

**Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie**

Dziedzina nauki: nauki społeczne

Dyscyplina naukowa: ekonomia i finanse

**Kinga Nawracaj-Grygiel**

KONKURENCYJNOŚĆ PRZEMYSŁU PRZETWÓRCZEGO KRAJÓW GRUPY  
WYSZEHRADZKIEJ WOBEC ZAŁOŻEŃ CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ  
W LATACH 2007-2021

Rozprawa doktorska

Promotor: dr hab. Edward Molendowski, prof. AWSB

Promotor pomocniczy: dr Marta Ulbrych

Kraków, 2023

## Podziękowania

Pragnę wyrazić szczególne podziękowania Panu Profesorowi Edwardowi Molendowskiemu za nieocenioną pomoc, jaką okazał mi w trakcie przygotowania niniejszej pracy, a także za wiarę w moje możliwości. Pani Doktor Marcie Ulbrych dziękuję za niezwykłą życzliwość i motywowanie mnie do pokonywania trudności. Bez cennych wskazówek moich Promotorów i przekazywanej przez nich wiedzy, praca ta z pewnością nie mogłaby powstać.

Podziękowania kieruję także do mojej Rodziny. Dziękuję Rodzicom – za pielęgnowanie we mnie pasji do uczenia się. Mojemu Mężowi Sebastianowi, pierwszemu czytelnikowi wszystkich moich prac, dziękuję za ogromne wsparcie. Dziękuję też mojemu synowi Ludwikowi, którego narodziny pozwoliły mi sfinalizować prace nad niniejszą rozprawą doktorską.

Kinga Nawracaj-Grygiel

## Spis treści

Spis treści .....	3
Wstęp.....	6
<b>ROZDZIAŁ 1 TEORETYCZNE ASPEKTY KONKURENCYJNOŚCI PRZETWÓRSTWA PRZEMYSŁOWEGO .....</b>	<b>15</b>
Wprowadzenie.....	15
1.1 Ewolucja definicji i poglądów na międzynarodową konkurencyjność gospodarki ....	16
1.2 Rola przemysłu i produkcji przemysłowej w rozwoju społeczno-gospodarczym .....	23
1.3 Pozycja i zdolność konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego .....	28
1.4 Konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego jako element konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym .....	34
Podsumowanie .....	42
<b>ROZDZIAŁ 2 ZNACZENIE I IMPLIKACJE CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ DLA PRZEMYSŁU PRZETWÓRCZEGO .....</b>	<b>44</b>
Wprowadzenie.....	44
2.1 Przegląd megatrendów zachodzących w obszarze przetwórstwa przemysłowego .....	44
2.2 Geneza, istota oraz założenia czwartej rewolucji przemysłowej .....	51
2.3 Wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej dla przemysłu przetwórczego.....	56
2.4 Budowanie przewagi konkurencyjnej gospodarki w kontekście priorytetów czwartej rewolucji przemysłowej .....	60
Podsumowanie .....	68
<b>ROZDZIAŁ 3 PRIORYTETY POLITYKI PRZEMYSŁOWEJ W WARUNKACH CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ.....</b>	<b>70</b>
Wprowadzenie.....	70
3.1 Kontrowersje wokół roli państwa w gospodarce .....	71
3.2 Przegląd definicji i wymiary polityki przemysłowej .....	74

3.3 Kierunki i najważniejsze cele europejskiej strategii przemysłowej.....	84
3.4 Strategiczne cele polityki przemysłowej w krajach Grupy Wyszehradzkiej .....	90
3.4.1 Czechy .....	91
3.4.2 Polska.....	92
3.4.3 Słowacja.....	96
3.4.4 Węgry .....	97
Podsumowanie .....	99
<b>ROZDZIAŁ 4 UWARUNKOWANIA I DETERMINANTY KONKURENCYJNOŚCI</b>	
<b>PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ GOSPODAREK V4 .....</b>	
<b>101</b>	
Wprowadzenie.....	101
4.1 Znaczenie produkcji przemysłowej w gospodarkach krajów V4 .....	102
4.2 Obszary zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego krajów V4 .....	110
4.3 Poziom zaawansowania technologicznego gospodarek V4 .....	117
4.4 Wykorzystanie technologii cyfrowych w gospodarkach V4 .....	125
Podsumowanie .....	133
<b>ROZDZIAŁ 5 INDEKS KONKURENCYJNOŚCI PRZETWÓRSTWA</b>	
<b>PRZEMYSŁOWEGO UWZGLĘDNIAJĄCY ZAŁOŻENIA CZWARTEJ REWOLUCJI</b>	
<b>PRZEMYSŁOWEJ .....</b>	
<b>135</b>	
Wprowadzenie.....	135
5.1 Metodyka konstrukcji indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0	
.....	136
5.2 Kryterium i dobór zmiennych objaśniających .....	142
5.3 Konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w kontekście	
czwartej rewolucji przemysłowej.....	154
5.4 Pozycja konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 według indeksu	
CIP i indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0.....	159
Podsumowanie .....	169

Zakończenie i wnioski.....	171
Aneks.....	181
Literatura .....	212
Spis tabel .....	233
Spis rysunków .....	236
Spis wykresów .....	237

## Wstęp

Konkurencyjność jest jednym z podstawowych zagadnień badawczych w ekonomii i mimo popularności jest pojęciem na tyle wieloaspektowym, że dotychczas nie wypracowano jednej, powszechnej i uniwersalnej definicji. Rozumienie konkurencyjności, ale także jej determinanty i mierniki ewoluują wraz z globalnymi trendami zmieniającymi oblicze gospodarki światowej (Wziętek-Kubiak, 2004; Olczyk, 2005; Pilarska, 2017; Molendowski, Żmuda, 2016; Olczyk, 2008; Adamkiewicz, 2019). Trudności przysparza również fakt, że pojęcie konkurencyjności można stosować na każdym poziomie agregacji gospodarczej: mikroekonomicznym, mezoekonomicznym, makroekonomicznym i metaekonomicznym (Gorynia, Jankowska, Maślak, 2000; Rymarczyk 2010; Golejewska, 2012; Czarny, Folfas, Molendowski, Żmuda, 2021). Konkurencyjność na poziomie mezoekonomicznym jest podejmowana jako przedmiot badań niezwykle rzadko. Odnosi się ona do branż, czy też gałęzi gospodarek i ocenia się ją przez porównanie z analogiczną branżą, gałęzią w innym regionie lub kraju.

Najwcześniejsze badania nad konkurencyjnością przemysłu sięgają lat 80. XX wieku. Według Portera konkurencyjność przemysłu to zdolność kraju do stworzenia dobrego otoczenia biznesowego w określonej branży, tak aby przemysł krajowy mógł uzyskać przewagę konkurencyjną (Porter, 1990; Dou i in., 2021). Na poziomie mikroekonomicznym oraz mezoekonomicznym międzynarodowy wymiar konkurencji odnosi się do zdobywania nowych rynków zbytu oraz dynamicznego rozwoju przedsiębiorstw, sektorów, gałęzi i branż (Łukiewska, 2019). W mezoekonomii stosowana jest tzw. mezoanaliza, w której implikuje, że przedmiot badania znajduje się na poziomie pośrednim między poziomem mikro- a makroekonomicznym. Jednakże nie oznacza to sytuowania się między tymi dwoma tradycyjnymi poziomami, przeciwnie – oznacza ona równoczesne ujmowanie obu poziomów i rozpatrywanie jednostek jako części całości, na którą one wpływają (Gorynia, 1996). Najbardziej istotną determinantą konkurencyjności na poziomie mezoekonomicznym jest tworzenie odpowiedniej infrastruktury oraz otoczenia sprzyjającego przedsiębiorstwu, między innymi poprzez odpowiednią realizację polityk sektorowych takich jak: polityka ekologiczna, edukacyjna, innowacyjna, czy też polityka przemysłowa (Golejewska, 2012).

W dyskursie na temat istoty międzynarodowej konkurencyjności gospodarki dochodziło kilkakrotnie do zmiany paradygmatu, od najbardziej wąskiego jej ujęcia –

kosztowego, poprzez dodanie czynników jakościowych po, jak wskazuje Aiginger (2013), wynikowe czynniki konkurencyjności. W największym znaczeniu konkurencyjność kosztowa to niski poziom godzinowej stawki wynagrodzenia jednego pracownika. W szerszym ujęciu to także inne czynniki, takie jak: koszty kapitału, energii, surowców, poziom podatków. Następnie zaczęto badać również czynniki dotyczące produktywności, aby uwzględnić relacje między stawkami wynagrodzenia i produktywnością. Rola produktywności w koncepcie konkurencyjności była, na pewnym etapie badań nad nią (koniec lat 90. XX wieku), tak kluczowa, że uważano ją za jedyny wskaźnik pomiaru konkurencyjności (Porter, 1990; Kohler, 2006; Aiginger, Firgo 2015). Drugim etapem ewolucji rozumienia konkurencyjności była tzw. konkurencyjność jakościowa (pierwsza dekada XXI wieku). W badaniach skupiano się wtedy na jakości produktów, rozwoju technologii, zdolności do innowacji, a także otoczeniu sprzyjającemu podnoszeniu poziomu konkurencyjności. Były to czynniki takie jak edukacja, jakość kapitału ludzkiego, czy też architektura instytucjonalna. Podkreślano rolę klastrów i współpracy między biznesem a nauką oraz administracją. Inwestowanie w kapitał ludzki, podnoszenie poziomu życia i budowanie społeczeństwa dobrobytu miały kluczowy udział w przejściu do kolejnego etapu – konkurencyjności opartej o wyniki. Jak wskazują K. Aiginger i M. Firgo, poprzez stymulowanie zdolności konkurencyjnej osiągać można cele odnoszące się do kategorii rozwoju społeczno-gospodarczego, szersze niż maksymalizacja PKB. Proponują więc odejście od tradycyjnego spojrzenia na konkurencyjność i używania takich wskaźników do oceny konkurencyjności jak równowaga bilansu handlowego, PKB, czy zatrudnienie. Najczęściej uważa się, że należy uwzględnić perspektywę trwałego i zrównoważonego rozwoju, a przez to skupić się na trzech wymiarach: gospodarce, społeczeństwie i środowisku.

Ostatnia dekada XXI wieku przyniosła renesans zainteresowania konkurencyjnością jako kategorią ekonomiczną, a szczególna uwaga została zwrócona ku polityce przemysłowej, ze względu na obserwowaną czwartą rewolucję przemysłową i wynikające z niej cyfryzację i automatyzację produkcji przemysłowej. Jest ona bowiem jednym z trzech tzw. megatrendów, które według UNIDO (2021) wywierają wpływ na organizację globalnej produkcji przemysłowej. Czwarta rewolucja przemysłowa często nazywana jest także Przemysłem 4.0, choć nie są to pojęcia tożsame. Wśród badaczy nadal toczy się dyskusja dotycząca charakteru obserwowanych zjawisk, nie opracowano jednak jednej, powszechnie akceptowalnej definicji Przemysłu 4.0 oraz czwartej rewolucji przemysłowej (Mazur, 2022).

Czwartą rewolucję przemysłową najczęściej rozumie się jako kolejny etap ewolucji społeczno-gospodarczej na świecie wywołany przełomowymi osiągnięciami nauki i techniki. Podstawą tych przemian są technologie informacyjno-komunikacyjne, tzw. ICT (*information and communication technologies*) definiowane jako radykalne innowacje technologiczne o ogólnym zastosowaniu, dynamice technologicznej i innowacyjnych komplementarnościach, ponieważ mają potencjał do tworzenia kolejnych innowacji (Dziembała, Talar, 2021). W ostatniej dekadzie obserwowane jest niespotykane dotąd tempo rozwoju nowych technologii, zwiększonej ich dostępności i dużej personalizacji wprowadzanych rozwiązań technicznych. ICT we współczesnej gospodarce obecne są nie tylko w przemyśle, towarzyszą one społeczeństwu zarówno w sferze zawodowej, jak i prywatnej (Olender-Skorek, 2017). Czwartą rewolucję przemysłową można uznać za wynik horyzontalnej ekspansji technologii informatycznych (Lee i in., 2018). Technologie informacyjne i komunikacyjne są wykorzystywane w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas i we wszystkich sferach życia gospodarczego i społecznego (Horváth, Szabó, 2019). Z kolei termin Przemysł 4.0 wywodzi się od koncepcji niemieckiej polityki przemysłowej będącej odpowiedzią na wyzwania związane z czwartą rewolucją przemysłową (Bajczuk, Popławski, 2019). Termin ten po raz pierwszy został użyty w 2011 roku przez H. Kagermanna podczas Targów Hanowerskich (Kagermann, Lukas, Wahlster, 2011). Istotą Przemysłu 4.0 jest cyfrowa integracja systemów produkcyjnych, które dzięki dodatkowej wiedzy inżynierskiej mogą przebiegać szybciej i płynniej przy minimalnych przestojach. W związku z tym wytworzony produkt będzie lepszej jakości, a systemy produkcyjne będą bardziej wydajne i pozwolą uzyskać oszczędności (Wang i in., 2016). Kluczowymi składowymi Przemysłu 4.0 są digitalizacja, optymalizacja produkcji, interakcje człowiek-maszyna, usługi o wartości dodanej oraz automatyczna wymiana danych i komunikacja (Posada i in., 2015). Przemysł 4.0 jest także związany z określonymi technologiami: Internet Rzeczy, sztuczna inteligencja, druk 3d, sensory, rozwój techniki symulacji funkcjonowania rzeczywistych obiektów w ich wirtualnych odwzorowaniach, analiza dużych zbiorów danych cyfrowych (*big data*) na bazie chmur obliczeniowych (*cloud computing*), blockchain.

W efekcie, w wyniku dynamicznie zachodzących zmian w gospodarce globalnej zmieniły się założenia dotyczące nowej polityki przemysłowej, które dotyczą przede wszystkim jej wielowymiarowości, nie można bowiem rozumieć jej istoty jako działania państwa wyłącznie w odniesieniu do struktury i rozwoju przemysłu. W gospodarce



światowej wyraźny jest trend serwicyzacji, oznaczający spadek udziału rolnictwa i przemysłu w tworzeniu dochodu na rzecz usług, ale także coraz większej integracji usług z przetwórstwem przemysłowym w łańcuchu wartości. W koncepcji odrodzonej polityki przemysłowej adresuje się zatem potrzebę rozwijania w szerszym zakresie nowoczesnej działalności gospodarczej, w tym między innymi, ale nie tylko produkcji materialnej (Cherif, Hasanov, 2019; Aiginger, Rodrik, 2020). Ponadto, polityka przemysłowa nie może być polityką odizolowaną, szczególnie w odniesieniu do polityki dotyczącej konkurencyjności, ponieważ w długim okresie charakteryzują się one spójnymi celami (Aiginger, 2014). Badacze wskazują również, że zmniejszanie roli przemysłu w gospodarce może prowadzić do zjawiska przedwczesnej deindustrializacji, wpływającego negatywnie na generowanie wysokiego i trwałego poziomu wzrostu gospodarczego, którego kluczowym czynnikiem jest przemysł – gałąź gospodarki o najwyższym poziomie produktywności i nakładów na B+R, a dzięki temu wysoce innowacyjnym (Rodrik, 2016). W kontekście organizacji działań podejmowanych w ramach polityki przemysłowej, konieczna jest ścisła i stała współpraca między sektorem prywatnym a publicznym, co stanowi niejako trzecią drogę wobec poprzednich podejść top-down lub bottom-up (Aiginger, Rodrik, 2020). Ponadto, współczesna polityka przemysłowa jest niejednokrotnie określana polityką zieloną ze względu na dążenie do zrównoważonego rozwoju, charakteryzującego się wysoką efektywnością gospodarczą, ale także zasobooszczędną produkcją czy dominacją odnawialnych źródeł energii w strukturze zużycia surowców (Ulbrich, 2016). Można więc stwierdzić, że współczesny dyskurs dotyczący polityki przemysłowej wynika z głębokich, strukturalnych przemian w gospodarce światowej, a ożywione zainteresowanie zaangażowaniem państwa w tym obszarze nie jest incydentalne, ale będzie towarzyszyło teorii i praktyce życia gospodarczego przez kolejne lata. Podejmowane są próby identyfikacji nowych determinant konkurencyjności przemysłu, w tym przetwórstwa przemysłowego, a władze wielu państw stoją przed wyzwaniem tworzenia alternatywnego scenariusza rozwoju i stymulowania jego kluczowych determinant nie tylko w oparciu o różnice w kosztach wytwarzania i pracy. Brak właściwego zaangażowania państwa oznaczałby bowiem marginalizację tych, którzy swoją strategię opierają przede wszystkim na relatywnie niskich kosztach pracy. Skala rewolucji technologicznej, której rozwój obserwujemy, ma ogromny wpływ na gospodarkę globalną, biznes, państwa narodowe i społeczeństwa.

Opisany wyżej kontekst badawczy skłonił autorkę do podjęcia tematyki konkurencyjności przemysłu przetwórczego krajów Grupy Wyszehradzkiej (V4) w świetle wyzwań wynikających z czwartej rewolucji przemysłowej. Problemy przedstawione w pracy obejmują wiele wątków, które zostały poddane pogłębionej analizie. Jej celem było podjęcie próby odpowiedzi na następujące pytania badawcze sformułowane w wyniku krytycznego przeglądu literatury przedmiotu:

- jak definiować pojęcia polityki przemysłowej i konkurencyjności przemysłu przetwórczego, tak by odzwierciedlały wyzwania wynikające ze współczesnych zmian w gospodarce globalnej?
- jakie czynniki kształtowały konkurencyjność przemysłu przetwórczego krajów V4 w latach 2007-2021;
- jakie determinanty są istotne dla budowania konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego krajów V4 w odniesieniu do czwartej rewolucji przemysłowej;
- czy prowadzona polityka przemysłowa w krajach V4 odpowiada założeniom czwartej rewolucji przemysłowej?

Na podstawie tak sformułowanych pytań badawczych zdefiniowano główny cel badań prezentowanych w dysertacji doktorskiej. Jest nim **identyfikacja determinant i ocena zmian pozycji konkurencyjnej przemysłu przetwórczego gospodarek krajów V4 w latach 2007-2021 w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej**. Tak zarysowany przedmiot badań wydaje się niezwykle aktualny, ponieważ trwająca od ponad dekady czwarta rewolucja przemysłowa wywiera istotny wpływ nie tylko na przetwórstwo przemysłowe, ale także na organizację i funkcjonowanie gospodarek narodowych, społeczeństw, a także ma wymiar polityczny. Jednocześnie w literaturze przedmiotu nie ma opracowań, które pozwoliłyby na kompleksową charakterystykę obszarów zdolności konkurencyjnej przemysłu przetwórczego w świetle zachodzących zmian w krajach V4.

Zdefiniowano ponadto cele szczegółowe służące realizacji głównego celu analizy prezentowanej w dysertacji:

- dokonanie krytycznego przeglądu badań nad konkurencyjnością przemysłu przetwórczego oraz próba określenia jej istoty (rozdział 1);
- zidentyfikowanie różnic między pojęciami czwartej rewolucji przemysłowej a Przemysłem 4.0. i próba zdefiniowania tych terminów (rozdział 2);

- określenie uwarunkowań i założeń czwartej rewolucji przemysłowej i wynikających z niej nowych determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego (rozdział 2);
- ocena polityki przemysłowej w krajach V4 w kontekście tworzenia warunków ramowych dla wdrażania założeń czwartej rewolucji przemysłowej (rozdział 3);
- dokonanie krytycznej analizy czynników kształtujących konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego w krajach V4 w latach 2007-2021 (rozdział 4);
- opracowanie syntetycznego indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniającego nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej (rozdział 5);
- prezentacja wyników analizy porównawczej kształtowania się zmian konkurencyjności mierzonej przy użyciu CIP oraz opracowanego syntetycznego indeksu konkurencyjności w krajach V4 i pozostałych krajach UE (rozdział 5).

Zidentyfikowana w toku wstępnych studiów literaturowych luka badawcza oraz pytania badawcze pozwoliły doktorantce na sformułowanie czterech hipotez badawczych:

- poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego krajów V4 uwzględniający nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej był w badanym okresie niższy niż mierzony indeksem CIP;
- przewaga konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego krajów V4 w latach 2007-2021 kształtowana była głównie w oparciu o relatywnie niskie jednostkowe koszty pracy;
- gospodarki krajów V4 prezentowały niższy poziom gotowości na wdrożenie założeń czwartej rewolucji przemysłowej niż pozostałe kraje UE;
- priorytety polityki przemysłowej krajów V4 przyczyniają się do tworzenia odpowiednich warunków ramowych dla wdrożenia rozwiązań przemysłu 4.0.

Przedmiotem analizy prezentowanej w pracy są gospodarki krajów Grupy Wyszehradzkiej (V4), a okres badawczy określony w badaniu to lata 2007-2021. Wybór okresu badania był motywowany przede wszystkim dostępnością odpowiednich i porównywalnych danych statystycznych. W 2007 roku dokonano bowiem istotnych zmian w Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Rodzajów Działalności, która zachowuje pełną spójność z Europejską Klasyfikacją Działalności oraz Polską Klasyfikacją Działalności. Zakres badania prezentowanego w pracy obejmuje sekcję C Statystycznej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej w Unii Europejskiej, tj. przetwórstwo przemysłowe.

Zdaniem wielu badaczy, gospodarki krajów V4, których konkurencyjność przemysłu przetwórczego wciąż w dużej części jest oparta na przewagach kosztowych, w wyniku czwartej rewolucji przemysłowej, mogą być zagrożone marginalizacją. Przedsiębiorstwom może grozić utrata konkurencyjności w międzynarodowym łańcuchu dostaw, wynikająca z niezdolności sprostania wymogom transformacji w kierunku przemysłu czwartej generacji. Aby zachować konkurencyjność, państwa te muszą wdrażać politykę wspierającą innowacyjność i implementację nowoczesnych technologii, ponieważ strategie skupiające się przede wszystkim na ograniczaniu kosztów będą mniej skuteczne od tych, które polegają na oferowaniu produktów i usług bardziej zaawansowanych technologicznie.

W związku z powyższym, ważnym wydawało się zbadanie zmian konkurencyjności przemysłu przetwórczego gospodarek V4 wobec wyzwań wynikających z czwartej rewolucji przemysłowej. Czwarta rewolucja przemysłowa, wynikające z niej szanse i zagrożenia dla przemysłu przetwórczego, a także odpowiedź poszczególnych krajów V4 oraz Unii Europejskiej w postaci strategii oraz prowadzonej na ich podstawie polityki przemysłowej są zagadnieniami stosunkowo nowymi. Z analizy literatury wynika, iż mimo że zagadnienia te pozostawały w kręgu zainteresowań wielu ekonomistów, to autorzy opublikowanych wyników badań skupiali się na krajach zaawansowanych gospodarczo, jednakże z pominięciem krajów należących do V4.

Istotnym efektem badań, których wyniki zaprezentowano w dysertacji jest podjęcie próby **uzupełnienia luki w dotychczasowych badaniach o identyfikację determinant konkurencyjności przemysłu przetwórczego w krajach V4 oraz kompleksową ocenę zmian pozycji i zdolności konkurencyjności przemysłu przetwórczego w badanych gospodarkach w latach 2007-2021 w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej.** Ważną wartością dodaną tej analizy jest także ocena strategicznych działań podejmowanych na poziomie krajowym jak również całej Unii Europejskiej w obszarze polityki przemysłowej i sformułowanie rekomendacji dla krajów V4. Ponadto, skonstruowany w ramach badań prezentowanych w dysertacji indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniający wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej może stanowić interesujące instrumentarium badania konkurencyjności przemysłu przetwórczego innych gospodarek.

W celu weryfikacji zdefiniowanych hipotez badawczych przeprowadzono badania o charakterze teoretyczno-empirycznym. Należały do nich pogłębione, krytyczne studia literaturowe (przeprowadzone w oparciu o krajowe i międzynarodowe monografie naukowe,

artykuły naukowe, wyniki innych prac badawczych dostępne w Internecie) dotyczące teorii konkurencyjności międzynarodowej, analizy mierników i determinant międzynarodowej konkurencyjności przemysłu przetwórczego, ewolucji praktyk polityki przemysłowej, a także znaczenia i implikacji czwartej rewolucji przemysłowej. W prezentowanej analizie zastosowano metodę wnioskowania indukcyjnego oraz syntezy, wykorzystano również metody statystyczno-ekonometryczne. Budowę indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego oparto na metodzie analizy głównych składowych (PCA -*Principal Component Analysis*).

Materiał badawczy do części empirycznej pochodzi ze źródeł pierwotnych (bazy danych Banku Światowego, UNIDO, UNECE, Komisji Europejskiej, Eurostatu) oraz wtórnych - gros opracowań, których autorzy poruszają zagadnienie konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego, ma charakter raportów z badań. Do obliczeń zaprezentowanych w niniejszej rozprawie doktorskiej wykorzystano programy RStudio oraz MsExcel.

Prezentacji przyjętych celów badawczych oraz weryfikacji hipotez podporządkowano strukturę dysertacji. Praca składa się z pięciu rozdziałów. W pierwszym rozdziale zaprezentowano wyniki przeglądu literatury polskiej i zagranicznej dotyczącej konkurencyjności międzynarodowej w różnych wymiarach – makro, mezo i mikroekonomicznym, ze szczególnym uwzględnieniem konkurencyjności przemysłu przetwórczego. Przedstawiono także ewolucję poglądów na temat tej kategorii ekonomicznej oraz przegląd ważniejszych definicji wraz z charakterystyką pojęć pokrewnych – pozycji konkurencyjnej oraz zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego. Oceniono również znaczenie przetwórstwa przemysłowego dla rozwoju społeczno-gospodarczego.

W ramach rozdziału drugiego podjęto próbę zdefiniowania zjawisk czwartej rewolucji przemysłowej oraz Przemysłu 4.0. Przedstawiono również znaczenie i implikacje czwartej rewolucji przemysłowej ze szczególnym uwzględnieniem konsekwencji dla przetwórstwa przemysłowego. Scharakteryzowane zostały też technologie Przemysłu 4.0 wraz z podziałem istniejących barier dla wdrażania płynących z obserwowanej rewolucji rozwiązań. Na podstawie wielu opracowań dotyczących międzynarodowej konkurencyjności i przyszłości produkcji na świecie zaproponowano nowe determinanty kształtujące konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego, obejmujące grupy determinant takich jak: zdolność do produkcji i eksportu, kapitał ludzki, infrastruktura badawczo-

rozwojowa oraz wykorzystanie technologii ICT. Były one podstawą to skonstruowania indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego.

Rozdział trzeci jest próbą usystematyzowania poglądów na temat polityki przemysłowej w ujęciu historycznym. Opisano wytyczne polityki przemysłowej, dokonano również oceny polityki przemysłowej na poziomie europejskim oraz strategii krajowych gospodarek V4 w kontekście tworzenia warunków ramowych dla wdrażania założeń czwartej rewolucji przemysłowej.

Rozdział czwarty poświęcono prezentacji uwarunkowań i determinant konkurencyjności produkcji przemysłowej gospodarek V4. Zaprezentowano wyniki analizy znaczenia przemysłu przetwórczego dla gospodarek V4, przedstawiono także obszary zdolności konkurencyjnej gospodarek V4. W rozdziale tym zbadano również poziom zaawansowania technologicznego i wykorzystania technologii cyfrowych w gospodarkach V4.

W rozdziale piątym przedstawiono wyniki analizy w zakresie poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 na tle UE. Przyjęte w modelu zmienne objaśniające zidentyfikowano w toku studiów literaturowych, dzięki którym wskazano nowe determinanty uwzględniające wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej. Badanie przeprowadzono w oparciu i metodę analizy głównych składowych (PCA). Dzięki zastosowaniu metody PCA możliwe było wyodrębnienie dwóch wymiarów konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego: gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 oraz intensywności industrializacji. Następnie, na podstawie zdefiniowanych wymiarów, zaprezentowano indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0, który posłużył do zmierzenia poziomu międzynarodowej konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 i opracowania rankingu uwzględniającego wyniki wszystkich gospodarek UE.

Całość dysertacji finalizuje „zakończenie i wnioski” zawierające podsumowanie wyników analizy empirycznej oraz prezentację wniosków i rekomendacji w odniesieniu do gospodarek V4.

## **ROZDZIAŁ 1**

# **TEORETYCZNE ASPEKTY KONKURENCYJNOŚCI PRZETWÓRSTWA PRZEMYSŁOWEGO**

### **Wprowadzenie**

Konkurencyjność jest kategorią ekonomiczną, której popularność trwa nieprzerwanie od wielu dekad. Jednakże nadal wśród ekonomistów brak jest zgody co do definicji konkurencyjności, ze względu na jej złożoność i wielowymiarowość. Wynika to również z faktu, że pojęcie konkurencyjności można stosować na każdym poziomie agregacji gospodarczej. Pojmowanie konkurencyjności, ale także jej determinanty i mierniki ewoluują wraz z globalnymi trendami zmieniającymi oblicze gospodarki światowej.

Osadzenie konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w teorii ma istotne znaczenie dla wyników analizy prezentowanych w pracy i stanowi jeden z celów szczegółowych dysertacji: dokonanie krytycznego przeglądu badań nad konkurencyjnością przemysłu przetwórczego oraz próba określenia jej istoty. Pierwszy rozdział pracy ma więc charakter teoretyczny i został opracowany w oparciu o krytyczny przegląd literatury polskiej i zagranicznej. W pierwszej części opisano ewolucje poglądów na temat konkurencyjności, wielowymiarowości tej kategorii ekonomicznej ze szczególnym uwzględnieniem konkurencyjności na poziomie mezoekonomicznym. Scharakteryzowano również główne kontrowersje, które budziło rozumienie konkurencyjności. Następnie podjęto próbę oceny znaczenia przemysłu i produkcji przemysłowej dla rozwoju społeczno-gospodarczego poprzez prezentację kolejnych rewolucji przemysłowych, scharakteryzowano też pojęcia pozycji i zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego. W końcowej części rozdziału przedstawiono konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego jako istotny element konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym, prezentując również przegląd najważniejszych definicji międzynarodowej konkurencyjności przemysłu.

## 1.1 Ewolucja definicji i poglądów na międzynarodową konkurencyjność gospodarki

Rozpoczynając rozważania dotyczące konkurencyjności międzynarodowej nie sposób nie zwrócić uwagi na kontrowersje jakie termin ten budzi wśród ekonomistów i fakt, że choć jest on dość często używany nadal brakuje konsensualnej definicji (Wziątek-Kubiak, 2004, Olczyk, 2005, Pilarska, 2017, Molendowski, Żmuda, 2016, Olczyk, 2008). Trudność w sformułowaniu jednej spójnej definicji konkurencyjności wynika z faktu, że samo pojęcie konkurencyjności jest teoretyczne, a więc jego immanentną cechą jest abstrakcyjność. Tak więc aby mogło służyć opisywaniu otaczającej nas rzeczywistości gospodarczej musi zostać zdekomponowane, to znaczy, że jest silna potrzeba opracowania definicji operacyjno-teoretycznych pojęć o wyższym poziomie szczegółowości, a następnie opisanie ich za pomocą mierzalnych zmiennych (Gorynia, 2002, Pilarska 2017).

Po raz pierwszy pojęcie konkurencyjności *explicite* pojawiło się w badaniach w latach 70. XX wieku. Nie wypracowano jednak wciąż jednej sformalizowanej teorii konkurencyjności, jest ona wyprowadzana z różnych teorii i dziedzin badań ekonomii, które z kolei wyznaczają ramy analizy, pomiaru i metod badania konkurencyjności. Wyznaczyć można cztery nurty badań nad konkurencyjnością wynikające z wiązania tej kategorii ekonomicznej z różnymi teoriami ekonomicznymi. Są to teorie wymiany międzynarodowej, wzrostu gospodarczego, zniekształceń, a także konkurencji. (Wziątek-Kubiak, 2003). W związku z brakiem zgodności co do tego czym jest konkurencyjność, istotnym jest spojrzenie na ewolucję teorii i badań nad nią – pozwoli to na lepsze zrozumienie jej natury, a także motywów coraz szerszego zainteresowania tą kategorią ekonomiczną.

Krytyczny przegląd polskiej i zagranicznej literatury pozwala na stwierdzenie, że międzynarodowa konkurencyjność gospodarki jako kategoria związana z wymianą międzynarodową i korzyściami z niej płynącymi ma swój początek w teoriach wymiany międzynarodowej, które pozwoliły zrozumieć czynniki decydujące o przewagach jednej gospodarki nad drugą (Olczyk, 2008; Pilarska 2017; Misala, 2009). Warto jednak podkreślić, że teoria handlu międzynarodowego łączy się z teorią konkurencyjności ze względu na swój handlowy charakter, jednakże autorzy badań nad wymianą handlową i kolejnych teorii wymiany międzynarodowej nie poruszali problemu konkurencyjności *per se*.



Teorie wymiany międzynarodowej mają swój prapoczątek w merkantyлизmie – doktrynie ekonomicznej i politycznej powstałej w XVII wieku, zachęcającej do wspierania eksportu, przy jednoczesnym ograniczaniu importu. Zgodnie z podejściem merkantylistów, wymiana handlowa jest grą o sumie zerowej, korzyść jednej gospodarki z wymiany zawsze będzie oznaczała stratę – powiększanie deficytu handlowego drugiej. Wskazuje się, że choć merkantyлизм nie jest zaliczany do teorii klasycznych, dał im początek (Budnikowski, 2021).

Następnie A. Smith opracował teorię przewag absolutnych, należącą do grupy teorii klasycznych, które zaczęto rozwijać w drugiej połowie XVIII wieku. W książce *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów* sprzeciwiał się postrzeganiu wymiany handlowej jako gry o sumie zerowej, może ona być korzystna dla wszystkich jej uczestników poprzez istnienie przewag absolutnych. U A. Smitha pojawiło się pojęcie bliskie konkurencyjności, czyli specjalizacja – decydująca o tym co dany kraj powinien produkować, aby maksymalizować korzyści z wymiany międzynarodowej (Smith, 1776). Wraz z badaniami D. Ricarda i pracą *Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania* wydanej w pierwszej połowie XIX wieku, teoria przewag absolutnych ewoluowała do teorii przewag komparatywnych. Zgodnie z nią o kierunkach specjalizacji międzynarodowej decydują różnice w produktywności pracy występujące między krajami (Ricardo, 1957).

Kolejny etap rozwoju teorii handlu międzynarodowego należy wiązać z rozwojem teorii neoklasycznych, pozwoliły one na odejście od badania specjalizacji międzynarodowej wyłącznie od strony podażowej, pojawiły się narzędzia badawcze umożliwiające uwzględnienie czynników popytowych. Były to krzywa obojętności – prezentująca preferencje pojedynczego konsumenta i wynikająca z niej krańcowa stopa substytucji. Właściwie dla rozważań nad wymianą międzynarodową, bardziej istotnym narzędziem była społeczna krzywa obojętności - pokazująca kombinacje dwóch dóbr, które dają taki sam poziom zaspokojenia potrzeb całej grupy konsumentów (Budnikowski, 2021). Na początku XX wieku opracowana została teorii obfitości zasobów, z grupy teorii nieklasycznych, której autorzy wskazują, że praca nie jest jedynym źródłem przewag komparatywnych. Na osiąganie korzyści z wymiany międzynarodowej wpływ ma też zasobność w kapitał. Model Heckschera-Ohlina opiera się na dwóch homogenicznych czynnikach produkcji, doskonale mobilnych wewnątrz kraju, przy braku mobilności międzynarodowej, produkcji dwóch dóbr, w warunkach doskonałej konkurencji i braku różnic w technologii wytwarzania. Model opracowany przez szwedzkich ekonomistów był poddawany modyfikacjom i weryfikacjom

empirycznym. W wyniku badań prowadzonych przez W. Samuelsona, P. Stolpera czy Z. Rybczyńskiego, teoria została poszerzona o twierdzenie dotyczące wyrównywania się czynników produkcji między krajami. Kolejno, twierdzenie Stolpera-Samuelsona stanowiące, że zmiana poziomu cen wynikająca z wymiany międzynarodowej, powodująca wzrost cen czynnika obfitego i spadek cen czynnika rzadkiego, ma swoje konsekwencje we wzroście dochodów właścicieli czynnika obfitego i spadku dochodów z czynnika rzadkiego.

Wraz z intensyfikacją międzynarodowego podziału pracy i powiązań między gospodarkami, teorie klasyczne i neoklasyczne stały się niewystarczające do wyjaśnienia wymiany handlowej między gospodarkami posiadającymi podobne czynniki produkcji oraz wzrostu znaczenia handlu wewnątrzgałęziowego. Powstały więc nowe, alternatywne teorie wymiany międzynarodowej, które zostały podzielone na grupy, ze względu na źródło przewagi konkurencyjnej. Zestawiono je w tabeli 1.1.

Tabela 1.1. Źródła przewag konkurencyjnych w alternatywnych teoriach wymiany międzynarodowej

<b>Źródła przewag</b>	<b>Grupa teorii</b>	<b>Nazwa teorii</b>	<b>Determinanty</b>
Czynniki produkcji	Teorie neoczynnikowe	Teoria trójczynnikowa Teoria wewnętrznej złożoności czynników Teoria wieloczynnikowa	Większa ilość czynników wytwórczych i uwzględnienie ich zmian w czasie
Technologia	Teorie neotechnologiczne	Teoria luki technologicznej Teoria cyklu życia produktu Teoria korzyści skali	Postęp technologiczny
Struktura rynku	Teorie popytowo-podażowe	Teoria podobieństwa preferencji Teoria zróżnicowania produktów Teoria handlu wewnątrzgałęziowego	Rozmiar i struktura popytu krajowego i zagranicznego, rozmiar i struktura podaży

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Misala J. (2009), Kundera J. (2018).

