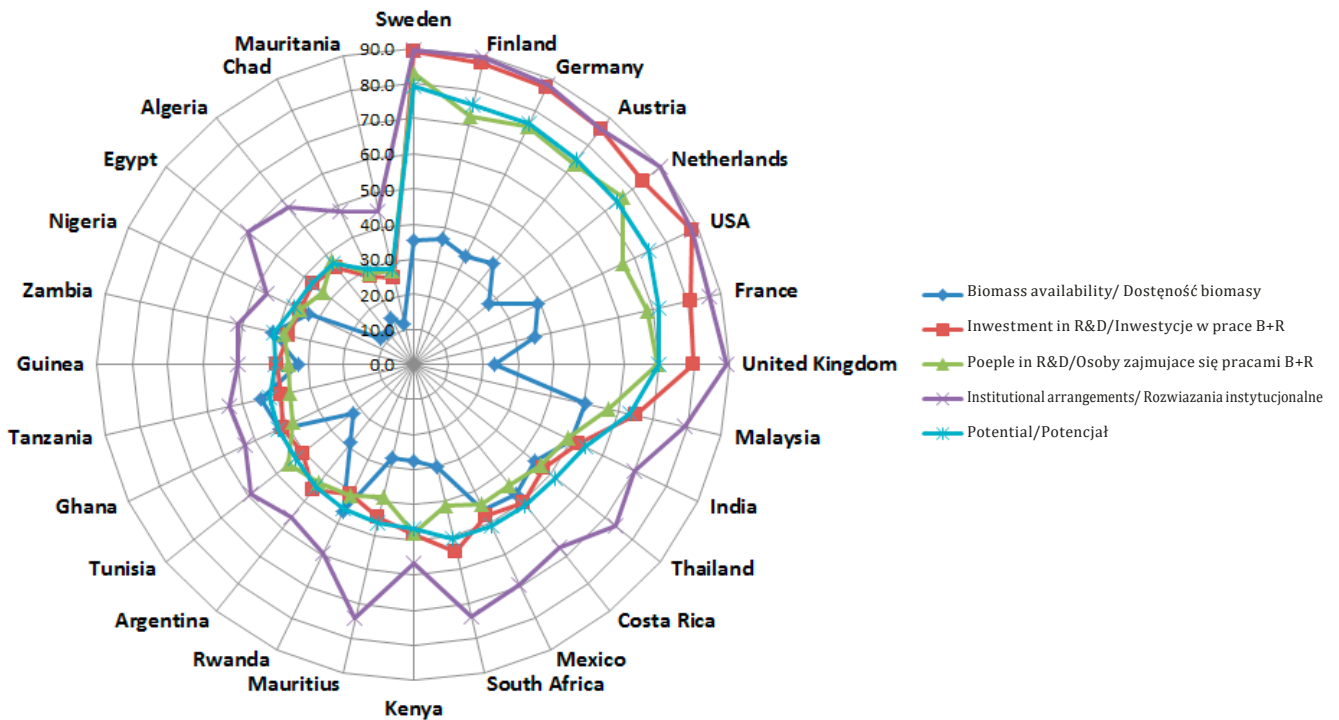


Figure 3. Bioeconomy production determinants of selected countries
Rysunek 3. Wyznaczniki produkcji w biogospodarce w wybranych krajach
 Source: Own elaboration.
 Źródło: Opracowanie własne.

Bioeconomy potential of African countries

South Africa, with 50.8, had the highest bioeconomy potential score in the continent of Africa, followed by Kenya (46.9), Mauritius (46.2), Rwanda (45.7), Morocco (44.7), Senegal (43.7), and Tunisia (43.0). Both Tanzania and Botswana scored 41.8, while both Ethiopia and Malawi score 38.8, ahead of Nigeria with 37.6. The poor performers were Mauritania (27.8), Chad (30.3), Lesotho (33.0), Liberia (33.9), and Democratic Republic of Congo (35.1).

