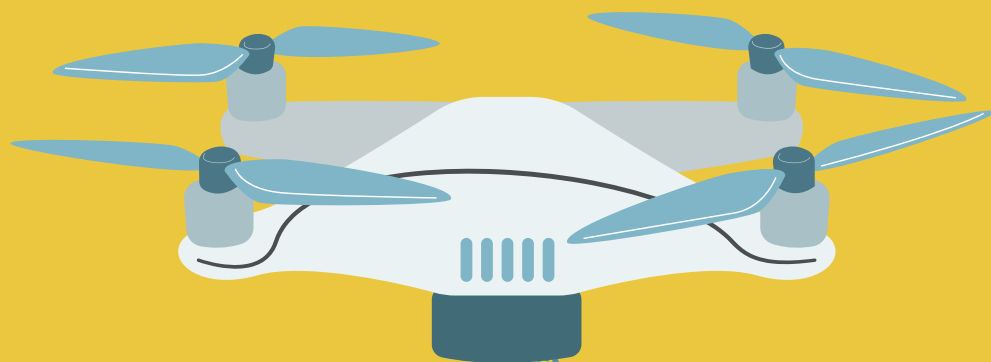


 Polski
Instytut
Ekonomiczny

SIERPIEŃ 2021



WARSZAWA

ISBN 978-83-66698-42-0

Dwie dekady rozwoju polskiego rolnictwa

Innowacyjność sektora rolnego w XXI wieku

Cytowanie:

Miniszewski, M. (2021), *Dwie dekady rozwoju polskiego rolnictwa. Innowacyjność sektora rolnego w XXI wieku*, Kutwa, K. (współpr.), Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.

Warszawa, sierpień 2021 r.

Autor: Maciej Miniszewski

Redakcja merytoryczna: Andrzej Kubisiak

Współpraca: Krzysztof Kutwa

Redakcja: Jakub Nowak, Małgorzata Wieteska

Projekt graficzny: Anna Olczak

Współpraca graficzna: Liliana Gałązka, Tomasz Gałązka, Joanna Cisek, Marcin Stempień

Skład i łamanie: Sławomir Jarząbek

Polski Instytut Ekonomiczny

Al. Jerozolimskie 87

02-001 Warszawa

© Copyright by Polski Instytut Ekonomiczny

ISBN 978-83-66698-42-0

Spis treści

Spis skrótów.....	5
Kluczowe liczby.....	6
Kluczowe wnioski.....	7
Wprowadzenie.....	8
Polski sektor rolny w XXI wieku.....	9
Struktura, wykształcenie i demografia sektora rolnego.....	9
Struktura rolnictwa w Polsce.....	9
Wykształcenie mieszkańców polskiej wsi.....	10
Demografia i rynek pracy polskiej wsi.....	11
Wartość dodana, produkcja i eksport sektora rolnego.....	13
Rolnictwo a inne sektory gospodarki.....	13
Rola sektora rolnego w gospodarce na tle innych państw.....	15
Produktywność sektora rolnego.....	18
Produktywność rolnictwa na tle pozostałych sektorów w Polsce.....	18
Produktywność rolnictwa w Europie.....	20
Wpływ rolnictwa na rozwój społeczno-gospodarczy.....	21

Inwestycje w innowacyjność rolnictwa	23
Wydatki inwestycyjne	23
Wydatki budżetowe i prywatne	23
Wydatki badawczo-rozwojowe	24
Innowacje a produktywność	27
Innowacje a dochody gospodarstw domowych	29
Innowacje a ochrona środowiska	30
Dyskusja	33
Bibliografia	37
Spis tabel, wykresów i ramek	42

Spis skrótów

- AWU – roczna jednostka pracy (ang. *Annual Work Unit*)
- B+R – badania i rozwój
- CAPRI – ang. *Common Agricultural Policy Regional Impact Analysis*
- HoReCa – łączne określenie sektora hotelarskiego i gastronomicznego (ang. *Hotel, Restaurant, Catering/Café*)
- IP5 – pięć największych urzędów ds. własności intelektualnej: Europejski Urząd Patentowy (EPO), Japoński Urząd Patentowy (JPO), Koreański Urząd Własności Intelektualnej (KIPO), Amerykański Urząd Patentów i Znaków Towarowych (USPTO) oraz Krajowa Administracja Własności Intelektualnej Chińskiej Republiki Ludowej (NIPA)
- JPO – Jednolita Płatność Obszarowa
- TFP – całkowita produktywność czynników produkcji (ang. *Total Factor Productivity*)

Kluczowe liczby

1,3 mln

do tyłu zmalała liczba gospodarstw rolnych w 2020 r. z 1,5 mln w 2010 r.

37,5 mld USD

wartość polskiego eksportu produktów rolno-spożywczych, tj. 15. wynik na świecie; 2,1 proc. światowego eksportu; 5,9 proc. unijnego

2,3

razy wzrosła produktywność w latach 2004-2020, liczona jako dochód realny na AWU

20,5 tys. PLN

wartość dodana przypadająca na jedną osobę pracującą w rolnictwie w 2018 r.

350 PLN/ha UR

tyle wyniosła kwota inwestycji w obszary rolne w 2018 r.

2,4

razy wzrosły krajowe wydatki na badania i rozwój w Polsce według parytetu siły nabywczej w USD w latach 1999-2017

112 mld PLN

wartość dodana wygenerowana w 2019 r. przez sektor rolny

Kluczowe wnioski

- **Wydatki badawczo-rozwojowe w sektorze rolnym rosły, jednak ich udział w całkowitych wydatkach małał.** W latach 1999-2017 nakłady na B+R, według parytetu siły nabywczej w USD, wzrosły 2,4-krotnie. W tym samym czasie ich udział w całkowitych wydatkach na B+R zmalał o ponad 4 pkt. proc. Świadczy to o deprecjacji inwestycji w obszarze nauk rolniczych. Dystrybucja wydatków na B+R wpływa niekorzystnie na rozwój wiedzy i innowacyjności w rolnictwie.
- **Innowacje wspierają produktywność, również w rolnictwie.** Ta wzrosła w latach 2005-2016 o 22 proc. według TFP i 2,3-krotnie według dochodu realnego na AWU (2004-2020). Mimo to, plon zbóż z 1 ha w Polsce jest równy poziomowi, który Francja i Niemcy osiągały w latach 70. ubiegłego wieku.
- **Wzrost produktywności nie powinien postępować bez wzrostu standardu życia rolniczych gospodarstw domowych.** Do tej pory dochód rozporządzalny rolników w latach 2004-2020 wzrósł nominalnie 3,4-krotnie. W tym samym czasie luka płacowa pomiędzy rolnikami a pracownikami zmalała z ponad 35 proc. do 4 proc.
- **Wsparcie innowacyjności sektora rolnego powinno opierać się w szczególności na zwiększeniu dostępności finansowania i infrastruktury technologicznej oraz edukacji.** Rolnicy będą mogli wykorzystać potencjał rozwojowy w momencie dalszego upraszczania warunków finansowania oraz poszerzenia zakresu działania szerokopasmowego łącza internetowego. Idąca za tym edukacja wpłynie na wzrost wykorzystania nowych technologii w sektorze rolnym.
- **Rozwój rolnictwa przynosi wymierne korzyści całej gospodarce.** Każda złotówka wartości dodanej wypracowanej przez polski sektor rolny wygenerowała dodatkowo 1,1 PLN zysku w innych branżach. Każde 1000 PLN dochodu w rolnictwie przyczyniło się do wypłacenia dodatkowych 1900 PLN w pozostałych sektorach. 5 miejsc pracy w rolnictwie utrzymywało 1 miejsce pracy w gospodarce.
- **W Polsce trwa przyspieszony proces koncentracji zasobów produkcyjnych w rolnictwie.** Udział obszarów rolnych powyżej 15 ha wynosił w 2020 r. 15,8 proc., tj. o 2,8 pkt. proc. więcej niż 10 lat wcześniej. Rozwój technologiczny ogranicza ryzyko realizacji wzorca amerykańskiego, w którym nieliczni kontrolują ogromne gospodarstwa rolne.
- **W 2020 r. rolnictwo w Polsce odpowiadało za 2,7 proc. wartości dodanej gospodarki.** Było to o 0,8 pkt. proc. mniej niż 20 lat wcześniej. Sektor rolny, obok branży finansowej i ubezpieczeniowej oraz innych usług, wpływa w najmniejszym stopniu na wartość dodaną gospodarki.
- **Polityka rolna zwiększyła orientację na przemiany strukturalne i procesy rozwojowe.** Wydatki budżetowe na rolnictwo w latach 2003-2020 wzrosły realnie o prawie 50 proc. W latach 2007-2015 udział wydatków redystrybucyjnych zmniejszył się z 75 proc. do 64 proc. na rzecz wzrostu udziału wydatków alokacyjnych z 8,5 proc. do 25,2 proc. Działania te wzmacniają rozwój innowacyjności na obszarach rolnych.

Wprowadzenie

W XVI wieku produkcja rolna stała się podstawą polskiej gospodarki. Choć dane pokazują, że spichlerzem Europy w rzeczywistości nie byliśmy, to niejednokrotnie żywność z Polski wspomagała inne kraje (Sowa, 2013). Silne rolnictwo wkomponowało się w naszą tradycję. Mimo malejącego wpływu na gospodarkę, sektor rolny pozostaje jej ważną gałęzią. Nawiązując do ugruntowanej pozycji branży w historii, warto rozważyć wsparcie rozwoju rolnictwa, szczególnie w obliczu nowych wyzwań, w tym m.in. troski o środowisko czy lokalną społeczność.

W ostatnich latach polski sektor rolny rozwijał się stopniowo. W latach 2004-2020 produktywność (dochód realny/AWU) wzrosła ponad dwukrotnie. W tym samym czasie dochody rolniczych gospodarstw domowych wzrosły nominalnie ponad trzykrotnie. Kluczowe wyzwania dla rolnictwa obejmują m.in. bezpieczeństwo żywnościowe, poprawę produktywności, zapewnienie przystępności cen, starzenie się kapitału ludzkiego, migracje wewnętrzne, ochronę środowiska, finansowanie rozwoju technologicznego, czy uzależnienie od sektora HoReCa (Sikorska, 2015; Uziak, Lorencowicz, 2017; Maciborski i in., 2021). W raporcie skupiamy się na wsparciu innowacyjności w celu zwiększenia produktywności, poprawy sytuacji lokalnej społeczności i w trosce o ekologię.

Choć innowacje kojarzą się przede wszystkim z wysoko uprzemysłowionymi sektorami oraz branżą IT, to jednak dotyczą każdego obszaru gospodarki. W sektorze rolnym rozwój

technologiczny korzystnie wpływa na produktywność, konkurencyjność, wzrost dochodów gospodarstw rolniczych czy ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (Piecuch, Szarek, 2018). Wzrost efektywności w XX wieku umożliwił zmniejszenie niedoboru żywności m.in. przez obniżenie jej ceny. Obecnie rośnie popyt na żywność, co jest spowodowane zmianami demograficznymi i zmianami w dochodach rozporządzalnych (Komisja Europejska, 2016). **Wzrost gospodarczy oparty na niskich kosztach pracy nie może zostać utrzymany w dłuższej perspektywie bez rozwoju technologicznego. Konkurencyjność gospodarki zależy od nowoczesnych rozwiązań i innowacyjnych usług.**

W raporcie sprawdziliśmy stopień innowacyjności polskiego sektora rolnego i jego wpływ na produktywność, dochody gospodarstw rolnych i ślad środowiskowy. W pierwszej części przeanalizowaliśmy strukturę sektora rolnego. Zestawiliśmy go z pozostałymi gałęziami polskiej gospodarki. Dodatkowo porównaliśmy polskie rolnictwo z rolnictwem w innych krajach. W drugiej części sprawdziliśmy poziom wydatków na rozwój nowych technologii w branży rolniczej i pokazaliśmy, jakie korzyści niesie za sobą wzrost innowacyjności. Na koniec poddaliśmy dyskusji obszary działań, które mogą przyczynić się do zwiększenia wsparcia na rzecz rozwoju polskiego sektora rolnego.

Uwaga: Różnice w danych dotyczących nakładów finansowych czy zatrudnienia mogą wynikać z wybranego źródła czy zakresu podmiotów uwzględnianych w poszczególnych analizach.

Polski sektor rolny w XXI wieku

Struktura, wykształcenie i demografia sektora rolnego

Struktura rolnictwa w Polsce

W 2004 r. struktura agrarna w Polsce była niekorzystna w związku ze znacznym rozdrobnieniem gospodarstw rolnych – ich średnia powierzchnia nie przekraczała 8,8 ha (dla gospodarstw powyżej 1 ha) wobec 11,7 ha w Unii Europejskiej. Udział gospodarstw

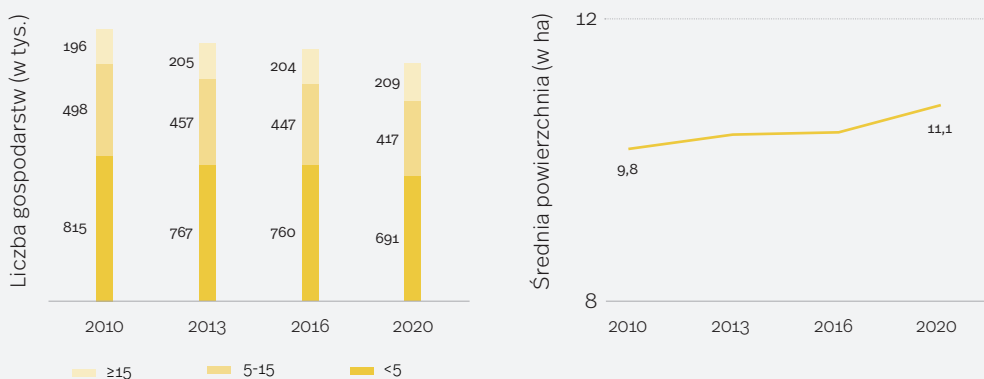
o powierzchni ponad 15 ha wynosił w Polsce 10,3 proc. wobec 40-60 proc. w Europie Zachodniej. Publikowane dane GUS sugerują stopniową agregację gruntów rolnych w Polsce. Przyczynia się to do zwiększenia potencjału inwestycyjnego rolników.

▸ Ramka 1. Koncentracja zasobów produkcyjnych w rolnictwie

Od czasu wejścia Polski do Unii Europejskiej trwa przyśpieszony proces koncentracji zasobów produkcyjnych w rolnictwie. Dane z Powszechnych Spisów Rolnych pokazują, że liczba gospodarstw rolnych w latach 2010-2020 zmalała z 1,5 mln do 1,3 mln, a średnia powierzchnia użytków rolnych wzrosła w tym czasie z 9,8 ha do 11,1 ha (wykres 1). Udział obszarów rolnych powyżej 15 ha wynosił 15,8 proc., tj. o 2,8 pkt. proc. więcej niż 10 lat wcześniej.