Opracowanie alternatywnych teorii handlu międzynarodowego było odpowiedzią na dynamicznie zmieniające się otoczenie gospodarcze. Są one wyrazem krytycznej weryfikacji teorii obfitości zasobów, a także dostrzegania złożoności procesów gospodarczych związanych z procesami internacjonalizacji, globalizacji, a także transformacji gospodarek z tradycyjnych do opartych na wiedzy. Transformacja ta, rewolucja technologiczna, rozwój nowoczesnych technik gospodarowania są według autorki kluczowe dla rozwoju badań nad konkurencyjnością gospodarek. Rola państwa

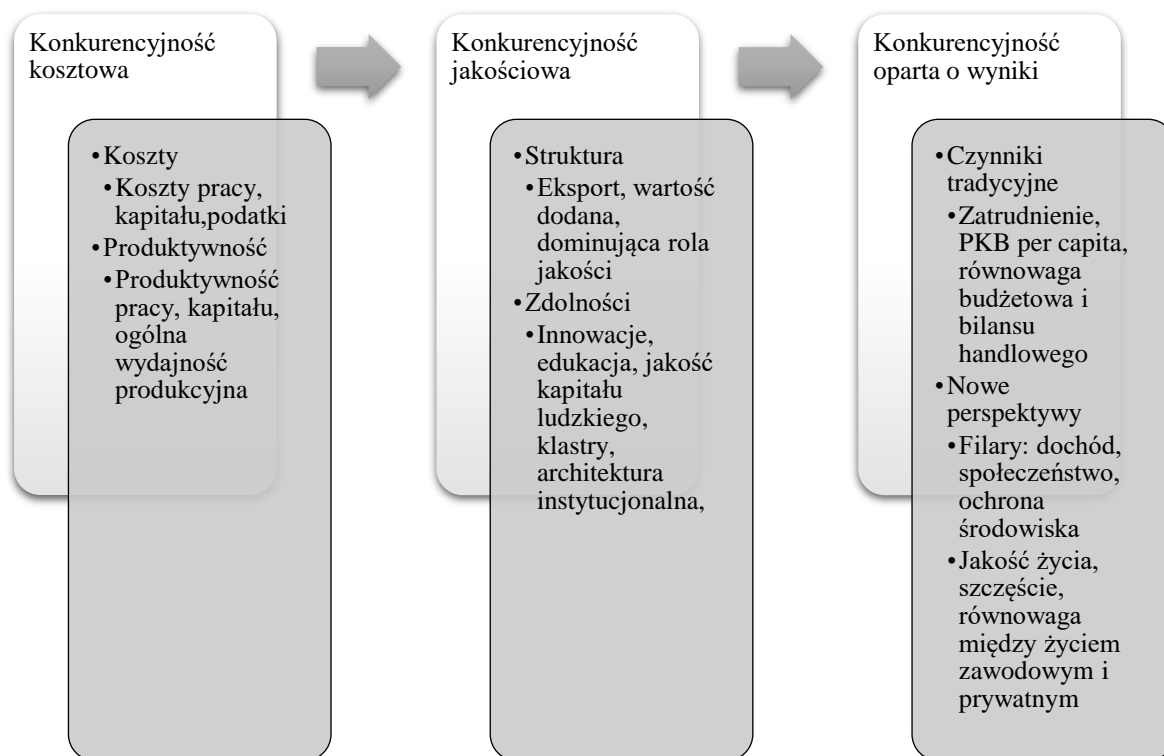
w stymulowaniu rozwoju badań i nauki jest kluczowa dla budowania przewag w nowoczesnej gospodarce. Występowanie zjawiska konkurencji między przedsiębiorstwami nie budziło wśród ekonomistów kontrowersji, jednakże konkurowaniu na poziomie makroekonomicznym, pod koniec dwudziestego wieku stanowczo sprzeciwiał się P. Krugman pisząc, że jest to niebezpieczna obsesja zagrażająca odpowiedniej optyce prowadzenia polityki gospodarczej przez państwa. Stwierdzenie, że konkurencyjność jest kategorią ekonomiczną, szacowaną za pomocą mierników wzrostu gospodarczego lub sytuacji gospodarczej jest charakterystyczne dla badań w ramach nurtu opartego o teorię wzrostu (Wziątek-Kubiak, 2003). P. Krugman na łamach *Foreign Affairs* zdekomponował popularną wówczas definicję konkurencyjności autorstwa L. A. Tyson – *konkurencyjność to nasza zdolność do produkowania dóbr i usług, które pozytywnie przechodzą test konkurencji międzynarodowej, podczas gdy standard życia jest stabilny i rośnie*. Uważał bowiem, że zarówno w przypadku krajów o niskiej stopie włączenia w wymianę międzynarodową, jak i tych aktywnie uczestniczących w gospodarce światowej, konkurencyjność jest związana z krajową produktywnością, ponieważ to czynniki wewnętrzne będą w przeważającej większości determinowały wzrost poziomu dobrobytu. Swoją tezę przeczącą konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym oparł na trzech filarach. Były to brak możliwości określenia dolnych granic konkurencyjności międzynarodowej, a przez to niemożliwość wytyczenia granicznej linii, która pozwoli na odróżnienie gospodarki konkurencyjnej od niekonkurencyjnej; zwracał także uwagę na to, że konkurowanie gospodarek nie jest grą o sumie zerowej, odwrotnie niż w przypadku przedsiębiorstw, osiągnięta przez jeden kraj korzyść nie musi bowiem oznaczać straty dla drugiego kraju. Trzecim popierającym jego stanowisko argumentem był fakt, że konkurencyjność eksportu nie musi być zawsze determinantą sukcesu gospodarek – wzrost gospodarczy może być bowiem wynikiem efektywnej redystrybucji zgromadzonych zasobów (Krugman, 1994; Molendowski, Żmuda, 2016; Pilarska 2017).

Krytyka P. Krugmana wywołała żywą dyskusję wśród ekonomistów, głównych oponentów Krugmana nazywano nawet *The Gang of Eight*. Było bowiem ośmiu ekonomistów, polityków, którzy sprzeciwiali się nazywaniu konkurencyjności nic niewnoszącym konceptem. Byli to oprócz L. Thurowa także B. Clinton, J. Major, J. Delors, R. Reich, L. A. Tyson, M. Kantor, I. Magaziner. L. Thurow wskazywał, że podnoszenie poziomu produktywności wynika ze zwycięstwa na polu konkurencyjności międzynarodowej, ponieważ to międzynarodowa walka konkurencyjna jest pozytywnie

skorelowana z rozwijaniem nowych technologii i praktyk zarządzania, a te z kolei wymuszają wyższy poziom produktywności. Ponadto argumentował, że w gospodarce opartej o tradycyjne czynniki produkcji, państwo nie mogło istotnie przyczynić się do międzynarodowej konkurencyjności, to naturalne występowanie pewnych czynników determinowało strukturę produkcji. W erze gospodarki opartej na wiedzy, nowoczesne technologie, zyskujące kluczowe znaczenie dla sukcesu gospodarek narodowych, nie mają swojego geograficznego domu, mogą być rozwijane w każdym miejscu na świecie – dlatego też rola państwa rośnie, może ono wspierać tworzenie komparatywnych przewag. Obsesja ta, jak przekonywał L. Thurow nie jest zawsze zła, w kontekście międzynarodowej konkurencyjności gospodarki jest ona pasją do tworzenia gospodarki budującej wysoki standard życia swoich obywateli (Thurow, 1994)

Interesujący wątek w dyskusji o międzynarodowej konkurencyjności dodał R. Scharring w artykule *Rule-Based Competition*. Zgodził się on bowiem z P. Krugmanem, że obsesja na punkcie podnoszenia atrakcyjności gospodarek może odbywać się ze szkodą dla gospodarki światowej i wymiany międzynarodowej, jeśli nie będzie ona oparta na zasadach przestrzeganych przez wszystkich uczestników. Zachęcanie zagranicznych inwestorów poprzez obniżanie podatków może przyczynić się do wzrostu długu publicznego, a obniżanie standardów dotyczących środowiska czy rynku pracy, będzie w długim okresie wpływało negatywnie na dobrobyt. Konsekwencją takich działań może być także wzrost poziomu protekcyjizmu. Niemniej jednak, istnieje wiele powodów do promowania badań i rozwoju, edukacji czy rozwoju technologii. Między innymi po to, aby zapewnić przyszły wzrost gospodarczy i stabilny poziom zatrudnienia. Państwa mogą uczyć się od siebie jak podnosić swoją produktywność. Potrzebne są jednak regulacje, które nie będą z poszczególnych gospodarek czynić ekonomicznych konkurentów, a powodować wzrost współpracy międzynarodowej i koordynacji polityk, aby sprzeciwić się nieuczciwej konkurencji niszczącej dobrobyt w długim okresie (Scharring, 1994).

Rozumienie tego czym jest konkurencyjność ewoluowało wraz z nowymi wyzwaniami stojącymi przed podmiotami gospodarki światowej od najbardziej wąskiego jej ujęcia – kosztowego, poprzez dodanie czynników jakościowych, po, jak wskazuje K. Aiginger (2013), wynikowe czynniki konkurencyjności. Ewolucję tę zaprezentowano na rysunku 1.1.



Rysunek 1.1. Ewolucja konceptu konkurencyjności – od orientacji czynnikowej do opartej o wyniki

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Aiginger K., Bärenthaler-Sieber S. & Vogel J. (2013).

W największym znaczeniu konkurencyjność kosztowa to niski poziom godzinowej stawki wynagrodzenia jednego pracownika. W szerszym ujęciu to także inne czynniki takie jak koszty kapitału, energii, surowców, poziom podatków. Następnie zaczęto uwzględniać także czynniki dotyczące produktywności, aby uwzględnić balans między stawkami wynagrodzenia i produktywnością. Rola produktywności w koncepcie konkurencyjności była, na pewnym etapie badań nad nią, tak kluczowa, że uważano ją za jedyny wskaźnik pomiaru konkurencyjności (Porter, 1990; Kohler, 2006; Aiginger, Firgo 2015).

Drugim etapem ewolucji rozumienia konkurencyjności była tzw. konkurencyjność jakościowa. W badaniach skupiano się na jakości produktów, rozwoju technologii, zdolności do innowacji, a także otoczeniu – jego cechach, które miały wspierać konkurencyjność. Były to: edukacja, jakość kapitału ludzkiego czy też architektura instytucjonalna. Podkreślano rolę klastrów i współpracy między biznesem a nauką. Nastąpiła zmiana strukturalna – spadało znaczenie ceny, a rosło znaczenie innych, jakościowych czynników w produkcji. Inwestowanie w kapitał ludzki, podnoszenie poziomu życia i budowanie społeczeństwa dobrobytu miały kluczowy udział w przejściu do kolejnego etapu – konkurencyjności opartej o wyniki. Jak wskazują K. Aiginger i M. Firgo, poprzez konkurencyjność osiągać można cele szersze niż maksymalizacja PKB. Proponują więc odejście od tradycyjnego spojrzenia

na konkurencyjność i używania wskaźników takich jak równowaga bilansu handlowego czy zatrudnienia, wzrostu PKB do oceny konkurencyjności, a według nich takie stanowisko zajmowały Komisja Europejska i OECD w latach 90. K. Aiginger i M. Firgo uważają, że należy uwzględnić nowe perspektywy i osiągać cele szersze niż te zorientowane na PKB. W koncepcji skupiono się więc na trzech obszarach – dochodzie, społeczeństwie i środowisku, którym przypisano cele operacyjne. Szczegóły przedstawiono na rysunku 1.2.

Społeczeństwo	Środowisko	Dochód
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redukcja ubóstwa poprzez transfery</li> <li>• Wysokość emerytur powyżej granicy ubóstwa</li> <li>• Promowanie równości płci</li> <li>• Zapewnienie szerokiego dostępu do służby zdrowia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ograniczanie emisji dwutlenku węgla</li> <li>• Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ograniczanie różnic w dochodach poprzez progresywny system podatkowy</li> </ul>

Rysunek 1.2. Filary konkurencyjności wynikowej według K. Aiginger i M. Firgo

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Aiginger K., & Firgo M. (2015).

W podejściu uwzględniającym nowe perspektywy wyraźnie zaznacza się cel państwa, jakim jest zapewnienie swoim obywatelom dobrobytu, co – w przypadku gospodarki doganiającej – odnosi się do stopnia konwergencji, czyli niwelowania luki rozwojowej (Molendowski, Folfas, 2019). Podkreśla się również, że chociaż konkurencyjność budowana jest na poziomie mikroekonomicznym oraz mezoekonomicznym to wpływa na nią otoczenie zewnętrzne, które jest kształtowane przez czynniki makroekonomiczne.

Badania przeprowadzone przez G.J. Koompana i I. Grilo (2006) także podkreślają kluczową rolę poziomu życia jako miernika konkurencyjności. Wskaźnik ten jest tradycyjnie mierzony poziomem PKB per capita. Jednakże, jak zaznaczają, należy wziąć pod uwagę, że choć wskaźnik ten mierzy średni dochód na jednego mieszkańca, nie daje odpowiedzi na temat dystrybucji dochodu w gospodarce, a także nie uwzględnia istotnych aspektów dobrobytu jak jakość życia społecznego i środowiska naturalnego czy sposób spędzania wolnego czasu.

Konkurencyjność międzynarodowa stała się obiektem zainteresowania teoretyków i praktyków z powodu zmian w warunkach międzynarodowego konkurowania, takich jak trendy globalizacyjne w gospodarce światowej, postęp technologiczny i wzrost znaczenia

korporacji transnarodowych. Przyczyniły się one do poszukiwania cech, jakie powinna posiadać gospodarka, jej gałęzie czy też przedsiębiorstwa, aby odnosić sukcesy na światowych rynkach. Jednakże wzrost zainteresowania nie wpłynął na ustrukturyzowanie wiedzy na temat konkurencyjności ani na opracowanie jednej definicji tej kategorii ekonomicznej. Przeciwnie, w wyniku powstałych opracowań, a także zainteresowania konkurencyjnością przez instytucje międzynarodowe, definicji jest wiele. Jak wskazuje J. Misala (2011), można śmiało mówić o „karierze” zjawiska niezdefiniowanego, które jest rozumiane na wiele różnych sposobów.

## **1.2 Rola przemysłu i produkcji przemysłowej w rozwoju społeczno-gospodarczym**

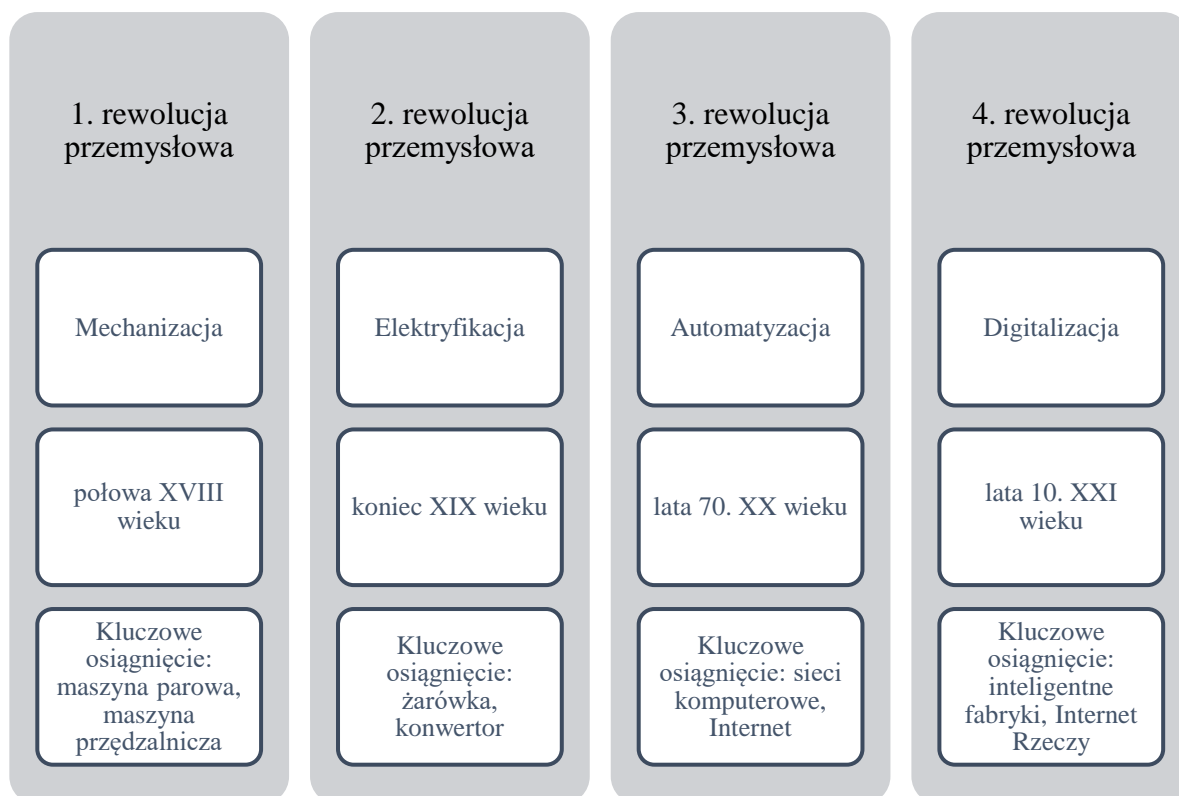
Otoczająca nasz rzeczywistość gospodarcza została ukształtowana w dużej mierze przez industrializację. Jak wskazuje D. Rodrik (2015) to właśnie pierwsza rewolucja przemysłowa umożliwiła po raz pierwszy trwały wzrost produktywności w Europie i Stanach Zjednoczonych, czego efektem był podział gospodarki światowej na kraje bogate i biedne. Dzięki industrializacji możliwe było czerpanie korzyści z procesu konwergencji gospodarki przez kraje takie jak Japonia od końca XIX wieku, czy Korea Południowa i Tajwan w końcu lat sześćdziesiątych XX wieku. W krajach, które wciąż pogrążone są w ubóstwie, takich jak te w regionach Afryki Subsaharyjskiej i Azji Południowej, uważa się, że możliwość rozwoju gospodarczego pozostaje w dużej mierze związana ze wspieraniem nowych gałęzi przemysłu wytwórczego. Istnieją wyraźne dowody na to, że dobrze prosperujące przetwórstwo przemysłowe jest kluczem do zwiększenia produktywności, a tym samym wzrostu gospodarczego (Szirmai, 2012; UNIDO, 2020).

Determinujący charakter przemysłu w odniesieniu do wzrostu gospodarczego potwierdzony został w pierwszym prawie Kaldora (1967), które stanowi, że istnieje pozytywna korelacja między wzrostem produkcji przemysłowej a zmianami PKB. Należy zauważyć, że korelacja między tymi dwiema zmiennymi wynika nie tylko z faktu, że produkcja przemysłowa stanowi duży składnik produkcji ogółem. Z badania przeprowadzonego przez Kaldora wynika, że ogólne tempo wzrostu gospodarki jest związane z nadwyżką tempa wzrostu produkcji przemysłowej (Libanio, Moro, 2011). Szczególna rola przetwórstwa przemysłowego wynika z dynamicznych korzyści skali i absorpcji postępu technicznego, co oznacza, że wydajność w produkcji przemysłowej rośnie szybciej niż gdzie indziej. Choć w gospodarce światowej silnie zaznaczał się

w ostatnich dekadach proces dezinstrualizacji, warto zwrócić uwagę na rosnącą współzależność między sektorami gospodarki: usługi towarzyszą produkcji przemysłowej, ale równocześnie determinują przebieg procesu produkcyjnego, tworząc wartość dodaną i kreując przewagę konkurencyjną (Ulbrich, 2020b).

Śledząc historię gospodarczą świata, należy stwierdzić, że momentami zwrotnymi dla rozwoju całych gospodarek, a także o istotnym wymiarze społecznym, były przemiany mające swój początek właśnie w przemyśle - nazywane rewolucjami przemysłowymi. Termin ten stosuje się jednak nie z uwagi na dynamikę zastosowanych innowacji w przemyśle, a ze względu na głębokość przemian oraz ich skutki gospodarcze i społeczne. Nowe technologie produkcyjne, które rozpowszechniły się na całym świecie zasadniczo wpłynęły na organizację i charakter globalnej produkcji. Pojawienie się nowoczesnej wytwórczości doprowadziło do głębokich zmian w strukturze gospodarki światowej oraz do trwałych wzrostów wydajności pracy i dobrobytu gospodarczego (Szirmai, Naudé, 2012; Starzyk, 2016). Charakterystykę rewolucji przemysłowych przedstawiono na rysunku 1.3. Jak wskazuje M. Gorynia (2015), rewolucje przemysłowe stały się przyczyną powstania tendencji do wzrostu roli przemysłu w gospodarce.





Rysunek 1.3. Charakterystyka rewolucji przemysłowych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Zamorska K. (2020), Philbeck T. & Davis P. (2018a).

Pierwsza rewolucja przemysłowa zapoczątkowana w Wielkiej Brytanii w połowie XVIII wieku wpłynęła nie tylko na organizację i strukturę gospodarki, ale także społeczeństwa. Terminem najbardziej trafnie podsumowującym charakter ówczesnych przemian jest mechanizacja - dotyczyła ona przejścia od produkcji rzemieślniczej i manufakturowej do zmechanizowanej produkcji fabrycznej. Przełomowe osiągnięcia techniki, takie jak wynalezienie maszyny parowej, która wykorzystywała węgiel jako źródło energii do produkcji pary czy maszyny przędzalniczej, zrewolucjonizowały produkcję przemysłową i pozwoliły na podniesienie jej produktywności. Wynalazki pierwszej rewolucji przemysłowej miały przełomowy wpływ na takie rodzaje działalności jak włókiennictwo, hutnictwo czy metalurgia. Najbardziej zrewolucjonizowanym działem przetwórstwa przemysłowego była produkcja wyrobów tekstylnych. Jeszcze w latach 30. XIX wieku przemysł bawełniarski był jedynym, gdzie produkcja odbywała się w obiekcie określanym jako fabryka. Co więcej, popyt na budynki, maszyny, oświetlenie przemysłowe czy udoskonalenia chemiczne generowany przez ten przemysł miał niezwykle istotny wpływ na wzrost gospodarczy w Wielkiej Brytanii (Hobsbawm, 2013). Rewolucja przemysłowa miała silny wymiar społeczny, wraz ze zmianami w przemyśle, zaobserwować można zapoczątkowanie procesu urbanizacji, a miasto stało się ważnym symbolem rewolucji.

Ponadto, zmianie uległa struktura społeczna – pojawiło się nowe społeczeństwo nazywane przemysłowym (Zamorska, 2020). W wyniku rewolucji przemysłowej udział ludności zatrudnionej w przemyśle wzrósł z 22% w 1700 roku do 43% w 1890, tym samym udział zatrudnienia w rolnictwie spadł z 56% do 16% (Marsh, 2012). Wskazuje się nawet, że pierwsza rewolucja przemysłowa była prawdopodobnie najważniejszym wydarzeniem w historii świata od czasu rozwoju rolnictwa i powstania miast (Hobsbawm, 2013).

Początki drugiej rewolucji przemysłowej datuje się na koniec XXI, a cezurą jest wynalezienie żarówki i wykorzystanie energii elektrycznej – zarówno jako siły napędowej wielu maszyn i urządzeń oraz jako źródła oświetlenia. Istotnymi osiągnięciami drugiej rewolucji przemysłowej były także wynalezienie konwertora, silnika benzynowego i silnika Diesla czy turbiny parowej. Elektryfikacja była przełomowa dla organizacji produkcji przemysłowej, dzięki niej możliwa była bowiem produkcja na masową skalę (Ratajczak, Woźniak-Jęchorek, 2020). Okres 1859-1873 został scharakteryzowany jako jeden z najbardziej owocnych i obfitujących w innowacje w historii (Mowery, Rosenberg, 1991). Szczególnie okres ten odznaczył się opracowaniem nowych maszyn służących do transportu, takich jak lokomotywa parowa czy statek o żelaznym lub stalowym kadłubie. Zmiany te przyczyniły się do znacznego zmniejszenia czasu transportu i podróży, wpływając pozytywnie na handel oraz wymianę informacji. Sednem wpływu tych wynalazków na gospodarkę było nie tylko ich opracowanie, ale także usprawnianie i unowocześnianie, co generowało jeszcze bardziej intensywny wzrost gospodarczy. W przetwórstwie przemysłowym, technologia – zastosowanie nauki w przemyśle, odgrywała kluczową rolę. W trakcie trwania drugiej rewolucji przemysłowej opracowano wiele nowych technologii, które zmieniły oblicze przetwórstwa przemysłowego (Marsh, 2012). Podobnie jak w przypadku pierwszej rewolucji przemysłowej, rewolucyjne zmiany w przemyśle miały istotny wpływ na rozwój społeczno-gospodarczy. Poziom życia i siła nabywcza pieniądza gwałtownie wzrosły, ponieważ nowe technologie zmieniły codzienne życie klasy średniej i klasy robotniczej (Mokyr, 1998).

Trzecia rewolucja przemysłowa rozpoczęła się w latach 70. XX wieku i osiągnęła szczyt w końcu XX wieku. Rewolucję zapoczątkowały zmiany w infrastrukturze komunikacyjnej i energetyce, jak to miało miejsce w przypadku dwóch pierwszych rewolucji przemysłowych. W wyniku trzeciej rewolucji przemysłowej głównym środkiem komunikacji stał się Internet, a w energetyce zaczęto kłaść nacisk na odnawialne źródła energii. W trzeciej rewolucji przemysłowej organizacja społeczeństwa opierająca się na

hierarchiczności ustąpiła miejsca rozproszonym i opartym na współpracy stosunkom ery zielonego przemysłu (Rifkin, 2011). Kluczowymi wynalazkami trzeciej rewolucji przemysłowej są komputer i sieć Internet, choć ich przeznaczenie na początku nie miało służyć całemu społeczeństwu. Po raz pierwszy o użyciu komputera można mówić już w latach 40. XX wieku, ale to dopiero wynalezienie w 1972 roku mikroprocesora przez Intel, a następnie wprowadzenie w 1981 roku na rynek komputerów osobistych przez IBM, spowodowało ich masowe użycie zarówno w pracy, jak i przez gospodarstwa domowe. Podobnie, sieć Internet była projektowana w latach 60. XX dla celów militarnych, jednak opracowanie World Wide Web w 1990 roku sprawiło, że Internet stał się powszechny i zmienił oblicze organizacji nie tylko gospodarki, ale także społeczeństw (Skrzyński, 2004).

Od 2011 można wyznaczyć nowy etap dla przemysłu i produkcji przemysłowej związany z czwartą rewolucją przemysłową. Wśród badaczy nadal toczy się dyskusja dotycząca charakteru obserwowanych zjawisk, nie opracowano jednak jednej, powszechnie akceptowalnej definicji Przemysłu 4.0 oraz czwartej rewolucji przemysłowej (Mazur, 2022). Czwartą rewolucję przemysłową najczęściej rozumie się jako kolejny etap ewolucji społeczno-gospodarczej na świecie wywołany przełomowymi osiągnięciami nauki i techniki. Podstawą tych przemian są technologie informacyjno-komunikacyjne, tzw. ICT (*information and communication technologies*). Obserwowane jest niespotykane dotąd tempo rozwoju nowych technologii, zwiększonej ich dostępności i dużej personalizacji wprowadzanych rozwiązań technicznych. ICT obecne są we współczesnej gospodarce nie tylko w przemyśle, towarzyszą one społeczeństwu zarówno w sferze zawodowej, jak i prywatnej (Olender-Skorek, 2017). Czwartą rewolucję przemysłową można uznać za wynik ekspansji technologii informatycznych (Lee i in. 2018). Technologie informacyjne i komunikacyjne są wykorzystywane w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas i we wszystkich sferach życia gospodarczego i społecznego (Horváth, Szabó, 2019). Kluczowe dla czwartej rewolucji przemysłowej technologie to między innymi Internet Rzeczy, sztuczna inteligencja, druk 3d, sensory, rozwój techniki symulacji funkcjonowania rzeczywistych obiektów w ich wirtualnych odwzorowaniach, analiza dużych zbiorów danych cyfrowych (big data) na bazie chmur obliczeniowych (Cloud Computing), Blockchain. Szerzej na temat czwartej rewolucji przemysłowej w rozdziale 2. pracy - *Znaczenie i implikacje czwartej rewolucji przemysłowej dla przemysłu przetwórczego*.

Podsumowując znaczenie przemysłu i produkcji przemysłowej w rozwoju społeczno-gospodarczym, badacze wskazują, że przetwórstwo przemysłowe jest sztuką

i nauką przemieniania materiałów w nowe produkty, spełniające nowe potrzeby. Od trzech tysięcy lat ma ono nieodzowny wpływ na rozwój cywilizacji. Jednakże rola przetwórstwa przemysłowego również ulegała zmianom na przestrzeni wieków. Szczególnie silny wpływ przemysłu na rozwój gospodarczy zaobserwować można było w fazie industrialnej, w której przemysł traktowany był jako podstawowa baza rozwoju gospodarczego, społecznego i kulturowego. W fazie postindustrialnej jego znaczenie dla generowania wzrostu gospodarczego zmniejszyło się na rzecz usług. Obecnie, przetwórstwo przemysłowe przechodzi kolejny proces zmian, bazę dla rozwoju gospodarczego stanowi nauka, co pociąga za sobą istotne zmiany w strukturze przemysłu (Zioło, 2017). Nowa rewolucja przemysłowa dzięki najbardziej utalentowanym, kreatywnym i wykwalifikowanym jej uczestnikom, może tworzyć obszary rozwoju nie mniej ekscytujące niż te, które zmieniły świat w trakcie pierwszej rewolucji przemysłowej (Marsh, 2012).

### **1.3 Pozycja i zdolność konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego**

Analizując determinanty konkurencyjności międzynarodowej, należy odróżnić kategorie pozycji konkurencyjnej i zdolności konkurencyjnej. Międzynarodowa pozycja konkurencyjna jest również nazywana konkurencyjnością typu wynikowego, a używając jej dokonuje się analizy osiągnięć przedmiotu badania w konkretnym momencie, jest więc statyczna. Zdolność konkurencyjna natomiast, inaczej międzynarodowa konkurencyjność czynnikowa, to długofalowa umiejętność do sprostania konkurencji międzynarodowej, której efektem jest wykształcenie takiej struktury ekonomicznej i będącej jej odzwierciedleniem struktury eksportu, które korespondują ze zmianami w strukturze popytu światowego. Konkurencyjność czynnikowa wywodzi się z koncepcji otoczenia przedsiębiorstwa. Każdy podmiot gospodarczy funkcjonuje bowiem w konkretnym otoczeniu dalszym, a poszczególne elementy tego otoczenia wpływają na niego w określony sposób, tworząc warunki działania, lecz on sam nie ma możliwości wpływania w jakikolwiek sposób na te elementy (Adamkiewicz, 2019). Jest to pojęcie szersze od pozycji konkurencyjnej, ponieważ obejmuje nie tylko osiągnięte wyniki, ale także potencjał rozwojowy. Wpływające na nią czynniki występują w modelu konkurencyjności jako zmienne niezależne, w odróżnieniu do pozycji konkurencyjnej, gdzie determinanty traktowane są jako zmienne zależne (Pilarska, 2017).

W końcu lat 80. XX wieku opracowano koncepcję trzech wymiarów konkurencyjności: pozycji konkurencyjnej, zdolności konkurencyjnej i procesu zarządzania konkurencyjnością. Każdej grupie przypisano determinanty według kryterium poziomu analitycznego – makro, mezo i mikro (Buckley, Pass, Prescott, 1988). Szczegóły przedstawiono w tabeli 1.2.

Tabela 1.2. Determinanty wymiarów konkurencyjności według kryterium poziomu analitycznego

<b>Wymiar</b> <b>Poziom analityczny</b>	<b>Pozycja konkurencyjna</b>	<b>Zdolność konkurencyjna</b>	<b>Proces zarządzania konkurencyjnością</b>
Makro	wskaźniki specjalizacji eksportowej, udział w produkcji światowej, saldo obrotów handlowych, tempo wzrostu eksportu, wskaźniki rentowności	przewagi komparatywne, poziom kosztów i cen, produktywność, wskaźniki zaawansowania technologicznego, dostęp do zasobów (kapitału, surowców, wykwalifikowanej siły roboczej)	zaangażowanie w biznes międzynarodowy, system polityk państwa, system edukacji
Mezo	wskaźniki specjalizacji eksportowej, saldo obrotów handlowych, tempo wzrostu eksportu, wskaźniki rentowności	poziom kosztów i cen, produktywność, wskaźniki zaawansowania technologicznego	zaangażowanie w biznes międzynarodowy
Mikro	wskaźniki specjalizacji eksportowej, saldo obrotów handlowych, zależność od eksportu, tempo wzrostu eksportu, wskaźniki rentowności	poziom kosztów i cen, produktywność, wskaźniki zaawansowania technologicznego	Uprawnienia własnościowe zaangażowanie w biznes międzynarodowy, umiejętności marketingowe, techniki zarządzania, obsługa klienta, korzyści skali

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Buckley P.J., Pass C.L. & Prescott K. (1988).

Według wielu autorów, pozycję konkurencyjną na poziomie mezoekonomicznym najlepiej mierzyć wskaźnikami wyników w eksporcie – specjalizacji eksportowej, tempa wzrostu, salda obrotów handlowych, czy też za pomocą wskaźników rentowności. Jako

determinanty zdolności zidentyfikowano produktywność, wskaźniki zaawansowania technologicznego, a także poziom kosztów i cen. W koncepcji P.J. Buckley'a, C.L. Passa i K. Prescott (1988) pojawia się również proces zarządzania konkurencyjnością, obejmuje on wskaźniki ilościowe i jakościowe, takie jak zaangażowanie w biznes międzynarodowy poprzez uczestnictwo w rozmaitych organizacjach, stowarzyszeniach czy sieciach networkingowych (Drabarczyk, Siudek, 2015). Proces zarządzania pozwala na transformację potencjału konkurencyjnego w odpowiednio wysoką pozycję konkurencyjną. Między tymi trzema aspektami konkurowania zachodzą zależności, również dwukierunkowe. Potencjał konkurencyjny należy traktować jako zbiór czynników wpływających na sposób zarządzania konkurencyjnością, z drugiej zaś strony proces zarządzania konkurencyjnością kształtuje jakość oraz wielkość potencjału konkurencyjnego. Osiągane rezultaty konkurowania wpływają także na jakość i wielkość potencjału konkurencyjnego oraz na sposób zarządzania konkurencyjnością (Sobocińska, 2011).

Autorzy współczesnych koncepcji starają się pogodzić podejście wynikowe i czynnikowe, by ujmować konkurencyjność wielowymiarowo. Ponadto, ocenianie gospodarki czy przemysłu tylko pod względem zdolności konkurencyjnej, pomijając aspekt wynikowy, może prowadzić do błędnych założeń co do determinant konkurencyjności. Ulegają one modyfikacjom wraz ze zmianą pozycji konkurencyjnej (Jagiełło, 2005; Radło, 2008).

Pozycja i zdolność konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego wywodzą się z konkurencyjności przemysłu i wiążą bezpośrednio z powyższymi definicjami. Pozycję konkurencyjną przetwórstwa przemysłowego rozumieć należy zatem jako zdolność do sprostania konkurencji międzynarodowej rozpatrywaną na tle wyników osiągniętych przez konkurencję. Może być ona wyrażona za pomocą udziału w światowym eksporcie, badacze wskazują też na możliwość pomiaru jej przy użyciu indeksu relatywnej przewagi w handlu. Stanowi on różnicę między wskaźnikami ujawnionych przewag komparatywnych w eksporcie i imporcie. Pierwszy z nich stanowi relację udziału eksportu przetwórstwa przemysłowego w eksporcie światowym/regionalnym do udziału całego eksportu w eksporcie światowym/regionalnym, a drugi wyznacza się w sposób analogiczny dla importu (Pawlak, 2018). Zdolność konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego rozumiana jest z kolei jako długofalowa umiejętność do sprostania konkurencji międzynarodowej, obejmująca nie tylko osiągnięte wyniki, ale także potencjał rozwojowy. W badaniu przeprowadzonym przez Z. Dou i in. (2021) analizie poddano czynniki konkurencyjności

przetwórstwa przemysłowego, które mają wpływ na jego pozycję konkurencyjną. Jako kluczowe wskazano wykorzystanie technologii Przemysłu 4.0, architekturę instytucjonalną wyrażoną poprzez prawo własności intelektualnej, rozwój rynków finansowych oraz usługi transportowe odzwierciedlające czynniki popytowe, wpływające na konkurencyjność. Przedsiębiorstwa w różnych regionach muszą bowiem realizować transport międzyregionalny na zakup produktów produkcyjnych. Mogą transportować towary produkcyjne wytwarzane w różnych regionach na rynki w różnych regionach w celu sprzedaży.

W tabeli 1.3 przedstawiono istotę konkurencyjności na różnych poziomach analitycznych, biorąc również pod uwagę możliwe relacje między poziomami. Zaprezentowane w tabeli konfiguracje w jakich przeprowadzać można analizę konkurencyjności są wynikiem badań przeprowadzonych przez E. Czarny, P. Folfasa, E. Molendowskiego i M. Żmudę w 2021 roku inspirowanych klasyfikacją opracowaną przez S. Chaundhuri i S. Raya (1997).

