



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

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

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

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

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

INFORMAL ECONOMY AND AGRICULTURAL PRODUCTIVITY IN BANGLADESH: A TIME SERIES ANALYSIS

GOSPODARKA NIEFORMALNA A PRODUKTYWNOŚĆ ROLNICTWA W BANGLADESZU – ANALIZA SZEREGÓW CZASOWYCH

SUBRATA SAHA
SANJOY KUMAR SAHA



Citation: Saha, S., & Kumar Saha, S. (2023). Informal Economy and Agricultural Productivity in Bangladesh: A Time Series Analysis / Gospodarka nieformalna a produktywność rolnictwa w Bangladeszu – analiza szeregów czasowych. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 376(3) 2023, 91–113. <https://doi.org/10.30858/zer/171498>

Abstract

The aim of the study was to investigate the relationship between the informal economy and agricultural productivity in Bangladesh over a 25-year period from 1993 to 2018. While the impact of the black market on the economy is a well-studied topic, its implications for the agricultural sector in this specific country context was less explored. By controlling structural transformation, trade, and foreign direct investment (FDI) in agriculture, the authors employ autoregressive distributed lag (ARDL) using Kripfganz and Schneider's (2018) approximations, as well as fully modified ordinary least square (FMOLS) and feasible generalized least square (FGLS) techniques. The results reveal that informality initially hampers agricultural productivity in the short term due to reduced government revenue, but in the long run, it acts as an active social protection system, fostering informal employment and providing essential amenities. Although the study's time span limits the investigation to this specific period, it serves as a crucial attempt to assess the impact of informality on agriculture in Bangladesh, highlighting the need for cautious consideration of both the benefits and drawbacks of the informal sector in enhancing agricultural productivity. Policymakers in Bangladesh should act cautiously, acknowledging the nuances of the informal sector's influence on agriculture to leverage its potential for sustainable economic growth.

Keywords: agricultural productivity, informal economy, structural transformation, autoregressive distributed lag, cointegration.

JEL codes: O17, J31, C36.

Subrata Saha, Associate Prof., Mawlana Bhashani Science and Technology University, Department of Economics, Tangail, Bangladesh-1902 (subrataeco2015@mbstu.ac.bd).  <https://orcid.org/0000-0003-4769-7637>
Corresponding author: Sanjoy Kumar Saha, Prof., Mawlana Bhashani Science and Technology University, Department of Economics, Tangail, Bangladesh-1902 (saha.sk2021@mbstu.ac.bd).  <https://orcid.org/0000-0002-8800-2638>

Abstrakt

Celem badania było zbadanie związku między gospodarką nieformalną a produktywnością rolnictwa w Bangladeszu na przestrzeni 25 lat od 1993 do 2018 r. Mimo tego, że wpływ sektora nieformalnego na gospodarkę został dogłębnie zbadany, jego implikacje dla sektora rolnego w tym konkretnym kraju były mniej zbadane. Kontrolując transformację strukturalną, handel i bezpośrednie inwestycje zagraniczne (BIZ) w rolnictwie, zastosowano opóźniony rozproszony model autoregresyjny (ARDL) przy użyciu przybliżeń Kripfganza i Schneidera (2018), a także całkowicie zmodyfikowanej zwykłej metody najmniejszych kwadratów (FMOLS) i wykonalnej uogólnionej metody najmniejszych kwadratów (FGLS). Wyniki wskazują, że gospodarka nieformalna początkowo ogranicza produktywność rolnictwa w krótkim okresie ze względu na zmniejszone dochody rządowe, ale w dłuższym okresie działa jako aktywny system ochrony socjalnej, wspierając nieformalne zatrudnienie i zapewniając podstawowe udogodnienia o charakterze codziennym. Mimo że zakres czasowy badania ogranicza badanie do tego konkretnego okresu, służy ono jako kluczowa próba oceny wpływu sektora nieformalnego na rolnictwo w Bangladeszu, podkreślając potrzebę ostrożnego rozważenia zarówno korzyści, jak i wad tego sektora w zwiększaniu wydajności rolnictwa. Istotne jest, aby decydenci w Bangladeszu postępowali ostrożnie, uwzględniając niuanse wpływu nieformalnego sektora na rolnictwo, i wykorzystując jego potencjał do zrównoważonego wzrostu gospodarczego.

Słowa kluczowe: produktywność rolnictwa, gospodarka nieformalna, transformacja strukturalna, opóźniony rozproszony model autoregresyjny, kointegracja.

Kody JEL: O17, J31, C36.

Introduction

The shadow economy is a reality that exists all throughout the world. The formation and growth of massive informal economies has been a hotly disputed topic among policymakers and scholars from developing countries. Typically, the informal sector includes unapproved activities and industrial functions where taxes are evaded and labor and environmental standards are ignored, resulting in lower pricing. Many nations have a significant amount of economic activity in the shadow economy that takes place underground or at least outside of the formal corporate structure (Esaku, 2021; Mugoda et al., 2020). Agriculture, animal husbandry, and the manufacturing of primary goods and non-durables are mainly outside the mainstream domain in most of the developing countries (Dutta et al., 2013).

According to Medina and Schneider (2018), the average size of the shadow economy in the 157 countries studied from 1991 to 2017 was around 30.9% of gross domestic product (GDP). While the shadow economy accounts for less than 20% of GDP in the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD) nations, it accounts for almost 38 and 39% of GDP in Latin America and Sub-Saharan Africa, respectively.

Undocumented or informal enterprises compete for 54.3% of business entities worldwide (World Bank, 2020). Furthermore, the informal economy employed more than 60% of the global workforce. On the other hand, this unofficial sector is more

Wstęp

Szara strefa to rzeczywistość, która istnieje na całym świecie. Powstawanie i rozwój ogromnych gospodarek nieformalnych jest tematem gorących dyskusji wśród decydentów i naukowców z krajów rozwijających się. Sektor nieformalny zazwyczaj obejmuje niezatwierdzone działania i funkcje przemysłowe, w których unika się płacenia podatków i ignoruje normy pracy oraz ochrony środowiska, co skutkuje niższymi cenami. Wiele krajów prowadzi znaczną część działalności gospodarczej w szarej strefie. Prowadzona jest ona w podziemiu lub przynajmniej poza formalną strukturą korporacyjną (Esaku, 2021; Mugoda i in., 2020). W większości krajów rozwijających się rolnictwo, hodowla zwierząt oraz produkcja dóbr podstawowych i nietrwałych znajdują się przede wszystkim poza głównym nurtem (Dutta i in., 2013).

Według Mediny i Schneidera (2018) średni rozmiar szarej strefy w 157 badanych krajach w latach 1991–2017 wynosił około 30,9% produktu krajowego brutto (PKB), podczas gdy szara strefa stanowi mniej niż 20% PKB w krajach OECD, odpowiada za prawie 38 i 39% PKB odpowiednio w Ameryce Łacińskiej i Afryce Subsaharyjskiej (ang. *Sub-Saharan Africa, SSA*).

Nieudokumentowane lub nieformalne przedsiębiorstwa konkurują o 54,3% podmiotów gospodarczych na całym świecie (World Bank, 2020). Ponadto gospodarka nieformalna zatrudniała ponad 60% światowej siły roboczej. Jednocześnie ten nieoficjalny sektor jest bardziej widoczny w krajach słabo rozwiniętych, gdzie nieformalne przedsiębiorstwa

prominent in underdeveloped nations, where informal enterprises account for up to half of global economic activity (La Porta & Shleifer, 2014).

Since labor productivity has a significant influence on income determination and providing job chances in the mainstream economy, the unofficial sector employs a large part of the inefficient and unskilled workers from underdeveloped and transition countries. Marjit et al. (2009) documented this relationship in India. Labor/capital mobility and productivity shocks are considered as fundamental interaction channels in any industry. Similarly, trade liberalization and formal sector institutional changes can have an impact on the opportunities presented by both sectors of the economy (Mughal & Schneider, 2020). The additional money and savings that a worker can obtain as a result of working in the informal sector can be utilized as essential capital, increasing the capital-labor ratio and so improving labor productivity.

Agriculture was at the foundation of the term “informal economy,” which was used to describe agricultural operations that were neither legal nor unlawful in nature (Conroy, 2013; Defait, 2018). Agricultural operations in Bangladesh are primarily informal. The size of the agriculture sector is the most important factor in shaping the shadow economy. In general, the larger the agricultural sector, the larger the demand for labor in the informal economy (Hassan & Schneider, 2016; Schneider & Buehn, 2018; Schneider et al., 2021).

Agriculture has become the most important contributor to the Bangladeshi economy. Even though the share of agricultural industry in GDP fell between 1981 and 2020 from 22.21 to 12.92%, agriculture remains the third largest economic sector in Bangladesh followed by industry and services (World Bank, n.d.). Agriculture employed 48.6% of the overall workforce, while industry and services together employed just 51.4%. According to the Informal Sector Survey (ISS) data done under Asian Development Bank (2012) regional technical support, the shadow economy covers a large proportion of the economy in both agriculture and non-agriculture sectors. In the agriculture sector, the output of informal agricultural companies accounts for around 94% of agricultural gross value added (GVA). The informal sector accounted for 34% of total GVA in the manufacturing and other industries, while the services sector accounted for 33%.

In Bangladesh, the informal agricultural sector generated BDT 1,052 billion (USD 15 billion), or 84% of total agriculture (including fishing) GVA, while non-agriculture sectors contributed BDT 1,819 billion

odpowiadają za nawet połowę światowej działalności gospodarczej (La Porta i Shleifer, 2014).

Ponieważ produktywność pracy ma znaczący wpływ na ustalanie dochodów i zapewnianie szans na zatrudnienie w głównym nurcie gospodarki, sektor nieoficjalny zatrudnia wielu niewydajnych i niewykwalifikowanych pracowników z krajów słabo rozwiniętych i przechodzących transformację. W Indiach Marjit i in. (2009) udokumentowali ten związek. Mobilność siły roboczej/kapitału i szok produkcyjny są uważane za podstawowe kanały interakcji w każdej branży. Liberalizacja handlu i formalne zmiany instytucjonalne sektora mogą mieć podobny wpływ na możliwości, jakie stwarzają oba sektory gospodarki (Mughal i Schneider, 2020). Dodatkowe pieniądze i oszczędności, które pracownik może uzyskać w wyniku pracy w sektorze nieformalnym, można wykorzystać jako niezbędny kapitał, zwiększając stosunek kapitału do pracy, a tym samym poprawiając wydajność pracy.

Rolnictwo znalazło się u podstaw terminu „gospodarka nieformalna”, który był używany do scharakteryzowania operacji rolniczych, które, z natury, nie były ani legalne, ani niezgodne z prawem (Conroy, 2013; Defait, 2018). Działalność rolnicza w Bangladeszu ma głównie charakter nieformalny. Wielkość sektora rolnego jest najważniejszym czynnikiem kształtującym szarą strefę. Generalnie im większy sektor rolniczy, tym większy popyt na pracę w gospodarce nieformalnej (Hassan i Schneider, 2016; Schneider i Buehn, 2018; Schneider i in., 2021).

Rolnictwo stało się najważniejszym elementem gospodarki Bangladeszu. Mimo że udział przemysłu rolnego w PKB spadł w latach 1981–2020 (z 22,21 do 12,92%), rolnictwo pozostaje trzecim co do wielkości sektorem gospodarki Bangladeszu, za którym plasują się przemysł i usługi (World Bank, b.d.). Rolnictwo zatrudniało 48,6% całej siły roboczej, podczas gdy przemysł i usługi łącznie zatrudniały zaledwie 51,4%. Według jednego z badań dotyczącego sektora nieformalnego (ISS) przeprowadzonego w ramach regionalnego wsparcia technicznego Asian Development Bank (ADB) (2012) szara strefa obejmuje dużą część gospodarki zarówno w sektorze rolnym, jak i pozarolniczym. W sektorze rolniczym produkcja nieformalnych przedsiębiorstw rolniczych stanowi około 94% rolniczej wartości dodanej brutto (WDB). Sektor nieformalny odpowiadał za 34% całkowitej wartości dodanej brutto w przemyśle wytwórczym i innych branżach, podczas gdy sektor usług odpowiadał za 33% WDB.

W Bangladeszu nieformalny sektor rolniczy wygenerował 1052 mld BDT (15 mld USD), czyli 84% całości WDB rolnictwa (w tym rybołówstwo), podczas gdy sektory pozarolnicze wygenerowały

(USD 26 billion), or 33% of total non-agriculture GVA (ADB, 2012). This is consistent with the growth trends of most developing nations, where the agriculture sector is believed to be primarily informal. As a result, in a developing nation like Bangladesh, agriculture accounts for a substantial percentage of the informal economy.