▸ Wykres 1. Postępuje agregacja polskiego rolnictwa

Liczba gospodarstw rolnych według grup obszarowych (w tys.) i średnia powierzchnia użytków rolnych ogółem (w ha) w latach 2010-2020



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: GUS (2021c).

Czyżewski, Kata, Matuszczak (2020) wskazali, że wśród decydentów dominuje pogląd, iż należy w szybkim tempie osiągnąć strukturę rolną zbliżoną do tej w krajach wysoko rozwiniętych. Mogłoby to jednak prowadzić do koncentracji zasobów produkcyjnych według wzorca amerykańskiego, czyli skupienia zbyt dużego potencjału produkcyjnego wśród niewielkiej grupy osób. Takie rozwiązanie negatywnie oddziałuje na bioróżnorodność, bezpieczeństwo żywnościowe i ład społeczny. Tymczasem, rozwój technologiczny pozwala na zachowanie wysokiej produktywności i opłacalności przy ograniczonym wpływie na środowisko (Pretty, 1995; Tittonell, 2014; Pretty, Bharucha, 2014; Staniszewski, Czyżewski, 2019).

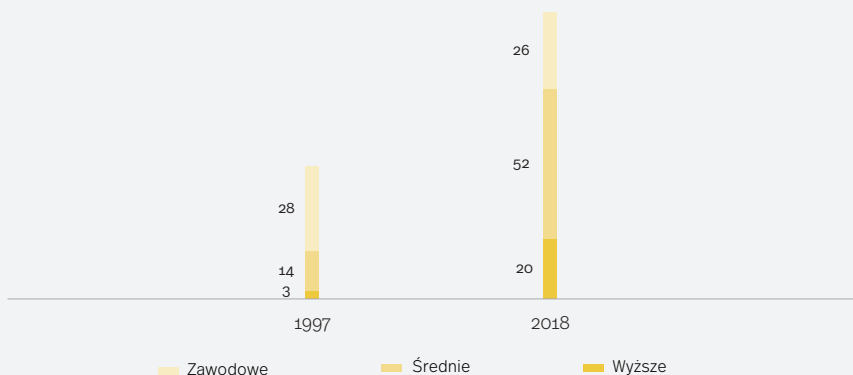
Wykształcenie mieszkańców polskiej wsi

W literaturze wskazuje się na wpływ poziomu edukacji członków gospodarstw rolnych na postęp technologiczny sektora (Lin, 1991).

W Polsce w 2018 r. większość mieszkańców wsi (52 proc.) miało wykształcenie średnie, pomaturalne lub niepełne wyższe. Był to wzrost o 38 pkt. proc. względem 1997 r. Dodatkowo, co piąta osoba w 2018 r. zdobyła wykształcenie wyższe (+17 pkt. proc.), a co czwarta (26 proc.) zasadnicze zawodowe (-2 pkt. proc.) (wykres 2).

Wykres 2. Mieszkańcy wsi są coraz lepiej wykształceni

Odsetek mieszkańców obszarów wiejskich z danym wykształceniem w latach 1997-2018 (w proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: Fedyszak-Radziejowska (2020).

W 2018 r. ponad 50 proc. uczniów szkół średnich pochodzących ze wsi planowało podjęcie dalszej nauki na studiach wyższych (Fedyszak-Radziejowska, 2020). Pozytywny wpływ kapitału ludzkiego na zrównoważony

rozwój rolnictwa potwierdzili m.in. Xu, Chen i Zhang (2020). **Badania na przykładzie Holandii pokazały, że współpraca sektora rolnego z instytucjami naukowymi znacząco pomaga w zaangażowaniu gospodarstw w działania**

innowacyjne. Sauer (2017) wskazał, że wiek rolnika w większym stopniu wpływa na zaangażowanie i intensywność innowacji niż poziom wykształcenia. Jednak warto zwrócić uwagę, że rozwój gospodarki opartej na wiedzy jest możliwy głównie dzięki sprawnemu funkcjonowaniu bodźców ekonomicznych i związanych z nimi warunków instytucjonalnych, systemu tworzenia i wdrażania innowacji, szeroko rozumianej edukacji z infrastrukturą informacyjną (Kleiber, 2004).

Demografia i rynek pracy polskiej wsi

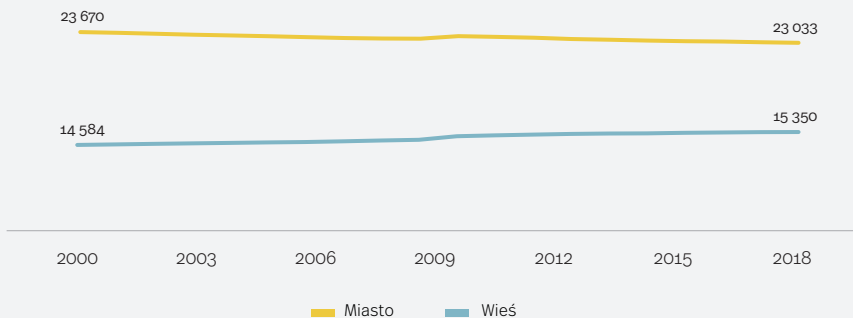
Spółeczeństwo wiejskie starzeje się szybciej niż ogólna populacja Polski

(Wilkin, 2020). Jeszcze w 1990 r. osoby w wieku poprodukcyjnym stanowiły 15 proc. ludności miast i 11 proc. wsi – obecnie nawet co czwarta osoba na wsi jest w wieku poprodukcyjnym, podczas gdy w mieście jest to ok. 18 proc. ludności (Stanny, Strzelecki, 2020).

W latach 2000-2019 liczba mieszkańców obszarów wiejskich zwiększyła się o 766 tys. (wykres 3). Proces ten nie wpłynął na wzrost liczby rolników. Jest to przede wszystkim efekt „wyprowadzki pod miasto”. Prawie 7 na 10 mieszkańców wsi to osoby bezrolne, aktywne zawodowo poza sektorem rolniczym.

Wykres 3. Rośnie liczba ludności na wsi

Liczba osób według miejsca zamieszkania (w tys.)



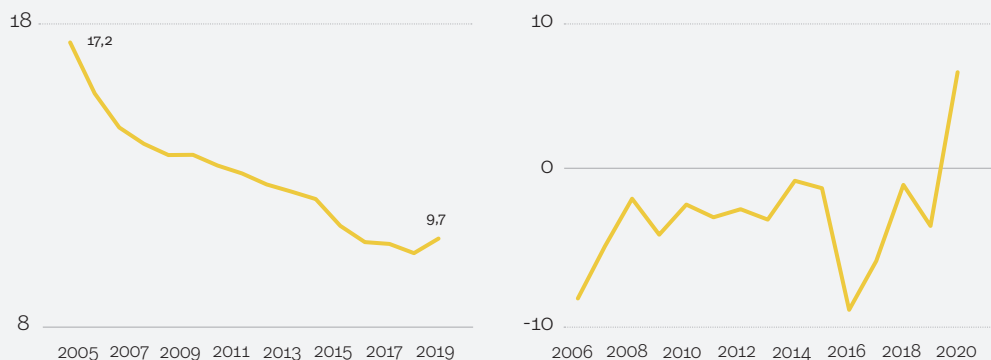
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: GUS (2020d).

Pracujący w rolnictwie stanowili ok. 10 proc. ogółu wobec niespełna 3 proc. w UE. Dane dotyczące zatrudnienia wskazują na wysokie rozproszenie zasobów pracy (Czyżewski, Kąta, Matuszczak, 2020). W połowie lat 90. XX wieku w rolnictwie pracowało nawet 3,5 mln Polaków, tj. 22 proc. wszystkich pracujących. Na początku XXI wieku liczba pracowników w sektorze rolnym spadła do 2,5 mln, a od 2017 r. oscylowała wokół 1,5 mln. Udział

pracujących w rolnictwie w 2020 r. wyniósł 9,7 proc. (wykres 4). Proces ten postępuje bez negatywnego wpływu na wartość produkcji sektora. Konsolidacja małych gospodarstw rolnych w przedsiębiorstwa wielkoobszarowe, mechanizacja prac polowych i ucieczka dzieci rolników do miast są zjawiskiem relatywnie niezmiennym. Zdaniem Komudy (2021), nie powinniśmy obserwować przekształcenia struktury sektorowej zatrudnienia w naszym kraju przez kolejną dekadę.

Wykres 4. Maleje liczba pracujących w rolnictwie

Udział pracujących w sektorze rolnym (w proc.), zmiana liczby pracujących r/r (w proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: GUS (2010a-2020a).

Ramka 2. Dysproporcja statystyk o rynku pracy w rolnictwie

W IV kw. 2020 r. liczba pracujących w indywidualnych gospodarstwach rolnych wzrosła o 100 tys. osób r/r. Według BAEL, przybyło 91 tys. pracujących w rolnictwie. Dane KRUS pokazują jednak spadek liczby ubezpieczonych o 27 tys. Bez danych podatkowych nie można stwierdzić, na ile ta dysproporcja wynika z wykorzystania legalnych form pracy, a na ile ze wzrostu tzw. szarej strefy (Kukołowicz, 2021). GUS (2018) wskazuje jednak, że w rolnictwie powszechna jest „praca na czarno”.

Postępujące zmiany demograficzne mogą wpłynąć na spowolnienie procesu rozwoju technologicznego wsi ze względu na malejącą z wiekiem aktywność zawodową. Ograniczenie liczby

pracujących powinno jednak zmotywować do zwiększonej intensyfikacji procesu automatyzacji sektora rolnego.

Wartość dodana, produkcja i eksport sektora rolnego

Rolnictwo a inne sektory gospodarki

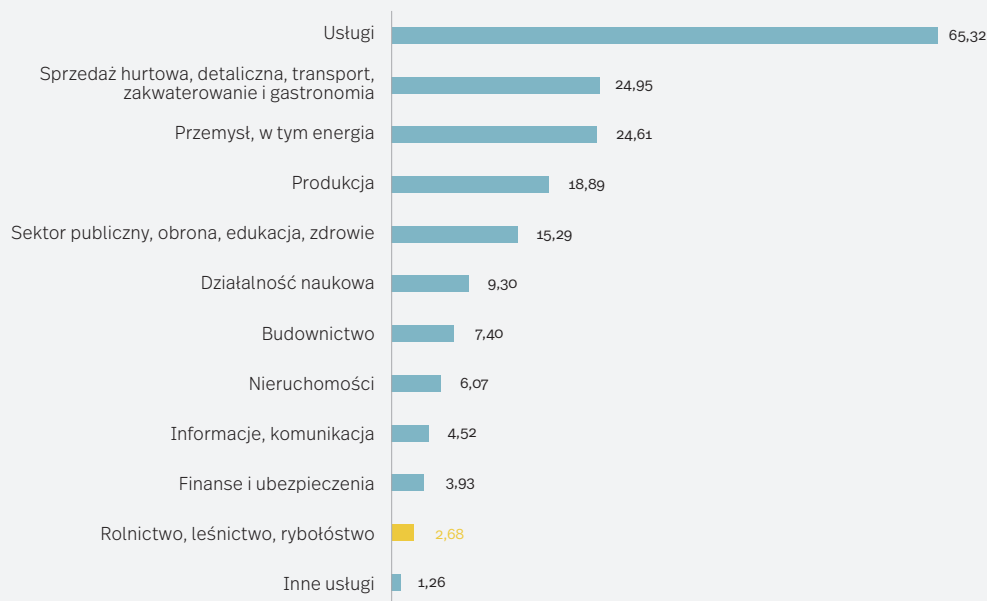
W 2020 r. rolnictwo w Polsce odpowiadało za 2,7 proc. wartości dodanej gospodarki. Było to o 0,8 pkt. proc. mniej niż 20 lat wcześniej. Sektor rolny, obok branży finansowej i ubezpieczeniowej oraz innych usług, wpływał w najmniejszym stopniu na wartość dodaną gospodarki. W tym samym czasie zatrudnienie w rolnictwie było ponad siedmiokrotnie wyższe niż w pozostałej działalności

usługowej i 6,8 razy wyższe niż w działalności finansowej i usługowej (GUS, 2020c).

Zatrudnienie na poziomie ok. 10 proc. i wartość dodana poniżej 3 proc. sugerują niską efektywność branży rolnej, a to może skutkować m.in. ograniczonym wzrostem dochodów. Usługi odpowiadają natomiast za 65 proc. wartości dodanej w polskiej gospodarce, a przemysł za ok. 25 proc.

Wykres 5. Wartość dodana rolnictwa jest nawet 25 razy niższa niż w usługach

Udział wartości dodanej w 2020 r. (w proc.)



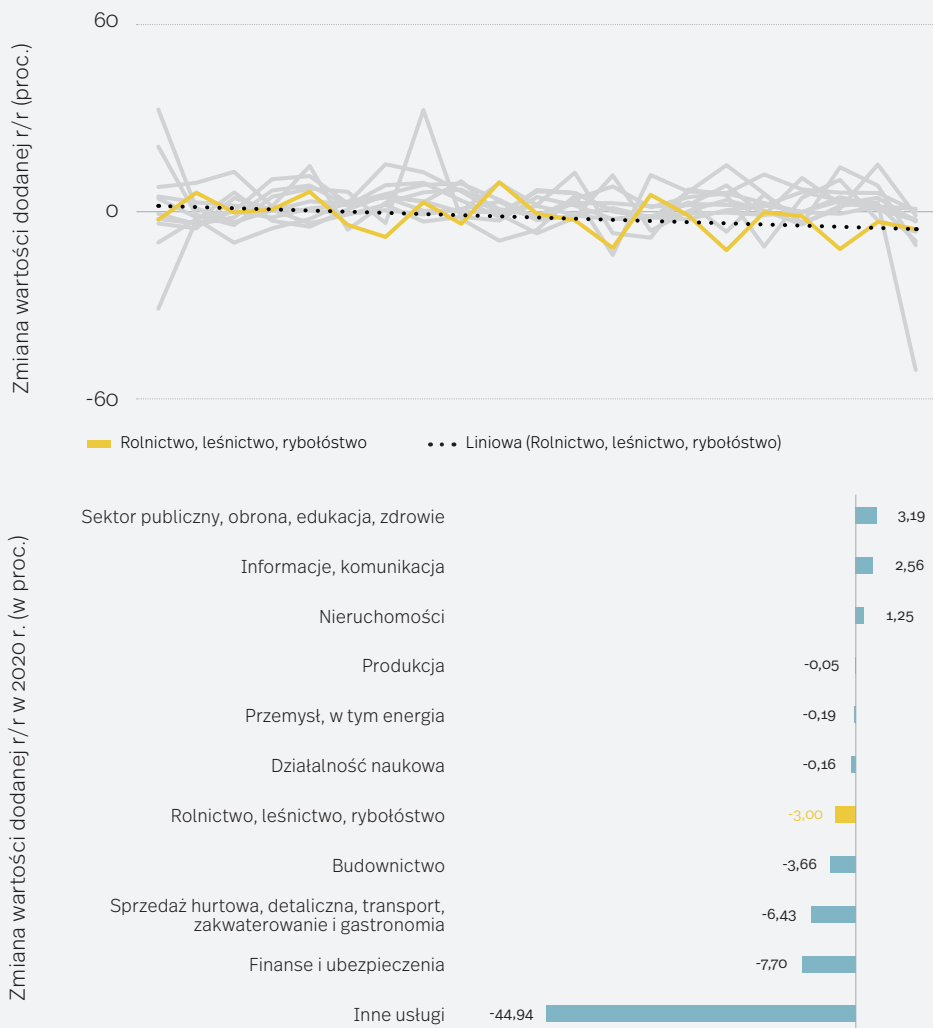
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: OECD (2021).