Tabela 1.3. Poziomy i kategorie analizy konkurencyjności międzynarodowej

Poziom analizy	Istota analizy	Zmienna	Relacja między poziomami analizy	Rozumienie konkurencyjności
Makro	Ewaluacja konkurencyjności gospodarki narodowej	Gospodarka narodowa	1 Makro-makro	Konkurencyjność jako zdolność kraju do podnoszenia poziomu PKB
		Gospodarka narodowa	2 Makro-makro	Konkurencyjność jako zdolność kraju do zrównoważonego rozwoju i osiągania celów szerszych niż wzrost PKB
		Przemysł	3 Mezo-makro	Konkurencyjność gospodarki jako suma konkurencyjnych gałęzi przemysłu/klastrów: zdolność do podnoszenia produktywności poprzez innowacje wywołujące dostosowania strukturalne
		Przedsiębiorstwo	4 Mikro-makro	Konkurencyjność kraju jako kumulatywna zdolność przedsiębiorstw do sprostania konkurencji na rynkach międzynarodowych (mierzona udziałem w rynku, wynikami w eksporcie)
Mezo	Ewaluacja konkurencyjności przemysłu/klastrów jako platform innowacji, stymulujących	Gospodarka narodowa	5 Makro-mezo	Czynniki terytorialne i instytucjonalne kształtujące powstawanie klastrów (nowa geografia ekonomiczna, ekonomia instytucjonalna)
		Przemysł	6 Mezo-mezo	Czynniki sektorowe kształtujące powstawanie klastrów (Diament Portera i jego rozszerzenia)



	konkurencyjność gospodarki	Przedsiębiorstwo	7 Mikro-mezo	Cechy przedsiębiorstw determinujące dyfuzję wiedzy i kreowanie innowacji w klastrach
Mikro	Ewaluacja konkurencyjności przedsiębiorstw jako elementów budujących konkurencyjność klastrów i gospodarki	Gospodarka narodowa	8 Makro-mikro	Czynniki polityczne, prawne i społeczno-ekonomiczne kształtujące zdolność przedsiębiorstwa do osiągnięcia ponadprzeciętnych zysków (spojrzenie instytucjonalne)
		Przemysł	9 Mezo-mikro	Czynniki sektorowe (Diament Portera) kształtujące zdolność przedsiębiorstwa do osiągnięcia ponadprzeciętnych zysków (perspektywa organizacji przemysłowej)
		Przedsiębiorstwo	10 Mikro-mikro	Zasoby i działania tworzące kluczowe kompetencje jako podstawa dla ponadprzeciętnych zysków (spojrzenie zasobowe)

Źródło: Czarny E., Folfas P., Molendowski M. & Żmuda M. (2021), s.15.

Powiązania między poziomami mezo i makro znajdują się w kategoriach 3 i 5. Kategoria 3 nawiązuje do dyskursu badawczego, w którym makrokonkurencyjność jest oceniana poprzez analizę porównawczą rentowności działań gospodarki i/lub ich grup w perspektywie krajowej i ponadnarodowej. Inna grupa badaczy, sięgająca do poglądu ekonomii ewolucyjnej, wiąże zdolność przemysłu do konkutowania ze wzorcami specjalizacji eksportu. W tym ujęciu konkurencyjność kraju definiowana jest jako zdolność do dostosowania struktury eksportu danego kraju do światowych trendów handlowych poprzez przesunięcia w kierunku specjalizacji opartej na wiedzy i innowacjach. W kategorii 5 znajdują się badania poświęcone cechom lokalizacyjnym, które powodują powstawanie klastrów w nowym dyskursie geografii ekonomicznej. Zgodnie z tym tokiem myślenia powiązania przemysłowe w połączeniu z korzyściami skali i obniżonymi kosztami transportu sprzyjają powstawaniu i rozwojowi klastrów. Ta obserwacja ma szczególne znaczenie dla śledzenia motywów poszukiwania optymalnych lokalizacji przez przedsiębiorstwa międzynarodowe i rosnące znaczenie globalnych łańcuchów wartości (Żmuda, 2017).

#### **1.4 Konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego jako element konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym**

Jak już wspomniano, konkurencyjność jest kategorią ekonomiczną, którą można się posługiwać na wielu poziomach agregacji gospodarczej – mikroekonomicznym, mezoekonomicznym, makroekonomicznym i metaekonomicznym (Gorynia, Jankowska, Maślak, 2000; Rymarczyk 2010; Golejewska, 2012; Czarny, Folfas, Molendowski, Żmuda, 2021). W porównaniu z konkurencyjnością mikroekonomiczną, koncepcja konkutowania na poziomie całych gospodarek bywa często kwestionowana, konkurencyjność na poziomie mezoekonomicznym i metaekonomicznym nie zostały tak szeroko zbadane jak na innych poziomach agregacji.

Konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego zaklasyfikować należy do poziomu mezo, istnieją jednak liczne powiązania między tym poziomem, a konkurencyjnością gospodarki jako całości. Przegląd definicji konkurencyjności przemysłu, którego istotną częścią jest przetwórstwo przemysłowe zaprezentowano w tabeli 1.4.

Tabela 1.4. Przegląd definicji międzynarodowej konkurencyjności przemysłu według kryterium kluczowego czynnika

Autor	Rok	Definicja	Kluczowy czynnik konkurencyjności
Oral	1986	Konkurencyjność przemysłu oznacza, że ma on silne i produktywne firmy w swoim obszarze działalności, regionie lub na arenie międzynarodowej	Produktywność
Freebairn	1987	Zdolność do dostarczania dóbr i usług w czasie, miejscu i formie, której oczekuje kupujący, w cenach tak dobrych albo lepszych od innych potencjalnych dostawców, jednocześnie uzyskując w ostateczności zwrot kosztów alternatywnych z zaangażowanych zasobów	Koszty/udział w rynku
Cohen, Zysman	1988	Zdolność przemysłu do konkurowania na zagranicznym rynku odzwierciedlona rosnącymi udziałami krajowego przemysłu w światowym eksporcie	Koszty/udział w rynku
D'Cruz, Rugman	1993	Zbiorowa zdolność firm określonego przemysłu do konkurowania na arenie międzynarodowej	Koszty/udział w rynku
Traill, Pitts	1998	Przemysł konkurencyjny to ten, który posiada zdolność do zdobywania i utrzymywania udziałów rynkowych w krajowym i/ albo zagranicznym rynku.	Koszty/udział w rynku
OECD	1996	Zdolność do generowania relatywnie wysokich przychodów czynników produkcji i relatywnie wysokiego poziomu zatrudnienia w warunkach trwałego poddania się konkurencji międzynarodowej	Produktywność
Marion, Kim	1997	Zdolność przemysłu krajowego do rywalizacji z przedsiębiorstwami zagranicznymi na rynkach zagranicznych, jak również na rynku krajowym w warunkach swobodnej wymiany	Koszty/udział w rynku
Drescher, Maurer	1999	Zdolność firm i przemysłu do ochrony i poprawy ich pozycji rynkowej z uwzględnieniem innych konkurentów	Koszty/udział w rynku

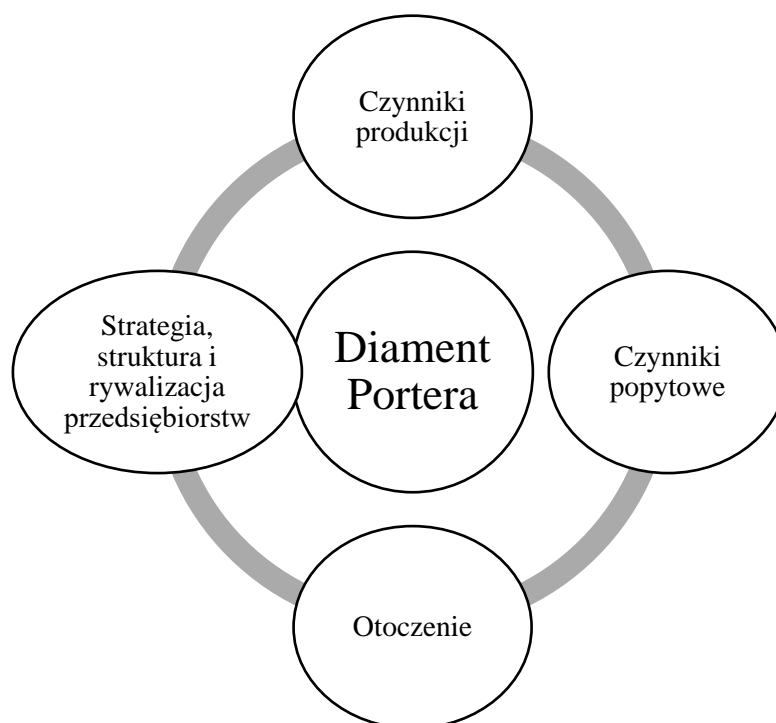
Carraresi, Banterle	2008	Zdolność przemysłu do powiększania udziałów rynkowych, i rywalizacji z zagranicznymi konkurentami na zagranicznym i krajowym rynku w warunkach swobodnej wymiany	Koszty/udział w rynku
Castellacci	2008	Zdolność przemysłu do konkutowania z zagranicą poprzez rosnący poziom zaawansowania technologicznego i produktywności	Produktywność
Aiginger, Bärenthaler- Sieber, Vogel	2013	Konkurencyjność kraju lub regionu wymaga istnienia rentownych firm i przemysłu, które są w stanie konkurować na arenie międzynarodowej, opierając się na zrównoważonych kosztach i produktywności	Koszty/udział w rynku, produktywność
Andreoni (UNIDO)	2013	Zdolność krajów do zwiększania ich obecności na rynkach zagranicznych i rynku krajowym przy jednoczesnym rozwijaniu działalności o wyższej wartości dodanej i zaawansowaniu technologicznym	Koszty/udział w rynku
Bank Światowy	2016	Trwała zdolność firm i przemysłu do zdobywania udziału w rynku i rozwijania rynku poprzez poprawę wydajności	Produktywność

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Oral M. (1986), Freebairn J. (1987), Cohen, S. S. & Zysman, J. (1988), Rugman, A.M. & D’Cruz, J.R. (1993), Traill, B. & Pitts, E. (1998), OECD (1996), Kim, D. & Marion, B. W. (1997), Drescher, K. & Maurer, O. (1999), Carraresi, L. & Banterle, A. (2008), Castellacci, F. (2008), Aiginger, K., Bärenthaler-Sieber, S. & Vogel, J. (2013), Andreoni, A. (2013), Independent Evaluation Group – World Bank (2016).*

Jak wskazuje C. C. Liu (2017) istnieją dwa konkurujące ze sobą poglądy na konkurencyjność: pogląd oparty na kosztach i udziale w rynku oraz pogląd oparty na produktywności. W tabeli 1.4 zostały przedstawione definicje konkurencyjności przemysłu w podziale na kluczową determinantę ją kształtującą. Wśród badaczy brakuje zgodności co do istoty konkurencyjności, tak więc w przedstawionych definicjach pojawiają się obydwa wymiary. Konkurencyjność przemysłu może być bowiem zdefiniowana jako zdolność do wytwarzania i sprzedawania produktów i usług o najwyższej jakości, spełniania oczekiwań klientów przy jednoczesnym poprawianiu poziomu wydajności i zaawansowania technologicznego – są to definicje oparte o produktywność jako kluczowy czynnik. W drugim wymiarze podkreśla się natomiast zdolność do zwiększania obecności na rynkach zagranicznych i rywalizacji z zagranicznymi konkurentami. W tych definicjach wskazuje się także na lepsze zaspokajanie potrzeb interesariuszy, na przykład zapewniając akcjonariuszom najwyższy zwrot z inwestycji, czy tworząc bezpieczne miejsca pracy dla pracowników (Bhawsar, Chattopadhyay, 2015). Konkurencyjność danej branży (działu, sekcji) jest określana i oceniana przez porównanie z analogicznym działem w innym regionie lub kraju, z którym nawiązane są stosunki handlowe lub innym działem, funkcjonującym na tym samym obszarze (Łukiewska, 2019).

Przełomowym etapem w rozwoju nurtu badań nad międzynarodową konkurencyjnością gospodarki jest opublikowana w 1990 roku praca M. Portera – *The Competitive Advantage of Nations*. Była ona wynikiem czterech lat badań poszukiwania wzorca sukcesu dziesięciu najważniejszych gospodarek świata. Badania Portera wpisują się w nurt konkurencji, w tym także mikroekonomii (Wziętek-Kubiak, 2003). Zbudował on swoją teorię dotyczącą konkurencji krajów na podstawie konkurencyjności na poziomie mezoekonomicznym (kategoria 6 w tabeli 1.3). Przekonywał bowiem, że konkurencyjność kraju zależy od zdolności jego przemysłu do innowacyjności i udoskonalania. Już na początku lat 90. XX wieku M. Porter reprezentował pogląd, że istotę międzynarodowej konkurencyjności gospodarki stanowi zdolność do zagwarantowania wzrostu standardu życia oraz zapewnienia wysokiego poziomu zatrudnienia, oparta na trwałej i zrównoważonej podstawie (Adamkiewicz, 2019). W świecie o rosnącej konkurencji globalnej, rośnie rola państwa w stymulowaniu przemian strukturalnych i budowaniu przewag w gospodarce. Istotnym czynnikiem osiągnięcia korzyści z wymiany międzynarodowej jest bowiem tworzenie nowej wiedzy i rozwiązań opartych o zaawansowanie technologiczne. Różnice w strukturze ekonomicznej, instytucjonalnej danej gospodarki, kultura, wartości, historia

kraju – te wszystkie czynniki mają udział w budowaniu konkurencyjności. Jednakże niemożliwe jest bycie konkurencyjnym w każdym dziale gospodarki, należy więc skupiać się na sekcjach o wysokim potencjale innowacyjnym. Innowacje antycypują bowiem potrzeby krajowych i zagranicznych odbiorców, powodując niejednokrotnie nowych segmentów rynku. Jednakże każda innowacja może być naśladowana, więc aby utrzymać przewagę konkurencyjną konieczna jest umiejętność doskonalenia wprowadzonych rozwiązań. Efektem prac Portera było zdefiniowanie determinant konkurencyjności gospodarki, podzielonych na cztery grupy – diament Portera został przedstawiony na rysunku 1.4.



Rysunek 1.4. Diament konkurencyjności gospodarki M. Portera

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Porter M.E. (1990).*

Zdolność przedsiębiorstw do innowacji to według Portera efekt pewnych atrybutów gospodarki krajowej, które razem tworzą diament konkurencyjności. Są to czynniki produkcji, lecz nie te tradycyjne (praca, ziemia, kapitał), ale istnienie odpowiedniej infrastruktury, zbudowanie kapitału ludzkiego pozwalającego danej branży uczestniczyć w walce konkurencyjnej. Kolejną determinantą są czynniki popytowe czy struktura krajowego popytu na dany produkt czy usługę, mogą one wywierać na przedsiębiorstwach presję innowacyjności. Następnie wskazano na otoczenie – rozumiane jako istnienie branż

powiązanych i wspierających. Na Diament składają się też warunki tworzenia, organizacji i zarządzania przedsiębiorstwa, a także rywalizacja na poziomie krajowym. M. Porter podkreślał, że determinanty tworzą system, w którym siła oddziaływania jednej z nich wpływa na pozostałe elementy modelu. Badania M. Portera były prawdziwym przełomem w badaniach nad międzynarodową konkurencyjnością gospodarki. Stały się też przyczynkiem do ożywionej dyskusji, czy Diament można stosować do oceny konkurencyjności poszczególnych gospodarek (Olczyk, 2008). Podobnie jak w przypadku P. Krugmana, opublikowany raport zyskał także przeciwników.

Krytyka Diamentu M. Portera pojawiała się z dwóch stron. Z jednej byli to badacze zarządzania (Rugman, 1993; Dunning 1992, 1993; Cartwright, 1993; Rugman i Verbeke, 1993), z drugiej jego model krytykowany był badacze ekonomii (Waverman, 1995; Jegers, 1995; Davies i Ellis 2000; Boltho, 1996). Porterowi zarzucano, że przy konstruowaniu koncepcji diamentu wziął pod uwagę tylko czynniki krajowe, a koniecznym jest uwzględnienie środowiska międzynarodowego – sytuacji gospodarczej największego partnera handlowego danego kraju (Rugman, 1991). Zarzucano także, że nie da się go zastosować do małych gospodarek, dla których eksport jest kluczowy (Bellak i Weiss, 1993; Cartwright, 1993). Uważano także, że w modelu powinna zostać uwzględniona rola oraz wpływ organizacji międzynarodowych na konkurencyjność gospodarek (Dunning, 1992, 1993). W konsekwencji pojawiających się wątpliwości o niewystarczalności modelu M. Portera, opracowano jego rozszerzenia, uwzględniające dodatkowe czynniki.

Bardziej surowa krytyka płynęła ze strony badaczy ekonomii ze względu na spojrzenie Portera na tradycyjne i nowe teorie handlu międzynarodowego – uważał bowiem, że nie są one w stanie wyczerpująco wyjaśnić, dlaczego kraje dokonują wymiany handlowej. L. Waverman (1995) wskazywał, że diament Portera ma zbyt wysoki poziom ogólności i nie wyjaśnia żadnych aspektów handlu międzynarodowego. Znaczenie i wagę modelu zdyskredytowali także H. Davies i P. Ellis (2000) pisząc, że praca Portera mająca być niejako mostem między teorią zarządzania strategicznego i ekonomii międzynarodowej, nie spełniła swojej roli, ponieważ zawiera ona błędy w metodologii i sposobie rozumowania. Wskazywali także, że Diament M. Portera jest bardziej analizą SWOT gospodarki niż wiarygodnym przewodnikiem po polityce.

K. Momaya (1998) próbował zbadać nowe podejścia do oceny międzynarodowej konkurencyjności na poziomie przemysłu. Stwierdził bowiem, że teoria Portera ma zastosowanie tylko do branż zaawansowanych technologicznie. Jego badania obejmowały ocenę

konkurencyjności budownictwa w Kanadzie, Japonii i USA w latach 1990-1993. Jako kryterium oceny konkurencyjności zastosowano eksport budownictwa.

Ważnym przyczynkiem do badań nad wymiarem mezoekonomicznym konkurencyjności było podejście Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (1995) wymieniono bowiem, że oprócz firm i krajów, również gałęzie przemysłowe i regiony konkurują na poziomie międzynarodowym, jeżeli mają zdolność generowania relatywnie wysokiego dochodu i stosunkowo wysokiego poziomu zatrudnienia (Adamkiewicz, 2019).

Istotne badania dotyczące konkurencyjności na poziomie mezoekonomicznym, dla których podstawę teoretyczną stanowiły między innymi badania M. Portera (1990), przeprowadzili K. Essner, J. Meyer-Stamer, D. Messner, W. Hillebrand (1996). Opracowali oni koncepcję konkurencyjności systemowej, a w centralnej części konceptu znalazła się właśnie mezokonkurencyjność. Według tych autorów, uwarunkowania otoczenia makroekonomicznego i mikroekonomicznego są warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym dla rozwoju gospodarczego. Dla stymulowania konkurencyjności konieczne jest współdziałanie między aktorami różnych poziomów. Jest to więc zdolność społeczeństwa, poprzez działania oddolne, polityki rządu lub połączenie obu – aby kształtować środowisko, które nie tylko koryguje mechanizm rynkowy, ale także wspiera i promuje oddolne wysiłki przedsiębiorstw. W celu podnoszenia konkurencyjności konieczna się prawidłowa relacja między rządem, sektorem prywatnym i organizacjami pozarządowymi (Raftowicz-Filipkiewicz, 2008).

Dla oceny konkurencyjności przemysłu istotne jest przeprowadzenie analizy nie tylko na poziomie mikroekonomicznym lub makroekonomicznym, konieczne jest spojrzenie na poziom mezoekonomiczny i metaekonomiczny. Warto zaznaczyć, że w koncepcji konkurencyjności systemowej, poziom mezo odnosi się wyłącznie do poziomu analitycznego, nie ma związku z terytorium. Determinanty konkurencyjności z podziałem na poziomy analityczne przedstawiono na rysunku 1.5.



**Poziom meta: modele organizacji zorientowanej na rozwój**

- System wartości zorientowany na zmiany i uczenie się
- Zdolność do formułowania strategii i polityk, pamięć kolektywna, spójność społeczna

**Poziom makro: stabilne otoczenie makroekonomiczne, architektura instytucjonalna, otoczenie prawne**

- Polityka konkurencji, monetarna, walutowa
- Polityka budżetowa, fiskalna, handlowa

**Poziom mezo: polityki zorientowane na wzmocnienie konkurencyjności poszczególnych sekcji i działów przemysłu**

- Struktura przemysłu, promocja eksportu, infrastruktura lokalna
- Polityka przemysłowa, ekologiczna, innowacji, zatrudnienia, edukacji

**Poziom mikro: działania pojedynczych przedsiębiorstw oraz sieci współpracy**

- Starania o podnoszenie efektywności, jakości produkcji wewnątrz przedsiębiorstw
- Formalne i nieformalne sieci powiązań i kooperacji

Rysunek 1.5. Poziomy analityczne badania konkurencyjności i jej determinanty zgodnie z koncepcją konkurencyjności systemowej

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Meyer-Stamer J. (2005).*

J. Meyer-Stamer (2005) zdefiniował również pojęcia polityki mezoekonomicznej i przestrzeni mezoekonomicznej. Przez mezoprzestrzeń rozumiane są organizacje, których zadaniem jest poprawa konkurencyjności przedsiębiorstw. Tworzone są przez państwo, ale również przez aktorów indywidualnych i kolektywnych. Jako politykę mezoekonomiczną J. Meyer-Stamer rozumiał działanie ukierunkowane na specyficzne grupy obiektów gospodarczych. Cechą odróżniającą ją od polityki makroekonomicznej jest selektywność, ponieważ polityki makroekonomiczne dotyczą wszystkich podmiotów gospodarczych. Polityki mezoekonomiczne mogą wpływać na aktorów na poziomie krajowym lub regionalnym, ale w sposób selektywny. Głównym celem polityk makroekonomicznych jest tworzenie środowiska przyjaznego rozwojowi, podczas gdy dzięki politykom mezoekonomicznym adresowane są niedoskonałości rynku. Aktorami aktywnie uczestniczącymi we wdrażanej polityce jest nie tylko państwo i przedsiębiorstwa, ale także związki przedsiębiorstw czy instytucję wspierające konkurencyjność swoich członków. Polityki te są istotnymi determinantami konkurencyjności na poziomie mezo, wymienia się wśród nich: politykę przemysłową, ekologiczną, innowacji, zatrudnienia, edukacji. Innymi

czynnikami wpływającymi na mezokonkurencyjność są struktura przemysłu, promocja eksportu, wskazuje się również na ważny wpływ odpowiedniej infrastruktury. Z kolei autorzy koncepcji konkurencyjności ewolucyjnej podkreślali znaczenie innowacji i technologii oraz strukturalnych aspektów konkurencyjności, co sprawiło, że w opracowanej koncepcji skupiali się głównie na czynnikach na poziomie mezo. Jednak skupienie się na procesach uczenia się skłoniło niektórych ekonomistów ewolucyjnych do uwzględnienia również źródeł konkurencyjności na metapoziomie. Ich podejście dostarcza ogólnych ram, które są pomocne w skierowaniu uwagi na mnogość determinantów konkurencyjności na każdym poziomie analitycznym i znaczenie interakcji tych elementów (Nielsen, 2003).

## **Podsumowanie**

Zagadnienie konkurencyjności, choć rozwijane od lat 70. XX wieku, wciąż budzi szerokie zainteresowanie ekonomistów i praktyków gospodarczych. Mimo mnogości badań i publikacji na ten temat, opracowywanych przez środowiska akademickie z całego świata, nie udało się do tej pory opracować jednej, spójnej definicji konkurencyjności. Wręcz przeciwnie, wraz ze zwiększającą się liczbą opracowań, rosła także liczba definicji. Międzynarodową konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego należy wiązać z poziomem mezoekonomicznym, który relatywnie rzadko jest przedmiotem badań. Warto jednak podkreślić, że konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego jest istotnym elementem konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym. Konkurencyjność gospodarki może być bowiem definiowana jako suma konkurencyjnych gałęzi przemysłu. W rozdziale zaprezentowano wyniki krytycznego przeglądu literatury polskiej i zagranicznej dotyczącej konkurencyjności w różnych wymiarach – makro, mezo i mikroekonomicznym, ze szczególnym uwzględnieniem konkurencyjności przemysłu przetwórczego. Przedstawiono także ewolucję poglądów na temat tej kategorii ekonomicznej, a także przegląd ważniejszych definicji wraz z charakterystyką pojęć pokrewnych – pozycji konkurencyjnej oraz zdolności konkurencyjnej w odniesieniu do przetwórstwa przemysłowego. Oceniono również znaczenie przetwórstwa przemysłowego dla rozwoju społeczno-gospodarczego. Scharakteryzowano rewolucję przemysłowych, które były momentami zwrotnymi dla całych gospodarek, ale miały także istotny wymiar społeczny. W rozdziale przedstawiono także koncepcję konkurencyjności systemowej

i wskazano na istotne powiązania między konkurencyjnością przetwórstwa przemysłowego a konkurencyjnością na poziomie makroekonomicznym. Ważnym celem zrealizowanym w tym rozdziale było dokonanie krytycznego przeglądu badań nad konkurencyjnością przemysłu przetwórczego oraz próba określenia jej istoty. W efekcie przyjęto, że międzynarodowa konkurencyjność krajowego przemysłu przetwórczego to zdolność do zwiększania jego obecności na rynku globalnym poprzez rozwijanie działalności o wysokim poziomie wartości dodanej i umiejętność zastosowania innowacji technologii cyfrowych.

## **ROZDZIAŁ 2**

# **ZNACZENIE I IMPLIKACJE CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ DLA PRZEMYSŁU PRZETWÓRCZEGO**

### **Wprowadzenie**

Czwartą rewolucję przemysłową najczęściej rozumie się jako kolejny etap ewolucji społeczno-gospodarczej na świecie wywołany przełomowymi osiągnięciami nauki i techniki. Jest to zjawisko wielowymiarowe, wywierające ogromny wpływ na funkcjonowanie nie tylko przedsiębiorstw, ale społeczeństw, rządów i całych gospodarek narodowych. Ze względu na zidentyfikowaną lukę badawczą w obszarze rozumienia czwartej rewolucji przemysłowej, w rozdziale zrealizowano jeden z celów dysertacji, jakim jest identyfikacja różnic między pojęciami czwartej rewolucji przemysłowej a Przemysłem 4.0. i próba zdefiniowania tych zjawisk. Ponadto, z uwagi na główny cel analizy prezentowanej w dysertacji, istotnym wydawało się określenie uwarunkowań i założeń czwartej rewolucji przemysłowej i wynikających z niej nowych determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego. Wobec tak zdefiniowanych celów szczegółowych, w pierwszej części rozdziału zaprezentowano megatrendy w obszarze przetwórstwa przemysłowego, czyli głębokie, strukturalne zmiany, które wyznaczają również istotny kierunek zmian w gospodarce światowej. W kolejnej części skupiono się na przedstawieniu genezy oraz istoty czwartej rewolucji przemysłowej, usystematyzowano różnice między Przemysłem 4.0 a czwartą rewolucją przemysłową. Dokonano także szczegółowego przeglądu i podziału technologii Przemysłu 4.0. Następnie przedstawiono wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej dla przemysłu przetwórczego dokonując podziału barier na podstawie krytycznego przeglądu literatury przedmiotu. W ostatniej części rozdziału zaprezentowano autorski podział determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniający wyzwania wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej.

### **2.1 Przegląd megatrendów zachodzących w obszarze przetwórstwa przemysłowego**

Przemiany w przetwórstwie przemysłowym wyznaczają istotny kierunek zmian w gospodarce światowej, ale i zmiany w gospodarce światowej stanowią o rozwoju w obszarze przetwórstwa przemysłowego. Silne trendy globalizacyjne

i internacjonalizacyjne nie pozostały bez wpływu na przetwórstwo przemysłowe. Na najważniejsze procesy zmieniające ten obszar gospodarki w XXI wieku wskazuje Ulbrych (2016). Są to: fragmentacja, delokalizacja, dezindustrializacja, dematerializacja i reindustrializacja.

Trendy internacjonalizacyjne w gospodarce światowej obejmują nie tylko handel dobrami finalnymi, ale również międzynarodową fragmentację produkcji lub jej delokalizację nazywaną także w literaturze *offshoringiem* (Foster-McGregor, Stehrer, Timmer, 2013). Efektem zjawiska fragmentacji jest lokalizowanie poszczególnych procesów produkcyjnych w takim regionie świata, gdzie zapewniona jest lepsza alokacja czynników produkcji w porównaniu z sytuacją, gdyby produkcja odbywała się w jednym kraju. Pozwala to na osiągnięcie najlepszych efektów ponosząc jednocześnie najniższe koszty, ponieważ zachętą do przenoszenia poszczególnych procesów są różnice w kosztach względnych, a decyzja o ich lokalizacji zależy od wyposażenia w czynniki produkcji oraz poziomu kosztów tychże czynników (Chilimoniuk-Przeździecka, 2011). Na rozwinięcie się zjawiska międzynarodowej fragmentacji produkcji wpływ miały (Białowąs, 2013):

- redukcja barier handlowych wskutek liberalizacji polityki handlowej,
- ułatwienia w transgranicznym świadczeniu usług,
- liberalizacja przepływów kapitału,
- spadek kosztów transportu i komunikowania się.

Korzyści wynikające z przenoszenia części procesów produkcyjnych do innej lokalizacji w kraju – *outsourcing* lub za granicę *offshoring* zostały po raz pierwszy nazwane fragmentacją w pracy R. W. Jones'a i H. Kierzkowskiego w 1990 roku. Wskazali oni, że jeśli termin fragmentacja sugeruje zniszczenie, to jest to twórcza destrukcja w tradycji schumpeteriańskiej. Dzielenie wertykalnie zintegrowanego procesu produkcyjnego na odrębne etapy realizowane w różnych miejscach na świecie otworzyło nowe możliwości czerpania zysków ze specjalizacji (Jones, Kierzkowski, 2000). Zjawisko to wiąże się z proliferacją międzynarodowych sieci produkcyjnych, czyli globalnych łańcuchów wartości. W procesie produkcji przestrzenna dywersyfikacja poszczególnych ogniw łańcucha wartości jest możliwa dzięki wykorzystaniu przewag kosztowych, specyficznych dla produkcji określonego podzespołu, a wynikających z efektów skali i różnic w kosztach pracy (Ulbrych, 2017).

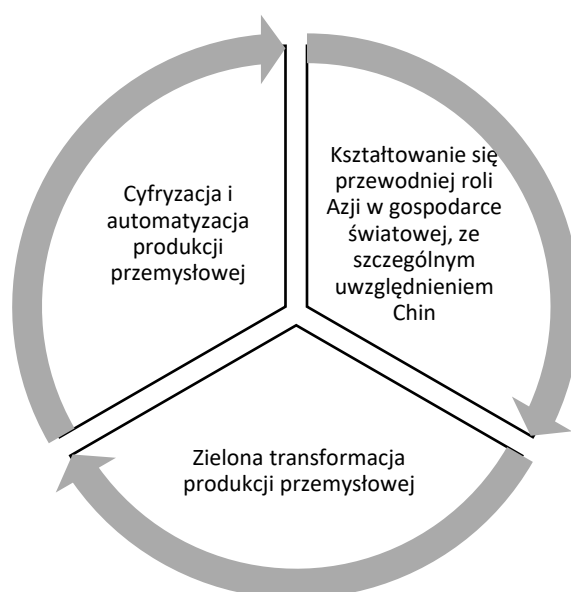
Istotną determinantą kształtującą organizację produkcji przemysłowej w gospodarce globalnej jest dezindustrializacja - zjawisko polegające na spadku znaczenia udziału przemysłu w zatrudnieniu oraz generowaniu dochodu w gospodarce. Jest ono naturalną konsekwencją rozwoju gospodarczego i wiąże się bezpośrednio z pojęciem serwicyzacji, tj. spadku udziału rolnictwa i przemysłu w tworzeniu dochodu na rzecz usług (Ulbrich, 2016).

Ważny kierunek przemian w przetwórstwie przemysłowym na świecie to także dematerializacja produkcji, którą definiuje się jako zjawisko zużywania mniejszej ilości materiałów do wytworzenia jednostki realnego PKB. Dematerializację uważa się za zjawisko będą konsekwencją serwicyzacji (McAfee, 2019; Wierzbowski 2000; Victor 2010). Jednakże w literaturze pojawiają się tezy, że gałąź usług jest komplementarna do przemysłu i nie może istnieć bez niego, dlatego też nieprawdziwym jest stwierdzenie o dematerializacji gospodarki w wyniku intensywnego rozwoju usług. Istnieją także badania potwierdzające, że zjawisko dematerializacji nie jest obserwowane dla sektora energii, a także dla zużycia minerałów i cementu kluczowych dla produkcji przemysłowej (Fix, 2019; Rögnvaldur, 2021; Henriques, Kander, 2010; Jaspersen, 1999). Jednakże dematerializacja produkcji jest istotnym trendem związanym z gospodarką cyrkularną – nazywaną kolejnym etapem strategii zrównoważonego rozwoju, której założeniem jest mniejsze zużycie materiałów w produkcji wynikające ze zwiększania odsetku materiałów podlegających recyklingowi oraz ponownemu użyciu materiałów wtórnych (Petrides i in., 2018; Wysokińska, 2020).

Kolejnym istotnym trendem zmieniającym przetwórstwo przemysłowe globalnie jest reindustrializacja. Jak wskazuje F.Tregenna (2011) nie jest to zjawisko dokładnie odwrotne do dezindustrializacji, ponieważ reindustrializację charakteryzuje inna dynamika niż tylko wzrost zatrudnienia w przemyśle, czy też wzrost udziału przemysłu w tworzeniu PKB. Nie jest to tylko proste odtwarzanie znaczenia przemysłu w gospodarce, ale przede wszystkim zmiana struktury tej gałęzi gospodarki, odejście od tradycyjnych przemysłów surowcowych i ewolucja gospodarki opartej na wiedzy (Sagan, Olchowska 2019). Pojęcie reindustrializacji jest często używane w kontekście polityki stymulowania wzrostu gospodarczego poprzez wzrost konkurencyjności, oddziałując na alokację krajowych zasobów produkcyjnych (Ulbrich, 2020b).

Obserwowane dynamiczne zmiany zachodzące w gospodarce globalnej warunkowały wyznaczenie nowych trendów, określanych, ze względu na swoje kluczowe

znaczenie jako megatrendy. Zgodnie z J. Naisbitt'em (1982) są to głębokie przemiany, które trwają kilka dekad, wpływają zarówno na społeczną jak i ekonomiczną oraz polityczną sferę rozwoju przemysłowego, a także mają wymiar globalny. Zielona transformacja produkcji przemysłowej, cyfryzacja i automatyzacja produkcji wynikająca z czwartej rewolucji przemysłowej, a także wzrost znaczenia roli Azji Wschodniej ze szczególnym uwzględnieniem Chin w globalnych łańcuchach wartości, przemieniają organizację przetwórstwa przemysłowego na świecie w sposób niezwykle dynamiczny i radykalny. Zostały one przedstawione na rysunku 2.1.



Rysunek 2.1. Megatrendy kształtujące rozwój przetwórstwa przemysłowego na świecie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2021).

Badacze podkreślają, że trendem, który będzie zdecydowanie wpływał na kierunek rozwoju produkcji przemysłowej w gospodarce światowej jest kształtowanie się przewodniej roli Azji w gospodarce światowej, ze szczególnym uwzględnieniem Chin. Udział Azji w światowym PKB gwałtownie rośnie w ostatnich dziesięcioleciach, do czego przyczyniły się spektakularne wyniki gospodarki Chin. Zauważalny był wzrost konkurencyjności międzynarodowej krajów Azji, szczególnie Azji Południowo-Wschodniej, a w rezultacie umocnienie się pozycji tych gospodarek w międzynarodowym podziale pracy (Starzyk, 2016). Obecnie prognozuje się, że udział Azji w światowym PKB podwoi się do 2050 roku, osiągając aż 52%. Jednocześnie przewiduje się też spadek udziału wszystkich pozostałych regionów świata (Asian Development Bank, 2020). Zwiększanie przewagi konkurencyjnej Azji w zakresie przetwórstwa przemysłowego można

zaobserwować już od lat 90. XX wieku. Do początku lat 90. główne potęgi produkcyjne znajdowały się w Ameryce Północnej i Europie Zachodniej, a wyniki osiągnęte przez gospodarki uprzemysłowione stanowiły prawie 80% globalnej wartości dodanej produkcji przemysłowej. Od tego czasu nastąpiła jednak stała delokalizacja produkcji w kierunku krajów rozwijających się. Najnowsze dostępne szacunki wskazują, że rozwijające się i wschodzące gospodarki odpowiadają za 49,1% wartości dodanej światowej produkcji. Jest to w dużej mierze efekt ekspansji działalności produkcyjnej w Azji, ze szczególnym uwzględnieniem Chin (UNIDO, 2021).

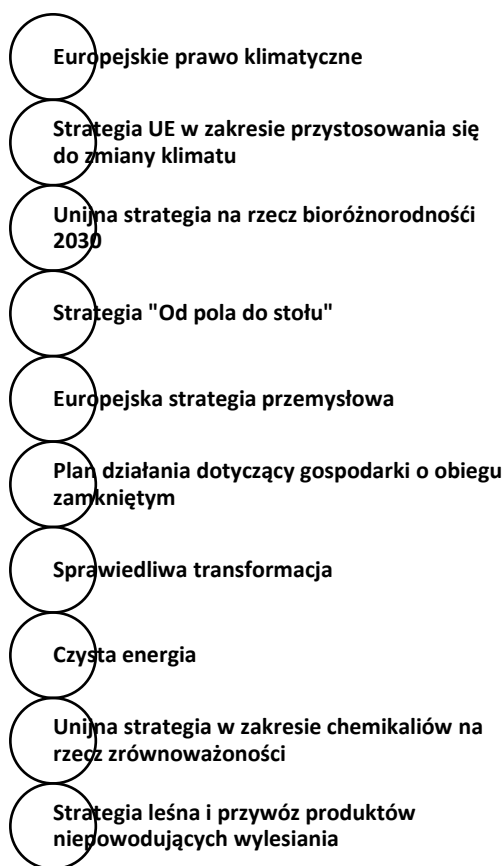
Cyfryzacja i automatyzacja produkcji przemysłowej rozumiana jest jako wdrażanie innowacji technologicznych i stosowanie zaawansowanej produkcji cyfrowej (*advanced digital production – ADP*). Zastosowane technologie mają zasadniczy wpływ na wszystkie wymiary prowadzenia działalności gospodarczej i wyraźnie zmieniają przewagi konkurencyjne posiadane przez gospodarki. Ten megatrend związany jest z czwartą rewolucją przemysłową, której szczegółowe aspekty zostały opisane w podrozdziale 2.2. *Geneza, istota oraz założenia czwartej rewolucji przemysłowej*.