Another key predictor of this hidden economy is the level of unemployment. The higher the unemployment rate, the greater the likelihood of working in the shadow economy (Schneider & Williams, 2013; Williams & Schneider, 2016). Agriculture has a significant surplus population in developing nations. It is estimated to account for 20 to 50% of the entire agricultural population (Nayark & Chatterjee, 1986). According to the Agricultural Labour Enquiry 1956–1957, casual male workers were employed on an average of 237 days per year, remaining jobless on an average of 128 days per year (Ahmed, 1978).

Without the informal economy, more agricultural activities and businesses would operate within the formal sector. This formalization could lead to increased accountability, better record-keeping, and improved transparency in financial transactions. The formalization of the agricultural sector would result in more businesses and workers paying taxes, leading to increased tax revenues for the government. This additional revenue could be invested in agricultural development and infrastructure.

In the formal sector, labor regulations and standards are typically more stringent. Formalization could lead to improved labor conditions, such as fair wages, better workplace safety, and access to social security benefits for agricultural workers. Formal businesses are more likely to have access to formal financial institutions, allowing them to secure loans and investments for agricultural development projects and modernization. With increased formalization, the agricultural sector may benefit from greater access to modern technologies, improved agricultural practices, and increased productivity.

Agriculture constitutes a significant component of the informal economy, with ramifications for agricultural output. Several research, notably: Elgin and Birinci (2016), Enste (2018), Esaku (2021), Nguyen and Duong (2021), have theorized a relationship between the informal economy and economic development. Despite the fact that these empirical studies have emphasized the significance of the informal sector in Sub-Saharan Africa (SSA), only a few have looked into the informal economy and agricultural labor productivity nexus. In Bangladesh, the relationship between the shadow economy and agricultural labor productivity is significant.

1819 mld BDT (26 mld USD), czyli 33% całości pozarolniczego WDB (ADB, 2012). Jest to zgodne z tendencjami wzrostowymi większości krajów rozwijających się, w których sektor rolnictwa ma głównie charakter nieformalny. W rezultacie w krajach rozwijających się, takich jak Bangladesz, rolnictwo stanowi znaczny procent gospodarki nieformalnej.

Innym kluczowym predyktorem tej szarej strefy jest poziom bezrobocia. Im wyższa stopa bezrobocia, tym większe prawdopodobieństwo pracy w szarej strefie (Schneider i Williams, 2013; Williams i Schneider, 2016). Rolnictwo ma znaczną nadwyżkę ludności w krajach rozwijających się. Szacuje się, że stanowi od 20 do 50% całej populacji rolniczej (Nayark i Chatterjee, 1986). Według Agricultural Labour Enquiry 1956–1957 dorywczy robotnicy płci męskiej byli zatrudnieni średnio przez 237 dni w roku, pozostając bez pracy średnio przez 128 dni w roku (Ahmed, 1978).

Bez gospodarki nieformalnej więcej działalności rolniczej i przedsiębiorstw działałoby w sektorze formalnym. Formalizacja może prowadzić do zwiększonej odpowiedzialności, lepszego prowadzenia dokumentacji i lepszej przejrzystości transakcji finansowych. Formalizacja sektora rolnego doprowadziłaby do tego, że więcej firm i pracowników płaciłoby podatki, co prowadziłoby do zwiększenia wpływów podatkowych dla rządu. Te dodatkowe dochody można by zainwestować w rozwój rolnictwa i infrastrukturę.

W sektorze formalnym przepisy i standardy pracy są zazwyczaj bardziej rygorystyczne. Formalizacja może prowadzić do poprawy warunków pracy, takich jak sprawiedliwe płace, większe bezpieczeństwo w miejscu pracy i dostęp do świadczeń z tytułu zabezpieczenia społecznego dla pracowników rolnych. Firmy sformalizowane mają większe szanse na dostęp do formalnych instytucji finansowych, co pozwala im zapewniać sobie pożyczki oraz inwestycje na projekty rozwoju i modernizacji rolnictwa. Wraz ze wzrostem formalizacji sektor rolnictwa może skorzystać na większym dostępie do nowoczesnych technologii, ulepszonych praktyk rolniczych i zwiększonej wydajności.

Rolnictwo stanowi istotny składnik gospodarki nieformalnej, co ma wpływ na produkcję rolną. Niektóre badania, w szczególności Elgin i Birinci (2016), Enste (2018), Esaku (2021) oraz Nguyen i Duong (2021), przedstawiły teorię związku między gospodarką nieformalną a rozwojem gospodarczym. Pomimo faktu, że badania empiryczne podkreśliły znaczenie sektora nieformalnego w Afryce Subsaharyjskiej (SSA), tylko garstka przyjrzała się powiązaniom gospodarki nieformalnej i produktywności pracy w rolnictwie. W Bangladeszu związek między szarą strefą a produktywnością pracy w rolnictwie jest

On the one hand, unrestricted economic activity might result in reduced tax revenue and provision of public goods, lower tax enthusiasm and compliance, higher control costs, and poorer economic growth rates. On the other side, the informal segment of the economy has the potential to be a powerful force in pushing institutional reform and raising overall economic output of goods and services.

Aside from these beneficial contributions, informal markets can produce negative externalities with serious consequences for the economy, society, and human well-being. Informal markets frequently operate outside the scope of established tax systems, resulting in a loss in government tax collections. This limits the government's capacity to fund public goods and key services like healthcare, education, and infrastructure, all of which are critical for long-term economic development.

Informal marketplaces usually lack sufficient rules and labor safeguards. This can result in exploitative labor practices such as low salaries, excessive working hours, lack of social security benefits, and insufficient safety regulations. Workers in the informal sector may be subject to abuse and exploitation since they lack legal protection.

Given the uncertainty, this study adds to the current literature by examining the link between the informal economy and agricultural productivity in Bangladesh using the autoregressive distributed lag (ARDL) technique. Furthermore, the authors utilize the vector error correction model (VECM) to determine whether or not causation exists, and then they determine the direction of causality. The authors reduce the statistical noise in the data series by using the MIMIC's estimate of the informal economy according to Elgin et al. (2021). In comparison to previous informality metrics, this technique takes into account the complex nature of the informal sector.

The authors concentrate on Bangladesh for three key reasons: 1) The country's agriculture industry is greater than that of many developing countries. Agriculture continues to be the most important source of employment in Bangladesh, despite the fact that agricultural productivity appears to be significantly lower than in other sectors of the economy (only USD 803 in the agricultural sector vs USD 3675 in industry and USD 4106 in the service sector) (World Bank, n.d.). 2) It is one of the world's fastest-growing economies. 3) There is a growing local and international pressure to curb flourishing informal activity. Thus, the conclusions of this study have important implications not just for Bangladeshi public policy, but also for other emerging economies with similar difficulties and economic systems.

znaczący. Z jednej strony nieograniczona działalność gospodarcza może skutkować zmniejszeniem dochodów podatkowych i dostarczania dóbr publicznych, niższym entuzjazmem i przestrzeganiem przepisów podatkowych, wyższymi kosztami kontroli i gorszym tempem wzrostu gospodarczego. Z drugiej strony nieformalny segment gospodarki ma potencjał, aby stać się potężną siłą forsującą reformy instytucjonalne i zwiększającą ogólną produkcję gospodarczą towarów i usług.

Oprócz tego korzystnego wkładu nieformalne rynki mogą generować negatywne efekty zewnętrzne o poważnych konsekwencjach dla gospodarki, społeczeństwa i dobrostanu ludzi. Rynki nieformalne często działają poza zakresem ustalonych systemów podatkowych, co skutkuje stratami w poborach podatkowych dokonywanych przez rząd. Ogranicza to zdolność rządu do finansowania dóbr publicznych i kluczowych usług, takich jak opieka zdrowotna, edukacja i infrastruktura, z których wszystkie mają kluczowe znaczenie dla długoterminowego rozwoju gospodarczego.

Na nieformalnych rynkach zwykle brakuje wystarczających zasad i zabezpieczeń pracy. Może to skutkować praktykami wyzysku w pracy, takimi jak niskie pensje, nadmierna liczba godzin pracy, brak świadczeń socjalnych i niewystarczające przepisy bezpieczeństwa. Pracownicy sektora nieformalnego mogą być obiektem nadużyć i wyzysku, ponieważ nie mają ochrony prawnej.

Badania te wzbogacają aktualną literaturę, badając związek między gospodarką nieformalną a produktywnością rolnictwa w Bangladeszu przy użyciu opóźnionego rozproszonego modelu autorepresyjnego (ang. *autoregressive distributed lag*, ARDL). Wykorzystano też wektorowy model korekty błędem (ang. *vector error correction model*, VECM) w celu określenia, czy istnieje związek przyczynowy, a następnie określono kierunek związku przyczynowego. W seriach danych ograniczono szum statystyczny, korzystając z szacunków Elgina i in. (2021) przy użyciu modelu MIMIC dotyczących gospodarki nieformalnej. W porównaniu z poprzednimi wskaźnikami nieformalności technika ta uwzględnia złożoną naturę sektora nieformalnego.

Koncentrujemy się na Bangladeszu z trzech głównych powodów: 1) Przemysł rolny tego kraju jest większy niż w wielu krajach rozwijających się. Rolnictwo nadal jest najważniejszym źródłem zatrudnienia w Bangladeszu, pomimo faktu, że produktywność rolnictwa wydaje się być znacznie niższa niż w innych sektorach gospodarki (tylko 803 USD w sektorze rolniczym w porównaniu z 3675 USD w przemyśle i 4106 USD w sektorze usług) (World Bank, b.d.);

As one of the fastest-growing agricultural sectors in the world since 1995 (an average of 2.7% per year, second only to China), Bangladesh has benefited from a good and consistent policy framework supported by large public expenditures in technology, rural infrastructure, and human capital.

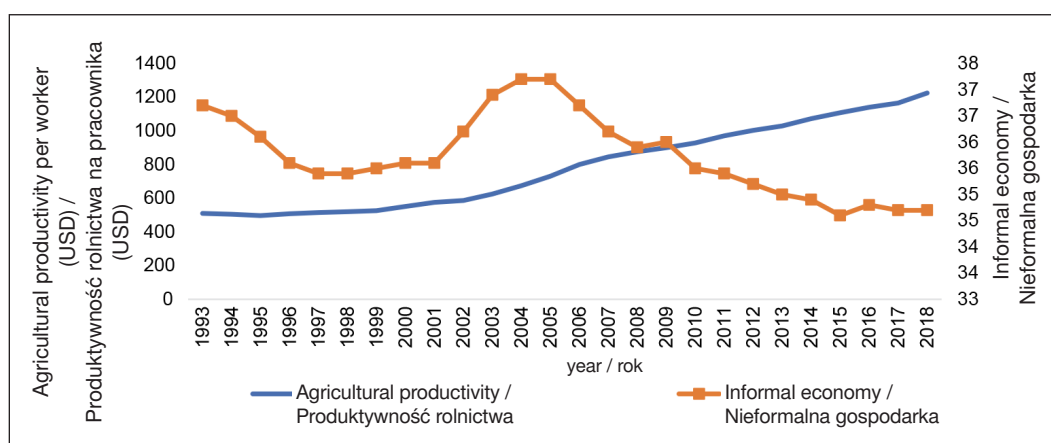
Figure 1 shows the annual changes in Bangladeshi agricultural productivity in per worker (left axis) and the size of the informal economy (right axis). Agricultural productivity (AP) in Bangladesh went from USD 552 in 2000 to USD 1225 in 2018, which is a significant jump. At the same time, the size of the informal economy started shrinking in 2007 and kept decreasing until 2018. In terms of agricultural productivity, the rising trend can be attributed to a number of factors, such as industrialization, urbanization, trade liberalization, and technology-oriented agricultural productivity. On the other hand, Bangladesh has a large but diminishing informal economy that has been squeezing steadily over the whole study period. This economy is marked by extreme poverty, weak institutions, and lack of social welfare benefits.

2) Jest to jedna z najszybciej rozwijających się gospodarek na świecie; 3) Rośnie presja lokalna i międzynarodowa, aby powstrzymać rozwijającą się nieformalną działalność. Zatem wnioski z tego badania mają ważne implikacje nie tylko dla polityki publicznej Bangladeszu, ale także dla innych gospodarek wschodzących o podobnych trudnościach i systemach gospodarczych. Mając jeden z najszybciej rozwijających się sektorów rolnych na świecie od 1995 r. (średnio 2,7% rocznie, ustępując tylko Chinom), Bangladesz korzysta z dobrych i spójnych ram politycznych wspieranych przez duże wydatki publiczne na technologię, infrastrukturę większą i kapitał ludzki.