Tempo wzrostu wartości dodanej sektora rolnego w latach 2000-2020 stopniowo malało. W 2020 r. spadek wyniósł 3 proc. r/r. Biorąc pod uwagę nawet zmienne warunki klimatyczne, związane z globalnym ociepleniem, wzrost cen

żywności i zwiększony popyt mógł przyczynić się do poprawy wyników branży. Tymczasem tylko w budownictwie, finansach czy innych usługach, tj. branżach najbardziej dotkniętych pandemią, sytuacja była gorsza niż w sektorze rolnym.

Wykres 6. Tempo wzrostu sektora rolnego spowalnia

Roczna dynamika zmian wartości dodanej brutto sektorów gospodarki (w proc.) w latach 2000-2020 i w samym 2020 r.



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: OECD (2021).

Według danych WTO, eksport produktów rolno-spożywczych (obejmujących również produkty przetworzone) wyrażony w USD

obejmował ok. 14 proc. polskiego eksportu (żywność stanowiła 12,8 proc.) (tabela 1).

▼ **Tabela 1. Eksport wybranych produktów w 2019 r. (w proc.)**

Produkty rolne	Żywność	12,78
	Inne produkty rolne	1,30
Paliwa i produkty górnictwa	Paliwa	2,21
	Inne produkty górnictwa	3,05
Wyroby przemysłowe	Żelazo i stal	2,07
	Chemikalia	9,02
	Maszyny i urządzenia transportowe	37,70
	Tekstylia	1,17
	Odzież	2,72
	Inne wyroby przemysłowe	26,79

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: WTO (2021).

Zważywszy, że wartość dodana sektora obejmowała tylko 3 proc. gospodarki, wynik eksportu w 2019 r. może świadczyć o postępującej fragmentaryzacji produkcji i zwiększonym udziale zagranicznej wartości dodanej (Nacowska-Twardowska, 2017).

Rola sektora rolnego w gospodarce na tle innych państw

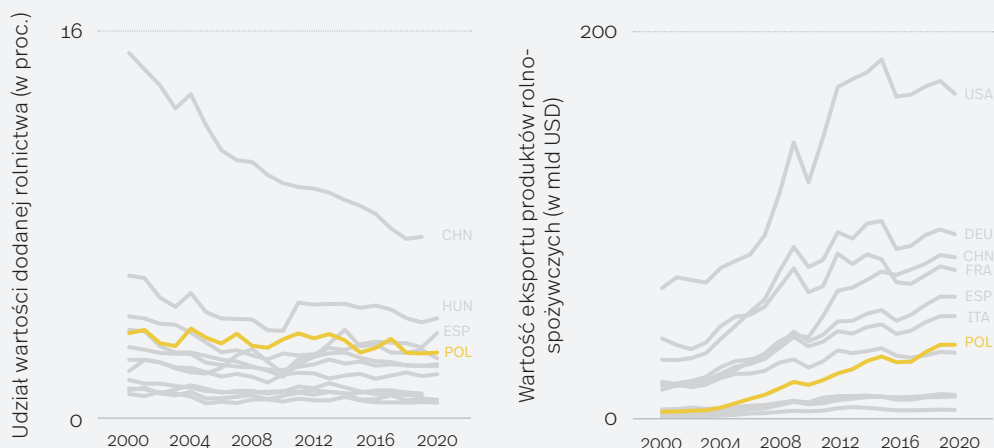
Udział wartości dodanej rolnictwa w Polsce w latach 2000-2020 zmalał o blisko 0,85 pkt. proc. z 3,52 proc. do 2,68 proc. Podobny trend zaobserwowano w Czechach, w których rola sektora rolnego w gospodarce zmniejszyła się z 3,57 proc. do 2,13 proc.

Najszybszy spadek dotyczył jednak rozwijającej się gospodarki chińskiej, w której rola rolnictwa zmalała o blisko 7,5 pkt. proc. do 7,4 proc. (dane za 2019 r.)

Udział rolnictwa w wartości dodanej całej gospodarki w latach 2000-2020 wzrósł jedynie na Słowacji (+0,5 pkt. proc.) W pozostałych badanych krajach odnotowano spadki. Większy niż w Polsce wpływ sektora rolnego na PKB odnotowano w Chinach (7,4 proc.), na Węgrzech (4,1 proc.) i w Hiszpanii (3,5 proc.). Jeszcze w 2019 r. w ostatnim z wymienionych krajów udział rolnictwa w gospodarce wynosił 2,9 proc. Jego rola wzrosła ze względu na szczególne uderzenie pandemii w turystykę i usługi (wykres 7).

Wykres 7. Przyspiesza eksport polskich produktów rolno-spożywczych przy malejącym udziale wartości dodanej

Udział wartości dodanej sektora rolnego w całej gospodarce (w proc.)
i wartość eksportowanych produktów rolno-spożywczych (w mld USD)



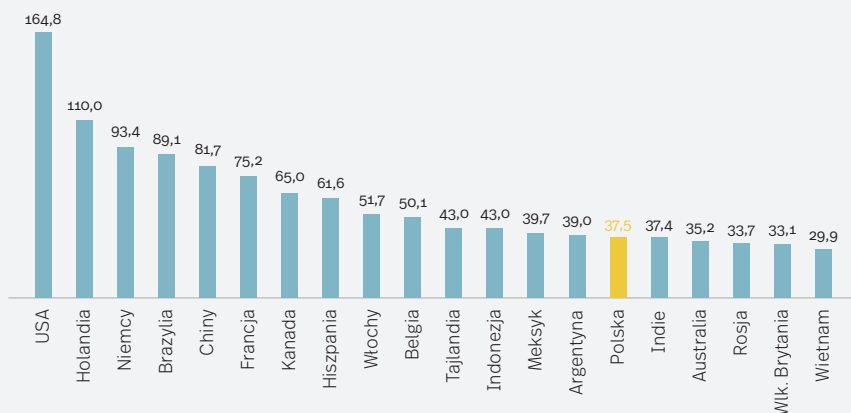
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: OECD (2021); WTO (2021).

Polska w 2019 r. była 15. największym eksporterem produktów rolno-spożywczych na świecie. Wartość eksportowanych

produktów wyniosła 37,5 mld USD. Stanowiło to 2,1 proc. światowego i 5,9 proc. unijnego eksportu (wykres 8).

Wykres 8. Polska 15. największym eksporterem produktów rolno-spożywczych

Zestawienie największych eksporterów produktów rolno-spożywczych na świecie w 2019 r. (w mld USD)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: WTO (2021).

▾ Ramka 3. Wzrost wartości eksportu produktów rolno-spożywczych na świecie

Dane WTO wskazują, że w latach 1999-2019 wartość eksportu produktów rolno-spożywczych z Polski wzrosła 12,4-krotnie z 3 mld USD do 37,5 mld USD. Jest to najwyższy wzrost spośród analizowanych państw. Chiny w tym czasie zwiększyły eksport niemal sześciokrotnie. Kraje Grupy Wyszehradzkiej - Czechy i Słowacja zwiększyły eksport około sześciokrotnie, a Węgry ponad czterokrotnie.

Szczególnie gwałtowny wzrost wartości eksportowanych produktów rolno-spożywczych polskie rolnictwo odnotowało po wejściu do UE. Do 2002 r. średnioroczne tempo wzrostu wyniosło ok. 5,2 proc. Rozwój

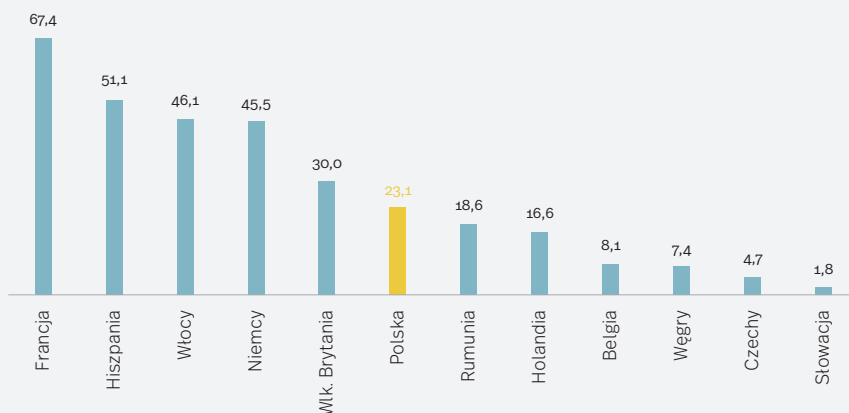
sektora przyspieszył wraz z pojawieniem się finansowania unijnego i otwieraniem nowych zagranicznych rynków zbytu. Od 2005 r. tempo wzrostu oscylowało wokół 9,4 proc.

▾ Ramka 4. Produkcja rolna w Polsce na tle Europy

Według FAO, w 2018 r. wartość polskiej produkcji rolnej wyniosła ponad 23 mld USD. Wynik ten był niższy niż w rozwiniętych krajach Zachodu (ok. 2-3-krotnie niż w Niemczech, Włoszech, Hiszpanii czy Francji). Natomiast biorąc pod uwagę państwa regionu, Polska była dominującym krajem rolniczym (wykres 9).

▾ Wykres 9. Polska produkcja rolna goni Europę Zachodnią

Wartość produkcji sektora rolnego w 2018 r. (w mld USD, ceny stałe)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: FAO (2021).

Produktywność sektora rolnego

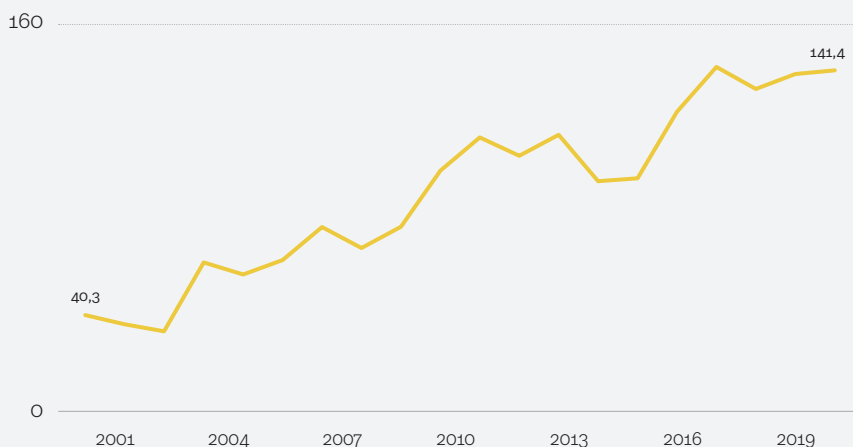
Produktywność rolnictwa na tle pozostałych sektorów w Polsce

Produktywność w Polsce wzrosła w latach 2005-2016 o 22 proc., biorąc pod uwagę wskaźnik TFP. W latach 2004-2020 dochód realny na jednostkę AWU wzrósł w Polsce ponad dwukrotnie (wykres 10).

Dane długookresowe wskazują na gwałtowny wzrost produktywności sektora w 1989 r. Wskaźnik TFP poprawił się wtedy o blisko 1/5. W kolejnych latach efektywność była jednak zmienna. Od 1994 r. nastąpił stopniowy wzrost, który przyspieszył dodatkowo w momencie wejścia Polski do Unii Europejskiej.

Wykres 10. Produktywność polskiego sektora rolnego rośnie

Produktywność jako dochód realny na jednostkę AWU (2010=100)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: Eurostat (2021a).

Produktywność pracy w rolnictwie jest zwykle niższa niż w pozostałych sektorach gospodarki (Rembisz, 2016). W analizie przyjęliśmy, za Radlińską i Kowalskim (2018), że miara produktywności pracy to stosunek wartości dodanej na pracującego wyrażona w cenach bieżących (w PLN/os.).

Sektor rolniczy charakteryzuje się najniższą produktywnością spośród wszystkich branż w polskiej gospodarce. W 2018 r. na jednego pracującego przypadło 20,5 tys. PLN wartości dodanej w rolnictwie.

Było to 5-krotnie mniej niż w przedostatnim w zestawieniu sektorze pozostałych usług (102,5 tys. PLN) (wykres 11).

Najwyższą produktywność zanotowano w działalności finansowej, ubezpieczeniowej i związanej z obsługą rynku nieruchomości. Na jedną osobę pracującą przypadło w nich ok. 277,5 tys. PLN wartości dodanej w 2018 r. Było to ponad trzynastokrotnie więcej niż w sektorze rolnym.