Równoległe z procesami automatyzacji i cyfryzacji produkcji, trendem, który determinuje rozwój przetwórstwa przemysłowego w gospodarce światowej jest ekologizacja gospodarek i ich zielona transformacja. Kwestia racjonalności globalnej i umiaru w procesach gospodarowania regularnie pojawia się w debatach praktyków i teoretyków życia gospodarczego, co należy traktować jako symbol zmian myślenia (Banaszyk i in., 2023; Gorynia, 2023). Uświadomienie konsekwencji, jakie niesie dla środowiska działalność człowieka spowodowało, że Stany Zjednoczone, Chiny, a także Unia Europejska wdrożyły polityki ekologizacji gospodarek. Oznaczającą dążenie do zmian strukturalnych w całej gospodarce oraz przekształceń poszczególnych jej gałęzi w celu zmniejszenia zużycia energii, surowców i wody, zmniejszenia ilości wytwarzanych zanieczyszczeń i ich uciążliwości dla środowiska oraz społeczności (Kožuch, 2015). Warto również dodać, że dobrze zaprojektowane regulacje środowiskowe mogą pozytywnie wpłynąć na poziom konkurencyjności gospodarki dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technologicznym, nazywanym eko-innowacjami (Weresa, 2022).

Stany Zjednoczone w 2021 roku zdecydowały się na ponowne uczestnictwo w Porozumieniu paryskim, z którego wystąpiły w 2020 roku. Głównym celem Porozumienia jest ograniczenie globalnego ocieplenia oraz skutków zmian klimatu, a także wsparcie niskoemisyjnego rozwoju (ONZ, 2015). W przypadku Unii Europejskiej najbardziej



aktualną odpowiedzią na trend ekologizacji gospodarek jest zbiór politycznych inicjatyw w tym zakresie nazywanych Europejskim Zielonym Ładem, będący pierwszą tak kompleksową strategią Unii Europejskiej dotyczącą ochrony środowiska przyrodniczego oraz przeciwdziałaniu zmianom klimatycznym. Ma ona na celu skierowanie Unii Europejskiej na drogę transformacji ekologicznej, przekształcenie Unii Europejskiej w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce. Ostatecznym celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku i zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku o co najmniej 55% w porównaniu do poziomu w 1990 roku. Szczegóły inicjatyw podejmowanych w ramach Europejskiego Zielonego Ładu przedstawiono na rysunku 2.2.



Rysunek 2.2. Inicjatywy Europejskiego Zielonego Ładu

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Komisja Europejska (2021e).*

Europejski Zielony Ład został zainicjowany przez Komisję Europejską w 2019 roku. Pakiet obejmuje inicjatywy w szeregu ściśle powiązanych ze sobą obszarów takich jak klimat, środowisko, energia, transport, przetwórstwo przemysłowe, czy rolnictwo. Są nimi przyjęcie europejskiego prawa klimatycznego, w 2021 przyjęto bowiem strategię Unii Europejskiej w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu, której celem w długim okresie jest

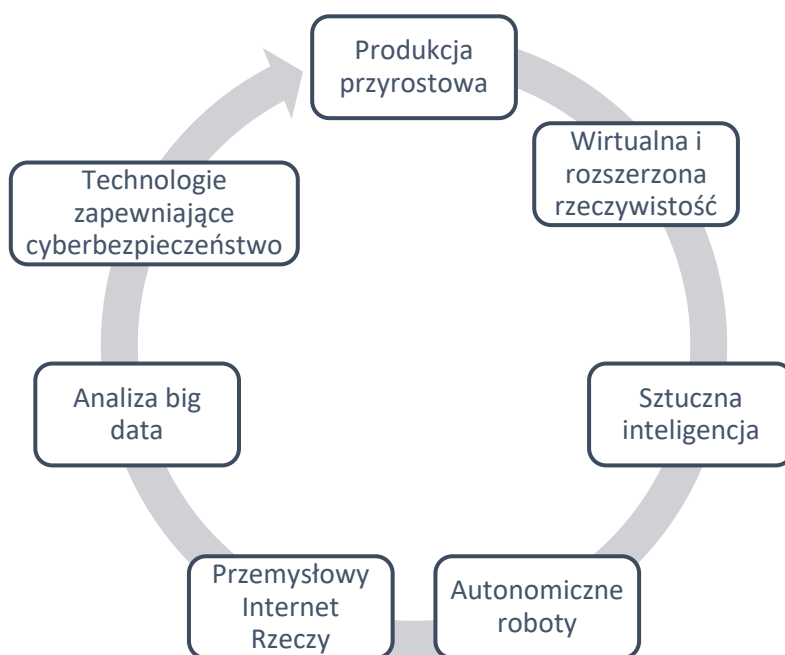
odporność społeczeństwa Unii Europejskiej na zmiany klimatu do 2050. Zasady określone w programie są w dalszym ciągu przedmiotem gorącej dyskusji, gdyż realizacja tego programu obniżyłaby poziom konkurencyjności tradycyjnych dostawców energii na całym kontynencie (Raźniak i in., 2021). Wdrożono także strategię dotyczącą odbudowania bioróżnorodności do 2030 poprzez rozszerzanie obszarów chronionych czy odtwarzanie zdegradowanych ekosystemów. Częścią Europejskiego Zielonego Ładu jest także strategia „Od pola do stołu”, której celem jest przestawienie obecnego systemu żywnościowego UE na model zrównoważony. Ważnym elementem pakietu inicjatyw jest także europejska strategia przemysłowa, która jest szczegółowo opisana w podrozdziale 3.3. *Kierunki i najważniejsze cele europejskiej strategii przemysłowej*. Działania w ramach Zielonego Ładu obejmują także gospodarki o obiegu zamkniętym – w marcu 2020 roku Komisja Europejska przedstawiła nowy plan działania dotyczący oddzielenia wzrostu gospodarczego od wykorzystywania zasobów oraz przechodzenia na systemy produkcyjne i konsumpcyjne o obiegu zamkniętym. Unia Europejska wprowadziła także mechanizm sprawiedliwej transformacji, by finansowo i technicznie wesprzeć regiony, które w największym stopniu ucierpią w wyniku przechodzenia na gospodarkę niskoemisyjną, w nawiązaniu do tych działań Zielony Ład obejmuje również dekarbonizację sektora energetycznego. W pakiecie inicjatyw znalazła się też konkluzja zatwierdzająca unijną strategię w zakresie chemikaliów na rzecz zrównoważonego rozwoju oraz strategia leśna opierająca się na unijnej strategii ochrony bioróżnorodności i stanowiąca kluczowy element wysiłków na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 roku. W skład Europejskiego Zielonego Ładu weszła także, przyjęta w 2021 roku, inicjatywa Gotowi na 55 – zestaw propozycji przekształcenia i uaktualnienia prawa europejskiego, wspierającego ekologizację gospodarki, tak by polityka UE była zgodna z celami klimatycznymi uzgodnionymi przez Radę i Parlament Europejski (Komisja Europejska, 2021e). W kontekście trendu ekologizacji gospodarek, warto także wspomnieć o Chinach, które w 2021 roku rozpoczęły realizację czternastego planu pięcioletniego, który po raz pierwszy nie zawiera numerycznie wyrażonego oczekiwanego wzrostu PKB. Natomiast, jego istotnym elementem są zdefiniowane cele dotyczące środowiska naturalnego, wspierania bardziej zrównoważonego rozwoju (UNDP, 2021).

Podsumowując, najważniejsze trendy w przetwórstwie przemysłowym, które będą wpływać na jego strukturę i kierunki rozwoju to ekologizacja gospodarki, cyfryzacja i automatyzacja produkcji, a także kształtowanie się przewodniej roli Azji w gospodarce

światowej, ze szczególnym uwzględnieniem Chin. Trendy te są współzależne i wzajemnie się wzmacniają.

## **2.2 Geneza, istota oraz założenia czwartej rewolucji przemysłowej**

Koncept czwartej rewolucji przemysłowej jest często rozumiany jako synonim Przemysłu 4.0, terminu po raz pierwszy użytego w 2011 roku podczas targów Hannover Messe (Bajczuk, Popławski, 2019). Określenia te, choć są ze sobą powiązane, nie są tożsame. Wśród badaczy nadal toczy się dyskusja dotycząca charakteru obserwowanych zjawisk, nie opracowano jednak jednej, powszechnie akceptowalnej definicji Przemysłu 4.0 ani czwartej rewolucji przemysłowej (Mazur, 2022). Przemysł 4.0 jest niezwykle ważnym komponentem szerszego zjawiska jakim jest czwarta rewolucja przemysłowa, która odnosi się do kolejnego etapu rozwoju społeczno-gospodarczego napędzanego przez rozwiązania Przemysłu 4.0. Przemysł 4.0 odnosi się do technicznej integracji systemów cyberfizycznych (*Cyber-Physical Systems*) w procesach produkcyjnych i logistyce oraz wykorzystania zaawansowanych rozwiązań technologicznych w procesach przemysłowych (Bauer i in., 2013; Wang i in., 2016; Hermann i in., 2016; Jeschke i in., 2017). Jego istotą są systemy cyberfizyczne które są oparte na cyfryzacji, a także tworzenie inteligentnych fabryk, to jest łańcuchów wartości, opartych o systemy socjotechniczne, które są dynamiczne, optymalizujące i samoorganizujące się (Brettel i in., 2014; Bendkowski, 2017). Na Przemysł 4.0 składają się także inteligentne łańcuchy dostaw, dzięki którym możliwa jest synchronizacja produkcji z dostawcami w celu skrócenia czasu dostaw, łączenie zasobów w produkcji opartej na współpracy, a także dzielenie się innowacjami produktowymi, co skutkuje rozwojem produktów, komplementarnych do niego usług i generowanie większej wartości dodanej (Gawer, Cusumano, 2014; Ivanov i in., 2016; Dalenogare i in., 2019). Efektem zastosowanych rozwiązań Przemysłu 4.0 są inteligentne produkty, które mogą dostarczać informacji zwrotnej dotyczącej rozwoju nowych produktów. Dzięki zawartej w nich technologii, produkt końcowy może także dostarczać klientowi nowe usługi i rozwiązania (Dalenogare i in., 2019). Na rysunku 2.3. zaprezentowano główne grupy technologii Przemysłu 4.0.



Rysunek 2.3. Grupy technologii Przemysłu 4.0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: De Sousa Jabbour, A.B.L. i in. (2018), Butt J. (2020), Laskurain-Iturbe I. i in. (2021).

Produkcja przyrostowa (addytywna) obejmuje wszystkie techniki wytwarzania, które wykorzystują technologie produkcji obiektów trójwymiarowych poprzez nakładanie kolejnych warstw materiałów. Produkcja przyrostowa, wykorzystująca druk 3D, jest szczególnie obiecującą technologią w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej, ponieważ pozwala na personalizowanie produktów, używając tych samych surowców można bowiem opracowywać zróżnicowane dobra. Ponadto, produkcja addytywna promuje zrównoważoną produkcję ze względu na generowanie mniejszej ilości odpadów niż tradycyjna produkcja (Frank, Dalenogare, Ayala, 2019).

Niezwykle istotnymi technologiami są także wirtualna i rozszerzona rzeczywistość, które pozwalają na elastyczność w procesie wytwarzania. Technologia rozszerzonej rzeczywistości (AR – *Augmented Reality*) jest często mylona z rzeczywistością wirtualną, ale są to dwie różne kategorie. Rozszerzona rzeczywistość nakłada informacje i treści cyfrowe na świat w czasie rzeczywistym za pomocą wyświetlacza lub okularów, podczas gdy wirtualna rzeczywistość pozwala użytkownikom założyć zestaw słuchawkowy i zagłębić się w świat wirtualny. Do najpopularniejszych technologii AR należą znaczniki, technologie wyświetlaczy i hologramów, urządzenia mobilne, technologie śledzenia oraz technologie interakcji (Butt, 2020). Rozszerzona rzeczywistość może być wykorzystywana

na każdym etapie procesu produkcyjnego. W trakcie projektowania produktu wykorzystywana być może do znalezienia najbardziej efektywnego rozwiązania, podczas procesu wytwórczego może wspierać pracowników, którzy potrzebują szkolenia, a także najbardziej wykwalifikowaną siłę roboczą wykonującą złożone zadania na skomplikowanych urządzeniach. Technologia ta przydatna jest także w trakcie testów po skończonej produkcji, kontroli i konserwacji – fazie, gdzie wszystkie możliwości AR mogłyby być dobrze wykorzystane, a także można wykorzystać ją do przeprojektowania i likwidacji (Di Donato i in., 2015).

Sztuczna inteligencja jest dziedziną informatyki nazywaną czasami siłą napędową czwartej rewolucji przemysłowej, która kładzie nacisk na tworzenie inteligentnych maszyn, które działają i reagują jak ludzie. Wskazuje się, że w przemyśle najczęściej wykorzystywana jest technologia oparta na uczeniu maszynowym (*machine learning*) (Bai i in., 2020; Kumpulainen, Terziyan, 2022). Badania nad sztuczną inteligencją są jednak bardzo rozbudowane i mają na celu produkcję inteligentnych maszyn, które mogą dokonywać właściwych ocen w oparciu o rzeczywistość. Mówiąc najprościej, sztuczna inteligencja to sztucznie skonstruowana ludzka świadomość i sposób myślenia. Treść badań nad sztuczną inteligencją obejmuje głównie: reprezentację wiedzy i automatyczne wnioskowanie, metody wyszukiwania i przetwarzanie wiedzy, uczenie maszynowe i pozyskiwanie wiedzy, widzenie komputerowe i rozumienie języka naturalnego, automatyczne programowanie i inteligentne roboty (Lei i in., 2023).

Istotną grupą technologii Przemysłu 4.0, używanych szczególnie w przemyśle przetwórczym, są roboty autonomiczne. Mają one pewną przewagę nad typowymi robotami, które dostarczają w procesie produkcyjnym korzyści, takie jak wykonywanie powtarzalnych, niebezpiecznych i czasochłonnych zadań. Kluczową cechą autonomicznych robotów jest umiejętność podejmowania samodzielnych decyzji opartych na programowaniu, a także sprawowania kontroli (Engelberger, 2012; Butt, 2020).

Technologią, która stała się katalizatorem przełomowych zmian składających się na czwartą rewolucję przemysłową jest Internet Rzeczy – kolejny etap w łączności, zbudowany na sieci Internet, łączący ze sobą obiekty fizyczne i systemy. Dla przetwórstwa przemysłowego kluczowy jest Przemysłowy Internet Rzeczy – nazwa nadana dla urządzeń monitorujących i kontrolujących procesy przemysłowe. Przemysłowy Internet Rzeczy ewoluował z systemów przemysłowych takich jak SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) – system nadzorujący przebieg procesu technologicznego czy ICS (*Industrial*

*Control System*), zaczęto bowiem wdrażać do nich tradycyjny protokół internetowy. Przemysłowy Internet Rzeczy pozwala na monitorowanie procesów produkcyjnych, a w konsekwencji ich usprawnianie oraz eliminowanie asymetrii informacji (Miller, Rowe, 2012; Pretorius, Niekerk, 2020).

Kolejną istotną technologią, rozwijaną szczególnie intensywnie w świetle czwartej rewolucji przemysłowej jest big data w przetwórstwie przemysłowym. Odnosi się ona do dużych ilości heterogenicznych danych pochodzących z wielu źródeł, generowanych w całym cyklu życia produktu (Tao i in., 2015). Rodzaje danych tworzonych w trakcie procesu produkcyjnego zaprezentowano na rysunku 2.4.



Rysunek 2.4. Big data w procesie produkcyjnym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Tao, F., Qi, Q., Liu, A. & Kusiak, A. (2018).

Big data tworzone w trakcie procesu produkcyjnego można podzielić na pięć głównych kategorii (Tao i in., 2018):

- dane zebrane przez systemy kompleksowego zarządzania przedsiębiorstwem dotyczące planowania produktu, wysyłki zamówień, stanów magazynowych, sprzedaży, marketingu dystrybucji czy finansów,
- dane o sprzęcie dotyczące wydajności używanego sprzętu, jego konserwacji,
- dane o użytkownikach pochodzące z platform e-commerce czy mediów społecznościowych, które pozwalają na poznanie preferencji produktowych,
- dane o produkcji zbierane z inteligentnych produktów czy systemu produktowo-usługowego dzięki technologii przemysłowego Internetu Rzeczy,
- dane publiczne publikowane przez instytucje rządowe w ramach otwartych baz danych, dla producentów mogą być stosowane w celu zagwarantowania, że procesy

produkcyjne i wytwarzane produkty są ściśle zgodne z przepisami i przyjętymi standardami.

W przemyśle przetwórczym wdrażane są technologie oparte o big data takie jak przetwarzanie w chmurze, eksploracja danych czy czyszczenie danych (Ma i in., 2022). Rozwiązania te mają szerokie zastosowanie w celu osiągnięcia zrównoważonej inteligentnej produkcji. Wykorzystując big data przedsiębiorstwa mogą bowiem poprawiać swoją wydajność energetyczną i wykorzystanie zasobów (Ren i in., 2019).

Ostatnią grupą technologii Przemysłu 4.0 są rozwiązania służące cyberbezpieczeństwu. Technologie zapewniające cyberbezpieczeństwo pozwalają na ochronę danych, zmniejszenie ryzyka ataków hakerskich czy wsparcie produktywności. Cyberbezpieczeństwo to połączenie technologii i procesów służących do ochrony sieci, urządzeń, oprogramowania i ataków danych lub przenikania dostępu w celu monitorowania komputerów, sieci, programów i danych oraz zapobiegania nieautoryzowanemu dostępowi lub atakom. System cyberbezpieczeństwa jest również połączony z systemami bezpieczeństwa sieci i systemami bezpieczeństwa urządzeń (Singhal, 2007; Alattas, Mardani, 2022).

Czwarta rewolucja przemysłowa jest pojęciem szerszym niż Przemysł 4.0 i oznacza szereg zmian organizacji i funkcjonowania nie tylko przemysłu, ale całych gospodarek, państw i społeczeństw. Zmiany te są nieodłącznie związane ze wzrostem znaczenia nowych technologii, które spajają świat cyfrowy, fizyczny i biologiczny (Davis, Philbeck, 2018b). Czwarta rewolucja przemysłowa oparta jest na dynamicznej wymianie informacji, która możliwa jest dzięki zorientowanym na dane podstawom technologicznym opracowanym dzięki trzeciej rewolucji przemysłowej. Podstawą czwartej rewolucji przemysłowej jest nowy poziom przekazywania informacji umożliwiony dzięki Internetowi Rzeczy, stanowiącemu niejako rozszerzenie możliwości oferowanych przez sieć Internet. Dzięki osiągnięciom czwartej rewolucji przemysłowej możliwa jest łączność oparta na monitorowaniu, analizowaniu i cyfryzacji, które wpływają na sposób łączenia człowieka z maszyną, człowieka z człowiekiem oraz maszyny z maszyną. W rezultacie możliwa jest bardziej uniwersalna, globalna i niejako natychmiastowa komunikacja. Ekstremalna automatyzacja i łączność demokratyzują proces komunikowania się między rządami, firmami, ludźmi i maszynami. W efekcie powstają systemy cyberfizyczne, w których technosfera, świat przyrody i świat ludzi są ze sobą połączone (Park, 2018). Obserwowane jest niespotykane dotąd tempo rozwoju nowych technologii, szczególnie ICT, zwiększonej

ich dostępności i dużej personalizacji wprowadzanych rozwiązań technicznych. Technologie ICT rozumiane są jako radykalne innowacje technologiczne o ogólnym zastosowaniu, dynamice technologicznej i innowacyjnych komplementarnościach, ponieważ mają potencjał do tworzenia kolejnych innowacji (Dziembała, Talar, 2021). Są one obecne we współczesnej gospodarce nie tylko w przemyśle, towarzyszą społeczeństwu zarówno w sferze zawodowej, jak i prywatnej (Olender-Skorek, 2017). Procesy zachodzące dzięki czwartej rewolucji przemysłowej nadają sens wzajemnemu oddziaływaniu ludzi i technologii, ponieważ pozwalają systemom fizycznym stawać się inteligentnymi. Integracja systemów fizycznych ze światem cyfrowym skutkuje znacznym skróceniem czasu i przestrzeni koniecznej do zarządzania nie tylko w przetwórstwie przemysłowym, ale w gospodarkach i procesach zachodzących w społeczeństwie (Philbeck, David, 2018; Chou, 2018). Technologie informacyjne i komunikacyjne są wykorzystywane w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas i we wszystkich sferach życia gospodarczego i społecznego (Horváth, Szabó, 2019).

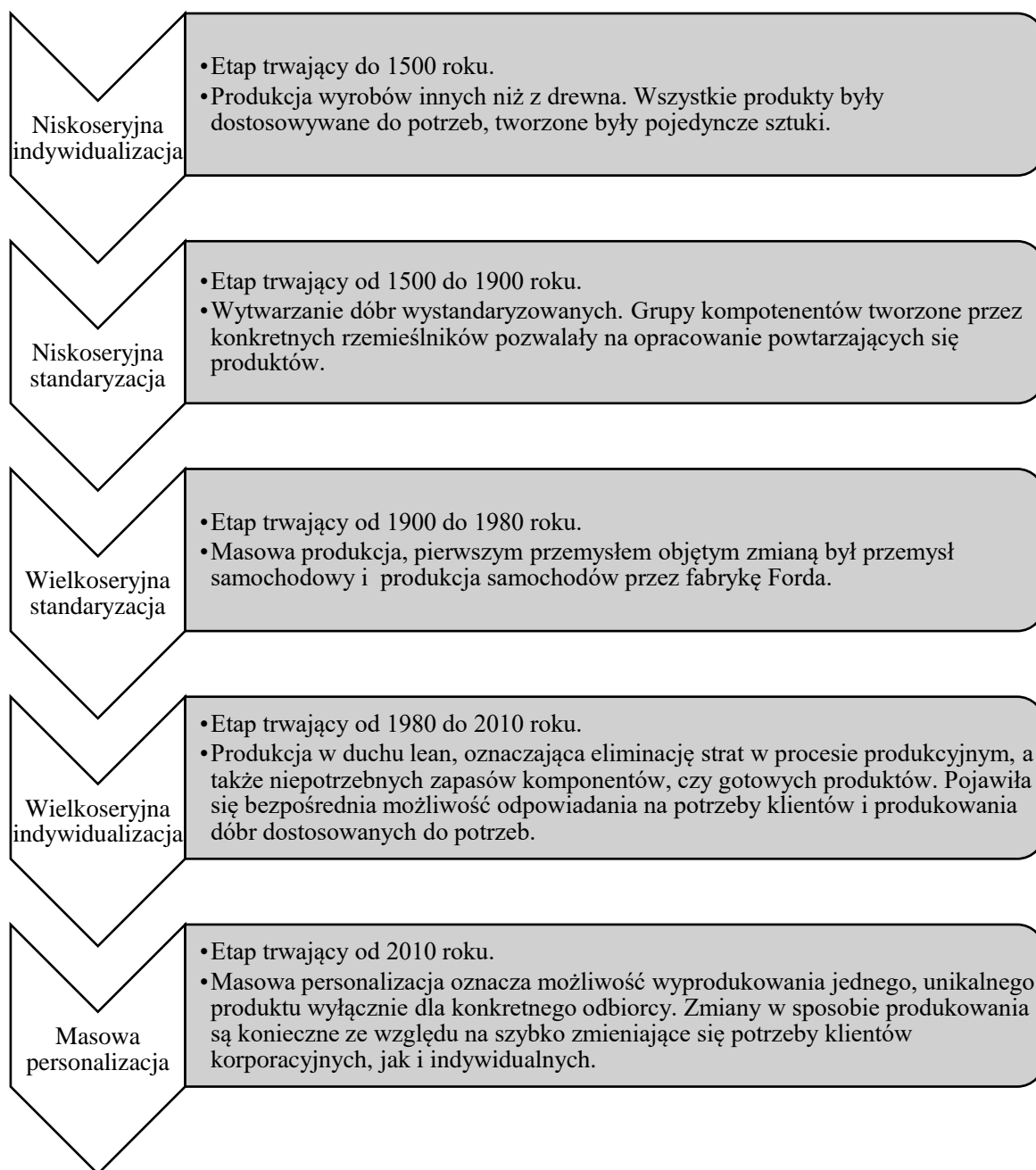
### **2.3 Wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej dla przemysłu przetwórczego**

Niezwykle silnie oddziałujące na podmioty gospodarki światowej trendy internacjonalizacyjne i globalizacyjne sprawiają, że podmioty przemysłu przetwórczego są bardzo często konfrontowane z globalną konkurencją (Joppen i in, 2022). Uwarunkowania te wraz z czwartą rewolucją przemysłową tworzą szereg szans, ale również wyzwań dla przemysłu przetwórczego.

Możliwości oferowane przez czwartą rewolucję przemysłową pozwalają na elastyczność i kastomizację w zaspokajaniu potrzeb klientów. Przedsiębiorstwa przemysłu przetwórczego stoją więc w obliczu transformacji, aby przechodzić z paradygmatu masowej produkcji do elastycznej i asortymentowej specjalizacji. Wskazuje się (Marsh, 2012, Wiendahl i in., 2014; Chou, 2018; Huang i in., 2022), że istotą czwartej rewolucji przemysłowej jest koncentracja na klientach, a nie na producentach. Związany z tym sposób wytwarzania określa się jako masową personalizację, która jest piątym etapem rozwoju



sposobów wytwarzania. Szczegóły zmian w sposobie wytwarzania przedstawiono na rysunku 2.5.



Rysunek 2.5. Etapy transformacji sposobów wytwarzania

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Marsh P. (2012).

Ewolucja sposobów wytwarzania przebiegała równolegle z rewolucjami przemysłowymi. Niskoseryjna indywidualizacja, etap trwający do 1500 roku, odpowiadał okresowi przedindustrialnemu. Wszystkie wyprodukowane dobra były unikalne i wyprodukowane zgodnie z potrzebami konkretnych odbiorców, jednak wynikało to z prymitywności metod wytwarzania w tamtym czasie. Następnie rozwinęła się produkcja

rzemieślnicza, doszło do zmiany paradygmatu z produkcji całkowicie ręcznej na produkcję maszynową – etap ten definiuje się jako niskoseryjną standaryzację. Pozwoliła ona na opracowywanie powtarzających się produktów. Druga rewolucja przemysłowa zmieniła paradygmat wytwarzania na wielkoseryjną standaryzację. Dobra były wytwarzane przy użyciu systemów produkcji na dużą skalę, jednakże zróżnicowanie towarów było stosunkowo małe i ograniczone. Dopiero trzecia rewolucja przemysłowa i jej osiągnięcia umożliwiły indywidualizację na wielką skalę. W rezultacie opracowanych technologii, wdrożono elastyczną produkcję w duchu *lean*. *Lean manufacturing* lub *lean production* to koncepcja stałego ulepszania, której istotą jest skrócenie czasu trwania cyklu operacyjnego procesów produkcyjnych, a także wytwarzanie produktów bez jakichkolwiek strat. Jako straty definiuje się działania nieprzynoszące wartości dodanej dla wyprodukowanego dobra końcowego. Są to: nadprodukcja, zbędny ruch, transport, nadmierne zapasy, oczekiwanie, wady i zbędne procesy. Podstawy tej koncepcji opracowane zostały w Toyota Motor Company w końcu lat 80. XX wieku (Jasti, Kodali, 2015).

Wraz z czwartą rewolucją przemysłową wyznaczono kolejny etap dla sposobów wytwarzania – masową personalizację. Rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) pozwala na zaspokojenie zdywersyfikowanego popytu przy zachowaniu produkcji na dużą skalę. Zasadniczą różnicą między wielkoseryjną indywidualizacją a masową personalizacją jest właśnie przeniesienie orientacji firm z maksymalizacji swojej wartości dodanej na potrzeby klientów. Dostępność nowych responsywnych systemów produkcyjnych umożliwia zmianę paradygmatu wytwarzania. Klienci mogą bowiem otrzymać spersonalizowane produkty z predefiniowanej rodziny produktów, dzięki możliwości współpracy z producentem (Wang i in., 2017).

Kluczowymi wyzwaniami czwartej rewolucji przemysłowej dla gospodarek są integracja pionowa, to jest budowa inteligentnych fabryk i zastosowanie systemów cyberfizycznych, integracja pozioma poprzez sieci wartości w celu ułatwienia współpracy między podmiotami oraz kompleksowa cyfrowa integracja inżynierii w całym łańcuchu wartości, która ma na celu zapewnienie personalizacji produktu (Wang, Wan, Zhang, 2016; Ghobakhloo, 2018; Joppen i in, 2022). Krytyczny przegląd literatury pozwolił na podział barier wdrażania rozwiązań płynących z czwartej rewolucji przemysłowej na pięć grup: koszty, wiedza, postawa wobec zmian, organizacja i struktura produkcji oraz architektura instytucjonalna i polityki publiczne. Podział barier dla wdrażania rozwiązań płynących z czwartej rewolucji przemysłowej wraz z ich charakterystyką przedstawiono w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Bariery dla wdrażania rozwiązań czwartej rewolucji przemysłowej

Bariera	Charakterystyka	Autor
Koszty	Wysokie nakłady kapitałowe na inwestycje w technologicie Przemysłu 4.0. Niepewność zwrotu z inwestycji	Geissbauer i in., 2014, Kiel i in., 2017, Kamble i in., 2018, Halse, Jæger, 2019, Horváth i Szabó, 2019, Da Silva i in., 2020, Cugno i in., 2021
Wiedza	Brak kluczowych kompetencji, świadomości i wiedzy dotyczącej rozwiązań Edukacja i programy szkoleniowe dostosowane do potrzeb Przemysłu 4.0	Hung, 2016, Breuning i in., 2016, Kiel i in., 2017, Halse, Jæger, 2019, Horváth i Szabó, 2019, Karadayi-Usta, 2019, Masood, Sonnrtag, 2020
Postawa wobec zmian	Strach pracowników i opór wobec zmian Zaangażowanie kadry kierowniczej i przywództwo	Haddud i in., 2017, Turkes i in., 2019, Machado i in., 2019, Horváth i Szabó, 2019, Huang i in., 2019, Kumar i in., 2020b, Raj i in., 2020, Chauhan i in., 2021
Organizacja i struktura produkcji	Struktura organizacyjna przedsiębiorstw Niski stopień standaryzacji procesów produkcyjnych	Müller, Voigt, 2018, de Sousa i in., 2018, Halse, Jæger, 2019, Horváth i Szabó, 2019, Bakhtari i in., 2020, Cugno i in., 2021, Narwane i in., 2021
Otoczenie instytucjonalne i polityki publiczne	Wsparcie sektora publicznego i regulacje prawne Dostępność infrastruktury dla technologii ICT	Schröder, 2016, Kamble i in., 2018, Aggarwal i in, 2019, Cugno i in., 2021

Źródło: Opracowania własne na podstawie: Kamble S.S., Gunasekaran A. & Sharma R. (2018), Raj, A. i in. (2020), Sayem, A. i in. (2022).

Pierwszą wyodrębnioną grupę wyzwań stanowią koszty, ponieważ wdrażanie rozwiązań technicznych wynikających z osiągnięć czwartej rewolucji przemysłowej, wiąże się z istotnymi ryzykami związanymi z wysokim stopniem złożoności systemów produkcyjnych, a w konsekwencji również konieczności wysokich nakładów kapitałowych, co zwiększa poziom niepewności i stanowi wyzwanie dla płynności finansowej przedsiębiorstw. Wyzwania związane z wdrażaniem technologii Przemysłu 4.0 obejmują niski poziom zrozumienia implikacji czwartej rewolucji przemysłowej dla funkcjonowania podmiotów gospodarki światowej, brak odpowiednio wykwalifikowanej siły roboczej, kompetentnych cyfrowo pracowników (Luthra, Mangla, 2018). Wdrażanie technologii Przemysłu 4.0 wymaga personelu o zaawansowanych kompetencjach do przyjęcia transformacji cyfrowej w firmie. W przypadku większości firm brakuje odpowiednio wykwalifikowanej siły roboczej, która mogłaby posługiwać się najnowocześniejszymi technologiami, co stanowi czynnik hamujący wdrożenie rozwiązań płynących z czwartej

rewolucji przemysłowej (Govindan, Arampatzis, 2023). Trzecią grupę barier należy wiązać z postawami wobec zmian - badania przeprowadzone przez M. Ingaldi i R. Ulewicz (2020), S. Kumara i in. (2020a); A. Raja i in. (2020) czy C. Chauhan i in. (2021) potwierdzają, że istotną barierę stanowi opór pracowników przed wprowadzaniem zmian i nowoczesnych rozwiązań technologicznych, co negatywnie wpływa na decyzje przedsiębiorstw, szczególnie małych i średnich dotyczące transformacji. Wskazuje się też na wyzwanie związane z brakiem odpowiedniego przywództwa i postawą kadry kierowniczej, która powinna odgrywać rolę ambasadora zmian (Huang i in., 2019; Kumar i in., 2020b). Przywództwo odgrywa kluczową rolę w erze Przemysłu 4.0, ponieważ liderzy firmy decydują o wdrażaniu rozwiązań wynikających z obserwowanej rewolucji i inspirowaniu pracowników (Govindan, Arampatzis, 2023). Niechęć do porażek, niska skłonność do ryzyka, a często jedno i drugie są kluczowymi barierami dla innowacji, podobnie jak przekonanie, że niepowodzenia są prawie pewne na drodze do sukcesu. Wytrwałość i wyciąganie wniosków z porażek to cechy charakterystyczne większości firm technologicznych. Obecny nacisk nadal kładzie się na minimalizowanie ryzyka, pomimo faktu, że robienie czegoś inaczej lub nowego jest z natury ryzykowne (Savage, 2022). Za kolejny obszar stanowiący ważną barierę wdrażania rozwiązań uważa się brak standaryzacji procesu produkcyjnego oraz organizację produkcji niesprzyjającą wprowadzaniu automatyzacji (Halse, Jæger 2019). Ostatnią zidentyfikowaną grupą barier są architektura instytucjonalna i polityki publiczne. Mając na uwadze złożoność i dynamikę rewolucji konieczna jest wspierająca rola rządów w umożliwianiu i przyspieszaniu cyfrowej transformacji (Kumar i in., 2020a). Wskazuje się nawet, że presja ze strony polityki rządu odgrywa kluczową rolę w stymulowaniu wprowadzania rozwiązań sprzyjających przetwórstwu przemysłowemu w duchu czwartej rewolucji przemysłowej (Muller i in., 2018).

## **2.4 Budowanie przewagi konkurencyjnej gospodarki w kontekście priorytetów czwartej rewolucji przemysłowej**

Czwarta rewolucja przemysłowa, jak zostało wskazane, stanowi ogromne wyzwanie dla rozwoju przetwórstwa przemysłowego zmieniając jego organizację, strukturę, a także zasady konkurowania w gospodarce światowej. Równocześnie badania wielu autorów wskazują, że to przemysł przetwórczy stanowi motor wzrostu gospodarek (Fagerberg,

Verspagen, 1999; Cantore i in., 2017; Haraguchi, 2017). Rozwój sektora wytwórczego nie tylko generuje PKB i miejsca pracy, ale także dzięki pobudzaniu i kreowaniu innowacji tworzy powiązania wsteczne i przednie z pozostałymi sektorami. Uprzemysłowienie jest bowiem ważnym celem, które kraje powinny starać się osiągnąć, aby dalej wspinać się po drabinie rozwoju. Przedwczesna deindustrializacja, rozumiana jako zmniejszenie udziału przemysłu w gospodarce, niebędące naturalną konsekwencją osiągnięcia najbardziej dojrzałej fazy procesu uprzemysłowienia może prowadzić do zahamowania tempa wzrostu gospodarczego (Rodrik, 2016). Kraje ryzykują ją z powodu braku zaawansowania technologicznego w przetwórstwie przemysłowym. Trwała, szybka konwergencja ze strony gospodarek rozwijających się historycznie wymagała uprzemysłowienia (Rodrik, 2015). Konkurencyjność przemysłu przetwórczego jest więc istotnym czynnikiem wzrostu generowanego przez całą gospodarkę. Determinanty konkurencyjności nie są jednak stałe, ale zmieniają się w czasie wraz z uwarunkowaniami organizacji całych gospodarek narodowych i społeczeństw.

Najbardziej znanym zestawem czynników determinujących konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego jest Indeks Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (*Competitive Industrial Performance Index- CIP*) publikowany przez UNIDO (Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju Przemysłowego) od roku 2002. W raportach publikowanych przez UNIDO szczególną uwagę zwrócono na badanie czynników stymulujących produktywność i wzrost gospodarczy (Mazurkiewicz, Lis, 2018). Opracowany w 2002 roku indeks składał się z czterech wskaźników: wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego per capita, eksportu produktów przemysłowych per capita oraz udziału produktów średnio i wysoko zaawansowanych technologicznie w wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego, a także ich udziału w eksporcie produkcji przemysłowej. Pierwsze dwa wskaźniki odnosiły się do potencjału przemysłowego. Pozostałe dwa miały odzwierciedlać złożoność technologiczną i unowocześnienie przemysłu (UNIDO, 2002). W 2013 dokonano znacznej rewizji indeksu, a opracowana wtedy metodologia była stosowana do ostatniego opublikowanego raportu w 2020 roku, szczegóły przedstawiono w tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Wymiary i wskaźniki Indeksu Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (CIP UNIDO).