Wykres 1 przedstawia roczne zmiany produktywności rolnictwa Bangladeszu w przeliczeniu na pracownika (lewa oś) oraz wielkość szarej strefy (prawa oś). Wartość produktywności w Bangladeszu wzrosła z 552 USD w 2000 r. do 1225 USD w 2018 r., co stanowi duży skok. Jednocześnie wielkość szarej strefy zaczęła się zmniejszać w 2007 r. i malała aż do 2018 roku. Rosnący trend produktywności rolnictwa można wytłumaczyć wieloma czynnikami, takimi jak uprzemysłowienie, urbanizacja, liberalizacja handlu i produktywność rolnictwa zorientowana na technologię. Jednocześnie Bangladesz charakteryzuje się dużą, lecz malejącą gospodarką nieformalną, która przez cały okres objęty badaniem stale się zmniejszała. Gospodarkę tę charakteryzuje skrajne ubóstwo, słabe instytucje i brak świadczeń socjalnych.

Figure 1. Annual trend of agricultural productivity in Bangladesh

Wykres 1. Roczny trend produktywności rolnictwa w Bangladeszu



Source: World Bank (n.d.); Elgin et al. (2021).

Źródło: Bank Światowy (b.d.); Elgin i in. (2021).

It was found out that there is a long-term complementary link between the expansion of the informal economy and agricultural productivity in Bangladesh from 1993 to 2018. The next parts of the paper

Badania pokazują, że istnieje długoterminowy komplementarny związek pomiędzy ekspansją gospodarki nieformalnej a produktywnością rolnictwa w Bangladeszu w latach 1993–2018.

discuss the literature, data, empirical methods, and summarizes the empirical outcomes. The final part presents conclusions and policy recommendations.

Literature Review

According to the literature, the informal economic activities in Bangladesh is largely focused on agriculture, construction, and household service sectors (Krstić, 2015), with rural and semi-urban informal economies accounting for roughly two-thirds of the whole informal economy within the state, with agriculture accounting for the lion's share (Cling et al., 2011). As a result, the rise of the shadow economy implies an increase of the agricultural sector in that economy.

Arsić et al. (2015) observed that the larger the percentage of agriculture in the overall economy, the larger the informal sector inside a country, due to the extent of untaxed domestic consumption. Kireenko and Nevzorova (2019) argue that there is a substantial direct and positive association between the agricultural sector and a country's overall level of the informal economy. The primary reason for this is the role agriculture plays in hindering governmental tax collection (Neog & Gaur, 2021).

There is contradictory evidence: Kelmanson et al. (2019) found no association between the size of the agricultural sector in proportion to GDP and the shadow economy in a state. The rationale might be connected to the empirical basis of the analysis. The authors assume that the agricultural informal sector is mostly comprised of informal employment and self-employment (Chen et al., 2020). Farmers use informal trading in agricultural goods and informal food processing within cities to shorten the supply chain of their products and obtain a price premium (Diao et al., 2019). Martínez et al. (2017) also documented street food vending. Petersen and Charman (2018) verified informal food processing.

Rural credit is another theoretical approach that focuses on the informal sector. Informal credit is common in rural homes as well as agricultural firms, and no official written agreement prevails at all (Moahid & Maharjan, 2020). In certain communities, the entire development is dependent on the availability of informal financing (Tang & Guo, 2017). Informal credits are beneficial since they assist farmers to boost their income to a level that allows them to stay in agricultural activities rather than seeking jobs in metropolitan areas (Shen & Song, 2017).

W kolejnych częściach artykułu omówiono literaturę, dane, metody empiryczne oraz podsumowano wyniki empiryczne. Ostatnia część zawiera końcowe przemyślenia i zalecenia dotyczące polityki.

Przegląd literatury

Zgodnie z literaturą nieformalna działalność gospodarcza kraju jest w dużej mierze skoncentrowana na rolnictwie, budownictwie i sektorach usług domowych (Krstić, 2015), przy czym nieformalne gospodarki wiejskie i półmiejskie stanowią około dwóch trzecich całej nieformalnej gospodarki w państwie, z rolnictwem stanowiącym lwią część (Cling i in., 2011). W rezultacie powstanie szarej strefy implikuje wzrost sektora rolnego w tej gospodarce.

Arsić i in. (2015) zauważyli, że im większy odsetek rolnictwa w całej gospodarce, tym większy jest sektor nieformalny w kraju, ze względu na zakres nieopodatkowanej konsumpcji krajowej. Kireenko i Nevzorova (2019) argumentują, że istnieje znaczny bezpośredni i pozytywny związek między sektorem rolnictwa a ogólnym poziomem gospodarki nieformalnej w danym kraju. Głównym tego powodem jest rola, jaką rolnictwo odgrywa w utrudnianiu poboru podatków przez rząd (Neog i Gaur, 2021).

Istnieją sprzeczne dowody: Kelmanson i in. (2019) nie znaleźli związku między wielkością sektora rolnego w stosunku do PKB a szarą strefą w państwie. Uzasadnienie może być związane z empirycznymi podstawami analizy. Założono, że rolniczy sektor nieformalny składa się głównie z nieformalnego zatrudnienia i samozatrudnienia (Chen i in., 2020). Rolnicy wykorzystują nieformalny handel towarami rolnymi i nieformalne przetwórstwo żywności w miastach, aby skrócić łańcuch dostaw swoich produktów i uzyskać dodatek w cenie (Diao i in., 2019). Martínez i in. (2017) również udokumentowali sprzedaż jedzenia na ulicach. Petersen i Charman (2018) zweryfikowali nieformalne przetwarzanie żywności.

Kredyt dla mieszkańców wsi to kolejna kwestia rozważania w kategoriach teoretycznych, która koncentruje się na sektorze nieformalnym. Nieformalny kredyt jest powszechny w gospodarstwach, a także w firmach rolniczych, przy czym nie obowiązuje żadna oficjalna pisemna umowa (Moahid i Maharjan, 2020). W niektórych społecznościach cały rozwój zależy od dostępności nieformalnego finansowania (Tang i Guo, 2017). Nieformalne kredyty są korzystne, ponieważ pomagają rolnikom zwiększyć ich dochody do poziomu, który pozwala im pozostać w działalności rolniczej, zamiast szukać pracy w obszarach metropolitalnych (Shen i Song, 2017).

Another feature of the informal economy is its stability. Whereas the informal economy in other sectors shrinks as a nation becomes a more developed nation with strong institutional base (Medina & Schneider, 2018), the informal economy in agriculture remains fairly stable (McCaig & Pavcnik, 2015).

The informal agriculture is assumed to mitigate the external shocks by absorbing surplus labor from other manufacturing sectors as a result of different institutional changes (Harris-White, 2010). Agriculture gives options for the unskilled labor population, which is more prone to informal employment than their highly skilled counterparts, to gain sources of financial income (Saraçoğlu, 2020), as there are fewer places accessible for unskilled workers in the industrialized world (Fracasso et al., 2018).

A consensus definition of the shadow economy does not exist (Asiedu & Stengos, 2014; Huynh, 2020; Medina & Schneider, 2019). Many disagree over the correct definition of the informal economy. According to Smith (1994), the shadow economy is a practice or system of producing goods and services legally or illegally that is not included in the official estimates of GDP. According to Dell'Anno (2007), the shadow economy is a "non-observed economy" comprised of three areas: subterranean production, informal production, and unlawful production.

Economic activities, which are not documented in national income accounts, are classified as part of the informal economy. It is also known as the subservient domain of the general economy, and it can contribute to the growth of total formal segment of an economy (Gulzar et al., 2010). Schneider (2010), in turn, contends that the shadow economy encompasses all market-based economic activity that are purposefully disguised from public authorities.

Elgin et al. (2021) proposed a benchmark measurement of the informal sector, using the multiple indicators, multiple causes (MIMIC) approach to estimate the scale of the underground economy for 160 nations from 1993 to 2018. To estimate the extent of the shadow economy as a latent variable, the MIMIC approach incorporates observable variables classified as "causes" or "indicators" inside a factor-analytic and structural model. One downside of this shadow economy indicator for analyzing a long-run economic growth is its very short time span.

Using an annual dataset spanning the period from 1993 to 2018, this study explores the long-run and short-run influence of the informal economy (IE) and trade openness (OPEN), rural population (RPOP), and foreign direct investment in agricultural sector (AFDI) on agricultural productivity (AP) in Bangladesh.

Kolejną cechą gospodarki nieformalnej jest jej stabilność. Podczas gdy gospodarka nieformalna w innych sektorach kurczy się, gdy narody przechodzą do poziomu krajów bardziej rozwiniętych z silną bazą instytucjonalną (Medina i Schneider, 2018), gospodarka nieformalna w rolnictwie pozostaje dość stabilna (McCaig i Pavcnik, 2015).

Zakłada się, że rolnictwo nieformalne łagodzi zewnętrzne zakłócenia poprzez absorpcję nadwyżki siły roboczej z innych sektorów wytwórczych w wyniku różnych zmian instytucjonalnych (Harris-White, 2010). Rolnictwo daje niewykwalifikowanej sile roboczej, która jest bardziej skłonna do nieformalnego zatrudnienia niż wysoko wykwalifikowani odpowiednicy, możliwości uzyskania źródeł dochodów finansowych (Saraçoğlu, 2020), ponieważ w uprzemysłowionym świecie jest mniej miejsc dostępnych dla niewykwalifikowanych pracowników (Fracasso i in., 2018).

Nie istnieje konsensusowa definicja szarej strefy (Asiedu i Stengos, 2014; Huynh, 2020; Medina i Schneider, 2019). Istnieje wiele nieporozumień co do prawidłowej definicji gospodarki nieformalnej. Szara strefa według Smitha (1994) to praktyka lub system legalnej lub nielegalnej produkcji towarów i usług, ukryte przed oficjalnymi szacunkami PKB. Według Dell'Anno (2007) szara strefa to „gospodarka nieobserwowana”, na którą składają się trzy obszary: produkcja podziemna, produkcja nieformalna i produkcja nielegalna.

Taka działalność gospodarcza, która nie jest udokumentowana w rachunkach dochodu narodowego, jest klasyfikowana jako część gospodarki nieformalnej. Jest również nazywana domeną podrzędną gospodarki ogólnej i może przyczyniać się do wzrostu całego formalnego segmentu gospodarki (Gulzar i in., 2010). Jednocześnie Schneider (2010) twierdzi, że szara strefa obejmuje wszelką działalność gospodarczą opartą na rynku, która jest celowo ukrywana przed władzami publicznymi.

Elgin i in. (2021) zaproponowali pomiar porównawczy sektora nieformalnego przy użyciu podejścia wielu wskaźników i wielu przyczyn (model MIMIC) w celu oszacowania skali szarej strefy dla 160 krajów w latach 1993–2018. Aby oszacować zasięg szarej strefy jako ukrytej strefy zmiennej, podejście modelu MIMIC uwzględnia obserwowalne zmienne sklasyfikowane jako „przyczyny” lub „wskaźniki” w ramach modelu czynnikowo-analitycznego i strukturalnego. Wadą tego wskaźnika szarej strefy na potrzeby analizy długoterminowego wzrostu gospodarczego jest jego bardzo krótki okres czasu.

Wykorzystując roczny zbiór danych obejmujący lata 1993–2018, w niniejszym badaniu zbadano

Table 1 depicts the data source, measurement, and unit of measurement. Equation 1 depicts the economic function of this investigation.

długo- i krótkoterminowy wpływ gospodarki nieformalnej (IE) i otwartości na handel (OPEN), ludności wiejskiej (RPOP) oraz bezpośrednich inwestycji zagranicznych w sektorze rolnym (AFDI) w zakresie produktywności rolnictwa (AP) w Bangladeszu.

Tabela 1 przedstawia źródło danych, pomiar i jednostkę miary. Równanie 1 przedstawia funkcję ekonomiczną tego badania.

$$AP_t = f(IE_t, OPEN_t, RPOP_t, AFDI_t) \quad (1)$$

The authors estimate the following connection to predict the impact of the informal sector on agricultural productivity:

Aby przewidzieć wpływ sektora nieformalnego na produktywność rolnictwa, oszacowano następujące powiązanie:

$$AP_t = \delta_0 + \delta_1 IE_t + \delta_2 OPEN_t + \delta_3 RPOP_t + \delta_4 AFDI + \xi_t \quad (2)$$

where:

t denotes time, δ_0 is the intercept, and δ_1 to δ_6 are the coefficients of the explanatory variables. The 1993–2018 time period was chosen based on data availability.

gdzie:

t oznacza czas, δ_0 to wyraz wolny, a δ_1 do δ_6 to współczynniki zmiennych objaśniających. Przedział czasowy od 1993 do 2018 r. wybrano na podstawie dostępności danych.