Potencjał biogospodarki krajów Afryki

Południowa Afryka osiągnęła najwyższy wynik (50.8) w zakresie potencjału biogospodarki, wyprzedzając Kenię (46.9), Mauritius (46.2), Rwandę (45.7), Maroko (44.7), Senegal (43.7) i Tunezję (43.0). Tanzania i Botswana osiągnęły wynik 41,8, a Etiopia i Malawi 38,8, wyprzedzając Nigerię, która odnotowała wynik 37,6. Słabe wyniki osiągnęły Mauretania (27,8), Czad (30,3), Lesoto (33,0), Liberia (33,9) i Demokratyczna Republika Konga (35,1).

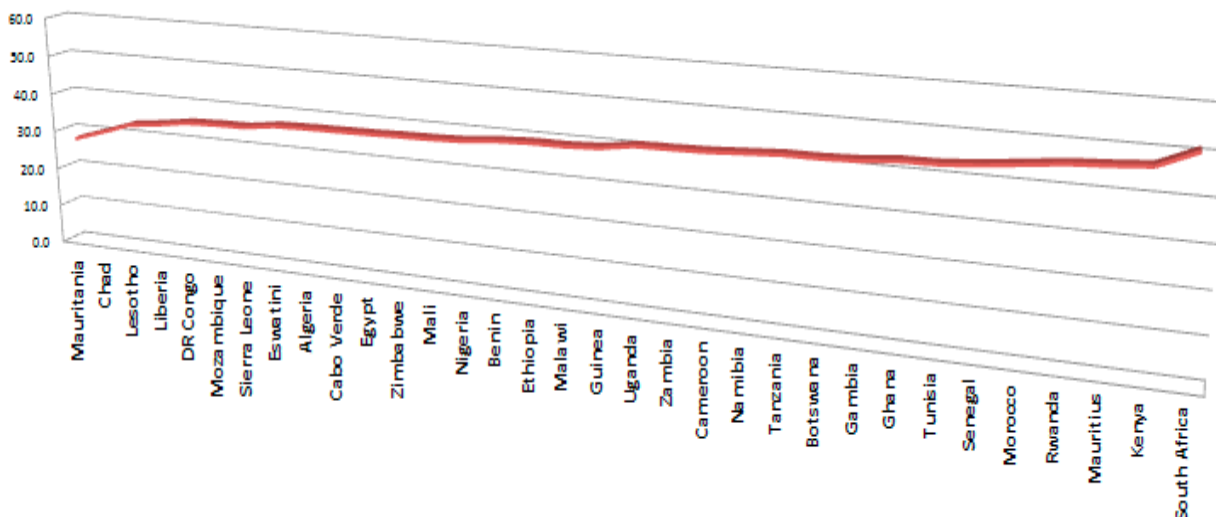


Figure 4. African countries' bioeconomy potential
Rysunek 4. Potencjał biogospodarki krajów Afryki
 Źródło: Opracowanie własne.
 Source: Own elaboration.

The bioeconomy potential of African countries are poor in comparison with those of control countries. Only South Africa tied with Bulgaria on bioeconomy potential score 50.8.

Potencjał w zakresie biogospodarki jest słaby w porównaniu z krajami znajdującymi się w grupie kontrolnej. Jedynie Południowa Afryka osiągnęła taki sam wynik jak Bułgaria (50,8).