<b>Zdolność do produkcji i eksportu produktów przetwórstwa przemysłowego</b>	<b>Technologiczne zaawansowanie produktów</b>		<b>Wpływ na produkcję i handel światowy</b>
Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego <i>per capita</i> (USD)	Intensywność uprzemysłowienia		Udział kraju w globalnej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego (%)
	Udział wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego sektora średniej i wysokiej technologii w wartości dodanej gospodarki	Udział wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w PKB (%)	
Eksport przetwórstwa przemysłowego <i>per capita</i> (USD)	Jakość eksportu		Udział kraju w globalnym eksporcie przetwórstwa przemysłowego (%)
	Udział produkcji średnio i wysoko zaawansowanej technologicznie w eksporcie przetwórstwa przemysłowego (%)	Udział przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie (%)	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Ulbrych M. (2017a), Correa N., Todorov V. (2021).

Syntetyczny Indeks CIP składa się z trzech wymiarów: zdolności do produkcji i eksportu produktów przetwórstwa przemysłowego, technologicznego zaawansowania produktów, wpływu na gospodarkę światową. Pierwszy wymiar indeksu CIP obejmuje miary *per capita* produkcji przemysłowej i eksportu krajów, które dostarczają informacji na temat zdolności produkcyjnych każdego kraju. Drugi wymiar składa się z dwóch subindeksów. Pierwszy subindeks, odnoszący się do intensywności uprzemysłowienia, jest średnią arytmetyczną udziału wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego sektora średniej i wysokiej technologii w całkowitej wartości dodanej gospodarki oraz udziału wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w PKB. Drugi subindeks to jakość eksportu, obliczana jako średnia arytmetyczna wskaźników udziału eksportu przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w całkowitym eksporcie przetwórstwa przemysłowego oraz udziału eksportu przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie. Dzięki trzeciemu wymiarowi, analizie poddawany jest wpływ danej produkcji przemysłowej w danym kraju na gospodarkę światową. Wskaźniki wchodzące w skład tego wymiaru to wpływ danego kraju na wartość dodaną w światowym przetwórstwie

przemysłowym, a także udział danego kraju w światowym eksporcie przetwórstwa przemysłowego (Correa, Todorov, 2020).

Jednakże zmiany w gospodarce światowej wywołane przez czwartą rewolucję przemysłową wpływają na konieczność zrewidowania determinant konkurencyjności i uwzględnienia nowych, ważnych wymiarów tej kategorii ekonomicznej. Organizacja Narodów Zjednoczonych przyjęła w 2015 roku Agendę dla zrównoważonego wzrostu do 2030<sup>1</sup>. Znalazło się w niej 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju, cel 9. odnosi się do przemysłu i brzmi: budować stabilną infrastrukturę, promować zrównoważone uprzemysłowienie oraz wspierać innowacyjność. W ramach tego celu rozpisane zostały działania, a im z kolei wskaźniki mające mierzyć postęp w ich realizacji (ONZ, 2023). Również Unia Europejska przygotowała własny unijny zestaw wskaźników Agendy 2030 dla krajów UE, które raportuje Eurostat. Podział zadań i wskaźników został szczegółowo przedstawiony w tabeli 2.3.

---

<sup>1</sup>O zrównoważonym rozwoju można mówić wtedy, gdy jego podstawą jest stabilny i trwały wzrost gospodarczy w częściach gospodarki przyjaznych środowisku i gdy dzięki niemu następuje redukcja bezrobocia poprzez absorpcję wolnych zasobów pracy (Wysokińska, 2011).

Tabela 2.3. Agenda dla zrównoważonego wzrostu do 2030, cel 9: innowacyjność, przemysł, infrastruktura. Zadania i wskaźniki

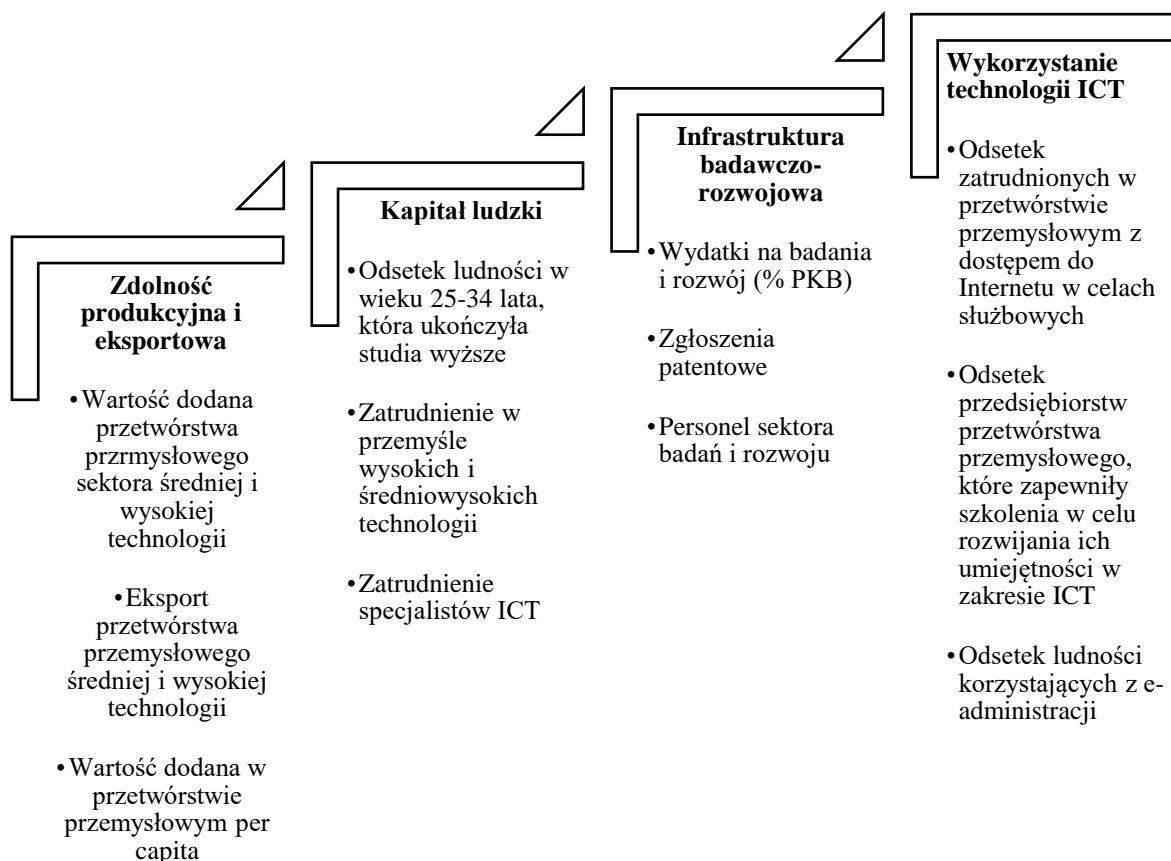
Zadanie	Wskaźniki ONZ	Wskaźniki UE
Rozwijać niezawodną, zrównoważoną i odporną infrastrukturę dobrej jakości, w tym infrastrukturę regionalną i transgraniczną, wspierającą rozwój gospodarczy i dobrobyt ludzi. Zapewnić wszystkim ludziom równy dostęp do infrastruktury po przystępnej cenie.	Odsetek ludności wiejskiej mieszkającej w odległości do 2 km całorocznej drogi. Wolumen przewozów pasażerskich i towarowych według rodzaju transportu.	Udział autobusów i pociągów w pasażerskim transporcie lądowym. Udział kolei i śródlądowych dróg wodnych w śródlądowym transporcie towarowym.
Promować inkluzywną i zrównoważoną industrializację; do 2030 roku znacznie zwiększyć udział przemysłu w zatrudnieniu i wytwarzaniu PKB, biorąc pod uwagę uwarunkowania krajowe; podwoić ten udział w krajach najsłabiej rozwiniętych.	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym jako odsetek PKB i per capita. Procent zatrudnienia w przetwórstwie przemysłowym w relacji do zatrudnienia ogółem w gospodarce.	-
Zwiększyć dostęp małych i innych przedsiębiorstw, w tym przemysłowych, w szczególności w krajach rozwijających się, do usług finansowych i przystępnych kredytów oraz włączyć je w łańcuchy wartości i zapewnić udział w rynku.	Udział przemysłu drobnego w wartości dodanej przemysłu ogółem. Procent drobnych przedsiębiorstw z pożyczką lub linią kredytową.	-
Do 2030 roku podwyższyć jakość infrastruktury i wprowadzić zrównoważony rozwój przemysłu przez zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów oraz stosowanie czystych i przyjaznych dla środowiska technologii i procesów produkcyjnych, przy udziale wszystkich krajów, zgodnie z ich możliwościami.	Emisja CO <sub>2</sub> na jednostkę wartości dodanej.	Intensywność emisji do powietrza z przemysłu. Wartość dodana brutto w sektorze dóbr i usług środowiskowych.
Do 2030 roku wzmocnić badania naukowe i podnieść poziom technologiczny sektora przemysłowego we wszystkich krajach, szczególnie w rozwijających się, w tym poprzez innowacje, znaczne zwiększenie liczby pracowników sektora badawczo-rozwojowego na każdy milion osób oraz poprzez zwiększanie publicznych i prywatnych nakładów finansowych na rozwój.	Wydatki na badania i rozwój jako odsetek PKB. Naukowcy (w przeliczeniu na pełne etaty) na milion mieszkańców.	Nakłady krajowe brutto na B+R według sektorów. Całkowity personel B+R i badacze według sektorów, jako % całkowitej siły roboczej i całkowitego zatrudnienia oraz według płci.



		Zgłoszenia patentowe do Europejskiego Urzędu Patentowego według kraju zamieszkania zgłaszającego / wynalazcy.
Ułatwić rozwój zrównoważonej i odpornej infrastruktury w krajach rozwijających się poprzez wzmocnienie wsparcia finansowego, technologicznego i technicznego dla krajów afrykańskich, najmniej rozwiniętych, w tym pozbawionych dostępu do morza i małych krajów wyspiarskich	Całkowite oficjalne wsparcie międzynarodowe (oficjalna pomoc rozwojowa plus inne oficjalnie przepływy) dedykowane rozwojowi infrastruktury	-
Wspierać krajowy rozwój technologiczny, badania i innowacyjność w krajach rozwijających się, w tym poprzez prowadzenie sprzyjającej polityki m.in. dla dywersyfikacji przemysłowej i zwiększania wartości dodanej dla dóbr.	Proporcja wartości dodanej przemysłu średniej i wysokiej technologii w całkowitej wartości dodanej	Zatrudnienie w sektorach technologicznych i wiodących na poziomie krajowym według płci.
Do 2020 roku znacząco zwiększyć dostęp do technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz dążyć do zapewnienia przystępnego i powszechnego dostępu do Internetu w krajach najmniej rozwiniętych.	Odsetek ludności objętej zasięgiem sieci komórkowej, według technologii	Zasięg szybkiego Internetu według rodzaju obszaru.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: ONZ (2023), Eurostat (2023p).

W Celu 9. Zrównoważonego Rozwoju, podkreślono rolę postępu technologicznego i innowacji w rozwiązywaniu długoterminowych wyzwań społecznych, gospodarczych i środowiskowych. Wezwano także do wspierania innowacji poprzez usprawnienie badań naukowych i rozwoju technologii, a także poprzez podnoszenie zdolności technologicznych podmiotów przemysłowych. Skupiono się także na zwiększaniu dostępu do usług finansowych dla małych przedsiębiorstw, a także wypełniania luki cyfrowej poprzez zwiększenie dostępu do technologii informacyjno-komunikacyjnych. W działaniach w ramach tego celu skoncentrowano się także na ściślejszej współpracy międzynarodowej i wsparciu dla krajów rozwijających się (ONZ, 2023). Realizację tego celu w Unii Europejskiej oparto na badaniach i rozwoju oraz innowacjach, zrównoważonym rozwoju przemysłu i zrównoważonej infrastrukturze (Eurostat, 2023). Podejmowane globalnie inicjatywy dotyczące rozwoju gospodarczego wskazują, że konkurencyjne przetwórstwo przemysłowe w XXI wieku powinno być zrównoważone, a także wysoko innowacyjne. W oparciu o przegląd literatury (Fagerberg, 1987; Drabińska, 2012; Haverkort, Zimmermann, 2017; Siuta-Tokarska, 2017; Kamble i in., 2018; Weresa, 2019b; Nhamo i in., 2020; Dou i in., 2021; ONZ, 2023) na rysunku 2.6. umieszczono propozycję nowych determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego. Do oceny gospodarek V4 w tym zakresie wybrano wskaźniki opisujące cztery obszary, tj. zdolność produkcyjną i eksportową, kapitał ludzki, infrastrukturę badawczo-rozwojową oraz wykorzystanie technologii ICT.



Rysunek 2.6. Propozycja determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w świetle czwartej rewolucji przemysłowej

Źródło: Opracowanie własne.

Jak wskazuje M. Brettel i in. (2014) przemysł przetwórczy, który wdrożył, wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej technologie Przemysłu 4.0, poprawia znacznie swoją produktywność, obniża koszty, podnosi jakość produktów, co znacznie przyczynia się to jego konkurencyjności na światowych rynkach. Jednakże warto zaznaczyć, że transformacja w kierunku czwartej rewolucji przemysłowej może się odbyć tylko dzięki zapewnieniu odpowiednich warunków ramowych (Genest, Gamache, 2020).

W wymiarze dotyczącym zdolności produkcyjnej i eksportowej znalazły się wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii, udział eksportu przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w całkowitym eksporcie w przetwórstwie przemysłowym, a także wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym *per capita*. W wymiarze odnoszącym się do kapitału ludzkiego znalazły się odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła z sukcesem studia wyższe, zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz zatrudnienie specjalistów ICT. W obszarze infrastruktury badawczo-rozwojowej zaproponowano

wskaźniki wydatków na badania i rozwój, zgłoszeń patentowych oraz personelu sektora badań i rozwoju. Własność intelektualna ma bowiem znaczący pozytywny wpływ na konkurencyjność gospodarek oraz przetwórstwa przemysłowego, kraje powinny więc przywiązywać wagę do ochrony własności intelektualnej i wzmacniać zarządzanie własnością intelektualną (Weresa, 2019a; Weresa, 2019b; Dou i in. 2021). Z kolei działalność B+R jest kluczowa dla gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach, a jej dynamiczny rozwój znacząco wpływa na budowanie przewagi konkurencyjnej na wiedzy i technologii (Folfas, Odrobina, 2020). Istotnymi determinantami konkurencyjności są te związane z technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, które są istotną siłą napędową czwartej rewolucji przemysłowej i transformacji gospodarek (Haverkort, Zimmermann, 2017; Kamble i in., 2018; Nhamo i in, 2020; Dziembała, Talar, 2021). Czwartą rewolucję przemysłową można uznać za wynik horyzontalnej ekspansji technologii informatycznych (Lee i in., 2017). Do zmierzenia poziomu wykorzystania technologii ICT zaproponowano wskaźniki: odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych, odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT oraz odsetek ludności korzystającej z e-administracji.

## **Podsumowanie**

Czwarta rewolucja przemysłowa jest definiowana jako jedna z głębokich przemian, które wpływają zarówno na społeczną jak i ekonomiczną oraz polityczną sferę rozwoju społeczno-gospodarczego, a także mają wymiar globalny. Jest jednym z megatrendów zidentyfikowanych przez UNIDO obok kształtowania się przewodniej roli Azji w gospodarce światowej, ze szczególnym uwzględnieniem Chin oraz zielonej transformacji, w tym także produkcji przemysłowej.

Koncept czwartej rewolucji przemysłowej jest często rozumiany jako synonim Przemysłu 4.0, terminu wywodzącego się z niemieckiej strategii przemysłowej będącej odpowiedzią na wyzwania związane z czwartą rewolucją przemysłową. W rozdziale podjęto próbę zdefiniowania tych dwóch zjawisk i przyjęto, że Przemysł 4.0 jest niezwykle ważnym komponentem szerszego zjawiska, jakim jest czwarta rewolucja przemysłowa. Natomiast sam Przemysł 4.0 odnosi się do technicznej integracji systemów cyberfizycznych (*Cyber-Physical Systems*) w procesach produkcyjnych i logistyce oraz wykorzystania

zaawansowanych rozwiązań technologicznych w procesach przemysłowych. W rozdziale przedstawiono również znaczenie i implikacje czwartej rewolucji przemysłowej ze szczególnym uwzględnieniem konsekwencji dla przetwórstwa przemysłowego. Scharakteryzowane zostały też technologie Przemysłu 4.0, które podzielono na siedem głównych grup: produkcja przyrostowa, wirtualna i rozszerzona rzeczywistość, sztuczna inteligencja, autonomiczne roboty, Przemysłowy Internet Rzeczy, analiza big data, technologie zapewniające cyberbezpieczeństwo. Wskazano również podział barier dla wdrażania płynących z obserwowanej rewolucji rozwiązań. Należą do nich: koszty badań i zakupu, brak wiedzy postawa wobec zmian, organizacja i struktura produkcji oraz otoczenie instytucjonalne i polityki publiczne. Na podstawie opracowań wielu badaczy dotyczących konkurencyjności i przyszłości produkcji na świecie przedstawione zostały nowe uwarunkowania kształtujące konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego, obejmujące grupy determinant takich jak: zdolność produkcyjna i eksportowa, kapitał ludzki, infrastruktura badawczo-rozwojowa, a także wykorzystanie technologii ICT.

## **ROZDZIAŁ 3**

# **PRIORYTETY POLITYKI PRZEMYSŁOWEJ W WARUNKACH CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ**

### **Wprowadzenie**

Polityka przemysłowa jest jednym z przejawów etatyzmu, który ma niewątpliwie długą historię i budzi nieustannie wiele kontrowersji. Badania poświęcone polityce przemysłowej, a także jej praktyka na przestrzeni wieków pokazują, że konieczność ingerencji państwa, a także zakres podejmowanych działań są przedmiotem sporów o charakterze nie tylko naukowym, ale także doktrynalnym. Wraz ze zmieniającymi się warunkami gospodarowania, trendami nie tylko w przetwórstwie przemysłowym, ale także w całej gospodarce światowej kilkakrotnie dochodziło do zmiany paradygmatu polityki przemysłowej. Czwarta rewolucja przemysłowa stanowi o konieczności ponownego zrewidowania priorytetów podejmowanych działań w tym obszarze.

Rozdział poświęcony został charakterystyce strategicznych obszarów polityki przemysłowej w warunkach obserwowanej rewolucji. W pierwszej części przedstawiono kontrowersje wokół roli państwa w gospodarce na przestrzeni lat opierając się na zawodności, która wystąpić może zarówno po stronie rynku, jak i państwa. Dokonano też przeglądu definicji polityki przemysłowej, scharakteryzowano wymiary polityki przemysłowej oraz koncept nowej, systemowej polityki przemysłowej opracowany przez K. Aigingera oraz jej instrumenty. Ważnym elementem tego rozdziału jest przegląd kierunków i najważniejszych celów europejskiej strategii przemysłowej oraz priorytetów polityki przemysłowej w krajach Grupy Wyszehradzkiej.

Rozważania opisane w tym rozdziale okazały się przydatne do udzielenia odpowiedzi na pytanie badawcze, nawiązujące do jednego z celów szczegółowych dysertacji: czy prowadzona polityka przemysłowa w krajach V4 odpowiada założeniom czwartej rewolucji przemysłowej. Celem rozdziału jest także prezentacja wyników analizy zmierzającej do weryfikacji hipotezy badawczej: czy priorytety polityki przemysłowej krajów V4 przyczyniają się do tworzenia odpowiednich warunków ramowych dla wdrożenia rozwiązań Przemysłu 4.0.

### 3.1 Kontrowersje wokół roli państwa w gospodarce

Ingerencja państwa w gospodarkę ma długą historię, a jej zakres i kierunki są niewątpliwie problemem rozpatrywanym w aspekcie doktrynalnym, ale także praktycznym. Poglądy dotyczące interwencjonizmu mają bowiem często przesłanki ideologiczne, ponieważ poszczególne partie polityczne przedstawiają niejednokrotnie kompletne doktryny społeczno-ekonomiczne, obejmujące swoim zakresem zestawienie przesłanek, zakresu stopnia intensywności i sposobów oddziaływania państwa na gospodarkę (Winiarski, 2006).

Istotną przesłanką dla prowadzenia polityki gospodarczej, również w obszarze przemysłu, jest kwestia efektywności rynkowej lub też jej brak. Efektywność rynku rozumiana jest najczęściej jako optymalna alokacja zasobów czynników produkcji, produktów i dystrybucji dochodu (Czarny, Nojszewska, 2000). Optymalna alokacja w sensie Pareto oznacza, że nie jest możliwe przejście do innej alokacji, która polepszyłaby położenie kogoś uczestnika wymiany bez szkody dla innego (Begg i in., 2013). Przyczyny braku efektywności rynkowej, jak i zawodności działań podejmowanych przez państwo w odniesieniu do polityki przemysłowej przedstawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Argumenty za i przeciw stosowaniu polityki przemysłowej

Obszary	Zawodność rynkowa	Zawodność państwa
Strefa alokacji zasobów	Asymetria informacji Brak doskonałej konkurencji Istnienie efektów zewnętrznych i dóbr publicznych Zawodność koordynacyjna	Ograniczenia informacyjne Wsparcie motywowane politycznie Niska elastyczność zmiany kierunków pomocy
Strefa stabilizacyjna	Skłonność do niestabilności makroekonomicznej Tendencja do planowania krótkoterminowego	Opóźnienia dostosowawcze Wypychanie wydatków prywatnych przez wydatki publiczne Oczekiwania inflacyjne Polityczny cykl koniunkturalny
Strefa podziału dochodów	Spółecznie nierówny podział dochodów	Finansowanie programów opieki społecznej jest antyinvestycyjne, antyinnovacyjne i antyprzedsiębiorcze

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kozarowicz, H. & Skowrońska, A. (2005); Ul Haque, I. (2007).

Tradycyjnym uzasadnieniem dla prowadzenia polityki przemysłowej jest naprawianie ułomności rynku poprzez modyfikację alokacji czynników wytwórczych. Skupienie się na niedoskonałościach rynku pomogło ukierunkować politykę na pewne krytyczne słabości w rozwoju gospodarki, w szczególności zapewnienie odpowiedniego

poziomu edukacji, infrastruktury i kapitału podwyższonego ryzyka, a także finansowanie publiczne badań i rozwoju (Haque, 2007). Polityka przemysłowa może oddziaływać na decyzje inwestycyjne sektora publicznego i prywatnego, by wesprzeć osiągnięcie celów takich jak obniżenie stopy bezrobocia, czy poprawa bilansu handlowego. Uzasadnieniem dla jej prowadzenia jest ujawnianie się niedoskonałości procesów rynkowych (Winiarski, 2006). Taka polityka nazywana jest selektywną, a jej celowość wynika z konieczności dostosowań strukturalnych przemysłu do wymagań gospodarki rynkowej (Gorynia, 1996). Ponadto uważa się, że same siły rynkowe nie dostarczają wystarczająco jasnych wskaźników rentowności zasobów, które w rzeczywistości nie istnieją (np. nowe umiejętności lub technologia). Przesłanką dla polityki przemysłowej jest także występowanie asymetrii informacji, korzyści skali, a także efektów zewnętrznych wynikających z działalności firm prywatnych, które naruszając środowisko naturalne, obciążają inne podmioty, wpływają negatywnie na bilans kosztów i użyteczności krańcowych (Ulbrich, 2016).

Podstawową ideą stojącą za argumentem ułomnością rynku w obszarze decyzji inwestycyjnych jest fakt, że wiele projektów ma wysoki poziom współzależności i wymaga równoczesnych koordynacji, aby było opłacalnymi. Jeśli te inwestycje dokonywane są przez niezależnych agentów, istnieje niewielka gwarancja, że kierując się tylko swoim interesem, którykolwiek z agentów zdecydowałby się zainwestować. Wzajemne zewnętrzne efekty pieniężne w obecności rosnących zwrotów mogą prowadzić do zawodności rynku, ponieważ koordynacja decyzji inwestycyjnych wymaga urządzenia sygnalizacyjnego, które mogłoby przekazywać informacje o obecnych planach i przyszłych warunkach, a system cenowy jest niezdolny do odegrania tej roli (World Bank, 2006). Ponadto jako zawodność rynku w sferze podziału dochodów, wskazuje się tendencję mechanizmu rynkowego do społecznie nierównego podziału dochodu (Kozarowicz, Skowrońska, 2005).

Przeciwnicy interwencjonizmu państwowego twierdzą, że zawodność rynku nie jest wystarczającym argumentem popierającym stosowanie polityki przemysłowej, ponieważ można zaobserwować również zawodność po stronie państwa. W literaturze ekonomicznej termin ten jest najczęściej rozumiany jako nieefektywność gospodarcza spowodowana interwencją rządu w odpowiedzi na zawodność rynku (Pilarska, 2020). Państwo zwykle nie posiada wystarczającej ilości informacji, a także kompetencji do zaprojektowania efektywnej polityki przemysłowej. Skutkiem ograniczeń informacyjnych jest trudność w podjęciu decyzji, które branże powinny zostać objęte wsparciem. Mierzenie skali takich efektów jest bowiem niezwykle problematyczne. Wiedza o wielkości efektów zewnętrznych



jest ważna, aby: decydować o skali reakcji w ramach polityki, oszacować koszty alternatywne polityki. W przypadku braku kryteriów mierzalnych, istnieje ryzyko opierania się na niewymiernych kryteriach wyboru, jakimi są wsparcie dla „przemysłów wschodzących” czy „narodowych czempionów” (Warwick, 2013). Rządy mają też tendencję do bycia nieelastycznymi, jeśli chodzi o kierunki pomocy – strumień wsparcia jest niejednokrotnie kierowany w stronę branż, które nie potrzebują pomocy. Ponadto, rząd przy udzielaniu wsparcia może kierować się czynnikami innymi niż ekonomiczna efektywność i dlatego – pomoc otrzymują branże, które powinny zostać wygaszone. Celem takiego działania jest np. uniknięcie wzrostu stopy bezrobocia (Krugman, Obstfeld, 2009).

Zawodność państwa w strefie stabilizacyjnej dotyczy opóźnień dostosowawczych wywołanych polityką dyskrecjonalną, czy też istnienia politycznych cykli koniunkturalnych – istnieje ryzyko manipulowania narzędziami polityk makroekonomicznych przez polityków, tak aby zapewnić sobie utrzymanie władzy. Po stronie zawodności państwa jest także zjawisko wypychania wydatków prywatnych poprzez wydatki publiczne oraz oczekiwania inflacyjne – interwencjonizm państwowy polegający na pobudzaniu popytu może okazać się nieefektywny, jeśli oczekiwania mają charakter antycypowany. W sferze alokacji dochodów, zarzuty wobec państwa dotyczą programów społecznych, które są antyinwestycyjne, antyinnovacyjne i antyprzedsiębiorcze, a także zjawiska pogoni za rentą (*rent-seeking*), polegającego na dążeniu przez podmioty gospodarcze do uzyskania korzyści (przeważnie finansowych lub materialnych) przez wywieranie wpływu (np. przez lobbowanie) na otoczenie instytucjonalne (Czyżewski, Matuszczak, 2016). Zjawisko to może wypaczać i degenerować struktury instytucjonalne państwa i gospodarki (Wilkin, 2005).

W literaturze spotkać się można z jeszcze jednym wymiarem zawodności – jest to zawodność systemowa (Warwick, 2013, Crafts, Hughes, 2014). Podejście to ma podkreślać, że powodem prowadzenia polityki przemysłowej nie jest zawodność rynku, ale wynika ono z potrzeby budowania środowiska sprzyjającego rozwojowi przedsiębiorczości, budowania systemu opartego na współpracy instytucji państwowych z biznesem. Kluczową rolę państwa jest angażowanie się w dialog z sektorem prywatnym, aby pozyskiwać kapitał z pozytywnych efektów zewnętrznych. Podejście systemowe pozwala na wyeliminowanie zawodności, zarówno rynku jak i państwa. Poprzez ścisłą współpracę sektora publicznego z prywatnym niwelowana jest ograniczoność informacyjna państwa, czy też brak elastyczności w kierowaniu strumieni pomocy. Jedną z najważniejszych implikacji

wynikających z rozwoju podejścia systemowego jest równoczesny nacisk na rozwój strony popytowej oraz polityki po stronie podaży. Opiera się ono na potencjalnej roli sektora publicznego jako zamawiającego B+R (Kardas, 2016). W szczególności podkreśla rolę zamówień publicznych w kształtowaniu skali, kierunku i formie dostarczania nabywanych towarów i usług. Zamówienia publiczne są wówczas postrzegane jako potencjalnie ważne narzędzie polityki innowacyjnej do zmniejszania niepewności (Edler, Georgiou, 2007).

### **3.2 Przegląd definicji i wymiary polityki przemysłowej**

Co oznacza „polityka” w odniesieniu do słowa „przemysł”? Stwierdzenie, że polityka przemysłowa jest po prostu dziedziną polityki, która zajmuje się przemysłem, oczywiście nie pomaga zrozumieć, co ona obejmuje. W przeciwieństwie do polityki pieniężnej czy handlowej polityce przemysłowej brakuje jasno określonego zestawu celów, instrumentów i instytucji. Innymi słowy, polityka przemysłowa, chociaż jest oznaczona jako „polityka”, nie posiada większości cech ją definiujących (Riess i Väililä, 2006). Jej cele mogą bowiem obejmować wsparcie dla innowacji, bezpośrednie wsparcie dla schyłkowych sektorów oraz mogą się różnić w czasie i miejscu. Zestaw stosowanych narzędzi i instrumentów jest również trudny do zidentyfikowania, w przeciwieństwie do innych dziedzin polityki gospodarczej. Jednakże sektor publiczny ma do odegrania ważną rolę w określaniu struktury produkcji w gospodarce. Debata toczy się wówczas wokół pytania, co sektor publiczny powinien robić, w jakich okolicznościach i w jakim celu. Oczywiście tego rodzaju badanie roli państwa w gospodarce jest powiązane z oddziaływaniem ideologii i retoryki. W konsekwencji tej różnorodności w zakresie i wpływie polityki przemysłowej, czy też roli sektora publicznego w gospodarce, nie ma jednej, przyjętej definicji polityki przemysłowej (Bosch, 2014).

Polityka przemysłowa jest bezsprzecznie nieodzowną częścią polityki gospodarczej. Jednakże ukierunkowanie działań polityki na powiększenie potencjału popytowego gospodarki, wsparcia rozwoju przemysłu czy mobilności czynności wytwórczych i adaptacji strukturalnych zależy od tego jak polityka przemysłowa, jej cele są rozumiane i definiowane (Gorynia, 1994). W tym kontekście, jest ona częścią polityki makroekonomicznej – decyzje podejmowane w ramach polityk fiskalnej, monetarnej czy społecznej będą miały także wpływ na politykę przemysłową (Kozarowicz, Skowrońska 2005). Jednakże, polityka przemysłowa jest wiązana również z polityką mikroekonomiczną. Co, jak wskazuje

M. Gorynia, czy A. Wojtyna jest mylące, ponieważ interwencjonizm mikroekonomiczny obejmuje inne kategorie ekonomiczne, takie jak wzrost wydajności pracy czy usprawnienie mechanizmu rokowań płacowych (Gorynia, 1994, Wojtyna, 1990). Obszarem zainteresowania polityki przemysłowej nie jest tylko przemysł *per se*, ale także wszystkie obszary, które wpływają na rozwój przemysłu. Polityka znajduje się bowiem w centralnym miejscu systemu interwencji państwa, a opracowanie założeń polityki przemysłowej wymaga wzięcia pod uwagę celów polityki makroekonomicznej, naukowej czy technologicznej. Istnieją także silne powiązania między polityką przemysłową a handlową – zabezpieczają one interesy narodowe przemysłu, powinny wspierać otwieranie dostępu do rynku, zapewnienie równowagi w bilansie płatniczym i zapewnienie konkurencyjności gospodarki, a w tym także przemysłu (Kozarowicz, Skowrońska 2005).

Oficjalnie polityka przemysłowa została uznana jako forma interwencji w 1975 roku, w raporcie OECD: *Adjustment for Trade: Studies on Industrial Adjustment Problems and Policies*. Praktyka ingerencji w mechanizm rynkowy nabrała bowiem nowego znaczenia w gospodarkach uprzemysłowionych i czynnie uczestniczących w międzynarodowym podziale pracy. Jednakże nie każda forma interwencji państwa w przemysł składa się na politykę przemysłową, wyłącza się bowiem przypadki wpływu na przedsiębiorstwa wynikające z niezamierzonego oddziaływania (Winiarski, 2006). Przegląd szerokiego zakresu definicji polityki przemysłowej, występujących w literaturze ekonomicznej, zaprezentowano w tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Najważniejsze definicje polityki przemysłowej według kryterium dominującej doktryny wdrożenia polityki przemysłowej oraz kryterium orientacji polityki

<b>Autor</b>	<b>Rok</b>	<b>Definicja</b>	<b>Motywacja</b>	<b>Orientacja polityki przemysłowej</b>
OECD	1975	Polityka przemysłowa dotyczy promowania wzrostu przemysłowego i wydajności.	Laissez-faire	Horyzontalna
Price	1981	Politykę przemysłową można ogólnie zdefiniować jako dowolny środek rządowy lub zestaw środków mających na celu promowanie lub zapobieganie zmianom strukturalnym.	Tradycyjna	Wertykalna
Tyson, Zysman	1983	Polityka przemysłowa oznacza politykę rządu ukierunkowaną lub motywowaną problemami w określonych sektorach.	Tradycyjna	Wertykalna
Johnson	1984	Polityka przemysłowa oznacza inicjowanie i koordynację inicjatyw rządowych mających na celu podniesienie produktywności i konkurencyjności całej gospodarki i poszczególnych w niej branż.	Tradycyjna	Wertykalna
Krugman, Obstfeld	1991	Polityka przemysłowa jest próbą rządu, aby zachęcić zasoby do przeniesienia się do określonych sektorów, które rząd uważa za ważne dla przyszłego wzrostu gospodarczego.	Tradycyjna	Wertykalna
Kuziński	1992	Wszystkie poczynania państwa, kształtujące warunki otoczenia przedsiębiorstw skłaniające je do realizacji nadrzędnych celów społeczno-gospodarczych, dodając do tego niewielką liczbę decyzji alokacyjnych.	Neoklasyczna	Mieszana
Chang, Amsden	1994	Polityka przemysłowa jest ukierunkowana na poszczególne branże (i firmy jako ich komponenty) w celu osiągnięcia wyników postrzeganych przez państwo jako efektywne dla gospodarki jako całość.	Tradycyjna	Wertykalna
Rodrik	2004	Polityka restrukturyzacji na rzecz ogólnie bardziej dynamicznych działań, niezależnie od tego, czy są one zlokalizowane w przemyśle, czy w produkcji per se.	Neoklasyczna	Horyzontalna
Aiginger, Sieber	2005	Polityka przemysłowa to działalność, która tworzy korzystne środowisko dla europejskiego biznesu w ogóle, w szczególności sektora wytwórczego i jego gałęzi przemysłu.	Neoklasyczna	Horyzontalna

Pitelis	2006	Polityka przemysłowa odnosi się do zestawu środków podejmowanych przez rząd i mających na celu wpłynięcie na wyniki kraju w kierunku pożądanego celu.	Neoklasyczna	Horyzontalna
Rodrik	2011	Polityka przemysłowa powinna być stanem umysłu, tworzyć klimat współpracy między rządem a sektorem prywatnym (...) generować pozytywne efekty uboczne w innych sektorach i nie opierać się na zachętach czysto finansowych, nie wybierać zwycięzców.	Endogenicznego wzrostu	Horyzontalna
Aghion, Boulanger, Cohen	2011	Polityka przemysłowa powinna tworzyć nowe przewagi komparatywne i pomagać krajom rozwijającym się w dywersyfikacji; powinna stymulować eksport, a nie uniemożliwiać import. Nowa polityka przemysłowa powinna sprzyjać konkurencji, zamiast być przeciwnikiem polityki konkurencji. Polityka przemysłowa nie powinna chronić nierentownych firm krajowych.	Systemowa	Mieszana
Aiginger	2012	Polityka przemysłowa nie powinna już być polityką odosobnioną. Połączyła się już bowiem z polityką innowacji. Musi być rozwijana i wspierana przez politykę edukacyjną. Musi być systemowa, popychana przez konkurencję, ciągnięta przez cele szersze niż PKB.	Systemowa	Mieszana
Komisja Europejska	2020	Polityka przemysłowa będzie wspierać podwójną transformację (ekologiczną i digitalizacyjną), zwiększać konkurencyjność przemysłu UE na świecie i wzmacniać strategiczną autonomię Europy.	Systemowa	Mieszana

Źródło: Opracowanie własne na podstawie : OECD (1975), Price, V. C. (1981), Tyson, L. & Zysman, J. (1983), Johnson, C. (1984), Krugman, P. & Obstfeld, M. (1991), Kuziński, S. (1992), Chang, H. J. & Amsden, A. H. (1994), Rodrik, D. (2004), Aiginger, K. & Sieber, S. (2005), Pitelis C.N. (2006), Rodrik, D. (2011), Aghion, P., Boulanger, J. & Cohen, E. (2011), Aiginger, K. (2012), Komisja Europejska (2020).