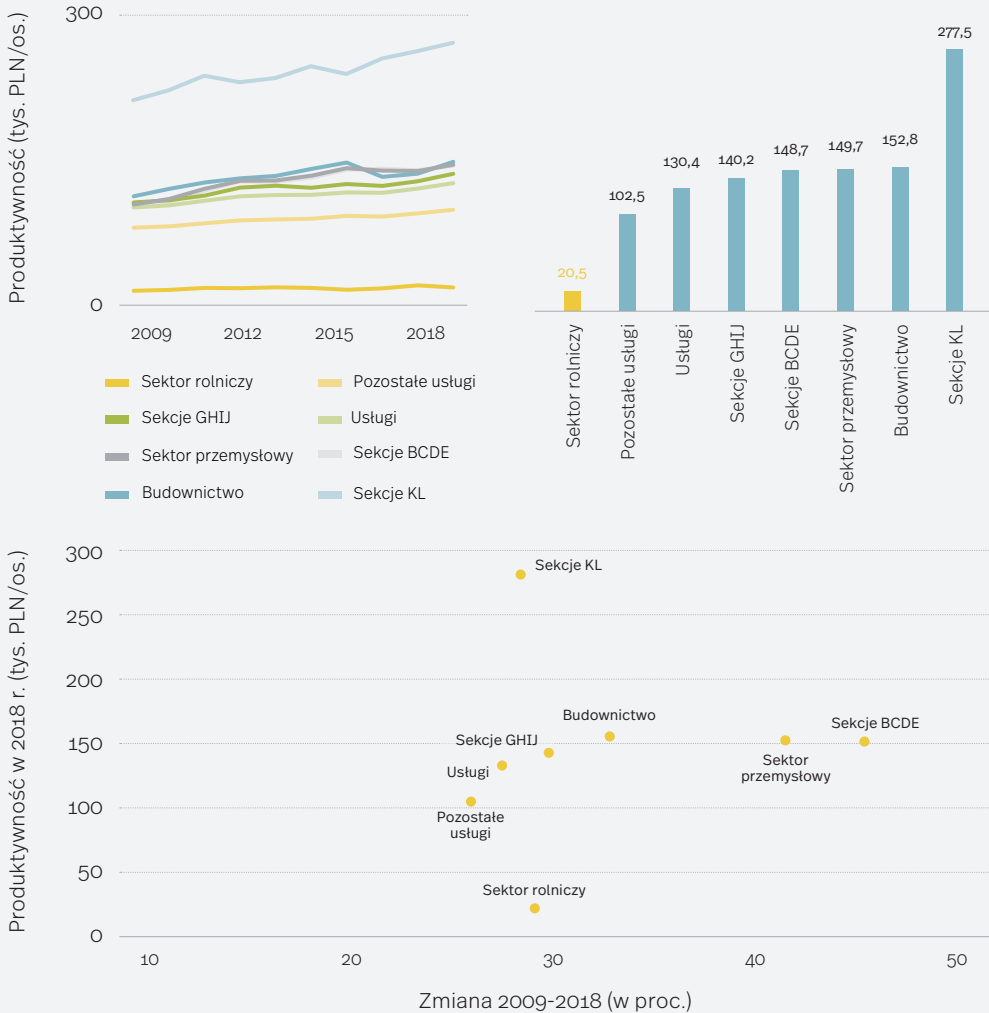
Tempo wzrostu produktywności w rolnictwie w latach 2009-2018 wynosiło 28,1 proc.

i było zbliżone do dynamiki sektora usługowego (+26,3 proc.). Efektywność najszybciej rosła w przemyśle (+40,7 proc.), a szczególnie

w sekcjach BCDE, tj. przemyśle z wyłączeniem budownictwa (+43,3 proc.)

Wykres 11. Przemysł jest liderem wzrostu produktywności

Wartość dodana na liczbę pracujących w danym sektorze (tys. PLN/os.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych: GUS (2021b).

Produktywność rolnictwa w Europie

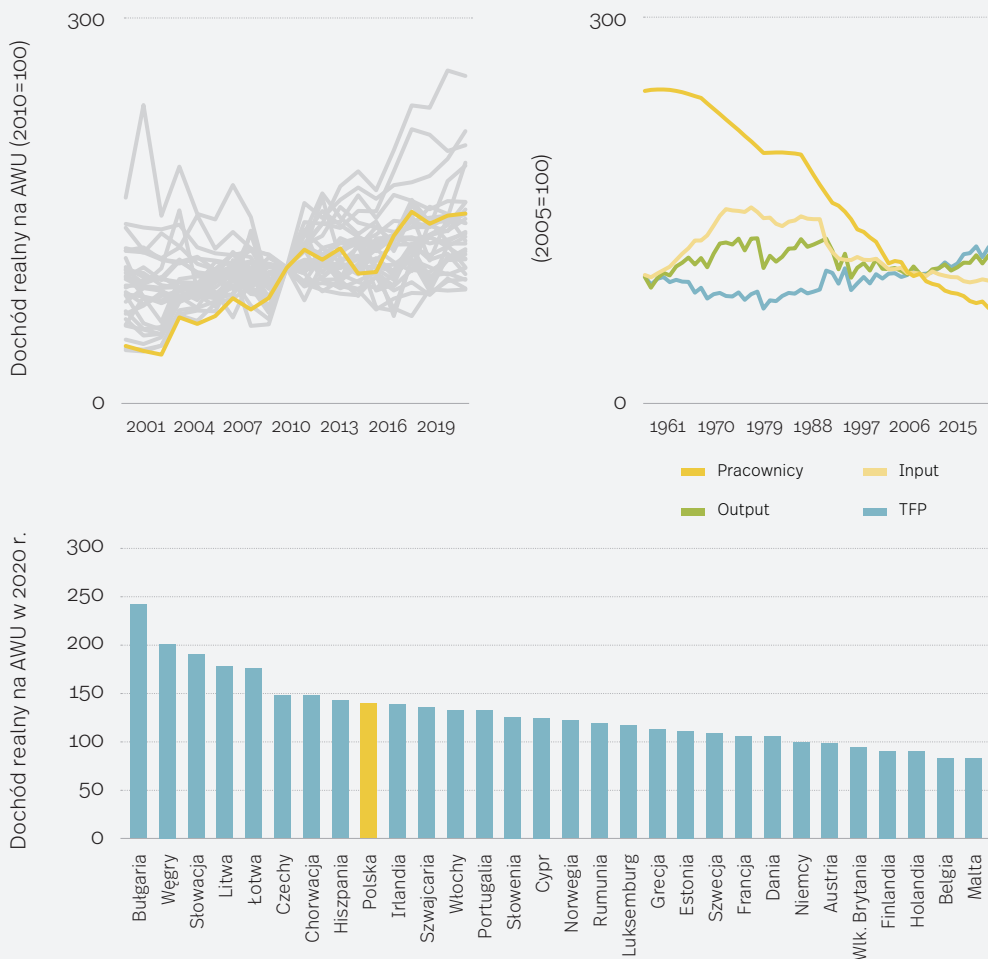
W ostatnich dekadach produktywność polskiego rolnictwa zmniejszyła dystans do innych krajów UE. Różnica względem państw UE-15 zmniejszyła się z 70 proc. w 2008 r. do 49 proc. w 2018 r. (MRiRW, 2020).

Mimo pozytywnych przemian, produktywność pracy w polskim rolnictwie jest niższa niż

w wysokorozwiniętych krajach europejskich i światowych (Michałek, 2013). Globalna produkcja rosła do lat 90. XX wieku dzięki ekstensyfikacji użytków rolnych, zasobów wodnych i wydajności ziemi. Później za wzrost odpowiadała poprawa całkowitej produktywności (Grochowska, Mańko, 2014). Podobny proces zachodzi również w Polsce (wykres 12).

Wykres 12. Produktywność polskiego sektora rolnego poprawia swoją pozycję względem innych krajów

Dochód realny na AWU (2010=100) w Europie i składniki produktywności TFP w polskim rolnictwie (2005=100)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: Eurostat (2021a).

Mimo wzrostu produktywności, jest ona niższa niż w przodujących krajach Europy Zachodniej. **Plon zbóż z 1 ha w Polsce jest równy poziomowi, który Francja i Niemcy osiągały w latach 70. ubiegłego wieku** (Glapiak, 2020).

Biorąc jednak pod uwagę jedynie gospodarstwa towarowe, charakteryzujące się wyższą sprawnością technologiczną, produktywność w Polsce nie odbiega od innych krajów UE-15 (Grochowska, Mańko, 2014).

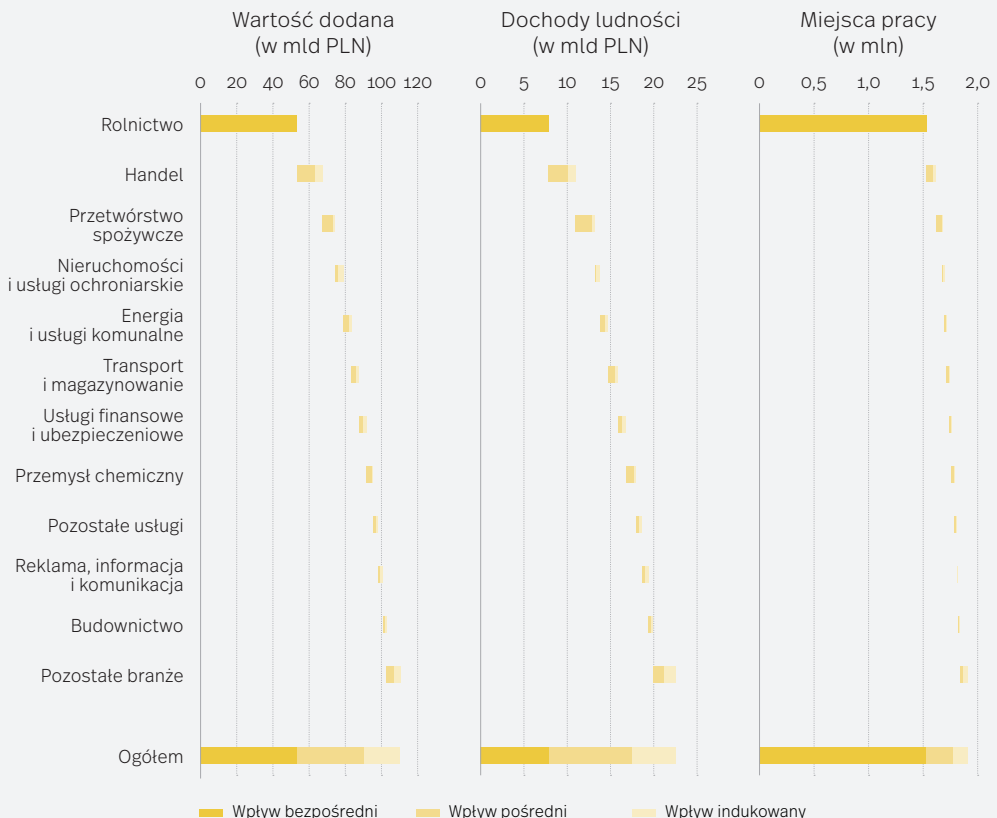
Wpływ rolnictwa na rozwój społeczno-gospodarczy

Na podstawie modelu *Input-Output* wykazaliśmy, że każde 1 PLN wartości dodanej wypracowanej przez polskie rolnictwo przyczynia się do wygenerowania 1,1 PLN zysku w innych branżach. Największy udział wpływu pośredniego przypada dla handlu i przetwórstwa

spożywczego. Stosunkowo duży wpływ indukowany odnotowaliśmy również dla nieruchomości i usług ochroniarskich. Wartość dodana rolnictwa po uwzględnieniu wpływu pośredniego i indukowanego wzrasta z 53,7 mld PLN do 111,5 mld PLN (wykres 13).

Wykres 13. Rolnictwo korzystnie wpływa na inne sektory gospodarki

Model I-O dla sektora rolnego w Polsce w 2019 r.



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostat, GUS.

» Ramka 5. Metodyka modelu I-O dla sektora rolnego

W przeprowadzonej analizie wykorzystano podejście Leontiefa. Model przepływów międzygałęziowych jest jednym z najbardziej powszechnych sposobów szacowania wpływów gospodarczych. Umożliwia zwięzłe i dokładne wskazanie powiązań między branżami (Holleran, Oden, 2015). Dodatkowo wartości każdej ze zmiennych obliczone zostały za pomocą wykorzystania trzech rodzajów wpływu: bezpośredniego, pośredniego i indukowanego. Zwiększony popyt na produkty i usługi rolne przyczynia się do powstania efektu bezpośredniego, w tym m.in. zakupu materiałów, zapewniania miejsc pracy i wynagrodzeń. Efekty ekonomiczne w pozostałych branżach określa się jako efekt pośredni. Natomiast wpływ indukowany dotyczy m.in. wzrostu konsumpcji z racji na wyższe dochody pracowników z sektora rolnego.

Każde zarobione 1000 PLN w rolnictwie przyczynia się do wypłacenia ok. 1900 PLN w innych branżach. Dochody w sektorze po uwzględnieniu dodatkowego wpływu wynoszą sumarycznie 21,6 mld PLN zamiast 7,5 mld PLN. **Dodatkowo każde 5 miejsc pracy w rolnictwie pozwala utrzymać 1 miejsce pracy w pozostałych branżach.** Liczba miejsc pracy uzależnionych od rolnictwa wzrasta tym samym z 1,6 mln do 2 mln.

Kiedy rozważamy zwiększanie nakładów finansowych na sektor rolny, nie powinniśmy szacować korzyści w oderwaniu od pozostałych branż. Na podstawie przeprowadzonej analizy możemy stwierdzić, że inwestowanie w rozwój rolnictwa przynosi wymierne korzyści dla całej gospodarki.



Inwestycje w innowacyjność rolnictwa

Wydatki inwestycyjne

Wydatki budżetowe i prywatne

Od 2004 r. obserwowaliśmy wyraźny wzrost wydatków budżetowych na rolnictwo. Był to m.in. efekt zasilenia funduszy

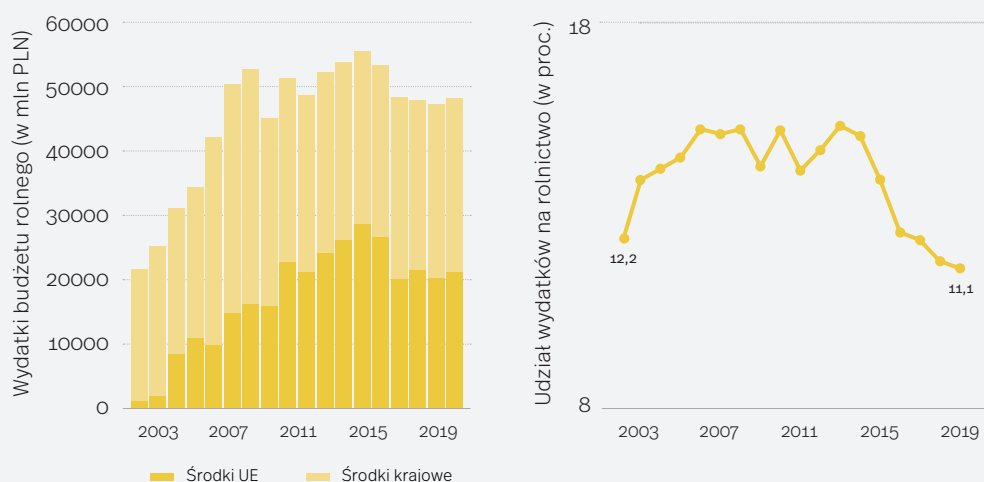
krajowych środkami unijnymi. Wsparcie finansowe przekłada się natomiast na efektywną realizację celów ekonomicznych i społecznych (Czyżewski, Kata, Matuszczak, 2020).