The objective of using the aforementioned variables in this empirical analysis is as follows:

Agriculture productivity (AP) is a dependent variable and it is defined as the proportion of agricultural employment in total agricultural value added (Wonyra & Ametoglo, 2020). AP is also measured as the proportion of an output volume measure to an input volume measure. When more agricultural goods are produced with the same or fewer resources, agriculture efficiency and productivity improve. AP may be favorably or adversely impacted by the informal economy, depending on the numerous causes and channels outlined in the literature review section.

Informal (or shadow) economy (IE) of a country is measured as percentage of GDP. There are two available sources of IE data: Medina and Schneider (2019) and Elgin et al. (2021). Medina and Schneider (2019) calculated informal production as a proportion of GDP from 1990 to 2017, whereas Elgin et al. (2021) calculated IE until 2018. The paper uses the calculations by Elgin et al. (2021). IE can have either a beneficial or negative influence on AP.

The ratio of rural to total population (RPOP) is used to assess structural change. The way it affects AP depends on the net complementarity or substitutability of the goods produced in both the formal and informal economy of a nation (Gollin, 2021). If they are net substitutes, the faster-growing sector will be able to more effectively displace the slower-growing industry, because an alternative is accessible at a lower price. If they are net complements,

Celem wykorzystania wyżej wymienionych zmiennych w tej analizie empirycznej jest:

Produktywność rolnictwa (AP), która jest zmienną zależną i jest definiowana jako udział zatrudnienia w rolnictwie w całkowitej wartości dodanej rolnictwa (Wonyra i Ametoglo, 2020). Produktywność mierzy się także jako stosunek miary objętości wyjściowej do miary objętości wejściowej. Kiedy produkuje się więcej produktów rolnych przy użyciu tych samych lub mniejszych zasobów, poprawia się wydajność i produktywność rolnictwa. Gospodarka nieformalna może mieć korzystny lub niekorzystny wpływ na AP, w zależności od licznych przyczyn i kanałów przedstawionych w części przeglądu literatury.

Nieformalną (szarą) gospodarkę (IE) kraju mierzy się jako procent PKB. Dostępne są dwa źródła danych IE: Medina i Schneider (2019) oraz Elgin i in. (2021). Medina i Schneider (2019) obliczyli produkcję nieformalną jako odsetek PKB w latach 1990–2017, a Elgin i in. (2021) obliczyli IE do 2018 r. Zastosowano obliczenia Elgina i in. (2021). Gospodarka nieformalna może mieć korzystny lub negatywny wpływ na produktywność rolniczą.

Do oceny zmian strukturalnych wykorzystuje się **stosunek liczby ludności wiejskiej do całkowitej liczby ludności (RPOP)**. Sposób, w jaki wpływa to na produktywność rolnictwa, zależy od komplementarności netto lub substytucyjności towarów wytwarzanych zarówno w formalnej, jak i nieformalnej gospodarce narodowej (Gollin, 2021). Jeżeli będą to substytuty netto, szybciej rozwijający się

the faster expanding sector will begin to contract as more resources are pushed toward the slower growing sector. The factors of production (capital and labor) will migrate into the slow-moving segment to accommodate for the relatively modest rate of productivity increase, as the economy continues to rely on the products manufactured in this sector.

Growing rural population has a negative impact on rural transformation (Ude, 2020). Rural change is hampered by increased rural population. The low literacy rate in Bangladesh, as well as rural–urban migration, might explain this finding. This indicates that as the rural population grows, so will the rural change. The result is similar to the findings of Ripoll et al. (2017) for Africa and different from what Gollin et al. (2016) found for Latin America and Africa.

Trade openness (OPEN) has a favorable long-run effect on agricultural value added, which is confirmed by the previous conclusion of Fleming and Abler (2013). Trade openness has benefited the agriculture industry by boosting its technological level. Furthermore, trade openness via competition increases agricultural productivity and effectiveness, resulting in increased agricultural commodity production. Mawusi (2021) suggests that opening up to international trade makes people more productive and that opening up agricultural trade helps get rid of poverty.

sektor będzie w stanie skuteczniej wyprzeć wolniej rozwijający się przemysł, ponieważ alternatywa jest dostępna w niższej cenie. Jeżeli są to uzupełnienia netto, szybciej rozwijający się sektor zacznie się kurczyć, w miarę jak więcej zasobów będzie przepychanych do wolniej rozwijającego się sektora. Czynniki produkcji (kapitał i praca) będą migrować do wolno rozwijającego się segmentu, aby dostosować się do stosunkowo skromnego tempa wzrostu produktywności, ponieważ gospodarka w dalszym ciągu opierać się będzie na produktach wytwarzanych w tym sektorze.

Rosnąca liczba ludności wiejskiej ma negatywny wpływ na transformację obszarów wiejskich (Ude, 2020). Wzrost liczby ludności wiejskiej utrudnia zmiany na obszarach wiejskich. Niski wskaźnik alfabetyzacji w Bangladeszu, a także migracja ze wsi do miast mogą to wyjaśniać. Oznacza to, że wraz ze wzrostem liczby ludności wiejskiej następują zmiany na obszarach wiejskich. Wynik jest podobny do badań Ripolla i in. (2017) w przypadku Afryki i co różniło się od badań Gollina i in. (2016) w przypadku Ameryki Łacińskiej i Afryki.

Otwartość na handel (OPEN) ma korzystny i długoterminowy wpływ na rolniczą wartość dodaną, co potwierdza wcześniejsze wnioski Fleminga i Ablera (2013). Otwartość na handel przyniosła korzyści przemysłowi rolnemu, podnosząc jego poziom technologiczny. Ponadto otwartość na handel poprzez konkurencję zwiększa produktywność i efektywność rolnictwa, co skutkuje zwiększoną produkcją towarów rolnych. Mawusi (2021) sugeruje, że otwartość na handel międzynarodowy zwiększa produktywność ludzi, a otwartość na handel produktami rolnymi pomaga w zwalczaniu ubóstwa.

Table 1. Variable units and data sources

Tabela 1. Zmienne jednostki i źródła danych

Variables / Zmienne	Description / Opis	Units / Jednostki	Sources / Źródła
AP	Agricultural productivity / Produktywność rolnictwa	Agricultural value added per worker (constant USD) / Rolnicza wartość dodana na pracownika (stałe USD)	WDI (2021)
IE	Informal economy / Nieformalna gospodarka	% of GDP / % PKB	Elgin et al. (2021)
RPOP	Rural population as percentage of total population / Ludność wiejska jako procent ogółu ludności		WDI (2021)
OPEN	Trade openness / Otwartość na handel	Total exports and imports as % of GDP / Suma eksportu i importu jako % PKB	WDI (2021)
AFDI	Agricultural foreign direct investment / Bezpośrednie inwestycje zagraniczne w rolnictwie	USD	Bangladesh Bank (2020)

Source: authors' own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

The role of foreign direct investment (FDI) to impact productivity is well established in the literature. FDI promotes labor productivity when it brings new technology, generates more output, raises wages, and improves working conditions (Asada, 2020). On the other hand, FDI erodes labor productivity (LP) when foreign firms enter into the domestic market of the host country, as foreign firms take the market share from its counterparts, and as a consequence domestic firms shrink their production and forced them to maintain the average cost (Aitken & Harrison, 1999). Moreover, foreign firms are large in size, more productive, and use advanced technology. As a result, they generally pay higher wages to workers, and thus put pressure on domestic firms to raise wages, force downsizing, cause LP decline. Thus, agricultural FDI (AFDI) certainly has some influence on productivity.

Material and methods

Unit Root Tests

Before proceeding with further investigation, the series order of integration needs to be verified. Therefore, to find out if the series is cointegrated, the authors use the unit root tests suggested by augmented Dickey–Fuller (ADF) and Phillips–Perron (PP) tests (Adebayo, 2020; Adebayo et al., 2020; Khan et al., 2020; Umar et al., 2020).

ARDL Bounds Co-Integration Test

The ARDL bounds test proposed by Pesaran et al. (2001) was utilized to determine whether the variables were cointegrated. This test is better suited because: firstly, it is more suited when variables are integrated in different orders; secondly, it produces reliable results, especially for small sample sizes (Adebayo & Acheampong, 2022); and thirdly, it provides the exact long-run predicting accuracy of the model. The F -distribution is used in the cointegration approach, and Pesaran and Timmermann (2005) provide its critical values. Equation 3 depicts the ARDL limits test as follows:

$$\Delta AP_t = \delta_0 + \beta_1 IE_{t-1} + \beta_2 OPEN_{t-1} + \beta_3 RPOP_{t-1} + \beta_4 AFDI_{t-1} + \sum_{i=1}^t \delta_1 \Delta IE_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_2 \Delta OPEN_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_3 \Delta RPOP_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_4 \Delta AFDI_{t-i} + \xi_t \quad (3)$$

The null hypothesis (H_0) implies the existence of cointegration, whereas alternate hypothesis (H_a) demonstrates its presence. Null hypothesis is rejected

Rola bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ) we wpływaniu na produktywność jest dobrze ugruntowana w literaturze. Bezpośrednie inwestycje zagraniczne promują wydajność pracy, gdy wnoszą nowe technologie, generują większą produkcję, podnoszą płace i poprawiają warunki pracy (Asada, 2020). Jednocześnie BIZ zmniejszają produktywność pracy (LP), gdy firmy zagraniczne wchodzi na rynek krajowy kraju przyjmującego, ponieważ firmy zagraniczne odbierają udział w rynku swoim odpowiednikom, co powoduje, że firmy krajowe zmniejszają swoją produkcję i zmuszają je do utrzymania średniego kosztu (Aitken i Harrison, 1999). Co więcej, firmy zagraniczne są duże, bardziej produktywne i korzystają z zaawansowanych technologii. W rezultacie płacą pracownikom wyższe pensje, tym samym wywierając presję na krajowe firmy, aby podnosiły płace, zmuszając do redukcji liczby pracowników, powodując spadek LP. Zatem BIZ w rolnictwie (AFDI) z pewnością mają pewien wpływ na produktywność.

Materiał i metody

Testy pierwiastka jednostkowego

Przed przystąpieniem do dalszych badań sprawdzono kolejność całkowania szeregowego. Aby więc sprawdzić, czy szereg jest skointegrowany, wykorzystano testy pierwiastka jednostkowego zaproponowane przez rozszerzone testy Dickeya–Fullera (ADF) i Phillipsa–Perrona (PP) (Adebayo, 2020; Adebayo i in., 2020; Khan i in., 2020; Umar i in., 2020).

Test kointegracji granic ARDL

Test granic ARDL zaproponowany przez Pesarana i in. (2001) wykorzystano do ustalenia, czy zmienne uległy kointegracji. Ten test jest lepiej dostosowany, ponieważ: po pierwsze, jest bardziej odpowiedni, gdy zmienne są integrowane w różnej kolejności; po drugie, daje wiarygodne wyniki, zwłaszcza w przypadku małych próbek (Adebayo i Acheampong, 2022); i po trzecie, zapewnia długoterminową dokładność przewidywania modelu. W podejściu kointegracyjnym wykorzystuje się rozkład F , a Pesaran i Timmermann (2005) podają jego wartości krytyczne. Równanie 3 przedstawia test granic ARDL w następujący sposób:

Hipoteza zerowa (H_0) implikuje istnienie kointegracji, natomiast hipoteza alternatywna (H_a) wskazuje na jej istnienie. Hipoteza zerowa jest odrzucana,

until the F -statistics value is greater than the lower and upper bond critical values. Equations 4 and 5 reflect both hypotheses, respectively:

$$H_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 \quad (4)$$

$$H_a \neq \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \quad (5)$$

According to the Kripfganz and Schneider's (2018) criteria, both the t -statistics and F -statistics values should be higher than their respective critical values. This is the most important criteria showing that cointegration is present. Also, the p -values should be less than the levels that are given. The presence of cointegration is established if the value of F statistics is greater than both the upper and lower band critical values, whereas the result is ambiguous if the value is lower than those boundaries. One can begin estimating the short and long run impact of the informal economy on agricultural production as soon as the cointegration is found.