Definicje zestawione chronologicznie w tabeli 3.2. są potwierdzeniem ewolucji poglądów na temat polityki przemysłowej. Do lat 2000 zauważyć można zdecydowaną przewagę definicji, zgodnie z którymi polityka przemysłowa powinna mieć orientację wertykalną – działania wchodzące w jej zakres mają więc charakter selektywny, polegają na promowaniu konkretnych sektorów przemysłowych, używając bezpośrednich lub pośrednich instrumentów ingerencji w sferę produktu (Jakóbiak, 2014). W definicjach autorstwa D. Rodriki, K. Aigingera i R. Siebera, czy C. Pitelisa z początku XXI wieku podkreśla się z kolei konieczność horyzontalnego charakteru działań państwa. Jednakże autorzy najnowszych definicji – powstałych w ciągu ostatniego dziesięciolecia, opowiadają się za mieszanym charakterem działań, czyli nową polityką przemysłową – wykorzystującą instrumenty charakterystyczne dla polityki horyzontalnej i wertykalnej. Podobnie wygląda ewolucja motywacji dla podejmowania działań wobec przemysłu, od tradycyjnej polityki przemysłowej P. Krugmana i M. Obstfelda czy H. Changa zorientowanej wertykalnie, po podejście systemowe K. Aigingera czy Komisji Europejskiej – podkreślające partnerstwo między państwem a sektorem prywatnym w budowaniu sukcesu produkcji przemysłowej, a także osiągnięciu celów szerszych niż wzrost PKB czy produkcji przemysłowej.

Kontrowersyjność pojęcia polityki przemysłowej oraz relatywnie dynamicznie zmieniające się podejście do takiej formy państwowego interwencjonizmu sprawia, że jest ona pojęciem wielowymiarowym. Istotnym jest więc przedstawienie pojawiających się w literaturze kategorii polityki przemysłowej – zadanie jest o tyle utrudnione, że większość klasyfikacji ma charakter autorski. Wybrane wymiary polityki przemysłowej zestawiono w tabeli 3.3.

Tabela 3.3. Wymiary polityki przemysłowej

Charakter oddziaływania	Motywacja	Domena	Orientacja	Czas
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Defensywny</li> <li>•Ofensywny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Laissez-faire</li> <li>•Tradycyjna</li> <li>•Neoklasyczna</li> <li>•Endogenicznego wzrostu</li> <li>•Systemowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Oddziaływanie na alokację zasobów na potrzeby przemysłu</li> <li>•Oddziaływanie na organizację przemysłu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Horyzontalna</li> <li>•Wertykalna</li> <li>•Mieszana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Krótkookresowa</li> <li>•Długookresowa</li> </ul>

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Warwick K (2013), Kozarowicz H., & Skowrońska A. (2005), Ulbrych M. (2015), Aiginger, K., & Sieber, S. (2006).*

Ze względu na charakter oddziaływania, wielu badaczy (Pontusson, 1991, Jacobs, De Man, 1996, Winiarski, 2006, Ulbrych, 2015, Hryniewicz, 2013) dzieli politykę przemysłową na defensywną, której działania opierają się na wsparciu gałęzi pogrążonych w kryzysie, utrzymaniu poziomu zatrudnienia w schyłkowych gałęziach przemysłu, ochronie wybranych obszarów przed skutkami otwarcia na konkurencję zagraniczną, wsparciu dyfuzji postępu technologicznego czy ograniczenie zachowań o charakterze monopolistycznym. Jej przeciwieństwem jest polityka o charakterze ofensywnym. Ma ona na celu podniesienie poziomu konkurencyjności – także międzynarodowej, wsparciu efektywności, wdrożeniu innowacyjności, polityka przemysłowa w tym wymiarze ma zadanie pobudzanie zmian strukturalnych w przemyśle.

Badacze dokonują także podziału polityki przemysłowej ze względu na motywacje jej prowadzenia oraz charakter podejmowanych działań (Aghion, Boulanger, Cohen, 2011, Nölke, 2022). Polityka oparta o koncepcję laissez-faire jest umotywowana przekonaniem o niezawodności mechanizmu rynkowego – nie ma więc potrzeby prowadzenia aktywnej polityki przemysłowej. Rolą państwa jest zapewnienie możliwie najbardziej korzystnego środowiska dla rozwoju biznesu. Tradycyjna polityka przemysłowa polega na wsparciu konkretnych gałęzi poprzez subsydia i inne formy bezpośredniego wsparcia państwa, na przykład poprzez wybór i promowanie narodowych czempionów. Głównym zarzutem stawianym takiej polityce jest fakt, że wybór dokonywany przez państwowych urzędników może nie być najbardziej optymalnym z punktu widzenia całej gospodarki, krytykowane jest także wpływanie na producentów, aby postępowali zgodnie z strategią państwa.

Polityka neoklasyczna motywowana jest korektą zawodności rynku i potrzebą zapewnieniem dóbr publicznych. Polityka oparta na teorii wzrostu endogenicznego ma na celu rozwój i wsparcie innowacyjności poprzez inwestycje w badania i rozwój, edukację,

technologie, aby uzyskać korzyści z efektów rozlewania się i gromadzenia się wiedzy (*knowledge spill over*). Na koniec, polityka przemysłowa może mieć charakter systemowy – opierać się na przekonaniu o konieczności bliskiej współpracy różnych aktorów życia gospodarczego, aby rozwijać i kumulować wiedzę, która jest kluczowa dla rozwoju (Sharp, 2001, Warwick 2013).

Inny podział polityki przemysłowej opiera się na domenie oddziaływania – może ona bowiem wpływać na alokację zasobów na potrzeby przemysłu – oddziaływać na ogólną infrastrukturę przemysłu czy też alokację zasobów wewnątrz przemysłu. Alternatywnie, polityka przemysłowa może wpływać na jego organizację – poszczególnych gałęzi przemysłu lub też w układach przekrojowych, czego przykładem może być wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw.

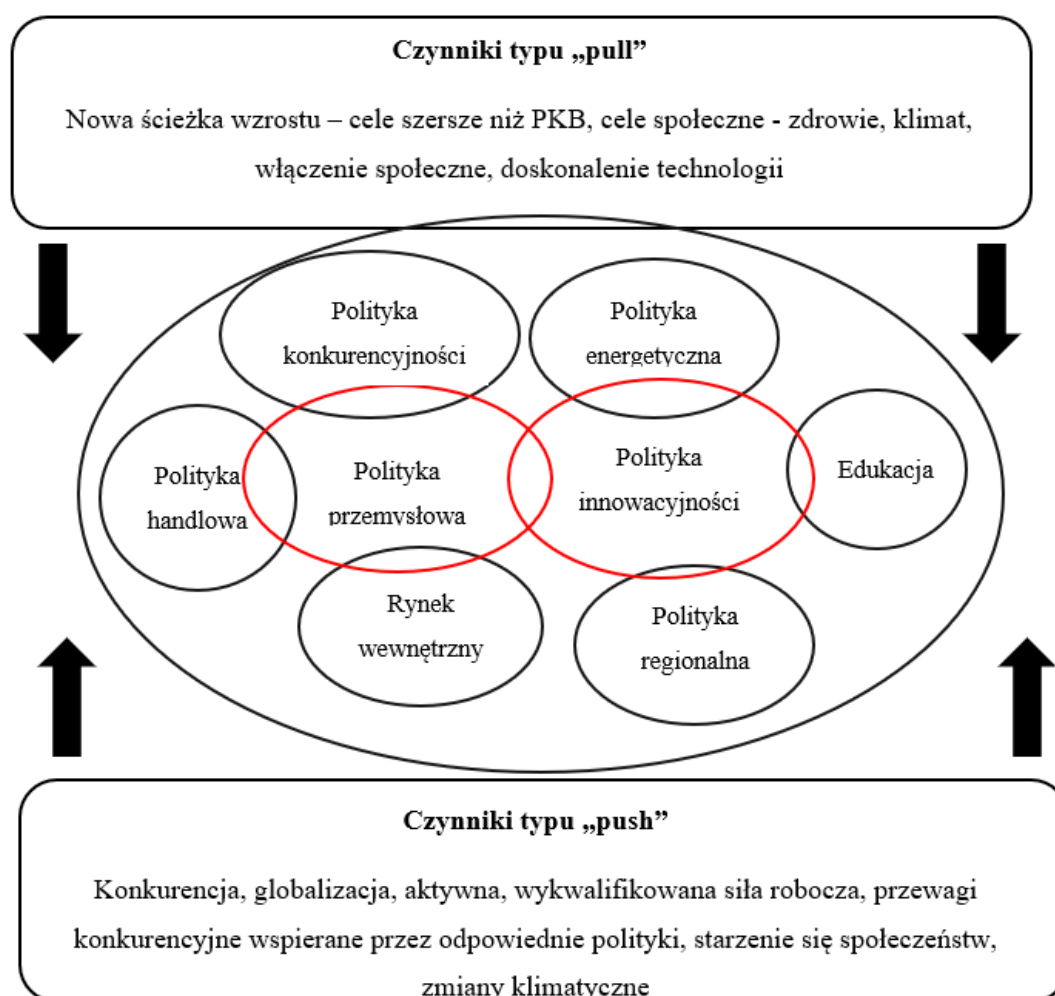
Politykę przemysłową można również klasyfikować używając kryterium czasu – polityka krótkookresowa polegać będzie na reagowaniu na aktualną sytuację ekonomiczną, społeczną i polityczną, a długookresowa na antycypowaniu wyzwań dotyczących głównie otoczenia zewnętrznego gospodarki (Jakóbiak, 1995).

Ze względu na orientację, stosowany jest podział na wertykalną i horyzontalną politykę gospodarczą i wydaje się on być najczęściej spotykanym w literaturze rozróżnieniem prowadzenia polityki przemysłowej (Warwick, 2013, Duman, Kureková, 2012, Jakóbiak, 2014, Lazzarini, 2015, Aghion i in., 2015, Ryc, 2017). Polityka o charakterze wertykalnym to polityka selektywna, skierowania do konkretnych grup odbiorców, związana z tradycyjnym podejściem do polityki przemysłowej. Z kolei w polityce horyzontalnej środki mają charakter ogólny i zapewniają sprzyjające środowisko konkurencyjne, tzn. nie są one specyficzne dla branży.

Badacze co raz częściej jednak wskazują na istnienie trzeciej drogi dla polityki przemysłowej, która ma stanowić swoiste połączenie podejścia horyzontalnego i wertykalnego. Jest to nowa polityka przemysłowa o orientacji mieszanej. Nowa polityka przemysłowa nakreślona w podejściu macierzowym jest wyraźnym znakiem bardziej aktywnego podejścia politycznego. Popularne stwierdzenie, że „najlepszą polityką przemysłową jest brak polityki przemysłowej” jest wyraźnie odrzucane. Podkreślając różnice sektorowe, nowa definicja jest również z pewnością bardziej proaktywna niż podejście kładące nacisk jedynie na środki horyzontalne i warunki ramowe. W paradygmacie nowej polityki przemysłowej nie ma potrzeby wyboru zwycięzców oraz



promowania dużych programów przemysłowych. Nacisk jest położony z jednej strony na innowacyjność, z drugiej zaś na dostosowania strukturalne, ilustrowane są także różnice między branżami rozwijającymi się i schyłkowymi (Aiginger, Siebier, 2006). W kontekście trzeciej drogi, pojawia się także określenie systemowej polityki przemysłowej. Warto zaznaczyć, że K. Aiginger zamiennie używa sformułowań „systemowa polityka przemysłowa” i „nowa polityka przemysłowa”. Główne determinanty systemowej polityki przemysłowej zaprezentowano na rysunku 3.1.



Rysunek 3.1. Systemowa polityka przemysłowa i polityka innowacyjności

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Aiginger K. (2014).

Jak wskazuje K. Aiginger, zorientowana na przyszłość polityka przemysłowa jest systemowa w tym sensie, że jej kierunki działania wywodzą się z preferencji społeczeństwa. Skoro obywatele przywiązują wagę do rosnących dochodów, większej integracji społecznej, stabilnego systemu finansowego i zrównoważonego rozwoju, to te cele powinny być priorytetowe dla polityki przemysłowej.

Polityka przemysłowa powinna również wykorzystywać siły promujące zmiany i sprzyjające wyższym dochodom, m.in. konkurencji, globalizacji, edukacji i szkolenia. Jest ona więc stymulowana przez szerokie cele i wizje, a popychana przez konkurencję. Nowa polityka przemysłowa powinna wybiegać w przyszłość, sprzyjać konkurencji i wspierać długoterminowe potrzeby społeczne, takie jak zyskująca na popularności zielona polityka przemysłowa. Koncept zielonej polityki przemysłowej wiąże się z trendem ekologizacji gospodarek, a więc stanowi o transformacji w kierunku wykorzystania bardziej wydajnych, przyjaznych dla środowiska i oszczędzających zasoby technologii w celu ograniczenia emisji i złagodzenia skutków zmiany klimatu, a także podnoszenia efektywności energetycznej (Wysokińska, 2013; Ulbrych, 2020b).

Podsumowując, polityka przemysłowa powinna mieć charakter systemowy, a nie być wyizolowanym nurtem politycznym sprzecznym z innymi politykami. Środki polityczne powinny mieć jasno zakomunikowany cel, a wyniki interwencji powinny być uważnie monitorowane (Aiginger, 2014).

Poddając analizie wymiary polityki przemysłowej istotnym wydaje się przedstawienie charakterystycznych dla niej instrumentów. K. Warwick (2013) zaproponował podział instrumentów ze względu na kryterium obszaru, na jaki wpływają: rynek produktu, rynek pracy, rynek kapitału, rynek ziemi i technologia, a także kryterium oddziaływania: interwencje rynkowe - instrumenty oddziałujące poprzez ceny oraz dobra publiczne - państwo oddziałuje na rynek poprzez dostarczanie dóbr i usług, których nie dostarczyłyby firmy prywatne. Podział i przykłady tych instrumentów zostały zaprezentowane w tabeli 3.4.

Tabela 3.4. Instrumenty polityki przemysłowej

Obszar oddziaływania	Interwencje rynkowe	Dobra publiczne
Rynek produktu	Taryfy importowe, subsydia eksportowe, zwrot ceł, ulgi podatkowe, zachęty inwestycyjne	Polityka zamówień publicznych, targi eksportowe, krajowy marketing wspierający BIZ, punkty kompleksowej obsługi inwestora, Agencje promocji inwestycji
Rynek pracy	Ulgi podatkowe/dotacje do wynagrodzeń, stypendia szkoleniowe	Instytucje prowadzące szkolenia, kursy doszkalające
Rynek kapitału	Kredyty celowe, dopłaty do oprocentowania	Gwarancje kredytowe, kredyty banków rozwoju, venture capital
Rynek ziemi	Wynajem dotowany	Specjalne strefy ekonomiczne, inkubatory przedsiębiorczości, zmiana architektury instytucjonalnej
Technologia	Granty, subsydia dla obszaru B+R	Wsparcie transferu technologii i dyfuzji wiedzy, partnerstwo publiczno-prywatne, publiczne instytuty badawcze,

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNCTAD (2016).

Polityka przemysłowa obejmuje swoim zakresem szerokie instrumentarium, jednakże możliwość doboru narzędzi zależy od poziomu rozwoju gospodarczego oraz zaawansowania procesu industrializacji. W początkowym stadium rozwoju, kluczowa jest dywersyfikacja eksportu, przetwarzanie zasobów naturalnych do produkcji opartej na zasobach, przyciąganie BIZ w celu generowania powiązań technologicznych, zarządczych lub marketingowych, a także zachęcanie do tworzenia nowych firm. Instrumentami polityki przemysłowej odpowiadającymi na te wyzwania są więc: udzielanie kredytów lub gwarancji kredytowych, zachęty inwestycyjne, podnoszenie poziomu umiejętności funkcjonowania w gospodarce, zachęty (podatki, cła importowe, subsydia) mające na celu podniesienie względnej rentowności, tworzenie specjalnych stref ekonomicznych w celu czerpania korzyści z aglomeracji (Harrison, Rodriquez-Clare, 2010, Aghion i in., 2015, Criscuolo i in., 2022).

Z kolei w krajach średnio rozwiniętych jako wyzwania dla produkcji przemysłowej można zidentyfikować: promocję wyrobów średniej i wysokiej technologii o wyższej wartości dodanej, rozwój lokalnych adaptacji do obcej technologii, krajowych przedsiębiorstw w ramach globalnych łańcuchów wartości, ustanowienie międzynarodowych powiązań marketingowych w celu rozwoju produktów marki własnej, a także integrację polityki środowiskowej jako wymiaru polityki przemysłowej (Weiss,

2015). Instrumentami odpowiedzi na tak zdefiniowane wyzwania są kolejno: wykorzystanie *venture capital* w celu zachęcenia do inwestycji w nowe działania lub technologie, zachęty dla bardziej zaawansowanych technologicznie BIZ, dotacje na lokalne badania i rozwój oraz zachęcanie do tworzenia konsorcjów badawczych i powiązań przemysłowo-uczelnianych, koncentracja na podnoszeniu umiejętności na wyższym poziomie i szkolnictwie wyższym, wykorzystanie umów o zamówienia publiczne lub programów rozwoju dostawców w celu zachęcenia lokalnych dostawców (Pack, Saggi, 2006, Rodrik, 2008).

Polityka przemysłowa w gospodarkach wysoko rozwiniętych polega głównie na wspieraniu rozwoju działań wykorzystujących technologie pionierskie oraz infrastrukturę opartą na edukacji i nauce, a także tworzenie nowych technologii. Poprzez politykę przemysłową można w znaczący sposób wpływać na tworzenie wyspecjalizowanych i opartych na wiedzy przewag lokalizacyjnych, a przez to scentralizowanie wysoko zaawansowanej technologicznie produkcji (Pilarska, Wałęga, 2016). Kluczowym instrumentem na tym etapie jest publiczno-prywatna działalność instytutów badań i rozwoju oraz wsparcie konsorcjów badawczych, wykorzystanie *venture capital* na inwestycje w wysokie technologie, dalsze wsparcie szkolnictwa wyższego, a także finansowanie restrukturyzacji przedsiębiorstw (Rodrik, 2004, Weiss, 2015).

Polityka przemysłowa ma kluczowe znaczenia dla podnoszenia poziomu technologicznego w gospodarce, a także wymuszania zmian strukturalnych, koniecznych dla rozwoju gospodarczego i podnoszenia poziomu międzynarodowej konkurencyjności gospodarek.

### **3.3 Kierunki i najważniejsze cele europejskiej strategii przemysłowej**

Prawodawstwo Unii Europejskiej w zakresie polityki przemysłowej jest zbiorem wytycznych i rekomendacji, nie jest ona bowiem polityką wspólnotową i nie wymaga się wdrażania rozwiązań do prawa krajów członkowskich. Pierwsze inicjatywy dotyczące polityki przemysłowej podjęto w UE w latach 70. XX wieku. Ustanowiono wtedy Dyrekcję Generalną do spraw Polityki Przemysłowej. Zasadniczo etapy rozwoju współczesnej koncepcji polityki przemysłowej UE można podzielić na pięć etapów, co zostało przedstawione w tabeli 3.5.

Tabela 3.5. Ewolucja polityki przemysłowej w Unii Europejskiej

Okres	Założenia polityki	Dokument
1970-1980	orientacja wertykalna, podejście interwencyjne, podkreślenie poprawy alokacji zasobów dzięki wspólnym działaniom w zakresie polityki przemysłowej.	1973: memorandum Komisji Europejskiej w sprawie programu działań w zakresie polityki przemysłowej.
1980-2000	orientacja horyzontalna, Konsensus Waszyngtoński: prywatyzacja i deregulacja. nacisk na innowacyjność.	1993: Traktat z Maastricht. 1993: Biała księga w sprawie wzrostu konkurencyjności i zatrudnieni 1994: Raport Bangemanna
2000-2010	orientacja mieszana, zintegrowane podejście do polityki przemysłowej, promowanie konkurencji, zorientowanie na cele takie jak zatrudnienie, środowisko badania i rozwój oraz sprzyjanie włączeniu społecznemu.	2000: Strategia Lizbońska. 2005: Wdrażanie wspólnotowego programu lizbońskiego: polityka ramowa na rzecz wzmocnienia unijnej produkcji przemysłowej – z myślą o bardziej zintegrowanym podejściu do polityki przemysłowej.
2010-2020	orientacja mieszana, partnerstwo publiczno-prywatne, wsparcie reindustrializacji, „zielona” polityka przemysłowa, rozwój zaawansowanych metod wytwarzania.	2010: Strategia Europa 2020. 2010: Zintegrowana polityka przemysłowa w erze globalizacji. Konkurencyjność i zrównoważony rozwój na pierwszym planie.
2020- obecnie	orientacja mieszana, dwojaka transformacja – cyfrowa i ekologiczna, nacisk na tworzenie ekosystemów przemysłowych skupiających kluczowe podmioty: ośrodki akademickie i badawcze, dostawców, przedsiębiorstwa, zwiększanie potencjału przemysłowego w zakresie krytycznej infrastruktury cyfrowej.	2020: Europejski Zielony Ład. 2020: Nowa strategia przemysłowa na rzecz zielonej i cyfrowej Europy konkurencyjnej w skali światowej. 2021: Aktualizacja europejskiej strategii przemysłowej 2020: w stronę silniejszego jednolitego rynku sprzyjającego odbudowie Europy.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Koziol K. (2009), Ulbrich, M. (2013), Ambroziak, A. A. (2017), Komisja Europejska (2020).

Praktyka dotycząca prowadzenia polityki przemysłowej w Unii Europejskiej ewoluowała wraz ze zmianami paradygmatu w gospodarce światowej. Po raz pierwszy rekomendacje w tym zakresie znalazły się w memorandum Komisji Europejskiej z 1973 roku w sprawie programu działań w zakresie polityki przemysłowej. Odzwierciedlało ono panujący wówczas paradygmat orientacji wertykalnej polityki przemysłowej, wsparcia wybranych gałęzi przemysłu – tzw. liderów oraz gałęzi schyłkowych. Istotnym elementem była także pomoc finansowa i subsydia kierowane do sektora prywatnego w celu wsparcia

badania i rozwoju oraz inwestycje, tworzenie podstaw dla infrastruktury naukowo-badawczej w krajach członkowskich, a także zamówienia publiczne w zakresie dóbr zaawansowanych technologicznie (Pianta, 2014). Od lat 80. XX wieku do początku XXI wieku podejście do polityki przemysłowej w Unii Europejskiej odzwierciedlało światowe trendy w tym zakresie. Chociaż w traktacie z Maastricht polityka ta otrzymała podstawy traktatowe, dominował tu paradygmat Konsensusu Waszyngtońskiego opierający się na liberalizacji i deregulacji gospodarki. W powstałym w 1994 roku Raporcie Bangemanna, pt. *Wytyczne polityki przemysłowej w otwartym i konkurencyjnym otoczeniu*, zwrócono uwagę na realizację polityki przemysłowej opartej na wolnym handlu, konkurencji i dostosowaniach strukturalnych, zorientowanej horyzontalnie. Jej celami było tworzenie konkurencyjnego środowiska opartego na stabilnych ramach prawnych, zapewnienie katalizatorów zmian strukturalnych oraz promocja badań naukowych i postępu technologicznego. W przyjętej przez Radę Europejską *Białej księdze w sprawie wzrostu konkurencyjności i zatrudnienia* podkreślono pozytywny wpływ rozwoju przemysłu na wzrost gospodarczy i poziom zatrudnienia, a w celu jego rozwoju podkreślono konieczność tworzenia odpowiednich warunków ramowych, usuwaniu barier ograniczających współpracę oraz inwestycji w badania i rozwój (Kozioł, 2009). Wejście w XXI wiek przyniosło po raz kolejny zmianę paradygmatu polityki przemysłowej. W ramach Strategii Lizbońskiej opracowano bowiem nowe podejście – zintegrowaną politykę przemysłową. Podkreślono konieczność podejmowania międzysektorowych i sektorowych inicjatyw politycznych w różnych obszarach obejmujących m.in. prawodawstwo, konkurencyjność i dostęp do rynków, energię, ochronę środowiska. Ich celem było tworzenie warunków ramowych sprzyjających rozwojowi produkcji przemysłowej. Zaznaczono, że to sektor prywatny w głównej mierze przyczynia się do rozwoju gospodarczego, a tym samym do zmian strukturalnych w gospodarce. Rolą władz publicznych jest podejmowanie działań jedynie wtedy, gdy zawiodą pewne mechanizmy rynkowe lub gdy zmiany strukturalne wymagają wprowadzenia środków towarzyszących, które pomogą obniżyć społeczne koszty tychże zmian (Komisja Europejska, 2005). Przyjęta w 2010 roku *Strategia Europa 2020* była kontynuacją agendy lizbońskiej. W *Strategii Europa 2020* zdefiniowano trzy obszary działań priorytetowych, tj. rozwój inteligentny (*smart growth*), rozwój zrównoważony (*sustainable growth*) oraz rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu (*inclusive growth*) (Wysokińska, 2011; Dziembała, 2016). W promowanej polityce przemysłowej podtrzymano jej zintegrowany charakter. Zgodnie z tym podejściem efektywność polityki przemysłowej

zapewnić można tylko dzięki rozumieniu jej w szerszym sensie i obejmowaniu nią wszystkich dziedzin polityki, które dotyczą kosztów, cen i konkurencyjności innowacyjnej przemysłu (Komisja Europejska, 2010). Będąc częścią strategii inicjatywa *Polityka przemysłowa w erze globalizacji*, opierała się na wsparciu reindustrializacji oraz promowaniu zielonej polityki przemysłowej – wskazano bowiem, że utrzymanie i wspieranie silnej, zróżnicowanej i niskoemisyjnej bazy przemysłowej jest konieczne do pobudzenia wzrostu gospodarczego i kreowania zatrudnienia (Ulbrych, 2018). Podkreślono kluczowe znaczenie zrównoważonej produkcji – stymulowania budowy gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez wspieranie technologii i metod produkcji, takich by ograniczać wykorzystanie zasobów naturalnych. W koncepcji tej istotny jest również wzrost inwestycji w istniejące unijne surowce naturalne, szersze wykorzystanie recyklingu oraz efektywniejsze korzystanie z energii i zasobów (Gawlikowska-Hueckel, 2014).

Podstawą polityki przemysłowej prowadzonej od 2020 roku przez Unię Europejską jest *Nowa strategia przemysłowa dla Europy* opublikowana przez Komisję Europejską. Inicjuje ona piąty, umowny etap rozwoju polityki przemysłowej. Transformacja cyfrowa, ekologizacja gospodarek i przemiany w gospodarkach narodowych wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej są kluczowymi obszarami działań Unii Europejskiej w ramach polityki przemysłowej. Strategia obejmuje swym zakresem wsparcie konkurencji i wyznaczanie globalnych, wysokiej jakości standardów konkurowania, torowanie drogi do neutralności klimatycznej przez przemysł, a także intensyfikację inwestycji w badania i wykorzystanie technologii wynikających z czwartej rewolucji przemysłowej (Komisja Europejska, 2020).

Na opracowanie nowej strategii przemysłowej niewątpliwym wpływ miała również wymagająca wielu dostosowań sytuacja epidemiologiczna związana z wybuchem pandemii SARS-CoV-2 w 2020 roku oraz trudna sytuacja geopolityczna wynikająca z wybuchu wojny w Ukrainie w lutym 2022 roku. W 2021 ukazała się więc *Aktualizacja europejskiej strategii przemysłowej 2020: w stronę silniejszego jednolitego rynku sprzyjającego odbudowie Europy*. W dokumencie wskazano kluczowe obszary działań. Są nimi: zwiększenie odporności jednolitego rynku – opracowanie instrumentu nadzwyczajnego jednolitego rynku, aby zapewnić swobodny przepływ osób, towarów i usług na wypadek przyszłych kryzysów. Ponadto, Komisja zamierza przyspieszać cyfryzację w dziedzinie kontroli produktów i gromadzenia danych, a także uruchomić inwestycje wspierające małe i średnie przedsiębiorstwa. Ważnym obszarem strategii przemysłowej jest także przyspieszenie

dwojakiej transformacji poprzez współtworzenie ścieżek transformacji we współpracy z przemysłem, organami publicznymi i partnerami społecznymi, a także zapewnienie spójnych ram regulacyjnych dla wdrażania nowych rozwiązań. W dokumencie wskazano także na konieczność rozwiązywania problemu strategicznych zależności UE poprzez identyfikację słabych punktów europejskiego systemu przemysłowego, a w szczególności jego zależności od państw trzecich w zakresie niektórych strategicznych produktów. W dokumencie zapisano też podejmowanie działań na rzecz zapewnienia otwartej autonomii strategicznej, rozumianej jako potrzeba produkcji towarów o znaczeniu krytycznym w Europie, inwestowania w strategiczne łańcuchy wartości oraz zmniejszenia nadmiernej zależności od państw trzecich (Komisja Europejska, 2021b).

Wraz z aktualizacją strategii opublikowano raport zawierający po raz pierwszy, oprócz priorytetów, także kluczowe wskaźniki pozwalające mierzyć efektywność nowej polityki przemysłowej w Unii Europejskiej. Zaliczono do nich wskaźniki dotyczące w szczególności konkurencyjności przemysłu, wkładu przemysłu w ekologiczną i cyfrową transformację oraz odporności i strategicznej autonomii Unii przy jednoczesnym zachowaniu otwartej gospodarki. Lista wskaźników w podziale na grupy i czynniki determinujące została przedstawiona w tabeli 3.6.



Tabela 3.6 Wskaźniki determinujące efektywność polityki przemysłowej Unii Europejskiej

Wskaźniki podstawowe	Wskaźniki krótkoterminowe	Wskaźniki dla ekosystemów	Wskaźniki tematyczne					
			Odporność gospodarki	Transformacja cyfrowa	Neutralność klimatyczna i gospodarka o obiegu zamkniętym	Integracja Jednolitego Rynku	Sektor MŚP	Otoczenie międzynarodowe
Wartość dodana w gospodarce, PKB per zatrudniony, Liczba zatrudnionych w gospodarce, Udział UE w rynku światowym.	Obroty finansowe przedsiębiorstw, Wartość przetwórstwa przemysłowego, Liczba zadeklarowanych bankructw, Liczba założonych firm, Zatrudnienie (stałe, czasowe, samozatrudnienie), Nakłady brutto na środki trwałe, Wskaźnik zaufania gospodarczego	Wartość dodana brutto, Zatrudnienie, Liczba przedsiębiorstw, Intensywność emisji gazów cieplarnianych, Intensywność eksportu, Wewnętrzny wymiana towarów, Wskaźnik migracji klientów, Inwestycje w środki trwałe	Inwestycje publiczne netto, Inwestycje prywatne netto, Wydatki na B+R, Absolwenci STEM	Kategorie Indeksu DESI: łączność, cyfrowe usługi publiczne, kapitał ludzki integracja technologii cyfrowej Pozostałe wskaźniki: Indywidualni użytkownicy Internetu, Umiejętności cyfrowe społeczeństwa	Emisja gazów cieplarnianych, Ceny energii elektrycznej dla użytkowników innych niż indywidualni, Wskaźnik recyklingu odpadów komunalnych, Wskaźnik zużycia materiałów w obiegu zamkniętym	Wewnętrzny wymiana towarów, Konwergencja cenowa	Liczba zatrudnionych w sektorze MŚP, Wartość dodana generowana przez MŚP	Wartość importu i eksportu UE

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Komisja Europejska (2021a).

Wskaźniki stanowiące podstawę oceny efektywności polityki przemysłowej poszczególnych krajów Unii Europejskiej zostały podzielone na cztery główne grupy obejmujące:

- wskaźniki podstawowe - ukazujące główne trendy w gospodarce UE wraz z benchmarkingiem,
- wskaźniki krótkoterminowe - opisujące kondycję gospodarki UE w świetle kryzysu wywołanego przez pandemię COVID-19,
- wskaźniki charakteryzujące kondycję każdego z 14 ekosystemów, zdefiniowanych przez Komisję Europejską<sup>2</sup>;
- wskaźniki tematyczne - pozwalające na zbadanie obszarów takich, jak: odporność gospodarki, transformacja cyfrowa, neutralność klimatyczna i gospodarka o obiegu zamkniętym, integracja Jednolitego Rynku, sektor MŚP oraz otoczenie międzynarodowe.

### **3.4 Strategiczne cele polityki przemysłowej w krajach Grupy Wyszehradzkiej**

Polityka przemysłowa jest kreowana przez państwa członkowskie Unii Europejskiej samodzielnie, lecz z uwzględnieniem rekomendacji unijnych gremiów. Przeprowadzona analiza dokumentów dotyczących polityki przemysłowej w krajach Grupy Wyszehradzkiej potwierdza, że podejmowane działania są odpowiedzią na wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej wskazane przez Unię Europejską. Paradygmat polityki przemysłowej w wybranych gospodarkach wpisuje się w globalne i europejskie trendy. Ma więc ona zintegrowany charakter, jest też wielowymiarowa. Oznacza to, że obejmuje ona nie tylko

---

<sup>2</sup> Komisja Europejska opracowała podejście oparte na ekosystemach przemysłowych w 2020 roku, aby poddawać analizie najważniejsze obszary gospodarki UE. Są to: turystyka, mobilność-transport-motoryzacja, lotnictwo i obrona, budownictwo, ekosystem rolno-spożywczy, przemysł energochłonny, tekstylny, przemysł kreatywny i kultury, cyfrowy, energia odnawialna, elektronika, handel detaliczny, bliskość i ekonomia społeczna oraz zdrowie. Ekosystemy przemysłowe obejmują wszystkich graczy działających w łańcuchu wartości, a pojęcie ekosystemów obejmuje złożony zestaw wzajemnych powiązań i współzależności między sektorami i firmami prowadzącymi działalność w każdym z krajów członkowskich UE (Komisja Europejska, 2021c).

tradycyjne instrumenty polityki przemysłowej, ale także obszary oddziałujące na przemysł, takie jak polityka innowacyjności, energetyczna czy edukacyjna. Cele strategiczne i obszary polityki przemysłowej w analizowanych gospodarkach zostały opisane w dalszych częściach tego podrozdziału.

### 3.4.1 Czechy

Podstawę współczesnej czeskiej polityki przemysłowej stanowi strategia *Průmysl 4.0*, która po raz pierwszy została zaprezentowana na targach w Brnie w 2015 roku, a oficjalnie rząd Czech zaakceptował ją w sierpniu 2016 roku. Celem strategii jest nie tylko rozwój przemysłu, ale także oddziaływanie na całe społeczeństwo i przygotowanie kraju na społeczne i ekonomiczne konsekwencje czwartej rewolucji przemysłowej. W dokumencie wskazano na trzy cele strategiczne (Komisja Europejska, 2017):

- wzmocnienie zdolności czeskich przedsiębiorstw do uczestniczenia w globalnych łańcuchach dostaw;
- wdrożenie rozwiązań płynących z czwartej rewolucji przemysłowej tak, aby podnieść produktywność przetwórstwa przemysłowego, obniżyć koszty i poprawić efektywność wykorzystania zasobów;
- wzmocnienie współpracy z ośrodkami B+R i organizacjami przemysłowymi, a także uniwersytetami i Czeską Akademią Nauk, aby rozwijać rozwiązania związane z oprogramowaniem, patentami, liniami produkcyjnymi i *know-how* dotyczącego eksportu.

Jednostką koordynującą wdrażaną strategię jest Ministerstwo Przemysłu i Handlu, jednakże podkreślono, że jej nieodłączną częścią jest włączenie aktorów zewnętrznych – ekspertów ze środowisk naukowych, przemysłowych i akademickich. Podejście multidyscyplinarne wymaga ścisłej współpracy między decydentami z różnych sektorów. Transformacja przemysłu jest postrzegana jako ciągły proces oddolny, napędzany przez firmy w celu zwiększenia ich przewag konkurencyjnych. Działania podejmowane w ramach strategii *Průmysl 4.0* są finansowane w ramach europejskiej polityki spójności, nie zostały bowiem przeznaczone dodatkowe środki z budżetu państwa.

Polityka przemysłowa Czech ma charakter zintegrowany i jest wielowymiarowa, jednym z jej ważnych aspektów są działania podejmowane przez Ministerstwo Edukacji,

Młodych i Sportu wraz z Ministerstwem Przemysłu i Handlu w ramach programu Edukacja 4.0. Są one ukierunkowane na podnoszenie kompetencji cyfrowych i adaptację systemu edukacji, tak by podnosić poziom umiejętności kluczowych na rynku pracy w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej.

Zidentyfikowano dwie główne bariery wdrażania nowych rozwiązań: w niektórych regionach Republiki Czeskiej występuje niedostateczny zasięg łącza szerokopasmowego, które stanowi warunek ramowy dla technologii Przemysłu 4.0. Ponadto według ekspertów, czescy przedsiębiorcy są raczej niechętni zmianom. Co więcej, społeczeństwo nie jest w pełni zaznajomione z czwartą rewolucją przemysłową, a wprowadzająca w błąd, niewystarczająca wiedza na ten temat wzmacnia sceptycyzm (Komisja Europejska, 2017).

### **3.4.2 Polska**

Priorytety polityki przemysłowej Polski zostały zawarte w dokumencie o tym samym tytule opracowanym przez Ministerstwo Pracy i Technologii w 2021 roku. Podkreślono w nim konieczność prowadzenia zintegrowanej i systemowej polityki rozwiązującej kluczowe problemy poszczególnych przemysłów z wykorzystaniem instrumentów legislacyjnych i programowych dopasowanych do ich potrzeb, wykraczających poza tradycyjne instrumenty wsparcia horyzontalnego.