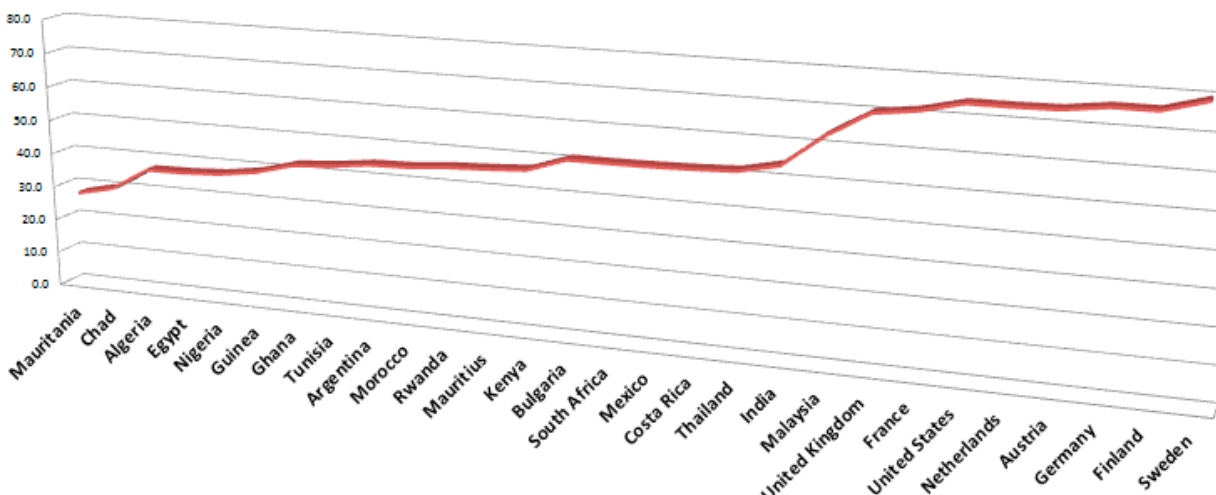


Figure 5. Bioeconomy potential of selected countries
Rysunek 5. Potencjał biogospodarki wybranych krajów
 Source: Own elaboration.
 Źródło: Opracowanie własne.

Bioeconomy potential of African regions

The analysis of bioeconomy potential of five regions in Africa showed that East Africa region had the highest potential, followed by South Africa region, West Africa region, North Africa region and Central Africa region respectively.

Potencjał biogospodarki regionów Afryki

Analiza potencjału biogospodarki pięciu regionów Afryki wykazała, że najwyższy potencjał w tym zakresie wykazuje Afryka Wschodnia, a kolejne lokaty zajęły odpowiednio regiony Afryki Zachodniej, Północnej i Środkowej.

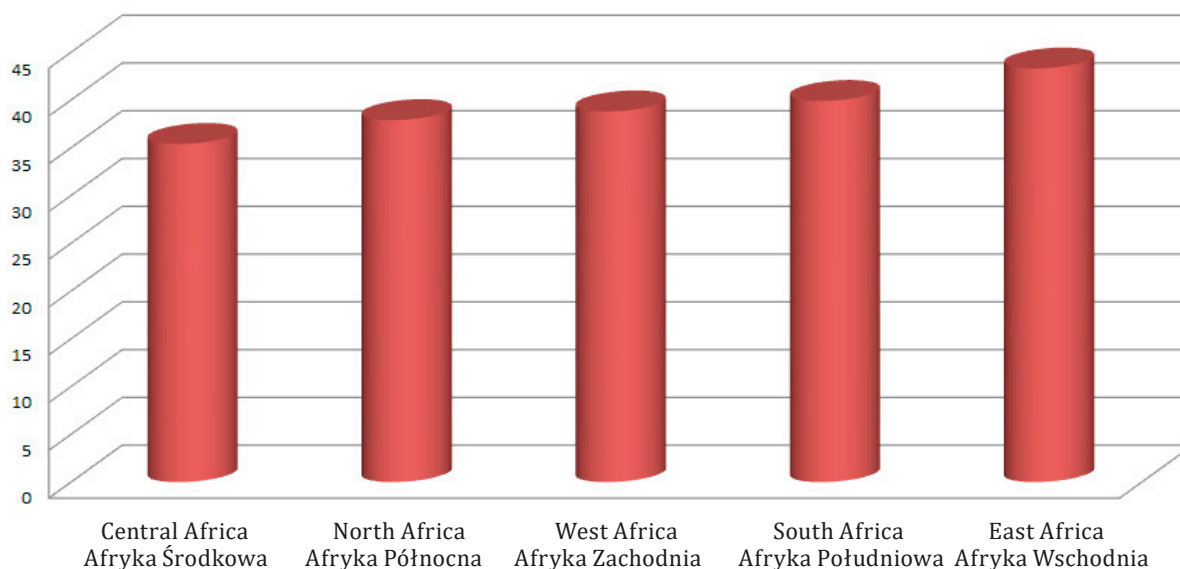


Figure 6. Bioeconomy potential of African regions
Rysunek 6. Potencjał biogospodarki regionów Afryki
 Source: Own elaboration.
 Źródło: Opracowanie własne.