ARDL Approach

After validating the cointegration of variables, the short and long run impact of the shadow economy on agricultural production will be determined using the error correction model (ECM) established by Engle and Granger (1987). As a result, incorporating error correction term ARDL resulted in the formula shown below.

$$\Delta AP_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^t \delta_1 \Delta IE_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_2 \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_3 \Delta RPOP_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_4 \Delta AFDI_{t-i} + \sum_{i=1}^t \delta_1 \Delta IE_{t-i} + \eta ECT_{t-i} + \xi_t \quad (6)$$

Long-Run Estimator

Fully modified OLS (FMOLS) and feasible least square (FGLS) were used to find the long-term effect of the informal economy on agricultural production, controlled by RPOP, AFDI, and OPEN, as a robustness test for the ARDL long-run estimation. By taking serial correlation into account, these methods make it possible to reach asymptotic coherence. Only if the cointegration between the series is confirmed, FMOLS and FGLS may be performed. In this paper, long-term elasticity is computed using FMOLS and FGLS estimators. The FMOLS equation is illustrated below:

$$\Delta AP_t = \delta_0 + \delta_1 IE_{t-1} + \delta_2 TO_{t-1} + \delta_3 RPOP_{t-1} + \delta_4 AFDI_{t-1} + \sum_{i=1}^t \beta_1 \Delta IE_{t-i} + \sum_{i=q}^q \beta_2 \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=q}^q \beta_3 \Delta RPOP_{t-i} + \sum_{i=q}^q \beta_4 \Delta AFDI_{t-i} + \xi_t \quad (7)$$

dopóki wartość statystyki F nie będzie większa niż dolna i górna wartość krytyczna wiązania. Równania 4 i 5 odpowiednio odzwierciedlają obie hipotezy:

Kryteria Kripfganza i Schneidera (2018) mówią, że zarówno wartość statystyki t , jak i statystyki F powinna być wyższa niż ich odpowiednie wartości krytyczne. Jest to najważniejsze kryterium wykazujące obecność kointegracji. Ponadto wartości p powinny być mniejsze niż podane poziomy. Występowanie kointegracji stwierdza się, jeśli wartość statystyki F jest większa od wartości krytycznych górnego i dolnego pasma, natomiast wynik jest niejednoznaczny, jeśli wartość jest mniejsza od tych granic. Można rozpocząć szacowanie krótko- i długoterminowego wpływu szarej strefy na produktywność rolnictwa, gdy tylko znajdzie się kointegrację.

Podejście ARDL

Po sprawdzeniu kointegracji zmiennych krótko- i długookresowy wpływ szarej strefy na produktywność rolnictwa zostanie określony przy użyciu modelu korekcji błędów (ECM) opracowanego przez Engle'a i Granger (1987). W rezultacie włączenie składnika korekty błędem ARDL dało poniższy wzór.

Estymator długookresowy

W pełni zmodyfikowana metoda OLS (FMOLS) i wykonana metoda najmniejszych kwadratów (FGLS) zostały wykorzystane do znalezienia długoterminowego wpływu szarej strefy na produktywność rolnictwa, kontrolowanego przez RPOP, AFDI i OPEN, jako test odporności na długoterminową estymację ARDL. Metody te, uwzględniając korelację szeregową, umożliwiają osiągnięcie asymptotycznej spójności. Dopiero w przypadku potwierdzenia kointegracji pomiędzy szeregami można posłużyć się FMOLS i FGLS. W tej pracy długoterminową elastyczność oblicza się za pomocą estymatorów FMOLS i FGLS. Równanie FMOLS zilustrowano poniżej:

Table 2. Descriptive statistics**Tabela. 2 Statystyki opisowe**

Variables / Zmienne	Mean / Średnia	Standard deviation / Odchylenie standardowe	Maximum / Maksimum	Minimum / Minimum	Skewness / Skośność	Kurtosis / Kurtoza	Median / Mediana	Jarque–Bera ^a / Jarque–Bera ^a
AP	6.607927	0.3355656	7.157865	6.209042	.1584107	1.453968	6.59373	3.009 (0.221)
IE	35.75	0.7767885	37.2	34.6	.3422893	2.12697	35.6	1.333 (0.5134)
OPEN	28.86178	9.553384	48.11092	16.6878	.4777441	1.975012	27.65788	3.682 (0.1587)
RPOP	76.02024	7.460675	89.299	61.823	-.2339412	2.091903	77.182	1.957 (0.3759)
AFDI	1.939829	1.507235	3.901973	-1.347074	-.5006284	2.257884	2.390592	1.553 (0.46)

Note: ^a Values in parentheses show *p*-values. All the *p*-values are greater than 0.05 meaning that null hypothesis of normality cannot be rejected. / Objasnienia: ^a Wartość w nawiasie oznacza wartość *p*. Wszystkie wartości *p* są większe niż 0,05, co oznacza, że nie można odrzucić hipotezy zerowej o normalności.

Source: authors' own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

Results and Discussion

This section discusses the study empirical findings, with a focus on how the variables change over time and how the informal economy is thought to affect agricultural productivity in Bangladesh. This study aims at the long-term and causal effects of the informal economy on agricultural productivity in Bangladesh, taking into account RPOP, OPEN, and AFDI while using an annual data set from 1993 to 2018. Table 2 briefly describes the study descriptive statistics. Table 2 also shows the median, mean, maximum, skewness, kurtosis, and minimum values for each series. In the study, kurtosis was used to figure out whether the variable has a light tail or a heavy tail compared to the normal distribution. It can be shown that each variable is platykurtic, with values ranges from 2 to 3. In addition, most of the variables show moderate skewness. Furthermore, the Jarque–Bera test was used in the study to assess the normalcy aspects of the parameters. The Jarque–Bera *p*-value demonstrated that all of the AP, IE, RPOP, OPEN, AFDI values are normal.

Confirming the stationarity of the parameters employed is the first step in this empirical investigation. ADF and PP unit root tests were utilized as a result of this to identify the series' stationary characteristics. The results of the ADF and PP unit root tests are shown in Table 3. Only the GDP remains stationary at its current level *I*(0). However, once the first difference has been taken into account, all of the variables become stationary *I*(1).

Wyniki i dyskusja

W tej części omówiono wnioski empiryczne z badania, ze szczególnym naciskiem na to, jak zmienne zmieniają się w czasie i jak gospodarka nieformalna wpływa na produktywność rolnictwa w Bangladeszu.

Celem tego badania jest określenie długoterminowego i przyczynowego wpływu gospodarki nieformalnej na produktywność rolnictwa w Bangladeszu, biorąc pod uwagę RPOP, OPEN i AFDI przy wykorzystaniu rocznych zestawów danych od 1993 do 2018 r. Tabela 2 przedstawia statystyki opisowe badania. Pokazuje także medianę, średnią, maksimum, skośność, kurtozę i wartości minimalne dla każdej serii. W badaniu zastosowano kurtozę w celu ustalenia, czy zmienna ma lekki czy ciężki rozkład ogona w porównaniu z rozkładem normalnym. Można wykazać, że każda zmienna jest platykurtyczna i przyjmuje wartości od 2 do 3. Ponadto większość zmiennych wykazuje umiarkowaną skośność. Ponadto w pracy wykorzystano test Jarque–Bera do oceny aspektów normalności parametrów. Wartość *p* Jarque–Bera wykazała, że wszystkie wartości AP, IE, RPOP, OPEN, AFDI są w normie.

Potwierdzenie stacjonarności zastosowanych parametrów jest pierwszym krokiem w tym badaniu empirycznym. W rezultacie wykorzystano testy pierwiastka jednostkowego ADF i PP w celu zidentyfikowania charakterystyk stacjonarnych szeregu. Wyniki testów pierwiastka jednostkowego ADF i PP przedstawiono w tabeli 3. Jedynie PKB pozostaje na obecnym poziomie *I*(0). Jednak po uwzględnieniu pierwszej różnicy wszystkie zmienne stają się stacjonarne *I*(1).

The correctness of the model fit is depicted by the R^2 (0.93) and $Adj R^2$ (0.89), respectively. The outcomes of the R^2 and $Adj R^2$ illustrate that 93 and 89% variation in agricultural productivity can be explained by informal economy, rural population, trade openness, and agricultural foreign direct investment and the remaining percentage can be attributed to error.

Table 4 shows the results of the bounds test. If the value of the F -statistic is higher than the Kripfganz and Schneider's (2018) significance level of 1%. Thus, in the long-run, all variables are cointegrated. The outcomes are presented in such a manner that the existence of a long-run association between the parameters is verified if the estimated value of the F -test is greater than the values of both limits (lower and upper bound). In this scenario, the authors fail to accept the null hypothesis of no cointegration. Nonetheless, if the F -statistics is less than the lower bound critical value, the alternative explanation of the presence of cointegration is dismissed, although, if the F -statistics breakdown between the two thresholds critical values, the finding is called inconclusive.

The study employed ARDL long-run and short-run estimates to assess the influence of the informal economy, rural population, trade openness, and agricultural foreign direct investment on agricultural productivity in Bangladesh between 1993 and 2018. Table 5 illustrates ARDL long- and short-run outcomes.

The speed of adjustment is seen to facilitate long-term convergence between the parameters with a significant and negative error correction model coefficient (ECM). The result of the ECT is 0.43, which shows that there is evidence of cointegration among the parameters. This means that in the model a 43% speed of adjustment can be observed, which confirms the alignment to equilibrium in the long-run on GDP due to the effect of the regressors (IE, OPEN, RPOP, and AFDI).

As expected, the informal sector has the opposite effect in the short term. Due to tax evasion, the underground economy puts pressure on the official economy. This is because the official sector has to pay more taxes. In the short-term perspective, it negatively affects spending on public utilities, taxes, productivity, and economic growth. However, in the long run, the impact of the informal economy is positive. In developing and transition countries, such as Bangladesh, with growing populations and weak social protection systems, the informal sector affects agricultural production by acting as a safety net for disadvantaged populations of the agricultural sector. In these countries, rural areas often lack basic amenities and have substantial unemployment. A more active and larger informal sector is

Poprawność dopasowania modelu jest przedstawiona odpowiednio przez R^2 (0,93) i $Adj R^2$ (0,89). Wyniki R^2 i $Adj R^2$ pokazują, że zróżnicowanie w produktywności rolnictwa na poziomie 93 i 89% można wyjaśnić gospodarką nieformalną, populacją wiejską, otwartością na handel i BIZ w rolnictwie, a pozostały odsetek można przypisać błędowi.

Tabela 4 przedstawia wyniki testu granic. Jeśli wartość statystyki F przekroczy poziom istotności Kripfganza i Schneidera (2018) wynoszący 1%, w dłuższej perspektywie wszystkie zmienne ulegają kointegracji. Wyniki zaprezentowano w taki sposób, że istnienie długoterminowego związku pomiędzy parametrami weryfikowane jest w przypadku, gdy oszacowana wartość testu F jest większa od wartości obu granic (dolnej i górnej). W tym scenariuszu nie umieszczono hipotezy zerowej o braku kointegracji. Niemniej jednak, jeśli statystyka F jest mniejsza niż dolna granica wartości krytycznej, alternatywne wyjaśnienie obecności kointegracji zostaje odrzucone, chociaż jeśli statystyka F jest rozbita pomiędzy dwoma progowymi wartościami krytycznymi, wynik nazywa się niejednoznacznym.

W badaniu wykorzystano szacunki ARDL w długim i krótkim okresie w celu oceny wpływu gospodarki nieformalnej, populacji wiejskiej, otwartości na handel i BIZ w rolnictwie na produktywność rolnictwa w Bangladeszu w latach 1993–2018. Tabela 5 ilustruje długoterminowe i krótkoterminowe wyniki ARDL.

Uważa się, że szybkość dostosowania ułatwia długoterminową zbieżność parametrów ze znaczącym i ujemnym współczynnikiem modelu korekcji błędów (ECM). Wynik ECT wynosi 0,43, co pokazuje, że istnieją dowody na kointegrację pomiędzy parametrami. Oznacza to, że w modelu można zaobserwować 43% szybkość dostosowań, która potwierdza w dłuższej perspektywie osiągnięcie równowagi w odniesieniu do PKB ze względu na wpływ regresorów (IE, OPEN, RPOP i AFDI).

Zgodnie z oczekiwaniami sektor nieformalny ma odwrotny skutek w krótkim okresie. W wyniku uchylania się od płacenia podatków szara strefa wywiera presję na gospodarkę formalną. Dzieje się tak dlatego, że sektor formalny musi płacić wyższe podatki. W krótkiej perspektywie szkodzi to wydatkom na usługi użyteczności publicznej, podatkom, produktywności i wzrostowi gospodarczemu. Natomiast na dłuższą metę wpływ gospodarki nieformalnej staje się pozytywny. W krajach rozwijających się i przechodzących transformację, takich jak Bangladesz, o rosnącej liczbie ludności i słabych systemach ochrony socjalnej, sektor nieformalny wpływa na produktywność rolniczą, działając jako sieć bezpieczeństwa dla grup rolniczych znajdujących się w niekorzystnej sytuacji. W tych

a safe sanctuary for informal employment. When the informal sector earnings and savings are spent on formal economy consumer products, economic activity may rise. In countries with high poverty and insufficient social welfare benefits, the informal sector may augment social protection.