Kluczowe obszary działań podzielono na pięć osi rozwojowych: cyfryzacja, zielony ład, bezpieczeństwo oraz lokalizacja. Ich charakterystyka wraz z przypisanymi instrumentami wsparcia została przedstawiona w tabeli 3.7. Zestawione w niej obszary wskazują na symetryczność priorytetów polskiej i europejskiej polityki przemysłowej. Polityka przemysłowa ma za zadanie zbudować fundamenty długofalowego rozwoju i wzrostu produktywności oraz dać nowe szanse rozwojowe wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej. Konkurencyjność przemysłu przekłada się bowiem bezpośrednio na konkurencyjność gospodarki i funkcjonujących w niej przedsiębiorstw. Zadania sformułowane w strategii mają być realizowane przez polskie ministerstwa wraz ze wsparciem agencji rządowych przy wykorzystaniu w znaczącym stopniu finansowania płynącego z Programów Operacyjnych Unii Europejskiej (Ministerstwo Pracy i Technologii, 2021).

Tabela 3.7. Polityka przemysłowa Polski – osie rozwojowe, instrumenty wsparcia i wskaźniki

Nazwa osi rozwojowej	Charakterystyka	Instrumenty wsparcia	Wskaźniki
Cyfryzacja	Przyspieszenie transformacji cyfrowej.  Cztery kluczowe wymiary transformacji: gromadzenie, usieciwienie i wykorzystanie danych, Przemysł 4.0, kadry dla przemysłu przyszłości, nowe modele biznesowe.	Wsparcie zrównoważonego cyfrowego wzrostu przedsiębiorstw przemysłowych Huby innowacji cyfrowych Wsparcie robotyzacji Pilotaż programu Przemysł 4.0 Szerokie wsparcie cyfryzacji przedsiębiorstw Dostęp do nowoczesnych rozwiązań chmurowych	Odsetek przedsiębiorstw korzystających z analiz big data.  Odsetek przedsiębiorstw korzystających z rozwiązań chmurowych.  Odsetek przedsiębiorstw korzystających z IoT.  Liczba robotów na 10 000 pracujących w przemyśle.  Liczba przeszkolonych pracowników przemysłu w zakresie kompetencji cyfrowych.  Odsetek przedsiębiorstw sprzedających przez e-commerce.  Odsetek przychodów generowanych przez e-commerce
Zielony Ład	Gospodarka o obiegu zamkniętym jako element niskoemisyjnej, zasobooszczędnej, innowacyjnej i konkurencyjnej gospodarki. Zmniejszenie energochłonności przemysłu przetwórczego oraz emisji generowanych w procesach produkcyjnych.	Wsparcie przemysłów energochłonnych przed nadmiarowym wzrostem cen energii elektrycznej Obniżenie emisyjności przemysłu Wsparcie rozwoju OZE. Wsparcie przedsiębiorców we wdrażaniu w swojej działalności idei GOZ. Wsparcie rozwoju technologii w zakresie zwiększenia wykorzystania odpadów jako surowców wtórnych. Green Innovation Hubs. Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Technologie i systemy wodorowe - wsparcie dla projektów B+RI, FID oraz infrastrukturalnych. Zielone zamówienia publiczne.	Emisyjność sektora przemysłu.  Liczba i moc instalacji OZE, magazynów energii oraz smart grid na użytek zakładów przemysłowych Energochłonność wartości dodanej.  Współczynnik autokonsumpcji własnej energii odnawialnej.

Bezpieczeństwo	Zabezpieczenie dostaw kluczowych surowców, zwiększenie poziomu cyberbezpieczeństwa oraz bezpieczeństwa technologicznego.	Polityka technologiczna państwa. Strategiczne programy badawcze. Programy sektorowe – instrument możliwy do wykorzystania w ramach kontraktu branżowego. Mikroelektronika – wsparcie projektów B+R+I oraz pierwszego przemysłowego wdrożenia. „Seal of excellence” dla polskich kandydatów do IPCEI. Zapewnienie dostępu do surowców. Stworzenie rynku surowców wtórnych w oparciu o gospodarkę o obiegu zamkniętym. Recykling. Ekoprojektowanie. Bezpieczeństwo lekowe - rozwój sektora leków i wyrobów medycznych.	Redukcja zapotrzebowania na moc szczytową.  Odsetek przedsiębiorstw, w których w danym roku doszło chociaż raz do „ICT related security incident”.  Liczba inwestycji w Polsce lub polskich firm zagranicą w zakłady wydobywające surowce.  Liczba opracowanych i wdrożonych technologii odzysku surowców wtórnych.  Udział odpadów poddanych odzyskowi w ilości wytworzonych odpadów.  Liczba wdrożonych technologii (opracowanych lub zakupionych) w obszarze produkcji wysokiej techniki.
Lokalizacja	Skrócenie łańcuchów dostaw.	Inwestycje dla rozwoju przemysłu Important Projects of Common European Interest (IPCEI). Wsparcie ekosystemów branżowych z wykorzystaniem instrumentów polityki zakupowej. Wsparcie eksportu i ekspansji zagranicznej.	Liczba inwestycji w Polsce w produkcję półproduktów i komponentów dla branż kluczowych.  Wskaźniki zależności od importu.
Społeczeństwo wysokich kompetencji	Zdobywanie kompetencji cyfrowych. Udział pracodawców w procesie kształcenia i szkolenia kadr.	Ekosystemy branżowe. Zmiana kompetencji (reskilling) i podnoszenie kompetencji (upskilling) w obszarze kompetencji kluczowych i kompetencji przyszłości w przemyśle. Szkolnictwo branżowe oraz kształcenie dualne - wsparcie firm w rozpoczęciu procesu edukacji swoich przyszłych pracowników w kluczowych przemysłach. Learning factories. Kierunki zamawiane - program wsparcia kształcenia konkretnych kompetencji. Nowoczesne instrumenty rynku pracy.	Wskaźniki niedopasowania kompetencyjnego.  Liczba przeszkolonych osób, które zdobyły lub podniosły swoje kompetencje lub przekwalifikowały się.  Osoby dorosłe uczestniczące w kształceniu lub szkoleniu w grupie wiekowej 25-64 lata.  Liczba szkół branżowych prowadzonych przy współpracy z przedsiębiorstwami lub przez przedsiębiorstwa.  Liczba kierunków studiów dualnych.  Odsetek absolwentów szkół podstawowych wybierających szkołę branżową.

			<p>Względny Wskaźnik Zarobków absolwentów kierunków zamawianych.</p> <p>Bezrobocie wśród absolwentów kierunków zamawianych.</p> <p>Wskaźnik wolnych miejsc pracy.</p> <p>Stopa bezrobocia.</p>
--	--	--	--

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Ministerstwo Pracy i Technologii (2021).*

### 3.4.3 Słowacja

Strategiczne cele polityki przemysłowej Słowacji zostały wskazane w dokumencie *The 2030 Strategy for Digital Transformation of Slovakia* obowiązującym od 2019 roku. Głównym celem podejmowanych działań jest, by do 2030 Słowacja stała się nowoczesnym krajem z innowacyjnym i ekologicznym przemysłem., posiadała gospodarkę opartą na wiedzy i danych, z skuteczną administracją publiczną, zapewniającą inteligentne wykorzystanie terytorium i infrastruktury oraz ze społeczeństwem informacyjnym, którego obywatele w pełni wykorzystują swój potencjał i prowadzą bezpieczne i wysokiej jakości aktywności w erze cyfrowej. Działania podejmowane w ramach strategii Przemysł 4.0 są realizowane za pomocą środków z Programów Operacyjnych Unii Europejskiej finansowane w ramach europejskiej polityki spójności, nie zostały bowiem przeznaczone dodatkowe środki z budżetu państwa na ten cel. Strategia ta dotyczy nie tylko przemysłu, ale gospodarki jako całości, a także reperkusji czwartej rewolucji przemysłowej dla społeczeństwa. Strategia, w części dotyczącej przemysłu, jest jednak oparta na dokumencie *Action plan for smart industry*, który stanowi odpowiedź Słowacji na czwartą rewolucję przemysłową. Zarysowano w nim działania operacyjne dla wsparcia słowackiego przemysłu. Plan został jednak wdrożony w 2018 r. i obowiązywać miał do 2020 roku, co stwarzało trudności we wdrożeniu wszystkich rozwiązań, dlatego też opracowane rozwiązania zawarto w *The 2030 Strategy for Digital Transformation of Slovakia*. W obowiązującej strategii szczególny nacisk położono -podobnie jak w przypadku Planu - na kluczowych technologiach Przemysłu 4.0, które według autorów strategii są motorem napędowym wzrostu gospodarczego i konkurencyjności (Office of the Deputy Prime Minister for Investments and Informatisation of Slovakia, 2019).

Nadrzędnym celem opracowanej strategii jest wzmocnienie gospodarki i wsparcie transformacji słowackich przedsiębiorstw. Główna optyka skierowana była właśnie ku technologiom, których wdrożenie, a następnie pełne wykorzystanie ich potencjału, odbywać może się tylko dzięki wysoko wykwalifikowanej kadrze pracowniczej, stąd częścią planowanych działań jest adaptacja systemu edukacji, tak by odpowiadał na potrzeby przemysłu. Przeprowadzona analiza poziomu wdrożenia technologii Przemysłu 4.0 pozwoliła na wyodrębnienie sześciu obszarów kluczowych (Komisja Europejska, 2018):

- podnoszenie świadomości i promowanie współpracy w przemyśle;
- promowanie badań zorientowanych na inteligentny przemysł;



- koncentracja na przemyśle wytwórczym i fabrykach przyszłości;
- poprawa dostępu do finansowania;
- identyfikacja przyszłych potrzeb rynku pracy oraz kierowanie edukacją tak, by dostarczać przemysłowi odpowiednie kompetencje;
- tworzenie architektury prawnej i instytucjonalnej ukierunkowanych na innowacje i e-usługi publiczne.

Jednostką koordynującą podejmowane inicjatywy jest utworzona agencja rządowa *The Smart Industry Platform*, jednakże zaangażowane są również ministerstwa, a także aktorzy zewnętrzni – organizacje zrzeszające przemysł, centra B+R, uniwersytety, a także biznes. Zarysowana w ten sposób polityka przemysłowa ma więc charakter wielowymiarowy i zintegrowany (Komisja Europejska, 2018).

#### 3.4.4 Węgry

Strategiczne cele polityki przemysłowej Węgier wobec wyzwań czwartej rewolucji zostały zawarte w strategii odnoszącej się do całej gospodarki. W 2021 roku zostały przyjęte przez rząd węgierski nowe ramy strategiczne na lata 2021-2030 pod nazwą *National Digitalisation Strategy 2021-2030* (Innovációk és Technológiák Minisztérium, 2020). Uznając konieczność transformacji cyfrowej, Węgry umieściły gospodarkę cyfrową wraz z obszarami takimi jak edukacja, badania i rozwój, innowacje i cyfrowe usługi publiczne w centrum podejmowanych działań na rzecz konkurencyjności, co stanowi o zintegrowanym charakterze prowadzonej polityki. Obszary działań zostały podzielone na cztery główne grupy: infrastruktura cyfrowa, umiejętności cyfrowe, gospodarka cyfrowa i państwo cyfrowe. Są one sprzężone z wymiarami Indeksu Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego<sup>3</sup> (Digital Economy and Society Index – DESI).

---

<sup>3</sup> Syntetyczny Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego (DESI) opracowany przez Komisję Europejską i publikowany od 2017 roku. Na indeks DESI składają się cztery główne kategorie wskaźników: kapitał ludzki – umiejętności użytkownika Internetu i zaawansowane umiejętności cyfrowe; łączność – wykorzystanie stałych łączy szerokopasmowych, zasięg stacjonarnych łączy szerokopasmowych, mobilne usługi szerokopasmowe i ceny usług szerokopasmowych; integracja technologii cyfrowej – cyfryzacja biznesu i e-commerce; cyfrowe usługi publiczne – e-administracja. Każdej z kategorii przypisywane są wskaźniki, łącznie w liczbie 33. Następnie, każdemu z nich nadaje się odpowiednie wagi, aby uzyskać wynik dla każdej z kategorii (Komisja Europejska, 2021c)

Głównym celem *National Digitalisation Strategy 2021-2030* jest podniesienie poziomu konkurencyjności gospodarki oraz dobrobytu obywateli poprzez dokonanie transformacji cyfrowej. W strategii sformułowano cele operacyjne strategii (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020):

- zapewnienie dostępu do przewodowej i bezprzewodowej infrastruktury cyfrowej o odpowiedniej jakości i zasięgu;
- rozwijanie umiejętności cyfrowych obywateli i kompetencji cyfrowych potrzebnych na rynku pracy;
- zwiększanie gotowości cyfrowej przedsiębiorstw, integracja technologii cyfrowej, zachęcanie do rozwoju i rozpowszechniania innowacyjnych rozwiązań cyfrowych;
- poszerzanie wachlarza dostępnych i przyjaznych obywatelom cyfrowych usług publicznych oraz wzmocnienie otwartości i motywacji do korzystania z nich wśród ludności i przedsiębiorstw.

W dokumencie zawarto także mierzalne cele strategii, które powinny być osiągnięte do 2030 roku w wymiarze gospodarki cyfrowej (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020). Należą do nich:

- wartość wskaźnika DESI dla wymiaru integracja usług cyfrowych: 50%;
- odsetek przedsiębiorstw korzystających z oprogramowania do kompleksowego zarządzania przedsiębiorstwem (*ERP – enterprise resource planning*): 40%;
- odsetek przedsiębiorstw korzystających z big data: 20%;
- udział nakładów na B+R przemysłu ICT w krajowych nakładach na B+R: 12%.

W dokumencie podkreślono, że podstawowym warunkiem wykorzystania historycznej szansy tkwiącej w czwartej rewolucji przemysłowej jest priorytetowe traktowanie rozwoju cyfrowego w polityce rządu i uwzględnianie go w planowaniu zarówno krajowych środków budżetowych, jak i dotacji unijnych. Oznacza to w szczególności uruchomienie programów mających na celu zwiększenie gotowości cyfrowej krajowych mikro, małych i średnich przedsiębiorstw, przyspieszenie cyfryzacji poszczególnych przemysłów oraz zachęcanie i wspieranie rozwoju cyfrowego, innowacji i wyników w eksporcie przedsiębiorstw krajowych. Przedstawiono także główne bariery wdrażania rozwiązań technologicznych Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach na Węgrzech. Są nimi postawa wobec zmian, brak odpowiednich kompetencji pracowników, specjalistów ICT, a także przeszkody wynikające z konieczności poniesienia wysokich kosztów inwestycji.

Według autorów strategii, wśród kadry kierowniczej sektora węgierskiego biznesu brakuje świadomości dotyczącej nieodwracalnych zmian warunków funkcjonowania podmiotów gospodarki światowej, wynikających z czwartej rewolucji przemysłowej. Brak odpowiednich kompetencji i wiedzy dotyczących obserwowanej transformacji wpływa na niechęć we wdrażaniu rozwiązań, która potęgowana jest przez wysokie koszty inwestycji w technologie Przemysłu 4.0.

## **Podsumowanie**

Ingerencja państwa w gospodarkę ma długą historię, a zakres i kierunki etatyzmu są niewątpliwie problemem rozpatrywanym przez wielu badaczy. Zmieniające się podejście do polityki przemysłowej odzwierciedlone jest w ewolucji jej definicji. Zmieniała ona swój charakter z wertykalnej, poprzez horyzontalną do systemowej. Przyjęta w pracy definicja jest ta opracowana przez K. Aigingera w 2012 roku, że polityka przemysłowa jest właśnie polityką systemową, której zadaniem jest zapewnienie warunków ramowych oddziałujących na strukturę przemysłu poprzez stymulowanie poprawy konkurencyjności krajowych czynników produkcji w zmieniającym się otoczeniu międzynarodowym. Współcześnie należy podkreślić jej wielowymiarowy i zintegrowany z innymi politykami sektorowymi charakter.

W rozdziale podjęto próbę oceny polityki przemysłowej w krajach V4 w kontekście tworzenia warunków ramowych dla wdrażania założeń czwartej rewolucji przemysłowej. Przedstawione tu wyniki analizy polityki przemysłowej na poziomie krajowym w gospodarkach V4, a także europejskim, wskazują, że najbardziej aktualny paradygmat prowadzenia polityki przemysłowej znalazł swoje odzwierciedlenie w strategii przemysłowej Unii Europejskiej opracowanej w 2020, a następnie zaktualizowanej w 2021 roku. Obejmuje ona swym zakresem wsparcie konkurencji i wyznaczanie globalnych, wysokiej jakości standardów konkurowania, torowanie drogi do neutralności klimatycznej przez przemysł, a także intensyfikację inwestycji w badania i wykorzystanie technologii wynikających z czwartej rewolucji przemysłowej. Podobne postulaty znalazły się także w strategiach rozwoju przemysłu gospodarek Czech, Polski, Słowacji i Węgier. Opierają się one na konieczności dokonania transformacji nie tylko przemysłu, ale całej gospodarki wynikającej z wyzwań czwartej rewolucji przemysłowej. Oznacza to, że obejmuje ona nie tylko tradycyjne instrumenty polityki przemysłowej, ale także obszary oddziałujące na

przemysł, takie jak polityka innowacyjności, energetyczna czy edukacyjna. Pozwoliło to na potwierdzenie hipotezy badawczej, że priorytety polityki przemysłowej krajów V4 przyczyniają się do tworzenia odpowiednich warunków ramowych dla wdrożenia rozwiązań Przemysłu 4.0.

## **ROZDZIAŁ 4**

# **UWARUNKOWANIA I DETERMINANTY KONKURENCYJNOŚCI PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ GOSPODAREK V4**

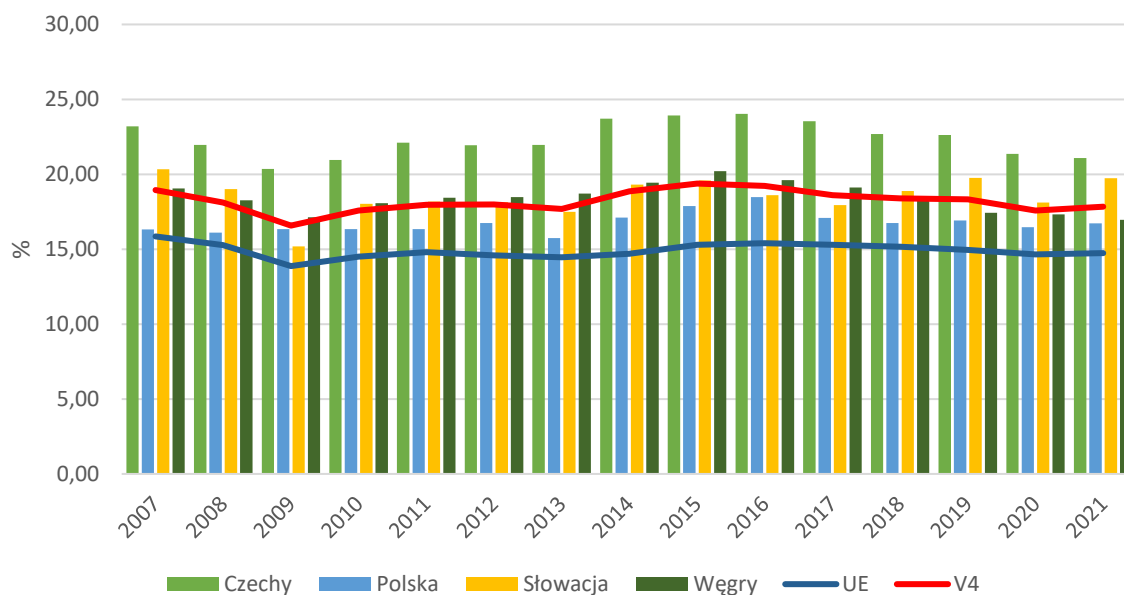
### **Wprowadzenie**

W rozdziale zaprezentowano uwarunkowania konkurencyjności produkcji przemysłowej z uwzględnieniem determinant wyznaczających obszary konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach V4. Na początku przedstawiono wyniki analizy dotyczącej znaczenia przemysłu przetwórczego w gospodarkach krajów V4 na tle średniej dla całej grupy V4 oraz państw członkowskich Unii Europejskiej. Wskazano także kluczowe obszary zdolności konkurencyjnej badanych gospodarek. Następnie oceniono poziom zaawansowania technologicznego w gospodarkach V4. W ostatniej części rozdziału przedstawiono wykorzystanie technologii cyfrowych. Okres badawczy obejmuje lata 2007-2021, co było warunkowane dostępnością odpowiednich danych statystycznych. W 2007 roku dokonano bowiem istotnych zmian w Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Rodzajów Działalności, tak by zachować pełną spójność z Europejską Klasyfikacją Działalności oraz Polską Klasyfikacją Działalności. Zakres badania prezentowanego w pracy obejmuje sekcję C Statystycznej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej w Unii Europejskiej, tj. przemysłu przetwórczego. W rozdziale użyto określeń: produkcja przemysłowa i przetwórstwo przemysłowe, jako mające synonimiczne znaczenie do przemysłu przetwórczego. W przypadku niektórych wskaźników, dostępność danych nie pozwoliła jednak na zachowanie okresu badawczego obejmującego wszystkie lata okresu 2007-2021.

Zaprezentowane w rozdziale wyniki badań posłużyły do realizacji jednego z celów szczegółowych analizy prezentowanej w dysertacji, tj. dokonanie krytycznej analizy i zidentyfikowanie najważniejszych czynników kształtujących konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego w krajach V4 w latach 2007-2021, a także weryfikacji hipotezy badawczej, że przewaga konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego krajów V4 w latach 2007-2021 kształtowana była głównie w oparciu o relatywnie niskie jednostkowe koszty pracy.

## 4.1 Znaczenie produkcji przemysłowej w gospodarkach krajów V4

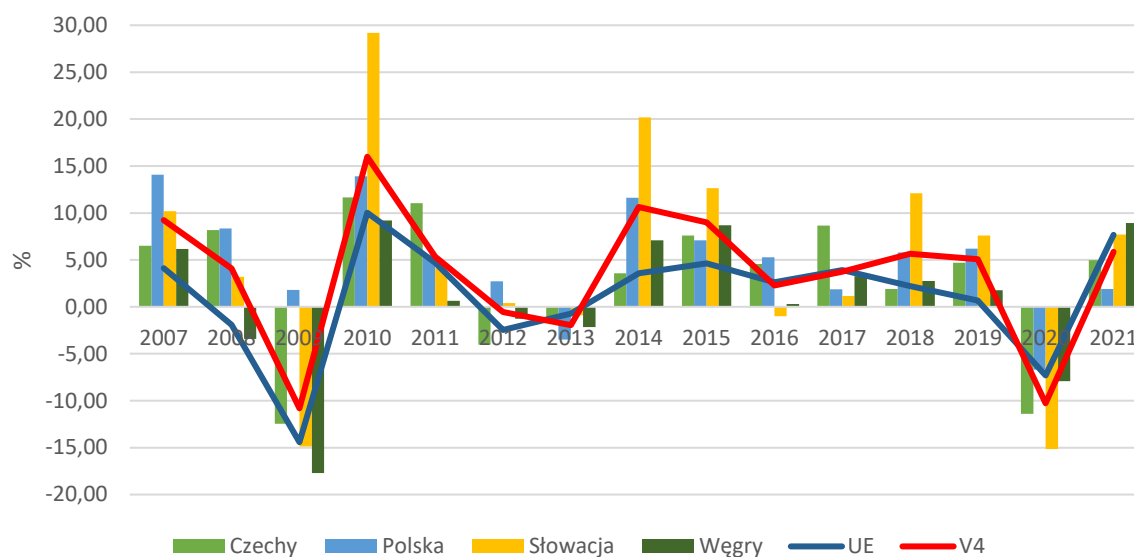
Jak wskazano w poprzednich rozdziałach, przetwórstwo przemysłowe odgrywa szczególnie istotną rolę w kreowaniu wzrostu gospodarczego, co wynika z niezwyklej absorpcji postępu technicznego, korzyści skali oraz łatwości w integracji z globalnymi łańcuchami wartości (Szirmai, 2012; Lavopa, Szirmai, 2014). Tworzy ono także niezwykle silne efekty zewnętrzne dyfuzji wiedzy (*knowledge spillover*) do innych działów gospodarki. Te istotne cechy sprawiają, że przemysł przetwórczy ma kluczowe znaczenie dla wszystkich gospodarek, szczególnie tych o średnich dochodach (Su, Yao, 2016). Do zbadania roli produkcji przemysłowej w gospodarkach krajów V4 użyto wskaźników takich jak: wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w relacji do PKB i zmiany rocznej stopy jej wzrostu, struktura wartości dodanej gospodarki, udział zatrudnienia w produkcji przemysłowej w całkowitym zatrudnieniu, a także udział eksportu przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie. Kształtowanie się stopy wzrostu wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 oraz jej zmiany w latach 2007-2021 zilustrowano na wykresach 4.1 i 4.2. Odpowiednie dane statystyczne zestawiono w tabelach A1 i A2 zamieszczonych w aneksie.



Wykres 4.1. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: World Bank (2023c).

W całym analizowanym okresie wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w krajach V4 wyniosła średniorocznie 18,2% PKB i była wyższa niż średnia dla wszystkich krajów UE o 3,3 p.p. Najwyższy poziom odnotowano w Czechach, wyniósł on średnio 22,4%, a najniższy w Polsce – 16,8%. Warto podkreślić, iż udział przetwórstwa przemysłowego w PKB w 2021 roku był we wszystkich krajach z wyjątkiem Polski niższy niż w 2007 roku. Spadł on w grupie V4 średnio o 6% – 1,1 p.p. w przypadku Polski odnotowano jednak wzrost o 2% (0,4 p.p.). Gospodarki V4 charakteryzował więc zbliżony, relatywnie wysoki, ale malejący udział przetwórstwa przemysłowego w tworzeniu PKB.



Wykres 4.2. Roczna stopa wzrostu wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: World Bank (2023b).

W badanym okresie roczna stopa wzrostu wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach V4 i całej Unii Europejskiej ulegała częstym fluktuacjom wynikającym z sytuacji w gospodarce światowej. Największy jej spadek zanotowano w roku 2009, co było konsekwencją światowego kryzysu gospodarczego. Spadek ten był najbardziej odczuwalny na Węgrzech (17,7%), podczas gdy średni spadek dla Unii Europejskiej wyniósł 1,9%. Polska była jedynym wśród badanych krajów, któremu udało się zachować dodatnią stopę wzrostu w wysokości 1,8%.

Kolejnym negatywnym wstrząsem dla gospodarek V4 była pandemia wirusa SARS-CoV-2. Jego szybkie rozprzestrzenianie się wywołało negatywny szok popytowo-podażowy w gospodarce globalnej, którego punkt kulminacyjny przypadł na początek drugiego kwartału roku 2020 (Nawracaj-Grygiel, 2022). Największy spadek wartości dodanej zanotowano wówczas w Słowacji: 15,1%, następnie kolejno w Czechach i na Węgrzech – 11,4% i 7,9%. W Polsce spadek był najmniejszy spośród gospodarek V4 i wyniósł 6,7%. W całym badanym okresie najwyższą średnią stopę wzrostu zaobserwowano w Polsce i Słowacji, gdzie wyniosła ona 5,1%. Dla porównania w UE było to 1,2%. Najniższą stopę wzrostu zanotowano na Węgrzech, wyniosła ona jedynie 1,1%, a w Czechach było to 2,9%. Wydaje się, że ważnym elementem przeprowadzonej analizy były zmiany struktury tworzenia wartości dodanej w gospodarkach krajów V4 (w porównaniu z krajami UE).



Najważniejsze tendencje charakteryzujące ten proces w 2021 roku w porównaniu z rokiem 2007 zestawiono w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Struktura wartości dodanej w gospodarkach krajów V4 i UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Zmienna  Kraj	Wartość dodana przemysłu (%)				Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego*(%)				Wartość dodana usług (%)				Wartość dodana rolnictwa (%)			
	2007	2021	Zmiana (2007=100)	Zmiana (2021-2007)	2007	2021	Zmiana (2007=100)	Zmiana (2021-2007)	2007	2021	Zmiana (2007=100)	Zmiana (2021-2007)	2007	2021	Zmiana (2007=100)	Zmiana (2021-2007)
Czechy	34,2	30,3	<b>89</b>	<b>3,9</b>	23,2	21,1	<b>91</b>	2,1	54,3	58,8	<b>108</b>	-4,5	2,1	1,8	<b>86</b>	0,3
Polska	28,7	27,9	<b>97</b>	<b>0,8</b>	16,3	16,7	<b>102</b>	-0,4	55,6	56,9	<b>102</b>	-1,3	3,0	2,2	<b>73</b>	0,8
Słowacja	33,5	28,2	<b>84</b>	<b>5,3</b>	20,3	19,7	<b>97</b>	0,6	53,7	59,1	<b>110</b>	-5,4	2,3	1,7	<b>74</b>	0,6
Węgry	26,7	24,3	<b>91</b>	<b>2,4</b>	19,1	17,0	<b>89</b>	2,1	55,8	57,0	<b>102</b>	-1,2	3,5	3,4	<b>97</b>	0,1
V4 ogółem	30,8	27,6	<b>90</b>	<b>3,2</b>	19,7	18,6	<b>94</b>	1,1	54,9	58,0	<b>91</b>	-3,1	2,7	2,3	<b>83</b>	0,4
Unia Europejska	24,4	22,8	<b>93</b>	<b>1,6</b>	15,9	14,7	<b>92</b>	1,2	63,2	65,0	<b>103</b>	-1,8	1,7	1,6	<b>94</b>	0,1

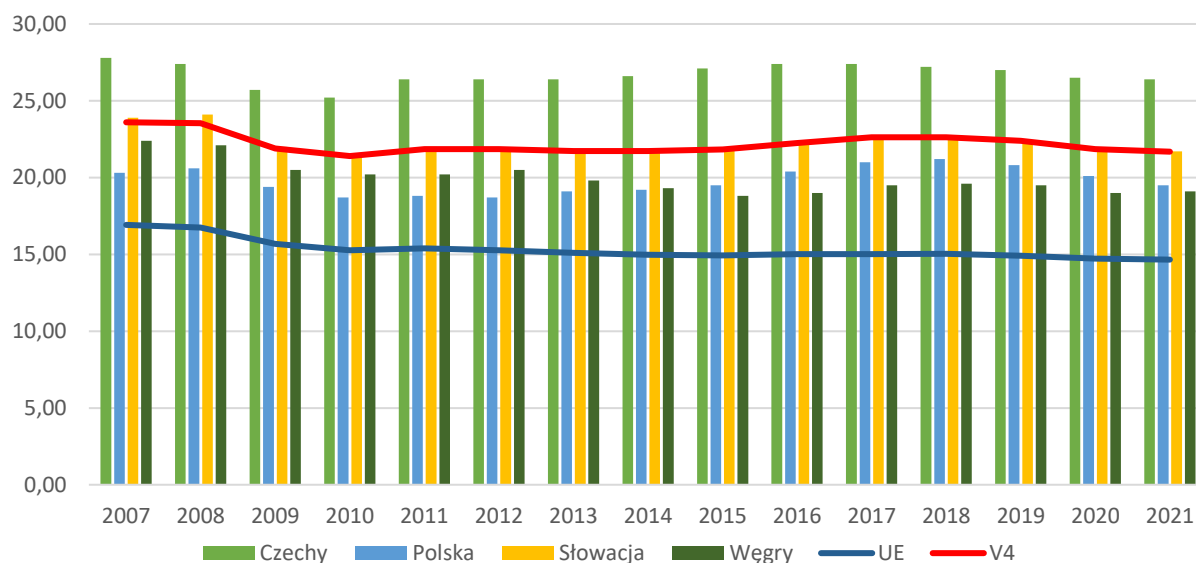
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: World Bank (2023a, 2023d, 2023e, 2023b).

\*Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego stanowi część wartości dodanej przemysłu.

\*\*Udziały wartości dodanej rolnictwa, przemysłu oraz usług w PKB nie zawsze sumują się do 100% (dane w tabeli nie uwzględniają usług pośrednictwa finansowego (FISIM - Financial Intermediation Services Indirectly Measured), które mierzone są pośrednio oraz podatków pośrednich netto).

Udział przemysłu, rolnictwa i usług w tworzeniu wartości dodanej ogółem świadczą o specjalizacji gospodarki danego kraju. W badanych krajach w latach 2007 oraz 2021 największy udział w wartości dodanej miały usługi, co jest naturalnym zjawiskiem w gospodarkach rozwiniętych. Jednakże przemysł miał dla gospodarek V4 istotne znaczenie w tworzeniu wartości dodanej. Dawał on bowiem średnio 30,8% ich wartości dodanej w 2007 roku i 27,6% w roku 2021 – co oznacza średnioroczny spadek o 10% między rokiem 2007 a 2021. Są to wyniki zdecydowanie wyższe niż w Unii Europejskiej w tym samym okresie badawczym, gdzie wartość dodana przemysłu wyniosła kolejno 24,4% i 22,8%. W tabeli 4.1 wyróżniono także przetwórstwo przemysłowe. Stanowiło ono aż 19,7% wartości dodanej V4 w 2007 roku i 18,6% w roku 2021, był to wynik wyższy niż średnia dla wszystkich krajów UE o 3,8 p.p. w 2007 i o 3,9 p.p. w 2021. Świadczy to o szczególnym znaczeniu tej części przemysłu w gospodarkach V4. Warto zaznaczyć, iż spośród gospodarek V4 w Polsce w badanym okresie zanotowano wzrost wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego o 2%, a największy spadek zaobserwowano na Węgrzech – 11%. Analiza danych zaprezentowanych na wykresach 4.1 i 4.2 oraz w tabelach A1, A2, pozwala na potwierdzenie istotnej, chociaż malejącej w badanym okresie roli produkcji przemysłowej w generowaniu PKB, a także ważnego miejsca przemysłu w tworzeniu wartości dodanej w gospodarkach V4, mimo zaobserwowanej malejącej tendencji w latach 2007-2021.

Kolejnym, oprócz wartości dodanej, wskaźnikiem pozwalającym mierzyć znaczenie przemysłu przetwórczego dla gospodarki jest średni poziom zatrudnienia. Proces zmiany poziomu zatrudnienia w poszczególnych działach gospodarki zachodzi bowiem pod wpływem różnych uwarunkowań zewnętrznych, które podzielić można na te, wynikające z otoczenia międzynarodowego i krajowego (Rachwał, 2008). Wyniki dla gospodarek V4 i UE w latach 2007-2021 zaprezentowano na wykresie 4.3 oraz tabeli A3.

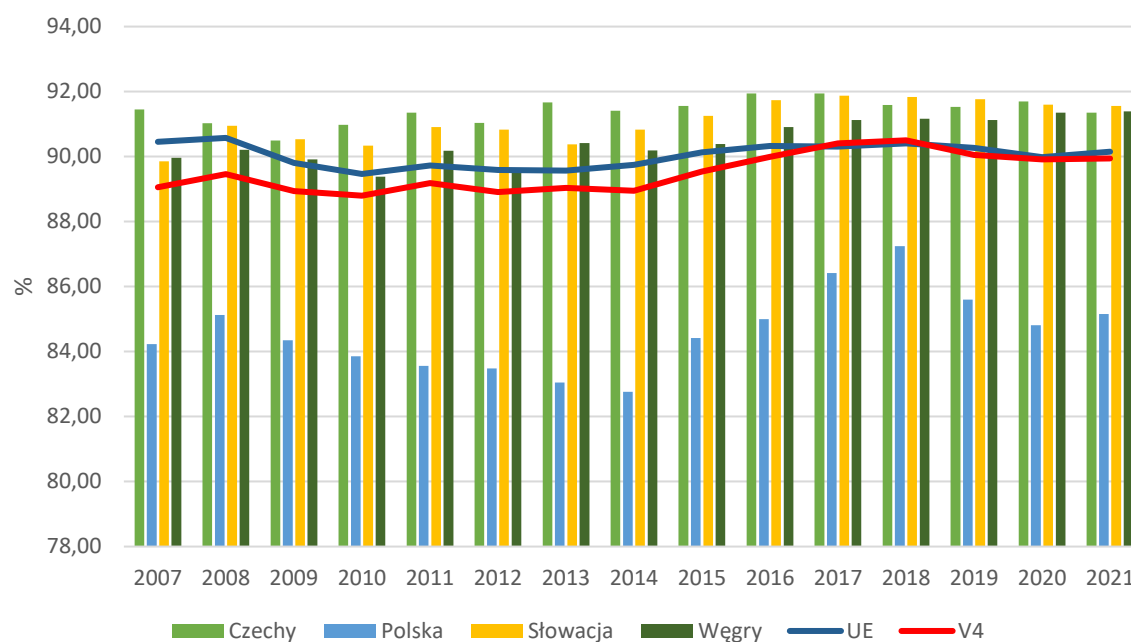


Wykres 4.3. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNECE (2023).

Zatrudnienie w produkcji przemysłowej wskazuje wyraźnie, że ta część gospodarki była istotna dla rynku pracy badanych krajów. Struktura zatrudnienia w gospodarce odzwierciedla wpływ procesów integracyjnych, presji konkurencyjnej na rynku globalnym. Jest również wynikiem wdrażania zaawansowanych technologii produkcyjnych, rozwijania działalności badawczo-rozwojowej i innowacji (Rachwał, 2010). Jak wynika z danych zilustrowanych na wykresie 4.3 i w tabeli A3, średni udział zatrudnienia w produkcji przemysłowej w krajach V4 w badanym okresie wyniósł 22,2%. Dla porównania w całej Unii Europejskiej było to tylko 15,3%. Spośród gospodarek V4 najmniejszy udział w zatrudnieniu zanotowano w Polsce, średnio 19,8%, a największy w Czechach 26,7%. W okresie badawczym 2007-2021, poziom zatrudnienia w przemyśle przetwórczym spadł we wszystkich krajach V4, najbardziej dynamicznie na Węgrzech – o 3,3 p.p., a najmniej w Polsce, jedynie o 0,8 p.p. Poziom zatrudnienia w przetwórstwie przemysłowym zarówno w krajach V4, jak i w całej UE miał tendencję spadkową, jednakże w UE spadł on aż o 2,3 p.p., a w krajach V4 o 1,9 p.p.