▾ Ramka 6. Struktura wydatków budżetowych na rolnictwo

Wydatki w latach 2003-2020 wzrosły realnie o prawie 50 proc. (wykres 14). **Wydatki redystrybucyjne stanowiły ponad 75 proc. budżetu rolnego w pierwszych latach członkostwa w UE (2004–2006).** W latach 2007-2015 ich udział zmniejszył się do 64 proc. na rzecz wzrostu udziału wydatków alokacyjnych z 8,5 proc. do 25,2 proc. Oznaczało to większą orientację polityki rolnej na przemiany strukturalne i procesy rozwojowe.

▾ Wykres 14. Udział wydatków na rolnictwo jest najniższy od dwóch dekad

Wydatki budżetu rolnego (w mln PLN) i udział wydatków na rolnictwo w całości (w proc.)



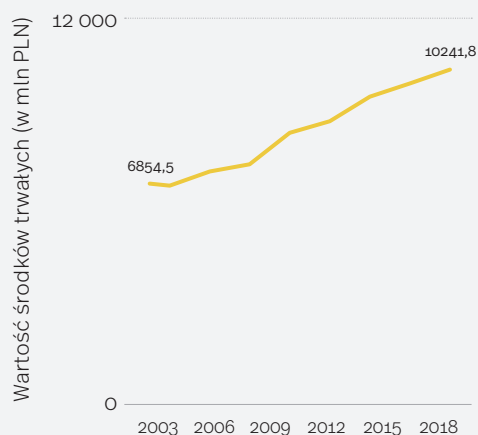
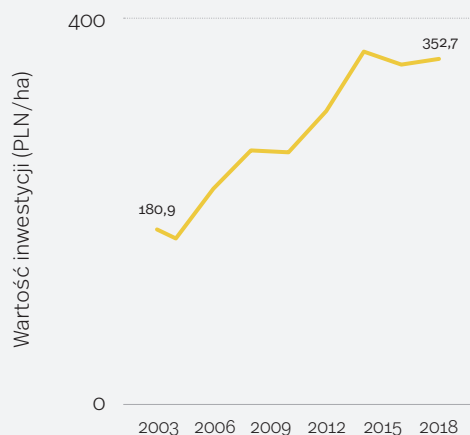
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych MRiRW z wykonania ustaw budżetowych z lat 2000-2020.

Udział wydatków na rolnictwo w polskim budżecie zmalał w latach 2014-2020 o 5,5 pkt. proc. do ok. 11 proc. Wcześniej, między latami 2004 a 2014 rolnictwo w strukturze budżetu obejmowało 14-17 proc. (wykres 14). Niższe finansowanie tej gałęzi gospodarki wynika m.in. z malejącego udziału w tworzeniu PKB.

W latach 2000-2018 gospodarstwa rolne zwiększyły poziom inwestycji prawie 2-krotnie ze 181 PLN/ha do ponad 350 PLN/ha UR. Wartość środków trwałych wzrosła w tym czasie o prawie 50 proc. z ponad 6,9 tys. PLN/ha do 10,2 tys. PLN/ha UR (wykres 15).

Wykres 15. Rosną wydatki inwestycyjne gospodarstw rolnych

Wartość inwestycji (PLN/ha UR; ceny stałe z 2016 r.) i wartość brutto środków trwałych (w mln PLN w cenach ewidencyjnych)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS.

Rosnący potencjał inwestycyjny wiąże się z poprawą koniunktury i sytuacji finansowej gospodarstw rolnych. Stabilny, stopniowy wzrost sugeruje długofalowy trend. Najszybsze zwiększanie się wartości inwestycji trwało od zakończenia kryzysu finansowego w 2010 r. do 2014 r. i wyniosło 40 proc. Jest to skorelowane z wyższymi dopłatami unijnymi, w tym m.in. Jednolitymi Płatnościami Obszarowymi (JPO).

Wydatki badawczo-rozwojowe

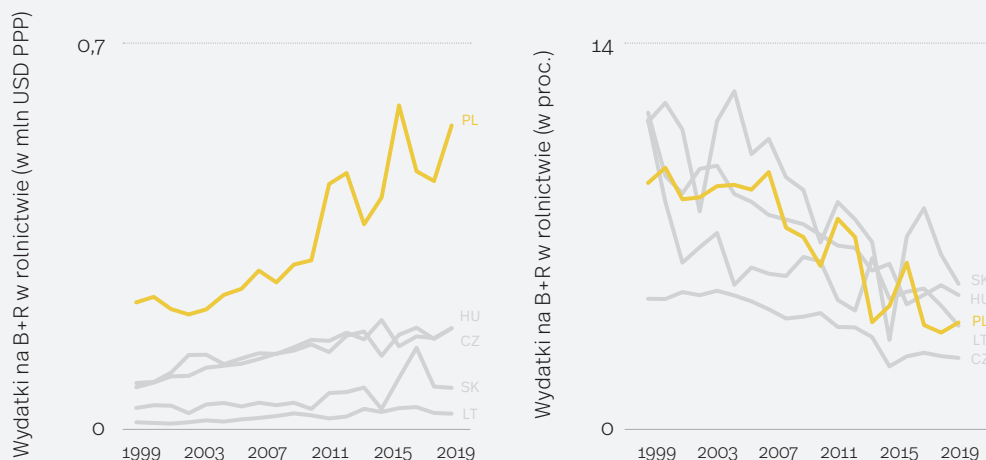
W latach 1999-2017 krajowe wydatki na badania i rozwój w Polsce, według parytetu siły nabywczej w USD, wzrosły

2,4-krotnie – najbardziej spośród krajów Grupy Wyszehradzkiej. W tym samym czasie ich udział w całkowitych wydatkach na B+R zmaleł o ponad 4 pkt. proc. (wykres 16).

Polskie wydatki na B+R w obszarze nauk rolniczych i weterynaryjnych były znacznie wyższe niż w pozostałych krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Jest to pochodna wyraźnie większego rynku rolnego – udział powierzchni rolnej w całości powierzchni kraju jest trzecią w Europie (56 proc.), za Francją i Hiszpanią (FAO, 2021). Dodatkowo, nie bez znaczenia pozostaje o wiele wyższa krajowa produkcja rolna.

Wykres 16. Udział wydatków B+R w rolnictwie maleje mimo ich nominalnego wzrostu

Wydatki badawczo-rozwojowe na rolnictwo w latach 1999-2017 w regionie EŚW (w mln USD PPP) i ich część w całości (w proc.)



Uwaga: kraje zostały oznaczone przy użyciu kodowania alpha-2.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: UIS (2021); FAO (2021).

Wydatki na badania i rozwój w obszarze nauk rolniczych i weterynaryjnych w Polsce wykazały trend wzrostowy, jednak w tym samym czasie uwidoczniła się deprecjacja inwestycji w obszarze nauk rolniczych. Dystrybucja wydatków na B+R wpływa niekorzystnie na rozwój wiedzy i innowacyjności w rolnic-

twie (Pieluch, Szarek, 2018). Środki finansowe w obszarze nauk związanych z rolnictwem rosły wolniej niż w pozostałych – udział w całości wydatków zmalał w latach 1999-2016 z 8,7 proc. do 4,6 proc. Zakres badań był przez to ograniczony, co uniemożliwiło intensywny i szybki rozwój nowoczesnych technologii w działalności rolniczej.

Ramka 7. Wpływ niskiego udziału wydatków B+R na sektor rolny

Choć udział wydatków na B+R w rolnictwie względem całkowitych nakładów malał w większości badanych krajów ze względu na ograniczenie roli sektora rolnego w całej gospodarce, to wydaje się, że gwałtowny spadek w Polsce może mieć poważniejszy efekt ze względu na silną pozycję rolnictwa – udział sektora w tworzeniu PKB w Polsce wynosi ok. 3 proc. (wobec 1,4 proc. w krajach wysoko rozwiniętych), a na rynku pracy rolnictwo obejmuje ok. 10 proc. zatrudnienia (GUS, 2021a; MRiRW, 2020).

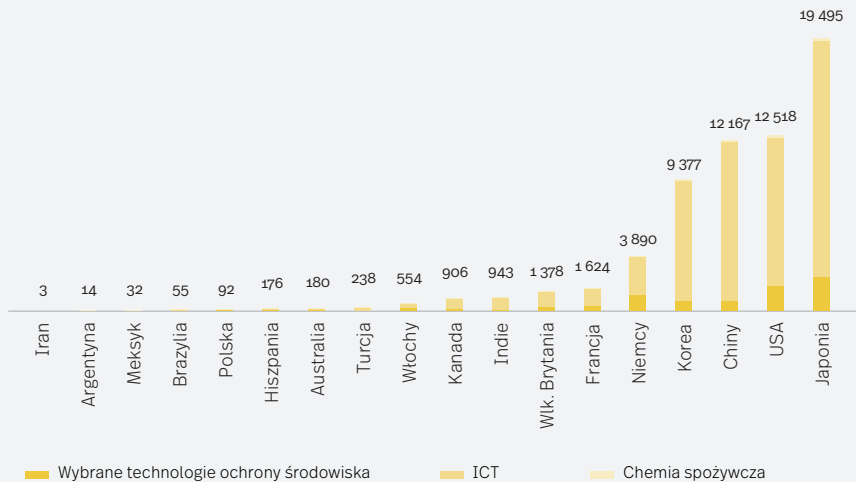
Prowadzenie badań w rolnictwie wiąże się z wieloma problemami. Uczestnicy sektora rolnego niechętnie udzielają informacji na temat swojej działalności, a ponadto są w dalszym ciągu słabo zinformowani (Baraniak, 2020). Efektem prac naukowych jest implementacja proponowanych w nich rozwiązań i wynalazków do rzeczywistości. Józwiak, Kagan, Mirkowska (2012) wskazywali, że w sektorze rolnym stosuje się wdrażanie nowych praktyk udoskonalających proces produkcyjny, nowe rozwiązania, służące zmniejszeniu negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne czy modernizację pomieszczeń gospodarczych

i wykorzystanie najnowszych maszyn agrotechnicznych. Obecnie obejmują one rozwiązania technologiczne z obszaru ochrony środowiska, zastosowania sztucznej inteligencji czy maszyn przemysłowych.

Wśród najczęściej publikujących krajów w obszarze nauk rolniczych największą liczbą patentów (przekraczającą 10 tys. w sektorach ICT, chemii spożywczej i ochronie środowiska) w IP5 (pięciu największych urzędach własności intelektualnej) w 2017 r. odnotowano w Japonii, USA i Chinach. Polska znalazła się wśród krajów o niskim poziomie patentowania nowoczesnych rozwiązań (wykres 17).

Wykres 17. Japonia liderem wdrażania patentów

Liczba patentów IP5 w podziale na kraj pochodzenia innowatora w 2017 r.



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: OECD (2021).

▸ Ramka 8. Innowacyjne rolnictwo w Japonii

Japonia, charakteryzująca się m.in. gruntami o niskiej klasie glebowej, słynie z wysokiej jakości produktów żywnościowych. Jest to przede wszystkim zasługa rozwiniętej technologii stosowanej w rolnictwie. Liczba patentów przekłada się na implementację technologii do sektora. Wśród wyróżniających się rozwiązań możemy wymienić m.in. inżynierię genetyczną upraw ryżowych, zastosowanie specjalnych maszyn do sadzenia ryżu *Rice Transplanter*, nawożenia, czy innowacyjnych kombajnów potrzebujących do obsługi 1 zamiast 3 osób. Dodatkowo, wiele agencji rolniczych w Japonii stosuje zaawansowaną komputeryzację, w tym m.in. *Cloud Computing* (Lifelines India, 2019).

Innowacje a produktywność

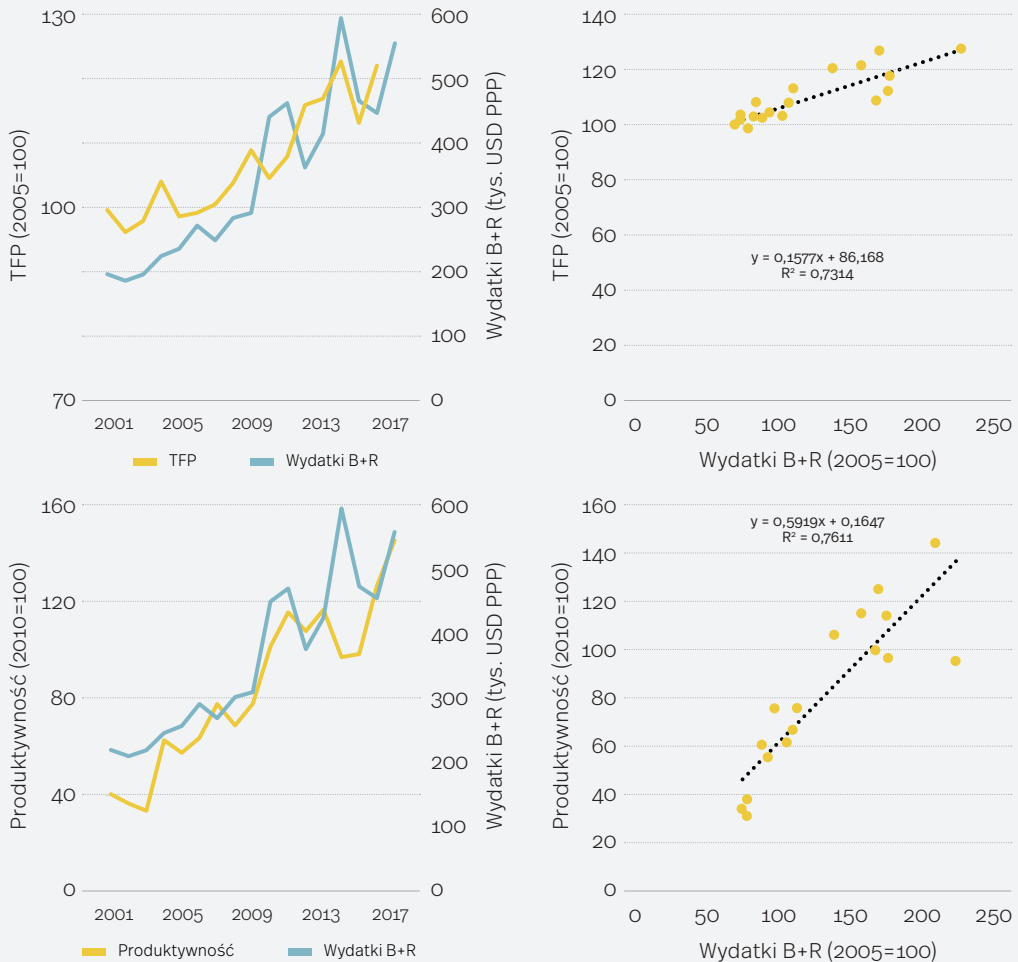
Postęp technologiczny determinuje wzrost produktywności pracy w każdym sektorze gospodarki (Olkiewicz, 2018). Zestawienie danych o wydatkach badawczo-rozwojowych z produktywnością sektora (mierzonego zarówno w TFP, jak i w dochodzie realnym na AWU) pokazuje, że wraz ze wzrostem finansowania podnosi się

efektywność (współczynnik korelacji przekracza 0,84, co świadczy o stosunkowo silnej współzależności) (wykres 18). Wzrost nakładów na badania i rozwój o jednostkę wpływa na wzrost dochodu realnego per AWU o 0,6 jednostki oraz zwiększenie TFP o 0,2 jednostki.