In the long run, OPEN has a positive significant association with agricultural production. Increased trade in recent years has brought long-term benefits. As Marjit et al. (2009) showed using a general equilibrium model, the informal economy benefits greatly from trade liberalization in the official sector, both through better job opportunities as well as higher wages due to the free flow of capital between the two sectors. Since the industry sector can create more job opportunities, trade liberalization helps increase agricultural productivity, which is also affected to a great extent by RPOP and AFDI. A higher rate of rural transformation means that the number of people living in rural areas as a percentage of the total population is decreasing. This means that fewer people are working in agriculture, which leads to agricultural productivity growth. Long-term, AFDI increases agricultural productivity, since it brings new technology and knowledge to the agricultural sector and makes it possible to grow more crops with fewer inputs.

Table 6 shows postestimation tests. The study uses those diagnostic tests to verify whether the model is accurate. The Breusch–Godfrey Lagrange multiplier autocorrelation test and the Breusch–Pagan/Cook–Weisberg heteroscedasticity tests show no heteroscedasticity or serial correlation (Table 6). Both in short and long run, all modeled variables have signs as it is predicted. Long-term, IE, RPOP, AFDI, and OPEN affect the agricultural productivity by 1 to 5%. The results show that there is no serial correlation, heteroscedasticity, or residuals that are not normally distributed. Figures 2 (a) and (b) show CUSUM and CUSUM SQ, which show that the model is stable at a significance level of 5%.

To validate the ARDL long-run estimates, the authors used the FMOLS and FGLS long-run estimators. FMOLS was used to test how reliable the FGLS results were. Phillips and Hansen (1990) made FMOLS to incorporate the estimates of regressions that are cointegrated. FMOLS changes least squares to take into account serial correlation and endogenous cointegration in independent variables.

It made polynomial regression with deterministic variables, stationary error, and integrated processes easier. There can be endogeneity among the explanatory variables, and the errors can be linked in any order (Wagner & Hong, 2016). The FMOLS method

krajach na obszarach wiejskich często brakuje podstawowych udogodnień i występuje znaczne bezrobocie. Bardziej aktywny i większy sektor nieformalny jest bezpiecznym sanktuarium nieformalnego zatrudnienia. Kiedy dochody i oszczędności sektora nieformalnego są wydawane na produkty konsumenckie gospodarki formalnej, aktywność gospodarcza może wzrosnąć. W krajach o wysokim ubóstwie i niewystarczających świadczeniach socjalnych sektor nieformalny może zwiększyć ochronę socjalną.

Na dłuższą metę OPEN ma pozytywny, znaczący związek z produktywnością rolniczą. Zwiększenie handlu w ostatnich latach przyniosło długoterminowe korzyści. Jak wykazali Marjit i in. (2009), wykorzystując model równowagi ogólnej, gospodarka nieformalna czerpie ogromne korzyści z liberalizacji handlu w sektorze oficjalnym zarówno poprzez wzrost możliwości zatrudnienia, jak i wzrost wynagrodzeń dzięki swobodnemu przepływowi kapitału pomiędzy dwoma sektorami. Ponieważ sektor przemysłowy może stworzyć więcej możliwości zatrudnienia, liberalizacja handlu pomaga zwiększyć produktywność rolnictwa. Ludność wiejska jako procent ogółu ludności oraz bezpośrednie inwestycje zagraniczne w rolnictwie również mają duży wpływ na produktywność rolniczą. Wyższy stopień transformacji obszarów wiejskich oznacza, że liczba ludności zamieszkującej obszary wiejskie w stosunku do ogółu ludności maleje. Oznacza to, że mniej osób pracuje w rolnictwie, co powoduje wzrost produktywności. W dłuższej perspektywie bezpośrednie inwestycje zagraniczne w rolnictwie zwiększają produktywność, ponieważ wnoszą nową technologię i wiedzę do sektora rolnego oraz umożliwiają uprawę większej liczby roślin przy mniejszych nakładach.

Tabela 6 przedstawia testy postestymacyjne. W badaniu wykorzystano testy diagnostyczne, aby upewnić się, że model jest dokładny. Test autokorelacji Breuscha–Godfreya oparty o mnożniki Lagrange’a i test heteroskedastyczności Breuscha–Pagana/Cooka–Weisberga nie wykazują heteroskedastyczności ani korelacji szeregowej (tab. 6). Zarówno w krótkim, jak i długim okresie wszystkie modelowane zmienne mają znaki zgodnie z przewidywaniami. Długoterminowo IE, RPOP, AFDI i OPEN wpływają na produktywność rolnictwa od 1 do 5%. Wyniki pokazują, że nie ma korelacji szeregowej, heteroskedastyczności ani reszt, które nie mają rozkładu normalnego. Wykresy 2 (a) i (b) przedstawiają CUSUM i CUSUM SQ, które pokazują, że model jest stabilny na poziomie istotności 5%.

Aby zweryfikować długoterminowe szacunki bezpośrednich inwestycji zagranicznych w rolnictwie, wykorzystano długoterminowe estymatory FMOLS i FGLS. Do sprawdzenia wiarygodności wyników

can estimate non-stationary $I(1)$ data where it can use standard regression techniques (OLS) on the non-stationary data to add to the problem of spurious regressions. The FMOLS approach can be used to obtain asymptotic coherence by looking at the effects of serial correlation. In this study, long-term elasticity is measured by using FMOLS via equation 5.

The results showed that the ratio of rural population and agricultural FDI contribute to the promotion of agricultural productivity in Bangladesh, while trade openness and the informal economy lower agricultural productivity in Bangladesh. These findings slightly confirm the ARDL long-run estimates.

The causal relationship between the informal economy and agricultural productivity will be assessed by means of VECM framework. The results of this assessment are shown in Table 8. A short-run unidirectional causal linkage has been approved based on the results from the assessment of the informal economy to agricultural productivity results. To show that the first differenced lagged urbanization variable has a strong mutual significance. In the long run, the rate of return to long-term equilibrium is represented by long-run error correction terms (ECT). Because estimated ECT coefficient of the informal economy is negative and statistically significant, it appears that the informal economy is sensitive to changes in equilibrium. This finding suggests that there are long-term, bidirectional causal flows between the variables. As a result, the informal economy's immediate impact on agricultural productivity will be completely absorbed in the long term. Furthermore, the results show that there is a short-run unidirectional causal relationship between IE and OPEN. A short-run causal relationship from AFDI to AP has also been demonstrated, but not the other way around, as all four regressors: AP, IE, OPEN, and RPOP cause AFDI in the short run.

FGLS wykorzystano FMOLS. Phillips i Hansen (1990) dokonali w FMOLS włączenia szacunków regresji, które są skointegrowane. FMOLS zmienia metodę najmniejszych kwadratów, aby uwzględnić korelację szeregową i endogeniczną kointegrację w zmiennych niezależnych.

Ułatwiło to regresję wielomianową ze zmiennymi deterministycznymi, błędem stacjonarnym i procesami zintegrowanymi. Zmienne objaśniające mogą mieć charakter endogeniczny, a błędy można łączyć w dowolnej kolejności (Wagner i Hong, 2016). Metoda FMOLS umożliwia estymację niestacjonarnych danych $I(1)$, w przypadku gdy można zastosować standardowe techniki regresji (OLS) na danych niestacjonarnych, aby dodać kwestie fałszywych regresji. Podejście FMOLS można zastosować do uzyskania asymptotycznej spójności, przyglądając się efektom korelacji szeregowej. W tym badaniu długoterminową elastyczność mierzy się za pomocą FMOLS przy użyciu równania 5.

Wyniki pokazały, że stosunek liczby ludności wiejskiej do BIZ w rolnictwie przyczynia się do promocji produktywności rolnictwa w Bangladeszu, podczas gdy otwartość na handel i gospodarka nieformalna zmniejszają produktywność rolnictwa w Bangladeszu. Odkrycia te w niewielkim stopniu potwierdzają długoterminowe szacunki bezpośrednich inwestycji zagranicznych w rolnictwie.

Dokonana zostanie ocena związku przyczynowego pomiędzy gospodarką nieformalną a produktywnością rolnictwa, która zostanie przeprowadzona za pomocą wektorowego modelu korekty błędem VECM. Wyniki tej oceny przedstawiono w tabeli 8. Jednokierunkowe powiązanie przyczynowe krótkoterminowe zostało zatwierdzone na podstawie wyników oceny IE wraz z wynikami AP. W celu wykazania, że pierwsza różnicowana zmienna opóźnionej urbanizacji ma silne wzajemne znaczenie. W dłuższej perspektywie stopa powrotu do równowagi długoterminowej jest reprezentowana przez długookresowe składniki korekty błędem (ECT). Ponieważ oszacowany współczynnik ECT IE jest ujemny i istotny statystycznie, wydaje się, że IE jest wrażliwa na zmiany równowagi. Odkrycie to sugeruje, że pomiędzy zmiennymi występują długoterminowe, dwukierunkowe przepływy przyczynowe. W rezultacie natychmiastowy wpływ wywierany przez IE na AP zostanie całkowicie zniwelowany w dłuższej perspektywie. Co więcej, wyniki pokazują, że istnieje jednokierunkowy związek przyczynowy krótkoterminowy między IE a OPEN. Wykazano również krótkoterminowy związek przyczynowy między AFDI a AP, ale nie odwrotnie, ponieważ wszystkie cztery regresory: AP, IE, OPEN i RPOP powodują AFDI w w krótkim okresie.

Table 3. Unit root test**Tabela 3. Test pierwiastka jednostkowego**

Variables / Zmienne	Dickey–Fuller		Philips–Perron	
	Level / Poziom	First difference / Pierwsza różnica	Level / Poziom	First difference / Pierwsza różnica
IE	–.0779144	–.4648883 ^b	.9220856 ^c	.5351117 ^c
OPEN	–.0535111	–.9737855 ^c	.9464889 ^c	.0262145
RPOP	.0053026	–.1170898 ^a	1.005303 ^c	.8829102 ^c
LAFDI	–.4290737 ^b	–1.508875 ^c	.5709263 ^c	–.5088751 ^b
LAP	.0254043 ^a	–.2908097 ^b	1.025404 ^c	.7091903 ^c

^a $p < 0.10$; ^b $p < 0.05$; ^c $p < 0.01$

Note: LAFDI and LAP refers to log agricultural FDI and log agricultural productivity. / objaśnienia: LAFDI i LAP odnoszą się do logarytmu BIZ w rolnictwie i opóźnienia produktywności rolnictwa.

Source: authors' own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

Table 4. Bound test for cointegration**Tabela 4. Związany test kointegracji**

F (AP/IE, OPEN, RPOP, AFDI)	F-statistics / Statystyki F	Decision / Decyzja
	35.673	Cointegration / Kointegracja
Critical values / Wartości krytyczne		
Significance level / Poziom istotności	Lower bound I(0) / Dolna granica I(0)	Upper bound I(1) / Górna granica I(1)
1%	5.838	8.198
5%	3.742	5.415
10%	2.959	4.365

Source: authors' own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

Table 5. Short- and long-run results**Tabela 5. Wyniki krótko- i długoterminowe**

	Long-run / Długoterminowe	Short-run / Krótkoterminowe
ECT	D.LAP	
	–0.432 ^c	
	(0.0668)	
IE	0.0941 ^c	–0.109 ^c
	(0.0132)	(0.0118)
OPEN	0.00276 ^a	–0.00142
	(0.00124)	(0.000833)
RPOP	–0.0621 ^c	–0.110 ^a
	(0.00199)	(0.0845)
LAFDI	0.0225 ^a	–0.0136 ^b
	(0.00938)	(0.00318)
_cons	3.306 ^c	2.925 ^c
	(0.670)	(0.543)
N	22	22

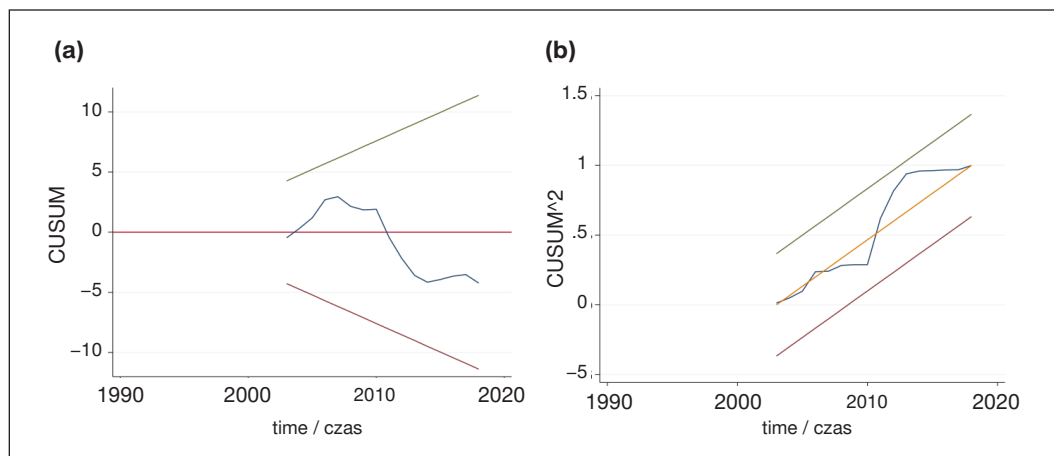
Note: Standard errors in parentheses / objaśnienia: Błędy standardowe w nawiasach.