Discussion

The bioeconomy potentials of African countries are poor when compared with those of countries with dedicated bioeconomy policies or strategies. South Africa, the only African country with defined bioeconomy strategy has the highest bioeconomy potential in the continent. The policy implication of this is that the starting point of employing bioeconomy in Africa is to formulate a dedicated national bioeconomy strategy.

Possible policy inputs include target investment in research, innovation and skills, education and training, policy interaction and stakeholders' engagement, market development support to enhance competitiveness, and demand side instruments. The establishment of robust regulatory framework and institutions are also required to attract private sector investment in the development and commercialization of new products, while taking into account legitimate societal concerns and needs.

The evolution of a responsible bioeconomy in Africa requires focus on the transformative game changers in each production determinant category. These transformative game changers include modern farming integration to grow required biomasses. Investment in biorefinery will help produce final and intermediate bio-based products. Also crucial is to ensure large scale production of bio-based platform chemicals at low costs from readily

Dyskusja

Potencjał do wprowadzenia biogospodarki w krajach Afryki jest niewielki w porównaniu z krajami, w których realizowane są polityki lub strategie ukierunkowane na biogospodarkę. Południowa Afryka, jedyny kraj Afryki z opracowaną strategią na rzecz biogospodarki, ma najwyższy potencjał biogospodarki na kontynencie. Można na tej podstawie wysunąć wniosek, że pierwszym krokiem do wprowadzenia biogospodarki w Afryce jest opracowanie narodowych strategii poświęconych stricte biogospodarce.

Możliwa treść takiej polityki obejmuje inwestycje celowe w badania, innowacje i rozwój umiejętności, edukację i szkolenia, wpływ wdrożenia polityki na inne obszary i zaangażowanie interesariuszy, wsparcie rozwoju rynku w celu poprawy konkurencyjności i instrumentów kreowania popytu. Niezbędne jest również utworzenie solidnych ram regulacyjnych i instytucjonalnych w celu przyciągania inwestycji z sektora prywatnego w opracowanie i komercjalizację nowych produktów, uwzględniając równocześnie uzasadnione obawy i potrzeby społeczne.

Rozwój odpowiedzialnej biogospodarki w Afryce wymaga skoncentrowania się na wprowadzaniu przełomowych zmian w każdej z kategorii uwarunkowań produkcji. Te przełomowe zmiany obejmują integrację nowoczesnego rolnictwa ukierunkowaną na uprawę niezbędnej biomasy. Inwestycje w biorafinerie pomogą w wytwarzaniu półproduktów i pro-

Table 4. Possible policy inputs for developing African bioeconomy
Tabela 4. Możliwe treści polityki na rzecz rozwoju biogospodarki w Afryce