Wykres 18. Wzrost wydatków badawczo-rozwojowych koreluje ze wzrostem produktywności

Zestawienie produktywności w dochodzie realnym na AWU i TFP z wydatkami B+R w latach 2001-2017



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: Eurostat (2021a); USDA (2021); UIS (2021); FAO (2021).

Według Komisji Europejskiej (2016), nie ma oczywistego związku między wzrostem wydatków badawczo-rozwojowych *per capita* a wzrostem produktywności. Wynika to z faktu, że często występują długie opóźnienia, zanim rolnicy zaczną korzystać z inwestycji w B+R (Piecuch, Szarek, 2018). Z tego względu Yu i in. (2015)

sugerują stosowanie zasobu wiedzy B+R jako wskaźnika zamiast inwestycji. Komisja Europejska (2016) wskazuje z drugiej strony, że najważniejszą determinantą wzrostu produktywności w długim okresie jest właśnie innowacyjność, która jest napędzana przez inwestycje w B+R.

Pandemia uwypukliła znaczenie technologii w budowaniu odporności gospodarki i dobrobytu (Pierri, Timmer, 2020). Wśród proponowanych rozwiązań dla obszarów wiejskich i rolnictwa wymienia się inwestycje w infrastrukturę szerokopasmową i technologie chmurowe, które umożliwiają wprowadzanie dalszych nowinek technologicznych w postaci m.in. rozszerzonej analityki czy wirtualnej rzeczywistości. Dodatkowo eksperci proponują wykorzystanie dronów, które wspierają rolnictwo w analizie dużych powierzchni czy transporcie, produkcji addytywnej, w tym drukarek 3D w zwiększaniu dostępności towarów, samochodów autonomicznych czy ogólnie cyfryzacji w postaci m.in. e-Zdrowia i e-Edukacji (Kutwa, 2021).

Nowe technologie, w tym m.in. *big data*, technologie hodowli roślin, wielowektorowe modele biznesowe, rolnictwo precyzyjne mogą przesunąć granicę technologiczną. Ponadto, w literaturze wskazuje się, że zwiększona produktywność, wynikająca z innowacji i zmian w technologii, jest głównym czynnikiem przyczyniającym się do wzrostu gospodarczego w rolnictwie. Badania pokazują, że tworzenie innowacji procesowych, organizacyjnych i marketingowych prowadzi do znacznego wzrostu produktywności, co stanowi dodatkowy empiryczny dowód na pozytywny i znaczący związek między innowacjami a wynikami gospodarstw rolnych (Sauer, 2017).

Innowacje a dochody gospodarstw domowych

W latach 2004-2020 dochód rozporządzalny rolniczych gospodarstw domowych wzrósł nominalnie 3,4-krotnie. W tym samym czasie luka płacowa pomiędzy rolnikami a pracownikami zmalała z ponad 35 proc. do 4 proc. (wykres 19). Sytuacja rolników w ostatnich dwóch dekadach stopniowo się poprawiała, m.in. dzięki napływowi środków unijnych.

Koncentracja sektora rolnego powinna prowadzić do wzrostu dochodów rolników. Nie zawsze tak się dzieje, m.in. w wyniku występowania tzw. kieratu technologicznego, co jest związane ze zmuszaniem rolników do nieustannego wzrostu skali i intensywności produkcji

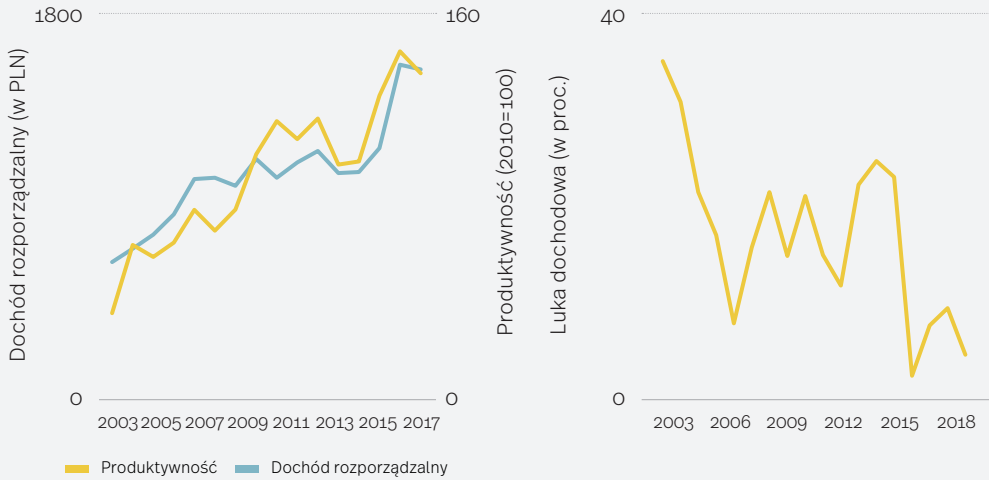
(Czyżewski, 2017). W latach 2008-2015 realny dochód rozporządzalny rolników nie ulegał większym zmianom. Poprawa nastąpiła wraz z uruchomieniem programów społecznych, w tym m.in. Rodzina 500+, co wpłynęło na dynamiczny wzrost zarobków (wykres 16). Wsparcie ze świadczenia stanowi 15 proc. dochodu rozporządzalnego na jedną osobę w gospodarstwie domowym na wsi wobec 12,5 proc. w miastach (Fedyszak-Radziejowska, 2020). Dodatkowo pozytywny wpływ miało zwiększenie wydatków budżetowych wspierających inwestycje w rolnictwie (Kata, 2018).

▸ Ramka 9. Dochody gospodarstw domowych rosły razem z produktywnością

Dalszy, przyśpieszony rozwój sektora powinien przebiegać z dbałością o dobre warunki życia rolników. Do tej pory realny wzrost dochodu rozporządzalnego wyraźnie korelował z procesem zwiększania produktywności (współczynnik korelacji wykazywał silną zbieżność na poziomie 0,91). Tym samym, jest to pośrednio związane z implementacją rozwiązań technologicznych, a więc zwiększeniem nakładów badawczo-rozwojowych.

Wykres 19. Dochody rolniczych gospodarstw domowych rosły z produktywnością

Dochód rozporządzalny na 1 osobę w rolniczym gospodarstwie domowym (w PLN) i luka między dochodami rozporządzalnymi rolników i pracowników (w proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS.

Wartości współczynnika Giniego, który wskazuje poziom nierówności dochodowych, sugerują większe zróżnicowanie zarobków rolników względem ogółu pracowników. Wynika to z różnic potencjału ekonomicznego polskich gospodarstw rolnych. Czyżewski, Kat i Matuszczak (2020) wskazują, że biorąc pod uwagę dochody bez subsydiów, odnotowali wzrost nierówności. Sugeruje to skuteczność redystrybucji funduszy rolnych.

Forma zatrudnienia i wielkość rodziny w większym stopniu wpływają na zróżnicowanie dochodów niż samo zamieszkanie na wsi i związek z rolnictwem (jedno gospodarstwo w skali kraju tworzy 2,65, a w rodzinach rolników 3,82 osoby). Różnice w postrzeganiu własnej sytuacji gospodarczej się zacierają. W 2019 r. 36 proc. Polaków deklaruowało zadłużenie, wśród rolników – 39 proc. W tym samym czasie brakiem długu mogło cieszyć się 36 proc. Polaków, w tym 34 proc. rolników (CBOS, 2019).

Innowacje a ochrona środowiska

W latach 1999-2019 emisja gazów cieplarnianych w polskim rolnictwie spadła o 7 proc. z 35,2 mln do 32,7 mln ton. Gwałtowny spadek przypada jednak na lata 1999-2003 (-11 proc.) Od tego czasu emisyjność wzrosła o blisko 4 proc. Sektor rolny odpowiadał w 2019 r. za 8,6 proc. krajowych emisji.

Gospodarki wiejskie odgrywają kluczową rolę w przejściu na gospodarkę niskoemisyjną ze względu na ich naturalne wyposażenie i specjalizację w branżach opartych na zasobach (Shucksmith, Brown, 2016). Emisje gazów cieplarnianych są uzależnione od wielkości gospodarki i jej struktury, dlatego należy być

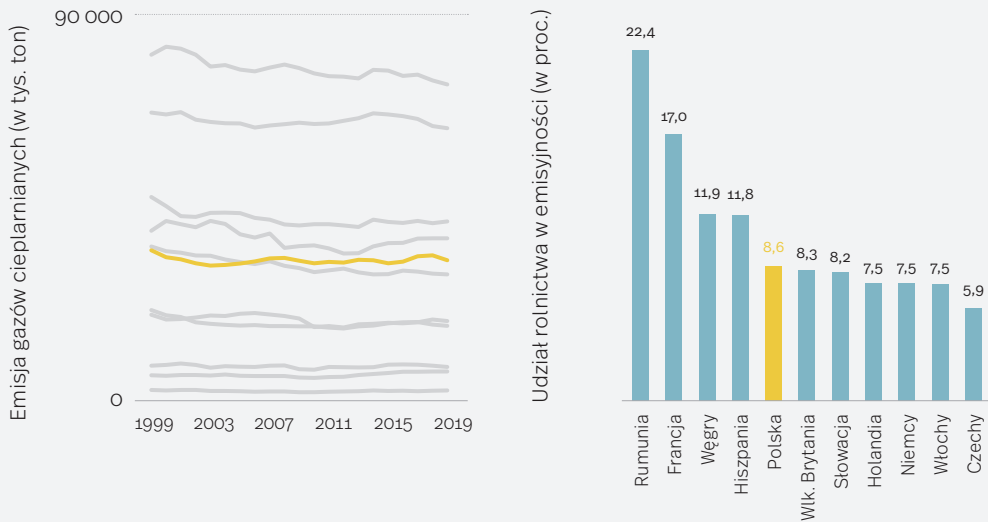
ostrożnym w interpretacji wyników. Malejąca rola sektora w gospodarce wpłynęła na zwiększone ograniczanie emisyjności w krajach wysoko rozwiniętych. Nie bez przyczyny pozostały tu jednak nakłady badawczo-rozwojowe i zwiększenie efektywności sektora. W latach 1999-2019 Włochy, Holandia czy Wielka Brytania zmniejszyły produkcję gazów cieplarnianych

w rolnictwie odpowiednio o 18 proc., 17 proc. i 12 proc. (wykres 20).

Badania World Resources Institute wskazały, że wielokierunkowe działanie może jednocześnie zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na żywność i zmniejszyć emisyjność sektora. Powtarzającym się rozwiązaniem była potrzeba rozwoju innowacji technologicznych (WRI, 2019).

Wykres 20. Rozwinięte gospodarki ograniczają emisyjność rolnictwa

Emisja gazów cieplarnianych w sektorze rolnym w podziale na kraje (w tys. ton) i udział rolnictwa w emisji całej gospodarki (w proc.)

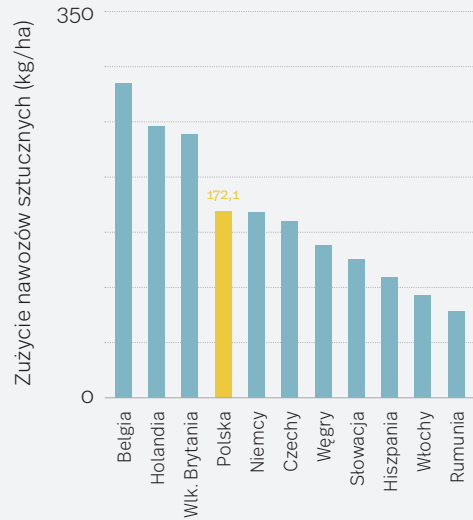
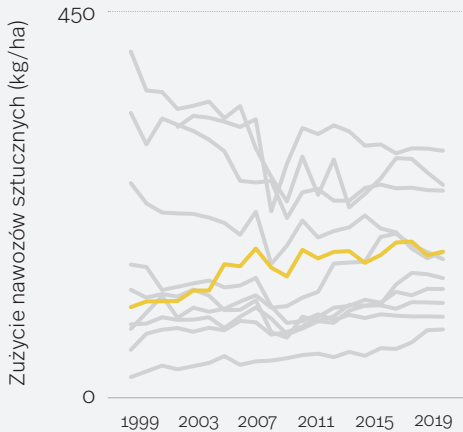


Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostat.

Kraje wysoko rozwinięte cechuje dodatkowo ograniczanie wykorzystania nawozów sztucznych w ostatnich dwóch dekadach. Zużycie najbardziej zmniejszyły Włochy (-40 proc.), Holandia (-39 proc.) i Niemcy (-32 proc.). Polska należy do krajów, które przez ostatnie dwadzieścia lat zwiększały zastosowanie nawozów. Jest to związane z początkową fazą zwiększania produktywności i gonienia krajów Zachodu. Zużycie w Polsce wzrosło o ponad 60 proc., ze 106 kg/ha do 172 kg/ha. Podobne wykorzystanie zaobserwowaliśmy w Czechach (163 kg/ha) i Niemczech

(171 kg/ha). Wyższe pozostaje w Belgii, Holandii i Wielkiej Brytanii, jednak w tych krajach sukcesywnie odchodzi się od sztucznego nawożenia (wykres 21). Kraje wysoko rozwinięte w ostatnich dwudziestu latach stopniowo ograniczają stosowanie nawozów sztucznych, w czym pomaga wykorzystanie nowych technologii, promocja ekologicznych upraw i skracanie łańcuchów dostaw w sektorze rolno-spożywczym.

▼ Wykres 21. Europa Zachodnia odchodzi od stosowania nawozów sztucznych
 Zużycie nawozów w kg/ha w latach 1999-2019 i w 2019 r.



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych FAO.