^a $p < 0.10$; ^b $p < 0.05$; ^c $p < 0.01$

Source: authors' own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

Figure 2. (a) CUSUM. (b) CUSUM of squares
Wykres 2. (a) CUSUM. (b) CUSUM kwadratów



Source: authors' own elaboration.
 Źródło: opracowanie własne.

Table 6. Diagnostic tests

Tabela 6. Bdanía diagnostyczne

Model	χ^2 ARCH	χ^2 normality / normalność χ^2	χ^2 LM
F(AP/IE, RPOP, OPEN, AFDI)	0.304	0.958	21.1999

Source: authors' own elaboration.
 Źródło: opracowanie własne.

Table 7. Long-run estimators FMOLS and FGLS

Tabela 7. Estymatory długookresowe FMOLS i FGLS

	FGLS	FMOLS
	agricultural productivity / produktywność rolnictwa	
IE	0.0325 ^c (0.00583)	0.048448 ^c (0.009663)
OPEN	0.00660 ^c (0.00125)	0.007462 ^c (0.00125)
RPOP	-0.0613 ^c (0.00110)	-0.061576 ^c (0.002449)
LAFDI	-0.00463 (0.00276)	-0.006196 (0.007528)
Constant	9.652 ^c (0.235)	9.077841 ^c (0.360956)
N	22	22

Note: Standard errors in parentheses / Objasnienia: Błędy standardowe w nawiasach.

^a $p < 0.10$; ^b $p < 0.05$; ^c $p < 0.01$

Source: authors' own elaboration.
 Źródło: opracowanie własne.

Table 8. Estimated outcome of VECM**Tabela 8. Szacunkowy wynik wektorowego modelu korekty błędem VECM**

Dependent variables / Zmienne zależne	Independent variables / Zmienne niezależne					
	Lagged first differenced variables (values) / Opóźnione pierwsze zmienne różnicowe (wartości)					
	ΔAP	ΔIE	$\Delta OPEN$	$\Delta RPOP$	$\Delta AFDI$	ΔECT_{t-1}
ΔAP		0.0104 (0.0146)	-0.0000934 (0.00107)	-0.0392 (0.0473)	-0.00887 ^c (0.00247)	-0.0725 (0.0602)
ΔIE	-6.961 ^b (3.392)		0.0112 (0.0219)	-1.315 (0.965)	-0.0753 (0.0503)	-2.888 ^b (1.228)
$\Delta OPEN$	45.09 (48.13)	-7.991 ^a (4.227)		-10.02 (13.70)	-0.882 (0.713)	-26.99 (17.42)
$\Delta RPOP$	-0.0878 (0.486)	0.0442 (0.0427)	-0.00150 (0.00314)		-0.00589 (0.00721)	0.237 (0.176)
$\Delta AFDI$	26.11 ^c (9.001)	3.159 ^c (0.791)	-0.0969 ^a (0.0580)	13.32 ^c (2.561)		18.04 ^c (3.257)

Note: Standard errors in parentheses / objaśnienia: błędy standardowe w nawiasach.

^a $p < 0.10$; ^b $p < 0.05$; ^c $p < 0.01$

Source: authors' own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

Conclusions

This paper investigates agricultural productivity caused by the informal economy, rural transformation, trade openness, and agricultural foreign direct investment throughout a growing economy, in Bangladesh. A time series ARDL analysis was conducted for this purpose in the period of 1993–2018. The long- and short-term relationships are determined with the ARDL bounds test, and causality relationships are displayed with the VECM methodology. The results of the study reveal that the increase of the informal economy can help to promote agricultural productivity in the long run and reduce it in the short run. These findings make sense, since governments receive less revenue than they require, as the size of the sector that is not taxed expands rapidly. This reduces productivity, which has a negative impact on the economic growth. However, in the long run, it turned out to be different. This outcome is based on the fact that, as the size of the shadow economy grows over time, people with low incomes in the shadow economy, particularly those who work in the agricultural sector, are able to maintain a minimum standard of living because they do not have to pay taxes. As a result, they have more money to spend on basic needs, and therefore, the shadow economy functions as a proper safety net for the poor and disadvantaged. Additionally, the informal economy generates informal employment, which enables individuals to abandon agricultural activities and increases the agricultural output.

Wnioski

W artykule zbadano produktywność rolnictwa spowodowaną gospodarką nieformalną, transformacją obszarów wiejskich, otwartością na handel i BIZ w rolnictwie w rozwijającej się gospodarce Bangladeszu. W tym celu przeprowadzono analizę szeregów czasowych ARDL dla lat 1993–2018. Zależności długo- i krótkoterminowe określono za pomocą testu granic ARDL, a związki przyczynowo-skutkowe przedstawiono za pomocą metodologii wektorowego modelu korekty błędem VECM. Wyniki badania pokazują, że wzrost gospodarki nieformalnej może pomóc w promowaniu wydajności rolnictwa w dłuższej perspektywie i jej zmniejszeniu w krótszej perspektywie. Ustalenia te mają sens, ponieważ rządy otrzymują mniejsze dochody, niż potrzebują, w związku z szybkim wzrostem wielkości sektora niepodlegającego opodatkowaniu. Obniża to produktywność, co negatywnie wpływa na rozwój gospodarki. Jednak biorąc pod uwagę dłuższy okres, sprawy potoczyły się w odwrotnym kierunku. Wynik ten opiera się na fakcie, że w miarę zwiększania się z czasem rozmiaru szarej strefy osoby o niskich dochodach w szarej strefie, zwłaszcza te, które pracują w sektorze rolnictwa, są w stanie utrzymać minimalny standard życia, ponieważ nie muszą płacić podatków. W rezultacie mają więcej pieniędzy, które mogą wydać na podstawowe potrzeby, a zatem szara strefa funkcjonuje jako właściwa sieć bezpieczeństwa dla biednych i znajdujących się w niekorzystnej sytuacji. Dodatkowo gospodarka

This study provides clear evidence of a link between agricultural productivity and the informal economy. The evidence for a bi-directional causality relationship between agricultural productivity and agriculture FDI has been discovered. In addition, a unidirectional relationship has been determined from informality to trade openness and from rural population and trade openness to agriculture FDI.

Focus should be put on obtaining more FDI into agriculture. Since rural transformation helps increase agricultural productivity, the more people will move from agriculture to industry, the more it will help increase productivity. As more people work in the industry sector, trade liberalization is linked to higher agricultural productivity. Bangladesh is becoming more open to trade and changing its rural areas on a large scale. As a result, fewer people are working in agriculture, which results in the growth of agricultural productivity.

Therefore, the government should handle the shadow economy with care in order to capitalize on its good impact on the agriculture industry. As the extent of the informal economy grows, combined with more rural transformation and open trade, foreign direct investment inflows and agricultural productivity can increase, particularly in emerging nations such as Bangladesh.

nieformalna generuje nieformalne zatrudnienie, które umożliwia jednostkom porzucenie działalności rolniczej i zwiększa produkcję rolną.

Badanie to stanowi wyraźny dowód na związek pomiędzy produktywnością rolnictwa a gospodarką nieformalną. Odkryto dowody na dwukierunkowy związek przyczynowy między produktywnością rolnictwa a BIZ w rolnictwie. Ponadto określono jednokierunkową zależność o kierunku od gospodarki nieformalnej do otwartości na handel oraz od ludności wiejskiej i otwartości na handel do BIZ w rolnictwie.

Należy położyć nacisk na zwiększenie ilości BIZ w rolnictwie. Ponieważ transformacja obszarów wiejskich pomaga zwiększyć produktywność rolnictwa, im więcej osób przejdzie z rolnictwa do przemysłu, tym bardziej pomoże to zwiększyć produktywność. Ponieważ coraz więcej osób pracuje w sektorze przemysłu, liberalizacja handlu jest powiązana z wyższą produktywnością rolnictwa. Bangladesz staje się coraz bardziej otwarty na handel i na szeroką skalę zmienia swoje obszary wiejskie. W rezultacie mniej osób pracuje w rolnictwie, co powoduje wzrost produktywności.

Dlatego sugeruje się ostrożne podejście do szarej strefy, aby wykorzystać jej dobry wpływ na branżę rolniczą. Wraz ze wzrostem zasięgu gospodarki nieformalnej, w połączeniu z większą transformacją obszarów wiejskich i otwartym handlem, napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych i produktywność rolnictwa mogą wzrosnąć, szczególnie w krajach wschodzących, takich jak Bangladesz.

References

- Adebayo, T.S. (2020). Revisiting the EKC Hypothesis in an Emerging Market: An Application of ARDL-based Bounds and Wavelet Coherence Approaches. *SN Applied Science*, 2, Article 1945. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03705-y>
- Adebayo, T.S., Awosusi, A., & Adeshola, I. (2020). Determinants of CO₂ Emissions in Emerging Markets: An Empirical Evidence from MINT Economies. *International Journal of Renewable Energy Development*, 9(3), 411–422. <https://doi.org/10.14710/ijred.2020.31321>
- Adebayo, T.S., & Acheampong, A.O. (2022). Modelling the Globalization-CO₂ Emission Nexus in Australia: Evidence from Quantile-on-Quantile Approach. *Environmental Science and Pollution Research International*, 29(7), 9867–9882. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16368-y>
- Ahmed, I. (1978). Unemployment and Underemployment in Bangladesh Agriculture. *World Development*, 6(11–12), 1281–1296. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(78\)90017-7](https://doi.org/10.1016/0305-750X(78)90017-7)
- Aitken, B.J., & Harrison, A.E. (1999). Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela. *American Economic Review*, 89(3), 605–618. <https://doi.org/10.1257/aer.89.3.605>
- Arsić, M., Arandarenko, M., Radulović, B., Randelović, S., & Janković, I. (2015). Causes of the Shadow Economy. In: G. Krstić & F. Schneider (Eds.), *Formalizing the Shadow Economy in Serbia: Policy Measures and Growth Effects* (pp. 21–46). Contributions to Economics. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13437-6_4
- Asada, H. (2020). Effects of Foreign Direct Investment and Trade on Labor Productivity Growth in Vietnam. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(09), Article 204. <https://doi.org/10.3390/jrfm13090204>
- Asian Development Bank (ADB). (2012). *The Informal Sector and Informal Employment in Bangladesh: Country Report 2010*. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/30084/informal-sector-informal-employment-bangladesh.pdf>
- Asiedu, E., & Stengos, T. (2014). An Empirical Estimation of the Underground Economy in Ghana. *Economics Research International*, 2014, Article 891237. <https://doi.org/10.1155/2014/891237>
- Chen, H., Schneider, F., & Sun, Q. (2020) Measuring the Size of the Shadow Economy in 30 Provinces of China Over 1995–2016: The MIMIC Approach. *Pacific Economic Review*, 25(3), 427–453. <https://doi.org/10.1111/1468-0106.12313>
- Cling, J.P., Razafindrakoto, M., & Roubaud, F. (2011). *The Informal Economy in Viet Nam*. Ministry of Labour, Invalids and Social Affairs; International Labour Organization. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-hanoi/documents/publication/wcms_171370.pdf
- Conroy, J.D. (2013). *The Idea of a Rural Informal Economy*. Crawford School Research Paper, 13-09. Crawford School of Public Policy, Australia National University. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2294764>
- Defait, V. (2018). The Informal Economy: The Ups and Downs for Agriculture. *Spore*, 188, 22–26. https://publications.cta.int/media/publications/downloads/SP188E_PDF.pdf
- Dell'Anno, R. (2007). The Shadow Economy in Portugal: An Analysis with the MIMIC Approach. *Journal of Applied Economics*, 10(2), 253–277. <https://doi.org/10.1080/15140326.2007.12040490>
- Diao, X., Magalhaes, E., & Silver, J. (2019). Cities and Rural Transformation: A Spatial Analysis of Rural Livelihoods in Ghana. *World Development*, 121, 141–157. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.05.001>
- Dutta, N., Kar, S., & Roy, S. (2013). Corruption and Persistent Informality: An Empirical Investigation for India. *International Review of Economics and Finance*, 27, 357–373. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2012.11.001>
- Elgin, C., & Birinci, S. (2016). Growth and Informality: A Comprehensive Panel Data Analysis. *Journal of Applied Economics*, 19(2), 271–292. [https://doi.org/10.1016/S1514-0326\(16\)30011-3](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(16)30011-3)
- Elgin, C., Kose, M.A., Ohnsorge, F., & Yu, S. (Eds.). (2021). *Understanding Informality*. CEPR Discussion Paper, 16497. Centre for Economic Policy Research. <https://cepr.org/publications/dp16497>
- Engle, R., & Granger, C. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276. <http://dx.doi.org/10.2307/1913236>
- Enste, D.H. (2018). *The Shadow Economy in Industrial Countries*. Institute of Labor Economics (IZA). <https://doi.org/10.15185/izawol.127.v2>
- Esaku, S. (2021). The Long- and Short-run Relationship Between the Shadow economy and trade openness in Uganda. *Cogent Economics and Finance*, 9(1), Article 1930886. <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.1930886>
- Fleming, D.A., & Abler, D.G. (2013). Does Agricultural Trade Affect Productivity? Evidence from Chilean Farms. *Food Policy*, 41, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.04.004>
- Fracasso, A., Marzetti, G.V., & Coletto, D. (2018). Informal Economy and Extractive Institutions. *Review of Economics and Institutions*, 9(1), Article 2. <https://rei.unipg.it/rei/article/view/240/183>
- Gollin, D., Jedwab, R., & Vollrath, D. (2016). Urbanization With and Without Industrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 35–70. <https://doi.org/10.1007/s10887-015-9121-4>
- Gollin, D. (2021). *Agricultural Productivity and Structural Transformation: Evidence and Questions for African Development*. STEG Pathfinder Paper. Centre for Economic Policy Research. <https://steg.cepr.org/publications/agricultural-productivity-and-structural-transformation-evidence-and-questions-african>