Source of biomass/ Źródła biomasy	Investment in R&D/ Inwestycje w prace B+R	People in R&D/ Osoby zajmujące się pracami B+R	Institutional arrangements/ Rozwiązania instytucjonalne
Land consolidation/ Konsolidacja gruntów	Upgrading national R&D infrastructure/ Poprawa krajowej infrastruktury B+R	Target investment in education, training and skills/ Inwestycje celowe w edukację, szkolenie i rozwój umiejętności	Strategy/policy formulation/ Formułowanie strategii/ polityki
Smart agriculture/ Inteligentne rolnictwo	Incentive based investments to suport SMEs in bioeconomy sectors/ Inwestycje oparte na systemie zachęt ukierunkowane na wsparcie MŚP w sektorze biogospodarki	Developing specific education programs in bioeconomy/ Opracowanie konkretnych programów szkoleniowych w zakresie biogospodarki	Regulatory framework/ Ramy regulacyjne
Precision farming/ Rolnictwo precyzyjne	Technology transfer and aquisition policies/ Transfer technologii i polityka ws. przejęć	specialized trainings to build competencies/ Specjalistyczne szkolenia ukierunkowane na budowanie kompetencji	National competitiveness agenda/ Narodowe agendy konkurencyjności
Biomass research and development initiatives/ Inicjatywy działań badawczo-rozwojowych w dziedzinie biomasy	Establishing centers of excellence, echnology clusters and research institutions/ Tworzenie centrów doskonałości, klastrów technologicznych i instytucji badawczych	Dual model of voational education/ Dualistyczny model kształcenia zawodowego	Collaboration between public, private and civic actors/ Współpraca pomiędzy podmiotami publicznymi, prywatnymi i społecznymi
Cultivation of transgenic crops to increase biomass yields/ Uprawa roślin transgenicznych w celu zwiększenia plonów biomasy	Building pilot and demonstrations biorefineries/ Budowa pilotażowych i pokazowych biorafinerii	Investment in knowledge-based capital/ Inwestycje w kapitał oparty na wiedzy	Targeted institutional intermediaries that address market failures/ Instytucjonalne celowe podmioty pośredniczące rozwiązujące problemy związane z zawodnością rynku
Large-scale cultivation of algae in integrated multitrophic aquaculture (IMTA) systems/ Uprawa glonów na szeroką skalę w systemach zintegrowanej akwakultury wielotroficznej (IMTA)	Subsidies and tax incentives on R&D investments/ Dotacje i ulgi podatkowe na inwestycje w prace B+R	Promotion of interdisciplinary networks (clusters and alliances)/Promocja interdyscyplinarnych sieci (klastrów i stowarzyszeń)	Demand-side instruments like target and quotas, subsidies, mandates and bans/ Instrumenty kreowania popytu jak wyznaczanie celów i kwot, dotacji, nakazów i zakazów
Biomass crop assistance programs and extension services/ Programy wsparcia upraw biomasy i usługi upowszechniania wiedzy rolniczej	Public-private partnership framework/ Partnerstwa publiczno-prywatne		Removing fossil fuel subsidies/ Eliminacja dotacji na paliwa kopalne
Structural fund support to rural areas and farm sector/ Wsparcie dla obszarów wiejskich i rolnictwa w ramach funduszy strukturalnych			

Source: Own elaboration.
 Źródło: Opracowanie własne.

available biomasses in the continent. Others are proximity of feedstock to biorefinery, availability of central biomass collection facilities and location of biorefineries at specialized industrial zone to leverage on the surrounding industries setup for value chain optimization.

Conclusions

This research adopted the classical view of productive forces to determine the current potential of African countries and regions to employ bioeconomy to solve their escalating sustainable development challenges. The performed analysis allows for the following conclusions:

1. Many African countries are endowed with relatively abundant sources of biomass but they have low bioeconomy potential due to the dearth of people in R&D, inadequate investment in R&D and poor institutional arrangements.
2. African countries must invest more in research and innovation; formulate necessary policies to improve the level of education, training and skills of the populace to build desired competences requisite competencies necessary for the workplaces in emerging bioeconomy sectors.
3. There is need for improvement in general governance, the quality of their infrastructure, and the rule of law, to attract desirable investments to improve the investment in R&D production determinant on the continent.
4. It is pertinent for African countries to develop cohesive bioeconomy policies, strategies and action plans which must be integral parts of their national developmental agendas to advance a sustainable bioeconomy.
5. A continent-wide developmental plan embedded on the Africa Union Developmental Agenda 2063 is also desirable.

Limitations

The lack of information and complete databases that allow analysis of the development of bioeconomy is a major challenge in this study. These resulted in the exclusion of 22 African countries from this study. A robust data collection and management system is required for policy formulation for developing sustainable bioeconomy on the continent.

duktów opartych na zasobach biologicznych. Istotne jest również zapewnienie zakrojonej na szeroką skalę produkcji chemikaliów platformowych po niskich kosztach z biomasy dostępnej na kontynencie. Pozostałe to dogodne położenie źródła surowców względem biorafinerii, dostępność centralnych obiektów gromadzenia biomasy i lokalizacja biorafinerii w specjalnych strefach przemysłowych w celu wykorzystania położenia pobliskich podmiotów gospodarczych, co pozwoli na optymalizację łańcucha wartości.