Dodatkowym problemem jest niedobór wody w niektórych krajach europejskich (EEA, 2018), który nasila się wraz ze zmianami klimatu (Collins i in., 2009), co prowadzi do poważnych konsekwencji środowiskowych i gospodarczych. Zdaniem Hrostov i in. (2021), w celu zagwarantowania, że zwiększony popyt i zmniejszona podaż nie zagrażają konkurencyjności i sprawnemu funkcjonowaniu europejskiego rynku wewnętrznego, wszystkie sektory muszą poprawić efektywność wykorzystania wody. Wykorzystując model CAPRI naukowcy wykazali, że promocją zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi i wykorzystanie pełnego potencjału

wody uzdatnionej wymaga wsparcia finansowego w formie dotacji w celu pokrycia ceny wody uzdatnionej, która obejmuje koszty uzdatniania, transportu, magazynowania i inwestycji (Hrostov i in., 2021). Autorzy modelu wskazali, że preferowanym wariantem nawadniania rolnictwa byłoby podejście *fit-for-purpose*, tj. podejście, które zmaksymalizuje potencjał wody ponownie wykorzystanej w celu rozwiązania problemu niedoboru wody i będzie w stanie zapewnić większą ilość oczyszczonych ścieków po niższych kosztach. W analizie oceny skutków przeprowadzonej przez Komisję Europejską (2018) również stwierdzono, że jest to wariant preferowany.

Dyskusja

Nowe technologie pozwalają na zwiększenie konkurencyjności, utrzymanie opłacalności przy niższym śladzie środowiskowym

(Kozera, 2013; Bilali, Allahyari, 2018). Szczególnie popularne stają się dziś rozwiązania oparte na danych i wiedzy. Stosunkowo niskie koszty implementacji w podstawowych formach użyteczności mogłyby wpłynąć na zainteresowanie ze strony rolników.

W celu nakreślenia obszarów, od których warto rozpocząć rozwój technologiczny w rolnictwie, wskazaliśmy trzy metody wsparcia innowacji: finansowanie innowacyjnych projektów rolniczych, zapewnienie dostępności szybkiego pasma internetowego na terenach wiejskich oraz zwiększenie zaangażowania w edukację członków gospodarstw rolnych.

» **Ramka 10. Polscy rolnicy boją się ryzyka**

W Polsce w 2020 r. niemal 100 proc. badanych wykorzystywało środki własne, a około 30 proc. korzysta z dostępnych alternatywnych źródeł finansowania, takich jak leasing czy finansowanie fabryczne (Baraniak, 2020). Niski udział alternatywnych form wynika z niechęci polskich rolników do podejmowania ryzyka ze względu na sezonowość czy biurokrację.

Finansowanie innowacji może się jednak opierać m.in. na wydatkach badawczo-rozwojowych, wspieraniu rolników w inwestycjach, ale również w tworzeniu programów i konkursów zachęcających innowatorów do pracy na rzecz sektora rolnego. W Wielkiej Brytanii skupiono się na wsparciu grup innowatorów, tworzących rozwiązania dla sektora. Dziewięć projektów agrotechnicznych otrzymało dofinansowanie o wartości 24 mln GBP. Rozwiązania te zwiększały efektywność wykorzystania *big data*, sztucznej inteligencji i robotyki w brytyjskim rolnictwie.

Ich wykorzystanie ma przyczynić się do stworzenia bardziej wydajnego systemu produkcji żywności, który obniży koszty i zmniejszy emisję gazów cieplarnianych (Mehmet, 2020). Wcześniej władze brytyjskie przygotowały 90 mln GBP na innowacyjne programy, dzięki czemu rolnicy, firmy agrotechniczne i ośrodki badawcze w coraz większym stopniu przodują w rozwoju technologicznym. **Warto zaznaczyć, że do 2024 r. sztuczna inteligencja w rolnictwie wzrośnie o 24,3 proc., a do 2027 r. stanie się branżą wartą 12 mld USD** (Farming UK, 2018).

▼ Ramka 11. Niskokosztowe czujniki w rolnictwie

Stosowane niskokosztowe czujniki w systemach rolnictwa precyzyjnego zwiększają wydajność i produkcję roślinną. Czujniki wilgotności gleby i dane pogodowe w czasie rzeczywistym umożliwiły zrealizowanie optymalnego nawadniania w warunkach niedoboru wody w Kalifornii (systemy zwiększyły już w 2017 r. plony o 30 proc. przy zużyciu wody i energii niższym o 30 proc.)

Maciborski i in. (2021a) wskazali, że polski rząd powinien potraktować *Green Deal* jako szansę w celu realizacji projektów mających na celu wsparcie rozwoju sektora rolnego. Zastosowanie m.in. metod uczenia maszynowego i analiz predykcyjnych zwiększa konkurencyjność sektora. Kluczowa w implementacji nowych technologii jest jednak przede wszystkim jej dostępność. Z tego względu wykorzystuje się smartfony, które umożliwiają zbieranie danych w gospodarstwie, przetwarzanie i porównywanie z istniejącymi bazami danych. Dedykowane aplikacje i stosunkowo niskie koszty technologii pozwoliły na zwiększenie efektywności gospodarstw rolnych (Feed the Future, 2017; Heikkilä, 2018).

Niezbędnym aspektem dostępności jest połączenie szybkim pasmem internetowym. Nowoczesne rolnictwo potrzebuje rozbudowanej i szybkiej technologii transferu danych oraz łączności w chmurze (Dovleac, Bălășescu, 2019). Dodatkowo, należy zagwarantować bezpieczeństwo infrastruktury, by mieć dostęp do szeroko pojętej cyberprzestrzeni (Magryś, 2021). We wrześniu 2019 r. w 39 krajach Europy światłowód docierał do 172 mln gospodarstw, z czego korzystało 70,4 mln abonentów. Liczba gospodarstw domowych z dostępem do światłowodu w Polsce wyniosła ok. 5 mln (ok. 30 proc. wszystkich gospodarstw). Według danych FTTH Council Europe, w Polsce było to ok. 1 mln użytkowników

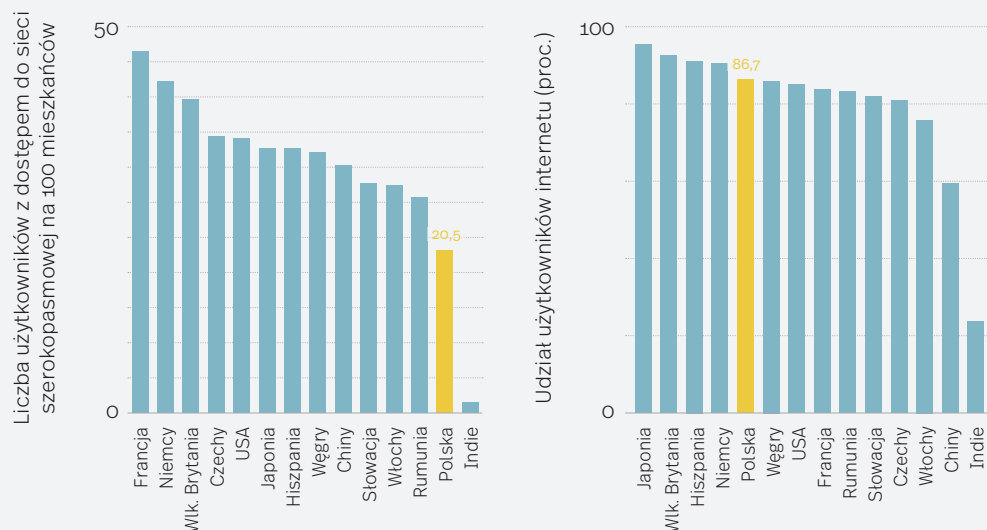


▼ Ramka 12. Polska w rankingu inkluzywności internetu

Dane poszczególnych zmiennych z rankingu inkluzywności internetu skonstruowanego przez "The Economist" pokazują korzystny obraz rozwoju sieci internetowej w Polsce (12. miejsce w zestawieniu), jednak największy problem dotyczy właśnie dostępności. Niecałe 21 na 100 osób ma dostęp do sieci szerokopasmowej, co jest wynikiem wyraźnie gorszym niż w innych krajach regionu o zbliżonym poziomie sektora rolnego. Wyraźnie lepiej Polska wypada pod względem użytkowników internetu – jest ich prawie 87 proc. (wykres 22).

▼ Wykres 22. Trwa rozwój sieci internetowej w Polsce

Dostęp do sieci szerokopasmowej i udział użytkowników internetu w 2021 r. według „The Economist”



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: *The Inclusive Internet Index 2021* („The Economist”, 2021).

Za finansowaniem i poprawą infrastruktury technologicznej powinna iść edukacja. Badania potwierdzają, że oprócz zasobów finansowych, informacyjnych oraz wielkości gospodarstwa, kluczowym czynnikiem dla rozwoju innowacyjności jest poziom wykształcenia (Makate i in., 2019). Niestety, szkolenie zasobów

ludzkich w rolnictwie nie jest priorytetem w planach rozwojowych krajów. W związku z tym programy nauczania nie są dostosowane do potrzeb produkcyjnych i zapotrzebowania na zatrudnienie w sektorze rolniczym (Chittoor, Mishra, 2012). W literaturze wskazuje się na liczne zalety rozwoju kapitału ludzkiego (Jonescu,

Paschia, Coman, 2018; Fertu, Dobrota, Stanciu, 2019). Technologia ICT umożliwia uczniom z terenów wiejskich uczestniczenie w zajęciach i kursach bez dojazdów oraz korzystanie z materiałów wysokiej jakości instytucji edukacyjnych (Brewster i in., 2017).

Potrzeba poszerzania wiedzy i umiejętności w zakresie rolnictwa wzrasta i staje się coraz bardziej oczywista. Szczególnie ważne jest jednak, aby instytucje edukacyjne rozwijały badania i projekty, które bezpośrednio odpowiadają na potrzeby rolników. Będzie to efektywne wykorzystanie wkładu gospodarstw rolnych w produkcję poprzez innowacje i dzielenie się lokalną wiedzą. Rolnicy muszą przy tym lepiej komunikować swoje potrzeby instytucjom badawczo-rozwojowym czy ustawodawcom (Chitoor, Mishra, 2012).

Aby jak najlepiej wykorzystać postęp technologiczny, obszary wiejskie powinny wykorzystywać swój lokalny potencjał,

wzmacniając m.in. infrastrukturę technologiczną, cywilną, wysoką jakość edukacji czy szkolenie umiejętności (Kutwa, 2021). Postęp technologiczny może złagodzić efekty zmian strukturalnych (Habiyaemye, Kruss, Booyens, 2020) i obniżyć koszty dostarczania wysokiej jakości usług i przechodzenia na gospodarkę niskoemisyjną. Według OECD (2020c), przygotowanie gospodarstw wiejskich do sprostania wyzwaniom i wykorzystania korzyści płynących ze zmian technologicznych ma kluczowe znaczenie dla jak najlepszego wykorzystania ery cyfrowej.

Kluczowym czynnikiem w skutecznej implementacji nowych technologii na obszarach wiejskich i wśród gospodarstw rolnych jest wola polityczna i przyszłościowa polityka publiczna, która tworzy niezbędne warunki na poziomie lokalnym, w tym m.in. wysokiej jakości łącza szerokopasmowe i edukacja (Kutwa, 2021).



Bibliografia

- Baraniak, M. (2020), *Alternatywny model finansowania w polskim rolnictwie na przykładzie zagranicznych wzorców*, „Ekonomia Międzynarodowa”, nr 29, <https://dx.doi.org/10.18778/2082-4440.29.01>.
- Bilali, H.E., Allahyari, M.S. (2018), *Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies*, “Information Processing in Agriculture”, Vol. 5, Iss. 4, December, <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.06.006>.
- Brewster, C. i in. (2017), *IoT in agriculture: Designing a Europe-wide large-scale pilot*, “IEEE communications magazine. IEEE”, No. 55(9).
- CBOS (2019), *Polacy o swoich długach i oszczędnościach*, „Komunikat z badań”, nr 65.
- Chittoor, J.S., Mishra, S.K. (2012), *Agricultural Education for Sustainable Rural Development in Developing Countries: Challenges and Policy Options*, “Journal of Education and Learning”, Vol. 6(2).
- Collins, R., Kristensen, P., Thyssen, N. (2009), *Water Resources Across Europe-confronting Water Scarcity and Drought*, Office for Official Publications of the European Communities.
- Cvijanović, D., Stanišić, T., Leković, M., Kostić, M. (2020), *Indicators of agricultural and rural development in the East Central and South-East European countries*, “Agriculture and Forestry”, No. 66(2).
- Czyżewski, B. (2017), *Kierat rynkowy w europejskim rolnictwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Czyżewski, A., Kata, R., Matuszczak, A. (2020), *Wpływ wydatków budżetowych na zmiany strukturalne i dochody w rolnictwie w warunkach funkcjonowania w Polsce instrumentów WPR*, „Ekonomista”, nr 6.
- Dovleac, L., Bălăşescu, M. (2016), *Perspectives for Romania on adopting agricultural innovations*, “Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series V: Economic Sciences”, Vol. 9(58), No. 1.
- EEA (2018), *European waters – assessment of status and pressures*, “European Environment Agency Report”, No. 7. European Environment Agency, Copenhagen.
- Eurostat (2021a), *Agricultural factor income per annual work unit (AWU)*, https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/sdg_02_20 [dostęp: 05.07.2021].
- Eurostat (2021b), *GBARD by socioeconomic objectives (NABS 2007)* [dostęp: 05.07.2021].
- FAO (2017), *Productivity and Efficiency Measurement in Agriculture, Literature Review and Gaps Analysis*, Publication prepared in the framework of the Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics, <http://www.fao.org/3/ca6428en/ca6428en.pdf> [dostęp: 27.07.2021].
- FAOSTAT (2021), *Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations*, <http://www.fao.org/faostat/en> [dostęp: 26.05.2021].
- Farming UK (2018), *Britain heading towards a 'golden age' of agricultural innovation*, https://www.farminguk.com/news/britain-heading-towards-a-golden-age-of-agricultural-innovation_49608.html [dostęp: 05.07.2021].
- fDi Intelligence (2021), *The fDi Report 2021. Global greenfield investment trends*, <https://fdi-report-2021.fdiintelligence.com/files/ThefDiReport2021.pdf> [dostęp: 27.07.2021].
- Fedyszak-Radziejowska, B. (2020), *Sytuacja społeczno-ekonomiczna, postawy i wartości mieszkańców wsi*, (w:) *Polska wieś 2020, Raport o stanie wsi*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa
- Feed the Future (2017), *Innovation for data-driven agriculture*, Key Findings Report, Boulder, CO.