- Gulzar, A., Junaid, N., & Haider, A. (2010). What is Hidden, in the Hidden Economy of Pakistan? Size, Causes, Issues, and Implications. *The Pakistan Development Review*, 49(4–2), 665–704. <https://doi.org/10.30541/v49i4Ipp.665-704>
- Harriss-White, B. (2010). Work and Wellbeing in Informal Economies: The Regulative Roles of Institutions of Identity and the State. *World Development*, 38(2), 170–183. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2009.10.011>
- Hassan, M., & Schneider, F. (2016) Size and Development of the Shadow Economies of 157 Countries Worldwide: Updated and New Measures from 1999 to 2013. IZA Discussion Paper, 10281. Institute for the Study of Labor (IZA). <https://www.iza.org/publications/dp/10281/size-and-development-of-the-shadow-economies-of-157-countries-worldwide-updated-and-new-measures-from-1999-to-2013>
- Huynh, C.M. (2020), Shadow Economy and Air Pollution in Developing Asia: What is the Role of Fiscal Policy?. *Environment and Economic Policy Studies*, 22, 357–381. <https://doi.org/10.1007/s10018-019-00260-8>
- Kelmanson, B., Kirabaeva, K., Medina, L., Mircheva, B., & Weiss, J. (2019). Explaining the Shadow Economy in Europe: Size, Causes and Policy Options. IMF Working Papers, 2019/278. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/12/13/Explaining-the-Shadow-Economy-in-Europe-Size-Causes-and-Policy-Options-48821>
- Khan, Z., Hussain, M., Shahbaz, M., Yang, S., & Jiao, Z. (2020). Natural Resource Abundance, Technological Innovation, and Human Capital Nexus With Financial Development: A Case Study of China. *Research Policy*, 65, Article 101585. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101585>
- Kireenko, A.P., & Nevzorova, E.N. (2019). Shadow Economy in the Countryside of Russian Regions. *Regional Research of Russia*, 9(1), 66–77. <https://doi.org/10.1134/S2079970519010052>
- Kripfganz, S., & Schneider, D.C. (2018, September 6–7). *ARDL: Estimating Autoregressive Distributed Lag and Equilibrium Correction Models*. [Presentation]. Proceedings of the 2018 London Stata Conference, London, United Kingdom. https://www.stata.com/meeting/uk18/slides/uk18_Kripfganz.pdf
- Krstić, G. (2015). The Concept of the Survey of Businesses and Entrepreneurs Operating Informally. In: G. Krstić & F. Schneider (Eds.), *Formalizing the Shadow Economy in Serbia* (pp. 13–19). Contributions to Economics. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13437-6_3
- La Porta, R., & Shleifer, A. (2014). Informality and Development. *Journal of Economic Perspectives*, 28(3), 109–126. <https://doi.org/10.1257/jep.28.3.109>
- Marjit, S., Chaudhuri, S., & Kar, S. (2009). *Recession in the Skilled Sector and Implications for Informal Wage*. MPRA Paper, 18003. Centre for Studies in Social Sciences Calcutta. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/18003/1/MPRA_paper_18003.pdf
- Martínez, L., Short, J.R., & Estrada, D. (2018). The Diversity of the Street Vending: A Case Study of Street Vending in Cali. *Cities*, 79, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.018>
- Mawusi, C.K. (2021). Does Informality and Trade Openness Impact Long Run Growth? Empirical Evidence from Ghana. *Economics Bulletin*, 41(1), 28–40. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3506431>
- McCaig, B., & Pavenik, N. (2015). Informal Employment in a Growing and Globalizing Low-Income Country. *American Economic Review*, 105(5), 45–55. <https://doi.org/10.1257/aer.p20151051>
- Medina, L., & Schneider, F. (2018). *Shadow Economies around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years?*. IMF Working Papers, 2018/17. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/01/25/Shadow-Economies-Around-the-World-What-Did-We-Learn-Over-the-Last-20-Years-45583>
- Medina, L., & Schneider, F. (2019). *Shedding Light on the Shadow Economy: A Global Database and the Interaction with the Official One*. CESifo Working Papers, 7981. Munich Society for the Promotion of Economic Research – CESifo. <https://www.cesifo.org/en/publications/2019/working-paper/shedding-light-shadow-economy-global-database-and-interaction>
- Moahid, M., & Maharjan, K.L. (2020). Factors Affecting Farmers’ Access to Formal and Informal Credit: Evidence from Rural Afghanistan. *Sustainability*, 12(3), Article 1268. <https://doi.org/10.3390/su12031268>
- Mughal, K.S., & Schneider, F. (2020). How Informal Sector Affects the Formal Economy in Pakistan? A Lesson for Developing Countries. *South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance*, 9(1), 7–21. <https://doi.org/10.1177/2277978719898975>
- Mugoda, S., Esaku, S., Nakimu, R.K., & Bbaale, E. (2020). The Portrait of Uganda’s Informal Sector: What Main Obstacles Do the Sector Face?. *Cogent Economics and Finance*, 8(1), Article 1843255. <https://doi.org/10.1080/23322039.2020.1843255>
- Nayark, P., & Chatterjee, B. (1986). Disguised Unemployment in Agriculture: A Case Study of Rural Orissa. *Indian Journal of Industrial Relations*, 21(3), 310–334.
- Neog, Y., & Gaur, A. (2021) Shadow Economy, Corruption, and Tax Performance: A Study of BRICS. *Journal of Public Affairs*, 21(2), Article e2174. <https://doi.org/10.1002/pa.2174>
- Nguyen, D.V., & Duong, M.T.H. (2021). Shadow Economy, Corruption and Economic Growth: An Analysis of BRICS Countries. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(4), 665–672. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no4.0665>
- Pesaran, M.H., Shin, Y., & Smith, R.J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>

- Pesaran, M.H., & Timmermann, A. (2005). Small Sample Properties of Forecasts from Autoregressive Models under Structural Breaks. *Journal of Econometrics*, 129(1–2), 183–217. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2004.09.007>
- Petersen, L., & Charman, A. (2018). The Role of Family in the Township Informal Economy of Food and Drink in KwaMashu, South Africa. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 38(7–8), 564–577. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-06-2017-0068>
- Phillips, P.C.B., & Hansen, B. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *Review of Economic Studies*, 57(1), 99–125. <https://doi.org/10.2307/2297545>
- Ripoll, S., Andersson, J., Badstue, L., Büttner, M., Chamberlin, J., Erenstein, O., & Sumberg, J. (2017). Rural Transformation, Cereals and Youth in Africa: What Role for International Agricultural Research?. *Outlook on Agriculture*, 46(3), 168–177. <https://doi.org/10.1177/0030727017724669>
- Saraçoğlu, D.Ş. (2020). Do Labour Market Policies Reduce the Informal Economy More Effectively Than Enforcement and Deterrence?. *Journal of Policy Modeling*, 42(3), 679–698. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2020.01.010>
- Schneider, F. (2010). The Influence of Public Institutions on the Shadow Economy: An Empirical Investigation for OECD Countries. *Review of Law and Economics*, 6(3), 441–468. <https://doi.org/10.2202/1555-5879.1542>
- Schneider, F., & Williams, C.C. (2013). *The Shadow Economy*. Institute of Economic Affairs. <https://ssrn.com/abstract=2286334>
- Schneider, F., & Buehn, A. (2018). Shadow Economy: Estimation Methods, Problems, Results and Open Questions. *Open Economics*, 1, 1–29. <https://doi.org/10.1515/openec-2017-0001>
- Schneider, F., Morkunas, M., & Quendler, E. (2021). *Measuring the Immeasurable: The Evolution of the Size of Informal Economy in the Agricultural Sector in the EU-15 Up to 2019*. CESifo Working Papers, 8937. Munich Society for the Promotion of Economic Research – CESifo. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3805463>
- Shen, X., & Song, K. (2017). The Impact of Rural Informal Finance on the Growth of Farmers' Household Income. In: Y. Huo & Z. Cheng (Eds.), *International Conference on Humanities Science, Management and Education Technology (HSMET 2017)* (Vol. 1, pp. 1080–1086). Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 96. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/hsmet-17.2017.200>
- Smith, P. (1994). *Assessing the Size of the Underground Economy: The Statistics Canada Perspective*. Income and Expenditure Accounts Technical Series. Statistics Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/catalogue/13-604-M1994028>
- Tang, S., & Guo, S. (2017, July). Formal and Informal Credit Markets and Rural Credit Demand in China. In: M. Li, L. Zhao, R. Zhang & G. Hua (Eds.), *2017 4th International Conference on Industrial Economics System and Industrial Security Engineering (IEIS)*. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/IEIS.2017.8078663>
- Ude, D.K. (2020). Youth Employment Challenge and Rural Transformation in Africa. In: E.S. Osabuohien (Eds.), *The Palgrave Handbook of Agricultural and Rural Development in Africa* (pp. 41–66). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41513-6_3
- Umar, M., Ji, X., Kirikkaleli, D., & Xu, Q. (2020). COP21 Roadmap: Do Innovation, Financial Development, and Transportation Infrastructure Matter for Environmental Sustainability in China?. *Journal of Environmental Management*, 271, Article 111026. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111026>
- Wagner, M., & Hong, S. (2016). Cointegrating Polynomial Regressions: Fully Modified OLS Estimation and Inference. *Econometric Theory*, 32(5), 1289–1315. <https://doi.org/10.1017/S0266466615000213>
- Williams, C.C., & Schneider, F. (2016). *Measuring the Global Shadow Economy: The Prevalence of Informal Work and Labour*. Edward Elgar Publishing.
- Wonyra, K.O., & Ametoglo, M.E.S. (2020). Impact of Remittances on Agricultural Labor Productivity in Sub-Saharan Africa. In: E.S. Osabuohien (Ed.), *The Palgrave Handbook of Agricultural and Rural Development in Africa* (pp. 67–88). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41513-6_4
- World Bank (WB). (2016, October 9). Bangladesh: *Growing the Economy through Advances in Agriculture*. <https://www.worldbank.org/en/results/2016/10/07/bangladesh-growing-economy-through-advances-in-agriculture>
- World Bank (WB). (2020). *Doing Business-Comparing Business Regulation in 190 Economies*. World Bank Report.
- World Bank (WB). (n.d.). World Development Indicator. Retrieved May 1, 2023, from <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

Submission date / Data nadesłania: 1.06.2023.

Final revision date / Data ostatniej recenzji: 3.07.2023.

Acceptance date / Data akceptacji: 23.08.2023.

© 2023 Saha, S., & Kumar Saha, S. This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



Autorskie prawa osobiste: Saha, S. i Kumar Saha, S. (2023). Niniejszy artykuł został opublikowany w otwartym dostępie na licencji Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