Wnioski

W badaniu przyjęto pojęcie sił wytwórczych w ujęciu klasycznym w celu ustalenia obecnego potencjału krajów i regionów Afryki do wprowadzenia biogospodarki z myślą o rozwiązaniu problemów związanych ze zrównoważonym rozwojem. Na podstawie przeprowadzonej analizy można wysnuć następujące wnioski:

1. Wiele krajów afrykańskich zostało obdarzonych względnie bogatymi źródłami biomasy, lecz ich potencjał biogospodarczy jest niski ze względu na niedostateczną liczbę osób zaangażowanych w prace B+R, niewystarczające inwestycje w prace B+R i słabe rozwiązania instytucjonalne.
2. Kraje Afryki muszą inwestować więcej środków w badania i innowacje; sformułować niezbędne polityki w celu poprawy poziomu kształcenia, szkolenia i umiejętności ludności w celu budowania kompetencji niezbędnych na stanowiskach pracy w rozwijającym się sektorze biogospodarki.
3. Istnieje potrzeba poprawy zarządzania, jakości infrastruktury i praworządności, co pozwoli na przyciągnięcie pożądanych inwestycji w celu poprawy wyników w kategorii uwarunkowań produkcji „inwestycje w prace B+R”.
4. Bardzo ważnym działaniem, które powinny podjąć kraje Afryki jest opracowanie spójnych polityk, strategii i planów działania na rzecz biogospodarki, które muszą stanowić integralną część ich narodowych agend rozwoju ukierunkowanych na budowanie zrównoważonej biogospodarki.
5. Wysoce pożądany jest również plan rozwoju obejmujący cały kontynent w oparciu o Agendę Unii Afrykańskiej na rzecz rozwoju 2063.

Ograniczenia

Dużym wyzwaniem tego badania był brak informacji i kompletnych baz danych pozwalających na analizę rozwoju biogospodarki. Z tego względu z badania wyłączone 22 kraje Afryki. W celu opracowania polityki na rzecz rozwoju zrównoważonej biogospodarki na kontynencie afrykańskim niezbędny jest stabilny system gromadzenia danych i nimi zarządzania.

References/ Literatura:

1. Adamowicz, M. (2014). European concept of bioeconomy and its bearing on practical use. *Economic and Regional Studies*, 7(4), 5-21.
2. Adamowicz, M. (2017). Bioeconomy – concept, application and perspectives. *Problems of Agricultural Economics*, 350(1), 29-49.
3. Aziz, F., Fahim, S.M., Usmani, W.U., Rizwan, M. (2013). Justification of entrepreneur: As a fourth factor of production. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 1(6), 5-7.
4. Birner, R. (2018). Bioeconomy concepts. In: I. Lewandowski (ed.), *Bioeconomy: Shaping the transition to a sustainable, biobased economy* (p. 17-38). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_3
5. Bowman, M. S., Zilberman, D. (2013). Economic factors affecting diversified farming systems. *Ecology and Society*, 18(1), 33.
6. Carraresi, L., Berg, S., Bröring, S. (2018). Emerging value chains within the bioeconomy: Structural changes in the case of phosphate recovery. *Journal of Cleaner Production*, 183, 87-101. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.135>
7. Chavas, J. P., Kim, K. (2010). Economies of diversification: A generalization and decomposition of economies of scope. *International Journal of Production Economics*, 126, 229-235.
8. Darmadji, D, Suwarta, S. (2018). The testing of entrepreneurship as the attempt to remodel the factor of production in the rice farming. *Journal of Socioeconomics and Development*, 1(1), 16-24. <https://doi.org/10.31328/jsed.v1i1.519>
9. Devaney, L. A., Henchion, M. (2017). If opportunity doesn't knock, build a door: Reflecting on a bioeconomy policy agenda for Ireland. *The Economic and Social Review*, 48(2), 207-229.
10. Devaney, L.A., Henchion, M., Regan A. (2017). Good governance in the bioeconomy. *EuroChoices*, 16(2), 41-46. <https://doi.org/10.1111/1746-692x.12141>
11. Dietz, T., Börner, J., Förster, J.J., von Braun, J. (2018). Governance of the bioeconomy: A global comparative study of national bioeconomy strategies. *Sustainability*, 10, 3190. <https://doi.org/10.3390/su10093190>
12. Dubois, O., San Juan, M.G. (2016). How sustainability is addressed in official bioeconomy strategies at international, national and regional levels: An overview. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Environment and Natural Resources Management Working Paper 63*.
13. Engerman, S.L., Sokoloff, K.L. (2003). Institutional and non-institutional explanations of economic differences. *NBER Working Paper No. 9989*.
14. Evers, H.D., Schweißhelm, R. (2005). Knowledge as a factor of production: Southeast Asia's transition towards a knowledge society. *Soziale Welt: Zeitschrift für sozialwissenschaftliche Forschung und Praxis*, 56(1), 37-48.
15. Heimann, T. (2019). Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? *Earth's Future*, 7, 43-57. <https://doi.org/10.1029/2018EF001014>
16. Ionescu, R.V. (2013). The impact of the bioeconomy on the economic development under the global crisis. *Acta Universitatis Danubius*, 9(2), 186-193.
17. Leitão, A. (2016). Bioeconomy: The challenge in the management of natural resources in the 21st century. *Open Journal of Social Sciences*, 4, 26-42. <https://doi.org/10.4236/jss.2016.411002>
18. Lewandoski, I., Bahrs, E., Dahmen, N., Hirth, T., Raush, T., Weidtmann, A. (2019). Biobased value chains for a growing bioeconomy. *GCB Bioenergy*, 11(1). <https://doi.org/10.1111/gcbb.12578>
19. Maciejczak, M. (2015). What are production determinants of bioeconomy? *Scientific Journal Warsaw University of Life Sciences – SGGW Problems of World Agriculture*, 15(30), 4, 137-146.
20. Maciejczak, M. (2017). Bioeconomy as a complex adaptive system of sustainable development. *Journal of International Business Research and Marketing*, 2(2), 7-10. doi:10.18775/jibrm.1849-8558.2015.22.3001
21. McCormick, K., Kautto, N. (2013). The bioeconomy in Europe: An overview. *Sustainability*, 5, 2589-2608.
22. Mihaela, E. (2009). The knowledge – as production factor. *Studies and Scientific Researches - Economic Edition*, 14, 39-43.
23. Mungaray-Moctezuma, A.B., Perez-Nunez, S.M., Lopez-Leyva, S. (2015). Knowledge-based economy in Argentina, Costa Rica and Mexico: A comparative analysis from the bio-economy perspective. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 3(2), 213-236.
24. Oguntuase, O.J., Adu, O.B., Obayori, O.S. (2018). Stimulating diffusion of bio-based products: The role of responsible research and innovation (RRI) approach. *Journal of Research and Review in Science*, 5, 130-135.
25. Organization for Economic Co-operation and Development. (2002). *Aggregated environmental indices: Review of aggregation methodologies in use*. Contribution of Working Group on Environmental Information and Outlooks. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
26. Palatnik, R. R., Zilberman, D. (2017). Economics of natural resource utilization - The case of macroalgae. In: A. Pinto & D. Zilberman (eds.), *Modeling, dynamics, optimization and bioeconomics II* (p. 1-21). Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
27. Pasculea, M. (2015). Perspectives on developing the bioeconomy sector in Romania. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 17(1), 39-45.
28. Sasson, A., Malpica, C. (2017). Bioeconomy in Latin America. *New Biotechnology*, 40/Pt A, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>
29. Schlör, H., Venghaus, S., Hake, J. (2017). Green economy innovation index (GEII) – a normative innovation approach for Germany and its FEW nexus. *Energy Procedia*, 142, 2310-2316. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.159>
30. Seo, H.A., Oh, C., Yoo, S.J. (2016). Measuring science and technology innovation capacity in developing countries: from a national innovation system. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 10(10), 3428-3438.
31. Staffas, L., Gustavsson, M., McCormick, K. (2013). Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: An analysis of official national approaches. *Sustainability*, 5, 2751-2769. <https://doi.org/10.3390/su5062751>
32. Sundać, D., Krmpotić, I.F. (2011). Knowledge economy factors and the development of knowledge-based economy. *Croatian Economic Survey*, 13(1), 105-141.
33. Talavyria, M.P., Lyman, V.V., Baidala, V.V., Holub, R.T. (2016). Approaches to the definition of production determinants of bio-oriented economy. *Ekonomika APK*, 7, 39-44.