- Fertu, C., Dobrota, L.M., Stanciu, S. (2019), *Precision Agriculture in Romania: Facts and Statistics*, Conference: 34th International Business Information Management Association Conference: Vision 2025: Education Excellence and Management of Innovations through Sustainable Economic Competitive Advantage.
- Glapiak, E. (2020), *Walka o głosy polskiej wsi. A tak wieś wygląda w liczbach*, Business Insider, <https://businessinsider.com.pl/finanse/rolnictwo-w-polsce-jaki-procent-pkb- stanowi-jaka-jest-produktywnosc/c139m8h> [dostęp: 27.07.2021].
- Grochowska, R., Mańko, S. (2014), *Produktywność gospodarstw rolnych w Polsce na tle innych krajów*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- GUS (wydania z lat 2003-2019), *Budżety gospodarstw domowych*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (wydania z lat 2001, 2005, 2020), *Rocznik Statystyczny Przemysłu (RSP)*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (wydania z lat 2010-2020), *Rocznik Statystyczny Przemysłu*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (wydania z lat 2010a-2020a), *Rocznik Statystyczny Rolnictwa*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (wydania z lat 2007b-2020b), *Działalność innowacyjna przedsiębiorstw*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (2018), *Praca nierejestrowana w 2017 r.* (na podstawie wstępnych wyników badania modułowego BAEŁ), <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/pracujacy-bezrobotni-bierni-zawodowo-wg-bael/praca-nierejestrowana-w-2017-na-podstawie-wstepnych-wynikow-badania-modulowego-bael,18,1.html> [dostęp: 12.07.2021].
- GUS (2020c), *Pracujący i wynagrodzenia w gospodarce narodowej (dane ostateczne) w 2019 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (2020d), *Rocznik Demograficzny 2020*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (2021a), *Przeciętne zatrudnienie i wynagrodzenie w sektorze przedsiębiorstw*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (2021b), *Wartość dodana brutto według grup sekcji PKD 2007*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- GUS (2021c), *Powszechny Spis Rolny 2020*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Gomółka, K., Kaceprska, E., Kraciuk, J., Wojtaszek, M. (2020), *Bezpośrednie inwestycje zagraniczne. Świat-Europa-Kaukaz-Polska*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Heikkilä, A. (2018), *5 Innovative Agricultural Practices That Are Changing the World*, Disruptor League.
- Holleran, M., Oden, M. (2015), *Economic Impacts of Historic Preservation in Texas, Appendix A, Input-Output Analysis: Technical Description and Application*, Texas, Rutgers, Austin-New Brunswick.
- Hristov, J., Barreiro-Hurle, J., Salputra, G., Blanco, M., Witzke, P. (2021), *Reuse of treated water in European agriculture: Potential to address water scarcity under climate change*, "Agricultural Water Management", Vol. 251, 106872, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106872>.
- Jonescu, C.A., Pascia, L., Coman, M.D. (2018), *Romanian Agriculture and Sustainable Development*, 11th LUMEN International Scientific Conference Communicative Action & Transdisciplinarity in the Ethical Society, Targoviste, Romania.
- Jóźwiak, W., Kagan, A., Mirkowska, Z. (2012), *Innowacje w polskich gospodarstwach rolnych, zakres ich wdrażania i znaczenie*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, nr 3.
- Kata, R. (2018), *Agricultural Productivity in Poland in the Context of Structural Changes in the Sector in 2002-2016*, "Proceedings of the 2018 International Scientific Conference Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy", No. 2.

- Kleiber, M. (2004), *Spoleczeństwo wiedzy w Polsce?*, (w:) Okoń-Horodyńska, E. (red.), *Rola polskiej nauki we wzroście innowacyjności gospodarki*, PTE, Warszawa.
- Komisja Europejska (2016), *Productivity in EU agriculture - slowly but steadily growing*, EU Agricultural Markets Briefs, No. 10.
- Komisja Europejska (2018), *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse*, COM/2018/337 final - 2018/0169 (COD), http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/water_reuse_regulation.pdf [dostęp: 27.07.2021].
- Komuda, Ł. (2021), *Pracujący w rolnictwie, przemyśle i usługach*, <https://rynekpracy.org/statystyki/pracujacy-w-rolnictwie-przemysle-i-uslugach/> [dostęp: 27.07.2021].
- Kozera, M. (2013), *Rozwój polskiego rolnictwa w realiach gospodarki opartej na wiedzy*, „Roczniki Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich”, t. 100, z. 1.
- Kukołowicz, P. (2021), *Rynek pracy w czasie pandemii*, Working Paper, nr 2, Kubisiak, A., Miniszewski, M., Śliwowski, P. (współpr.), Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.
- Kutwa, K. (2021), *Polska wieś. Dziedzictwo i przyszłość* (w druku).
- Lifelines India (2019), *Why Japanese Agricultural Technology is the Most Advanced in The World Right Now*, <https://lifelines-india.net/why-japanese-agricultural-technology-is-the-most-advanced-in-the-world-right-now/> [dostęp: 05.07.2021].
- Lin, J.Y. (1991), *Education and Innovation Adoption in Agriculture: Evidence from Hybrid Rice in China*, “American Journal of Agricultural Economics”, No. 73(3), <https://doi.org/10.2307/1242823>.
- Łącka, I. (2018), *Działalność innowacyjna polskich przedsiębiorstw przemysłu spożywczego w latach 2009-2015 i jej uwarunkowania*, „Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych”, nr 2, <http://dx.doi.org/10.15576/PDGR/2018.2.65>.
- Maciborski, D. i in. (2021), *Food Foresight: Impact of COVID-19 on the agri-food sector in Central and Eastern Europe*, EIT Food, Deloitte.
- Maciborski, D. i in. (2021a), *Food Foresight: Impact of COVID-19 on the agri-food sector in Central and Eastern Europe. Country report: Poland*, EIT Food, Deloitte.
- Magryś, R. (2021), *Potrzebujemy pewnej łączności*, „Dziennik Gazeta Prawna”, 07.07.
- Makate, C., Makate, M., Mango, N., Siziba, S. (2019), *Increasing resilience of smallholder farmers to climate change through multiple adoption of proven climate-smart agriculture innovations. Lessons from Southern Africa*, “Journal of Environmental Management”, Vol. 231, 1 February, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.069>.
- Mehmet, S. (2020), *Innovative UK agri-tech projects to benefit from £24 million investment*, New Food Magazine.
- Michałek, R. (2013), *Postęp naukowo-techniczny w procesie modernizacji polskiego rolnictwa i obszarów wiejskich*, Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków.
- MRIRW (2020), *Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- Nacewska-Twardowska, A. (2017), *Zmiany udziału wartości dodanej w eksporcie produktów przemysłu spożywczego w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego”, t. 17 (XXXII), z. 2, <https://doi.org/10.22630/PRS.2017.17.2.34>.
- OECD (2001), *Measuring Productivity – OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-level Productivity Growth*, Paris.
- OECD (2021), *Patents by technology*, OECD Stat, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PATS_IPC# [dostęp: 05.07.2021].

- OECD (2021a), *OECD-FAO Agricultural Outlook*, <https://doi.org/10.1787/19991142>.
- OECD (2021b), *Value added by activity (indicator)*, <https://doi.org/10.1787/a8b2bd2b-en>.
- Olafare, O.O. (2003), *Agricultural education: an instrument for improving agricultural operations and environmental sustainability*, XII World Forestry Congress, Quebec City, Canada.
- Olkiewicz, M. (2018), *Quality improvement through foresight methodology as a direction to increase the effectiveness of an organization*, "Contemporary Economics", Vol. 12, Iss. 1.
- Piecuch, J., Szarek, J. (2018), *Znaczenie innowacji dla rozwoju polskiego rolnictwa w latach 1996-2016*, „Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych”, nr 2, <http://dx.doi.org/10.15576/PDGR/2018.2.5>.
- Pretty J.N. (1995), *Regenerating Agriculture: Policies and practice of sustainability and self-reliance*, Joseph Henry Press, Washington, DC.
- Pretty J.N., Bharucha Z.P. (2014), "Annals of Botany", No. 114(8).
- Radzińska, K., Kowalski, T. (2018), *Sektorowe zróżnicowanie zmian produktywności pracy w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych”, nr 22.
- Rembisz, W. (2016), *Relacje wynagrodzenia i wydajności czynnika pracy w rolnictwie na tle gospodarki narodowej i jej sektorów w Polsce w okresie 2005-2012*, „Wiś i Rolnictwo”, nr 2(171).
- Sauer, J. (2017), *Estimating the link between farm productivity and innovation in the Netherlands*, "OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers", No. 102, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/2224dado-en>.
- Shucksmith, M., Brown, D.L. (2016), *Routledge international handbook of rural studies*, Routledge, London.
- Staniszewski, J., Czyżewski, A. (2019), *Rolnictwo Unii Europejskiej w procesie zrównoważonej intensyfikacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Stanny, M., Strzelecki, P. (2020), *Ludność wiejska, (w:) Polska wieś 2020, Raport o stanie wsi*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- Szajner, P., Szczepaniak, I. (2020), *Ewolucja sektora rolno-spożywczego w warunkach transformacji gospodarczej, członkostwa w UE i globalizacji gospodarki światowej*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, nr 4(365), <http://dx.doi.org/10.30858/zer/128631>.
- "The Economist" (2021), *The Inclusive Internet Index*, <https://theinclusiveinternet.eiu.com/explore/countries/performance?category=availability> [dostęp: 05.07.2021].
- Tittonell, P. (2014), *Ecological intensification of agriculture-sustainable by nature*, "Current Opinion in Environmental Sustainability", No. 8.
- UIS (2021), Database, UNESCO Institute for Statistics, <http://data.uis.unesco.org/> [dostęp: 26.05.2021].
- USDA (2020), *Agricultural Research and Productivity*, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, <https://www.ers.usda.gov/topics/farm-economy/agricultural-research-and-productivity/> [dostęp: 05.07.2021].
- USDA (2021), *International Agricultural Productivity*, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/> [dostęp: 05.07.2021].
- Uziak, J., Lorencowicz, E. (2017), *Sustainable agriculture – developing countries perspective*, IX International Scientific Symposium, "Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture", Lublin, Poland, <https://doi.org/10.24326/fmpmsa.2017.70>.
- Wilkin, J. (2020), *Zróżnicowana i zmieniająca się polska wieś – synteza raportu, (w:) Polska wieś 2020, Raport o stanie wsi*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.

- Wójcik, G. (2011), *Znaczenie i uwarunkowania innowacyjności obszarów wiejskich w Polsce*, „Innowacyjność Obszarów Wiejskich”, tom XLIX, nr 1.
- WRI (2019), *Creating a sustainable food future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*, World Resources Report, <https://research.wri.org/wrr-food> [dostęp: 27.07.2021].
- WTO (2021), *Merchandise exports by product group – annual (Million US dollar)*, <https://data.wto.org/> [dostęp: 12.07.2021].
- Xu, X.L., Chen, H.H., Zhang, R.R. (2020), *The Impact of Intellectual Capital Efficiency on Corporate Sustainable Growth-Evidence from Smart Agriculture in China*, „Agriculture”, No. 10, <https://doi.org/10.3390/agriculture10060199>.
- Yu, S. i in. (2015), *Comparing Agricultural Total Factor Productivity between Australia, Canada and the United States, 1961-2006*, „International Productivity Monitor” No. 29.



Spis tabel, wykresów i ramek

↘ Tabela 1. Eksport wybranych produktów w 2019 r. (w proc.).....	15
↘ Wykres 1. Postępuje agregacja polskiego rolnictwa.....	9
↘ Wykres 2. Mieszkańcy wsi są coraz lepiej wykształceni.....	10
↘ Wykres 3. Rośnie liczba ludności na wsi.....	11
↘ Wykres 4. Maleje liczba pracujących w rolnictwie	12
↘ Wykres 5. Wartość dodana rolnictwa jest nawet 25 razy niższa niż w usługach.....	13
↘ Wykres 6. Tempo wzrostu sektora rolnego spowalnia	14
↘ Wykres 7. Przyspiesza eksport polskich produktów rolno-spożywczych przy malejącym udziale wartości dodanej.....	16
↘ Wykres 8. Polska 15. największym eksporterem produktów rolno-spożywczych.....	16
↘ Wykres 9. Polska produkcja rolna goni Europę Zachodnią.....	17
↘ Wykres 10. Produktywność polskiego sektora rolnego rośnie.....	18
↘ Wykres 11. Przemysł jest liderem wzrostu produktywności.....	19
↘ Wykres 12. Produktywność polskiego sektora rolnego poprawia swoją pozycję względem innych krajów	20
↘ Wykres 13. Rolnictwo korzystnie wpływa na inne sektory gospodarki	21
↘ Wykres 14. Udział wydatków na rolnictwo jest najniższy od dwóch dekad	23
↘ Wykres 15. Rosną wydatki inwestycyjne gospodarstw rolnych.....	24
↘ Wykres 16. Udział wydatków B+R w rolnictwie maleje mimo ich nominalnego wzrostu.....	25
↘ Wykres 17. Japonia liderem wdrażania patentów	26
↘ Wykres 18. Wzrost wydatków badawczo-rozwojowych koreluje ze wzrostem produktywności.....	28
↘ Wykres 19. Dochody rolniczych gospodarstw domowych rosły z produktywnością	30
↘ Wykres 20. Rozwinięte gospodarki ograniczają emisyjność rolnictwa.....	31
↘ Wykres 21. Europa Zachodnia odchodzi od stosowania nawozów sztucznych	32
↘ Wykres 22. Trwa rozwój sieci internetowej w Polsce.....	35

‣ Ramka 1. Koncentracja zasobów produkcyjnych w rolnictwie	9
‣ Ramka 2. Dysproporcja statystyk o rynku pracy w rolnictwie	12
‣ Ramka 3. Wzrost wartości eksportu produktów rolno-spożywczych na świecie.....	17
‣ Ramka 4. Produkcja rolna w Polsce na tle Europy	17
‣ Ramka 5. Metodyka modelu I-O dla sektora rolnego	22
‣ Ramka 6. Struktura wydatków budżetowych na rolnictwo	23
‣ Ramka 7. Wpływ niskiego udziału wydatków B+R na sektor rolny.....	25
‣ Ramka 8. Innowacyjne rolnictwo w Japonii	27
‣ Ramka 9. Dochody gospodarstw domowych rosły razem z produktywnością.....	29
‣ Ramka 10. Polscy rolnicy boją się ryzyka.....	33
‣ Ramka 11. Niskokosztowe czujniki w rolnictwie.....	33
‣ Ramka 12. Polska w rankingu inkluzywności internetu	34



Polski Instytut Ekonomiczny

Polski Instytut Ekonomiczny to publiczny *think tank* gospodarczy, którego historia sięga 1928 roku. Obszary badawcze Polskiego Instytutu Ekonomicznego to przede wszystkim handel zagraniczny, makroekonomia, energetyka i gospodarka cyfrowa oraz analizy strategiczne dotyczące kluczowych obszarów życia społecznego i publicznego Polski. Instytut zajmuje się dostarczaniem analiz i ekspertyz do realizacji Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, a także popularyzacją polskich badań naukowych z zakresu nauk ekonomicznych i społecznych w kraju oraz za granicą.