Warto również zauważyć, że spośród zatrudnionych w przemyśle w latach 2007-2021, największy odsetek stanowili zatrudnieni właśnie w przemyśle przetwórczym, co wynika z danych zilustrowanych na wykresie 4.4, oraz zestawionych w tabeli A4.

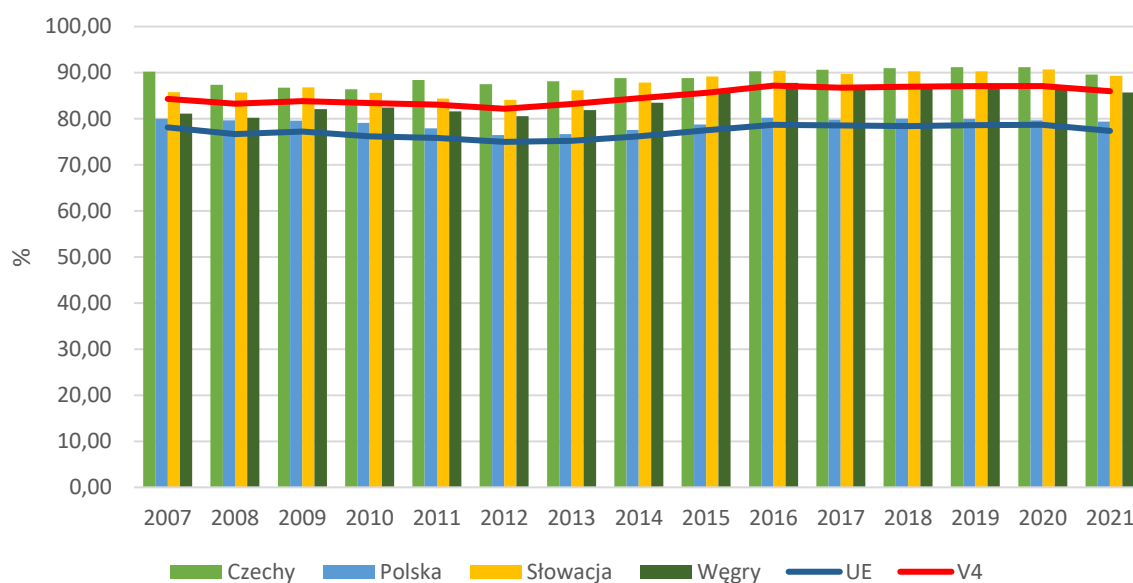


Wykres 4.4. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% zatrudnienia w przemyśle)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNECE (2023).

Najwyższy udział zatrudnienia w przetwórstwie przemysłowym w stosunku do zatrudnienia ogółem w przemyśle zanotowano w Czechach – 91,4%, a najmniejszy w Polsce – 84,6%. W okresie badawczym 2007-2021 udział zatrudnienia w przetwórstwie przemysłowym spadł nieznacznie – o 0,1 p.p. w Czechach, w pozostałych krajach V4 wzrósł. Najbardziej dynamicznie na Słowacji – 1,7 p.p., na Węgrzech było to 1,4 p.p., a w Polsce jedynie 0,9 p.p. Średni odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym krajów V4 spośród zatrudnionych w przemyśle wyniósł w badanym okresie 89,4%, podczas gdy średnia dla całej UE była nieznacznie wyższa i wyniosła 90%. Jednakże w latach 2007-2021 we wszystkich krajach członkowskich UE zauważalna jest malejąca tendencja w tym zakresie, podczas gdy w krajach V4 była ona wzrostowa (średni wzrost o 1%). Zmiany struktury zatrudnienia w przemyśle oraz przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach V4 wskazują na upodobnienie się jej do Unii Europejskiej, co ocenić można jako zjawisko korzystne.

Produkcja przemysłowa miała również kluczowe znaczenie dla wyników osiągniętych w eksporcie przez gospodarki V4. Na wykresie 4.5 oraz w tabeli A5 zaprezentowano kształtowanie się udziału przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie w latach 2007-2021.



Wykres 4.5. Udział przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Przetwórstwo przemysłowe było w badanym okresie kluczowym składnikiem eksportu w krajach V4. Eksport przetwórstwa przemysłowego to średnio 84,9% łącznego eksportu Polski, Węgier, Czech i Słowacji. Największy udział miał on w całkowitym eksporcie Czech – 89,1%, a najmniejszy, choć relatywnie wysoki – Polski, gdzie wyniósł średnio w badanym okresie 79%. Dla porównania, w latach 2007-2021 średni udział eksportu przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie UE wyniósł 77,2%. W przypadku Słowacji i Węgier zaobserwowano rosnącą tendencję w tym zakresie - wzrost w tych krajach wyniósł kolejno 4% i 6%. Polska i Czechy zanotowały w okresie badawczym 2007-2021 jednoprocenowy spadek, niemniej jednak tendencja w przypadku gospodarek V4 była w nieznacznym stopniu rosnąca.

## 4.2 Obszary zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego krajów V4

Ważnym elementem prezentowanego badania są wyniki analizy zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego krajów V4. Wykorzystano tu koncepcję wymiarów konkurencyjności P. Buckleya, Ch. Passa i K. Prescott. Obejmuje ona pozycję

konkurencyjną, zdolność konkurencyjną oraz proces zarządzania konkurencyjnością<sup>4</sup>. Zdolność konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego badanych gospodarek została oceniona z wykorzystaniem wskaźników jednostkowych kosztów pracy w ujęciu nominalnym oraz zmianom jego struktury, a także realnej wydajności pracy w przetwórstwie przemysłowym w przeliczeniu na roboczogodzinę oraz jednego zatrudnionego.

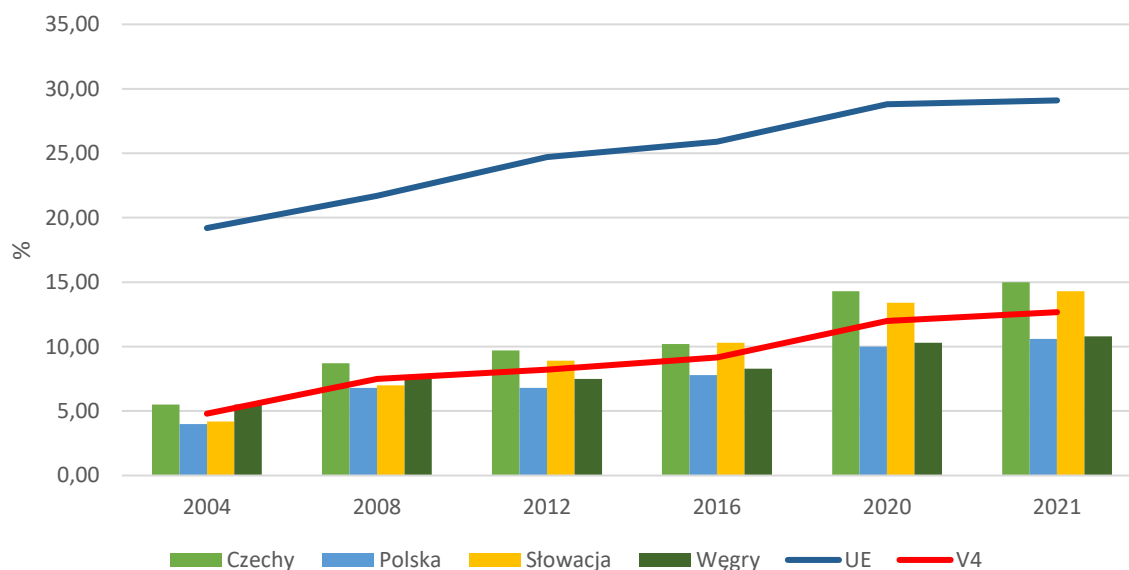
Zdaniem badaczy (m.in. Schwabe, 2016) głównym obszarem zdolności konkurencyjnej gospodarek V4 pozostają przewagi kosztowe - relatywnie niskie jednostkowe koszty pracy. Tymczasem przewaga konkurencyjna jest coraz mniej warunkowana różnicami w kosztach wytwarzania, a coraz bardziej determinowana kompatybilnością partnerów i zaawansowaniem stosowanych metod produkcji (Götz i Gracel, 2017), co wynika m.in. z czwartej rewolucji przemysłowej. Według tych badaczy, przedsiębiorstwa, które nie wprowadzą niezbędnych innowacji procesowych i produktowych będą zagrożone utratą konkurencyjności w międzynarodowym łańcuchu wartości, wynikającą z niezdolności sprostania wymogom transformacji w kierunku przemysłu czwartej generacji, a ich gospodarki - marginalizacją w gospodarce światowej. Aby zachować konkurencyjność, poszczególne państwa muszą wdrażać politykę wspierającą innowacyjność i implementację nowoczesnych technologii, ponieważ strategie skupiające się przede wszystkim na ograniczaniu kosztów będą mniej skuteczne od tych, które polegają na oferowaniu produktów i usług bardziej zaawansowanych technologicznie. W przemyśle, a także przetwórstwie przemysłowym, które jest jego bardzo ważną częścią, zmniejsza się bowiem znaczenie taniej siły roboczej, a wzmacnia się rola nowoczesnych technologii produkcji, zaawansowanych prac badawczo-rozwojowych oraz wysoko wykwalifikowanej kadry pracowniczej (Wieloński, 2003; Rachwał, Wiedermann, Kilar, 2008).

Wskaźnikiem pokazującym krótkookresowy rozwój godzinowych kosztów pracy jest indeks jednostkowych kosztów pracy. Oblicza się go dzieląc koszty pracy przez liczbę przepracowanych godzin. Na koszty pracy składają się koszty wynagrodzeń plus koszty pozapłacowe, takie jak składki na ubezpieczenie społeczne, podatki płacone przez pracodawcę, odejmowane są zaś subsydia. Nie obejmują one kosztów szkolenia

---

<sup>4</sup> Koncepcję szczerzej opisano w podrozdziale 1.3 – *Pozycja i zdolność konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego*

zawodowego ani wydatków takich jak koszty rekrutacji czy wydatki na odzież roboczą (Eurostat, 2020). Kształtowanie się jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w krajach V4 i całej EU wyrażone w EUR przedstawiono na wykresie 4.6 oraz w tabeli A6 znajdującej się w aneksie. Zmiana poziomu indeksu jednostkowych kosztów pracy wyrażonego jako procentowana zmiana liczona rok do roku oraz w porównaniu do roku 2016 jako bazowego, została zaprezentowana na wykresach 4.7 i 4.8, a szczegółowe dane liczbowe w tabelach A7 oraz A8.



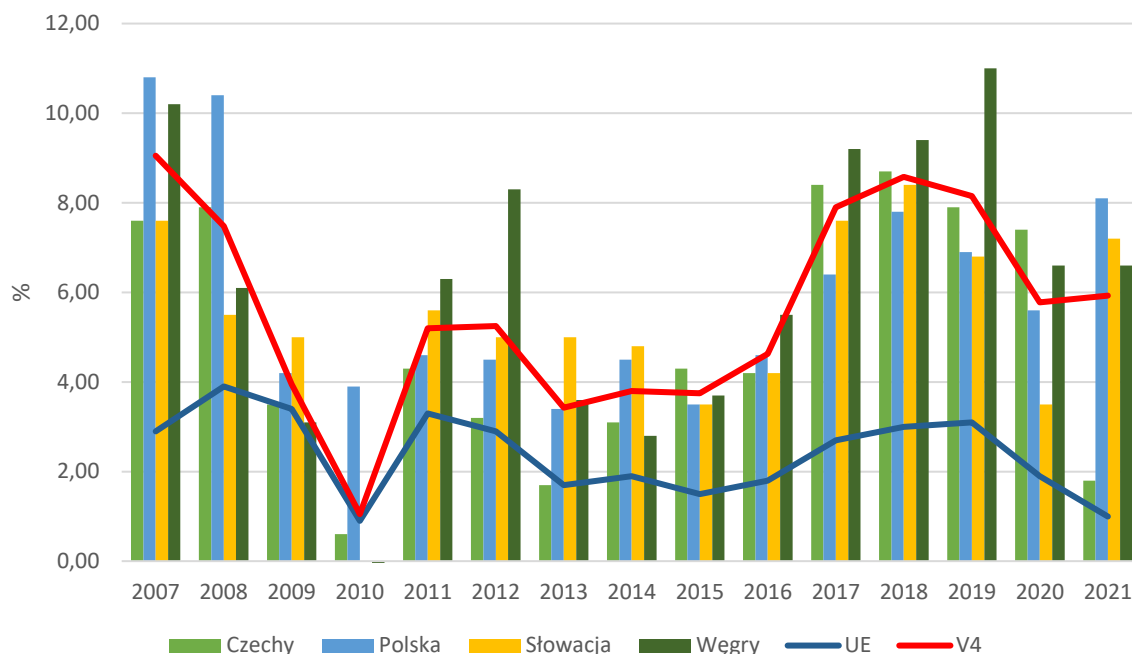
Wykres 4.6. Kształtowanie się jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2004-2021 (EUR)<sup>5</sup>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023f).

Poziom jednostkowych kosztów pracy wyrażony w EUR w badanym okresie był zbliżony w gospodarkach V4, wyniósł średnio od 8,3 EUR na Węgrzech do 10,6 EUR w Czechach, podczas gdy średnia dla UE wyniosła 24,9 EUR. Oznacza to, że poziom jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w krajach V4 był średnio niższy o 2 p.p. od średniej dla gospodarek UE. Najbardziej dynamiczny wzrost jednostkowych kosztów pracy zanotowano w Czechach – 9,5 EUR, najmniejszą dynamikę zmian zaobserwowano na Węgrzech – 5,3 EUR. Wzrost jednostkowych kosztów pracy w gospodarkach V4 był jednak bardziej dynamiczny niż dla wszystkich krajów UE, wyniósł bowiem 164%, a w całej wspólnocie – 52% (por. wykres 4.6).

<sup>5</sup> Ze względu na dostępność danych publikowanych przez Eurostat, okres badawczy dla wskaźnika jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym to 2004-2021.

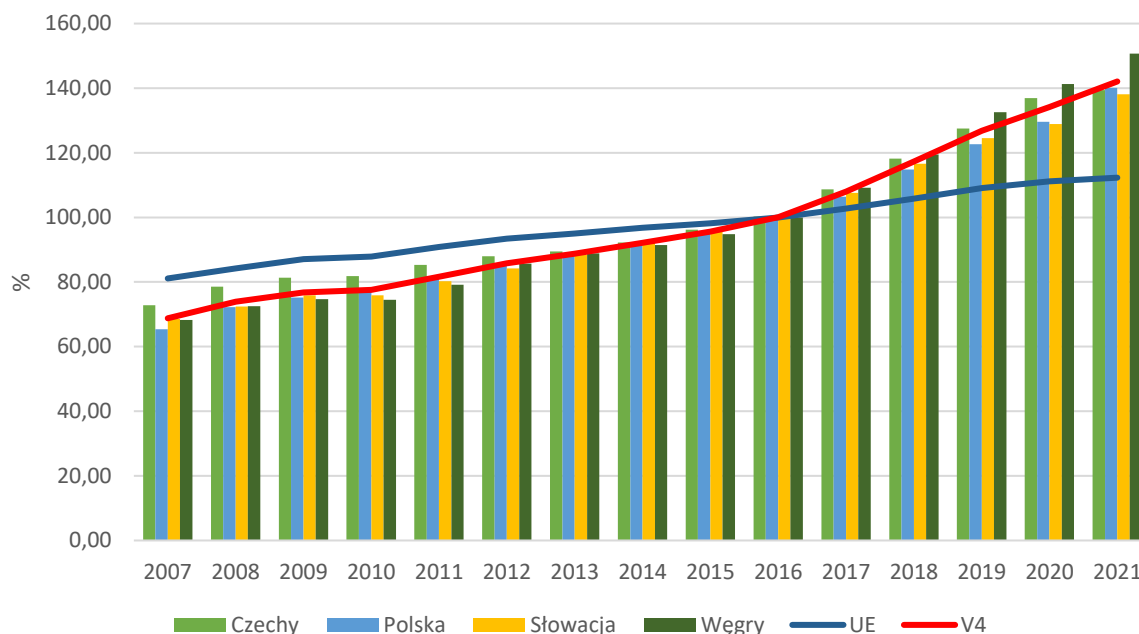




Wykres 4.7. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023g).

W okresie objętym analizą można zaobserwować dynamiczny wzrost jednostkowych kosztów pracy w gospodarkach V4 – średniorocznie o 5,6%, podczas gdy średnia dla UE wyniosła tylko 2,4%. Najbardziej dynamicznie koszty te rosły w Węgrzech – 6,1% oraz w Polsce – 5,9%, a najwolniej w Czechach 5,0%. Warto jednak podkreślić, że koszty te były w Czechach wyraźnie wyższe niż w pozostałych krajach V4 (por. wykres 4.7).



Wykres 4.8. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 i UE w latach 2007-2021 (2016=100)

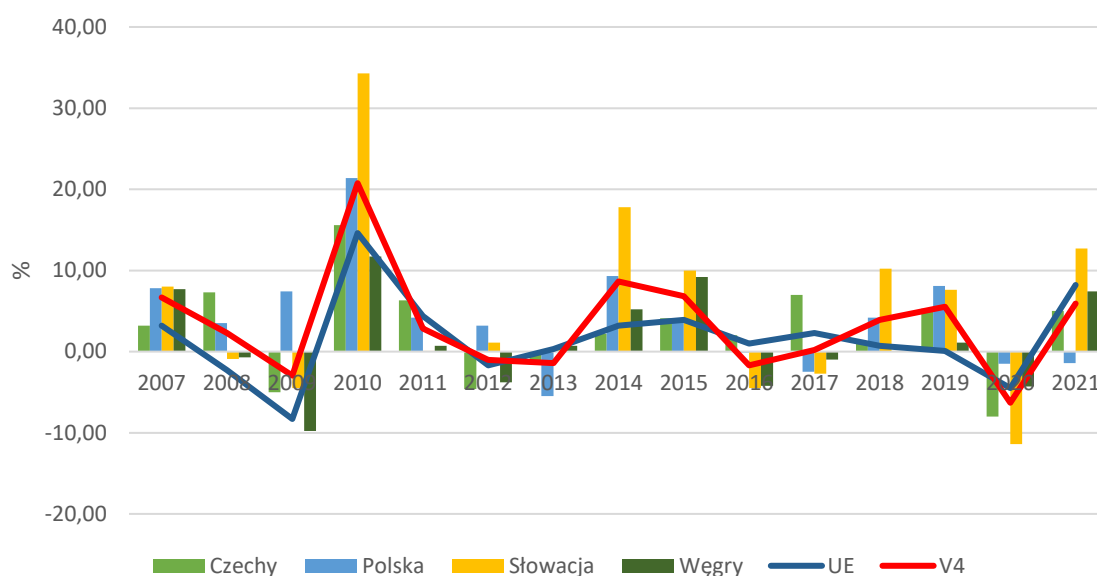
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023g).

Na podstawie danych zilustrowanych na wykresie 4.8 oraz zaprezentowanych w tabeli A11 zaobserwować można dynamiczny wzrost jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym gospodarek V4, widoczna jest również wyraźnie wypłaszczona krzywa dla UE. Przyjmując rok 2016 jako bazowy, zauważyć można, że podczas gdy w całej UE wzrost jednostkowych kosztów pracy od roku 2016 do 2021 wyniósł tylko 12,3%, w gospodarkach V4 było to 42,1%. Najbardziej dynamiczny wzrost zanotowały ponownie Węgry (50,7%), a najmniejszy Słowacja (38,1%).

Podsumowując, w oparciu o dane zaprezentowane na wykresach 4.6, 4.7 i 4.8 można stwierdzić, że poziom jednostkowych kosztów pracy w krajach V4 w badanym okresie był istotnie niższy niż średni wynik dla UE. Potwierdza to, że konkurencyjność przemysłu przetwórczego krajów V4 wciąż w dużej części była oparta na przewagach kosztowych. Jednakże, wyraźnie obserwowalne jest zjawisko konwergencji w obszarze kosztów ponoszonych przez pracodawców w przemyśle przetwórczym, ponieważ rosły one zdecydowanie szybciej w gospodarkach V4 niż w UE. Oznacza to, że cenowa przewaga konkurencyjna gospodarek V4 traciła na znaczeniu.

Produktywność jako obszar zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego została zmierzona za pomocą wskaźników realnej wydajności pracy na jednego zatrudnionego oraz wydajności pracy na roboczogodzinę wyrażonych jako procentowa

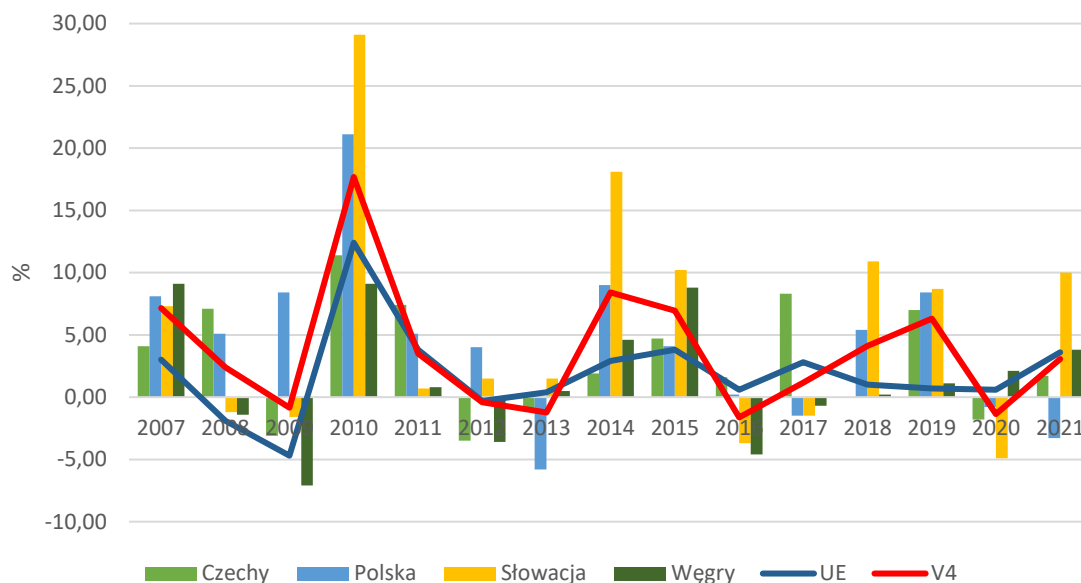
zmiana w stosunku do poprzedniego roku. Wyniki dla gospodarek V4 i UE zostały zilustrowane na wykresach 4.9 i 4.10 oraz zaprezentowane w tabelach A9 i A10.



Wykres 4.9 Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na jednego zatrudnionego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023h).

Zgodnie z wykresem 4.9, realna wydajność pracy w przemyśle przetwórczym w przeliczeniu na jednego zatrudnionego wzrosła w badanych gospodarkach średnio o 3,3%, a wartość tego wskaźnika zmieniała się najbardziej dynamicznie na Słowacji i wzrosła w badanym okresie średnio o 5,2%. Wynik dla Polski był również wyższy niż średnia dla gospodarek V4 i UE, ponieważ realna produktywność pracy na osobę wzrosła w badanym okresie o 4,1%. Czechy znalazły się poniżej średniej dla V4 z wynikiem 2,7%, a najmniejszy wzrost zaobserwowano na Węgrzech – 1,3%. Był to jedyny wynik spośród badanych gospodarek niższy niż średnia dla całej UE, która wyniosła 1,7%.



Wykres 4.10. Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na roboczogodzinę w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023h).

Podobnie jak w przypadku realnej wydajności w przemyśle przetwórczym na jednego zatrudnionego, realna wydajność w przeliczeniu na roboczogodzinę rosła najszybciej na Słowacji - średni wzrost w badanym okresie to 5,7%, a najwolniej na Węgrzech – 1,5%. Średni wynik dla Polski był wyższy niż średnia dla V4 i wyniósł 4,5%, a dla Czech było to 3,0%. Wartość badanego wskaźnika w gospodarkach V4 wyniosła 3,7% i była wyższa niż dla całej UE (1,9%) (por. wykres 4.10).

Dane zilustrowane na wykresach 4.9 i 4.10, a także w tabelach A9 oraz A10 pozwalają na stwierdzenie, że gospodarki V4 posiadały w badanym okresie przewagę konkurencyjną w stosunku do krajów UE w zakresie wydajności pracy w przemyśle przetwórczym, badanej zarówno w przeliczeniu na jednego zatrudnionego, jak i na jedną roboczogodzinę. Warto też podkreślić, że w gospodarkach V4 wydajność rosła w średnim tempie rocznym wyższym niż w całej UE.

Podsumowując rozważania dotyczące obszarów zdolności konkurencyjności przemysłu przetwórczego, należy stwierdzić, że gospodarki V4 posiadały przewagę konkurencyjną w zakresie wydajności pracy, a także jednostkowych kosztów pracy. Jednakże w przypadku przewagi kosztowej zauważyć można, że wykazywała ona tendencję malejącą. Oznacza to, że gospodarki te powinny poszukiwać innych sposobów na zwiększanie przewagi konkurencyjnej niż opieranie jej o relatywnie niskie koszty pracy.

W świetle czwartej rewolucji przemysłowej oznacza to przede wszystkim konieczność zwrócenia się ku zaawansowanym technologiom wytwarzania Przemysłu 4.0 i przeprowadzenia transformacji cyfrowej.

### **4.3 Poziom zaawansowania technologicznego gospodarek V4**

Zaawansowanie technologiczne warunkuje wzrost produktywności gospodarki i przyczynia się w znaczący sposób do tempa jej wzrostu gospodarczego. Istotnym czynnikiem kształtującym konkurencyjność w globalizującej się gospodarce jest zdolność do kreowania i dyfuzji innowacji (Dziembała, 2018). Szczególnie w kontekście trendów kształtujących rozwój przetwórstwa przemysłowego na świecie, które nie pozostają bez wpływu na przemysł przetwórczy w gospodarkach V4 (Rachwał, 2010), konieczne jest zwiększanie poziomu wykorzystania nowoczesnych technologii wytwarzania w duchu rozwiązań Przemysłu 4.0. Konieczne jest także przeprowadzenie transformacji w kierunku tworzenia gospodarki cyfrowej<sup>6</sup> i zrównoważonej produkcji. Rozumienie zaawansowania technologicznego związane jest z teorią luki technologicznej. Koncepcja ta jest związana z teorią wzrostu gospodarczego, jak również z teorią handlu międzynarodowego i odnosi się do możliwości rozwoju opartego na dyfuzji technologii (Posner, 1961; Nelson, Phelps, 1966; Vernon, 1966; Cornwall, 1976; Dornbush, Fischer, Samuelson, 1977; Krugman, 1979; Fagerber, 1987). Na podstawie badań w tym obszarze, sformułowano hipotezę technologicznej konwergencji głoszącej, że determinantą konwergencji między gospodarkami są różnice w poziomie zaawansowania technologicznego (Nowak, 2007). Sama luka technologiczna może być definiowana jako względnie trwała różnica poziomu potencjałów technologicznych (Łobaziewicz, 2008). Dynamika zmniejszania luki technologicznej nie jest procesem liniowym i zależy od struktury gospodarki (Kobielas, 2009). Zamknięcie luki technologicznej warunkowane jest poziomem nakładów na badania i rozwój, działalnością patentową, nakładami na edukację i kapitał ludzki (Fagerberg, 1987, Drabińska, 2012, Siuta-Tokarska, 2017).

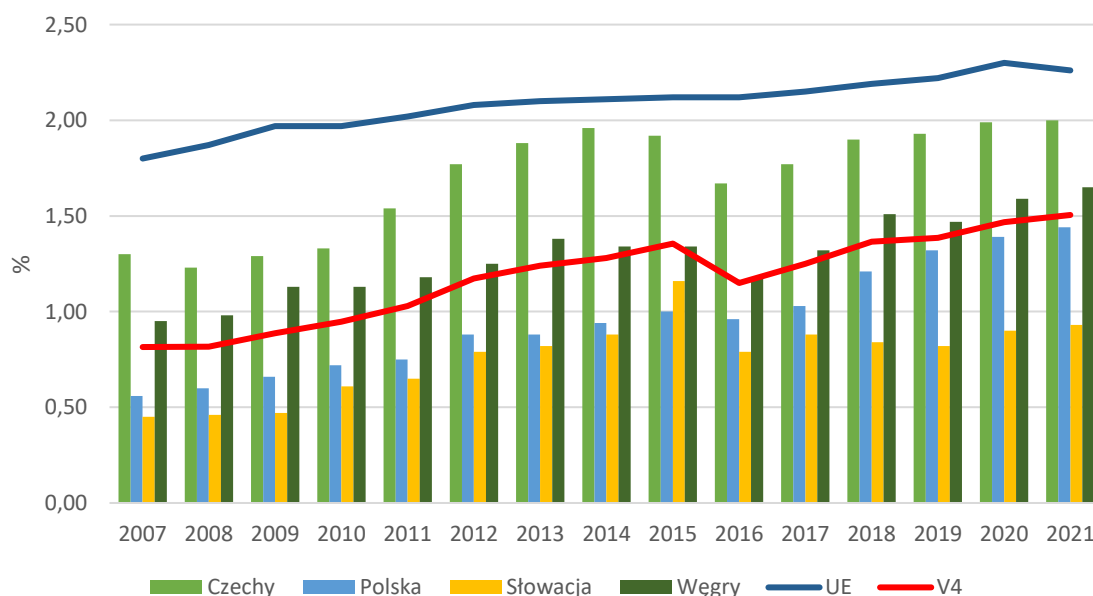
W niniejszym podrozdziale zaprezentowano wyniki analizy dotyczącej poziomu zaawansowania technologicznego gospodarek V4. W oparciu o przegląd literatury

---

<sup>6</sup> Gospodarka cyfrowa rozumiana jako ta część produkcji gospodarczej, która pochodzi wyłącznie lub głównie z technologii cyfrowych z modelem biznesowym opartym na cyfrowych towarach lub usługach (Bukht, Heeks, 2017).

(Fagerberg, 1987, Drabińska, 2012, Haverkort, Zimmermann, 2017, Siuta-Tokarska, 2017, Kamble i in., 2018, Weresa, 2019b, Nhamo i in., 2020, Dou i in., 2021, ONZ, 2023) wybrano wskaźniki, które posłużyły do przeprowadzenia analizy. Są nimi: wydatki na badania i rozwój jako odsetek PKB, zgłoszenia patentowe, personel B+R, odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe, jako wyniku inwestycji w kapitał ludzki. Zbadano także strukturę gospodarek V4 według kryterium zaawansowania technologicznego przemysłu przetwórczego przy użyciu wskaźnika zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii, a także udziału wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w całkowitej wartości dodanej przemysłu przetwórczego oraz wartości eksportu przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w całkowitej wartości eksportu przetwórstwa przemysłowego.

Na wykresie 4.11 przedstawiono poziom wydatków na badania i rozwój w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021. Szczegółowe dane liczbowe zamieszczono w tabeli A11.

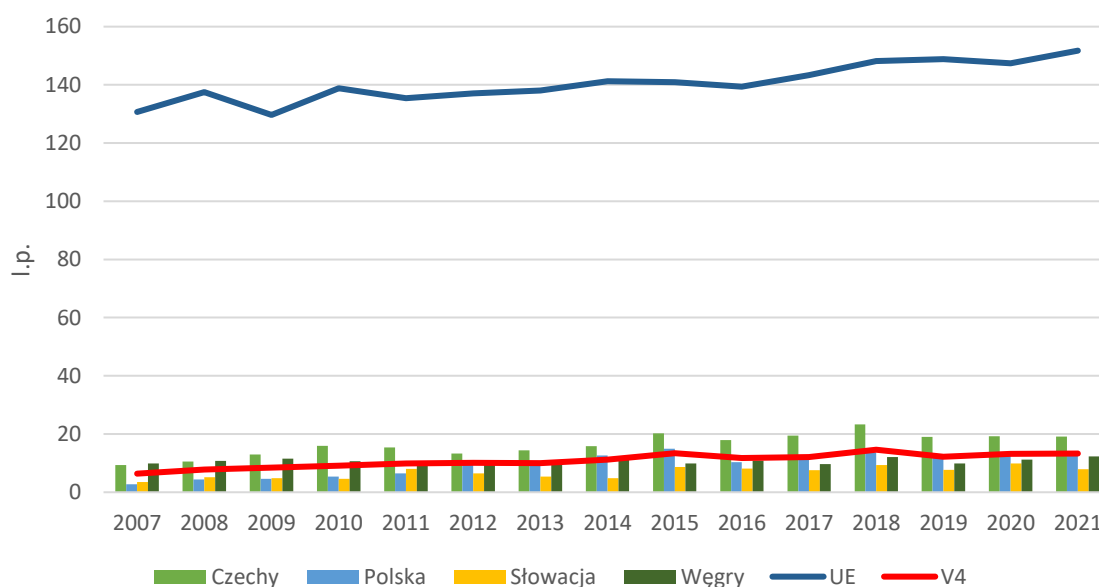


Wykres 4.11. Wydatki na badania i rozwój w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023k).

W całym badanym okresie wydatki na badania i rozwój, mierzone jako procent PKB, były we wszystkich gospodarkach V4 (1,2%) niższe niż średni wynik dla UE (2,1%). Do unijnego poziomu zbliżyły się jedynie Czechy ze średnim wynikiem 1,7%. Najniższy poziom wydatków zaobserwowano na Słowacji – 0,8%. Największą poprawę w badanym okresie zaobserwowano w Polsce, wydatki wzrosły o 0,8 p.p. z 0,6% PKB w 2007 roku do

1,4% PKB w 2021. Najmniejsza dynamika wzrostu wystąpiła w Czechach – 0,7 p.p., ale był to kraj o średnio najwyższym poziomie wydatków na B+R spośród wszystkich badanych gospodarek. Na wykresie 4.12 i w tabeli A11 zaprezentowano, jak kształtował się poziom zgłoszeń patentowych w gospodarkach V4 na tle UE.

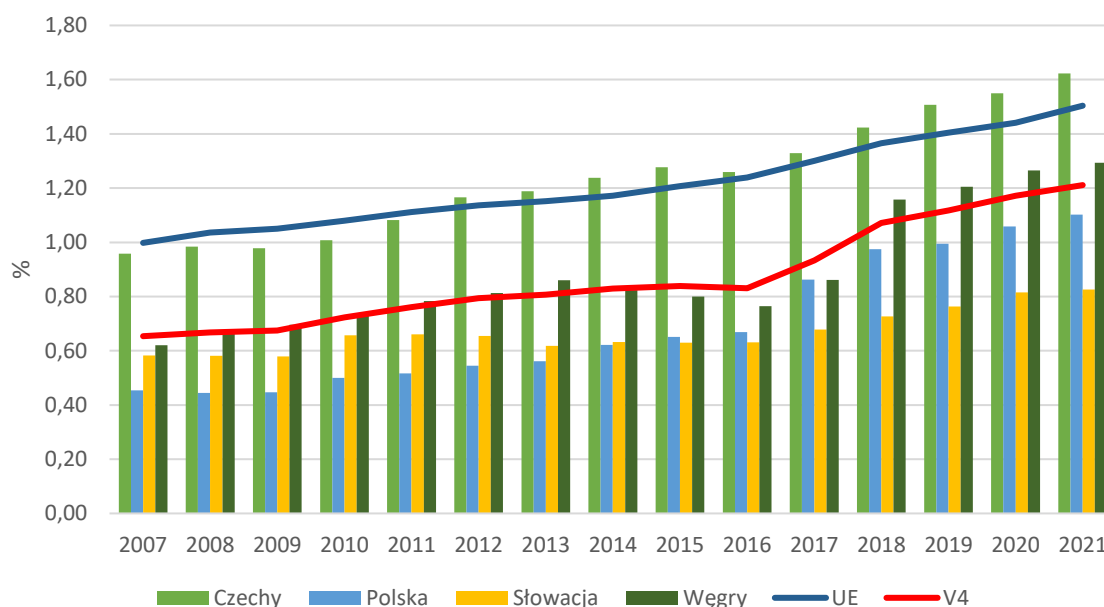


Wykres 4.12. Zgłoszenia patentowe w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (na milion mieszkańców)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023m).

Wskaźnik ten obliczany jest na podstawie liczby zgłoszeń według kraju pochodzenia innowatora, która następnie dzielona jest przez milion mieszkańców. W badanym okresie wyraźnie widać różnicę między wynikiem dla V4 a gospodarkami UE. Średnia liczba zgłoszeń w gospodarkach V4 wyniosła tylko 10,9, podczas gdy w UE było to 140,6. Średnio najwięcej zgłoszeń odnotowano w Czechach – 16,4, następnie na Węgrzech i w Polsce – kolejno 10,7 i 9,7. Najmniej było ich na Słowacji – 6,8. W krajach V4 liczba zgłoszeń patentowych w okresie badawczym 2007-2021 wzrosła. Był to wzrost bardziej dynamiczny niż w całej UE, wyniósł 108% - z 6,4 w 2007 roku do 13,3 w roku 2021. W UE było to 16%, z 130,7 zgłoszeń w 2007 roku do 151,8 w 2021. Wśród gospodarek V4 największą poprawę zauważono w Polsce, a najmniejszą na Węgrzech. Na wykresie 4.19 przedstawiono, jak w okresie badawczym 2007-2021 zmieniał się odsetek personelu sektora B+R w gospodarkach V4 na tle UE. Miara ta wskazuje na wszystkie osoby zatrudnione bezpośrednio w dziedzinie badania i rozwój (B+R), w tym kierownicy, administratorzy i pracownicy biurowi, pracujący zarówno w sektorze publicznym i prywatnym, w tym także

w środowisku akademickim, aby tworzyć nową wiedzę, produkty, procesy, metody, a także by zarządzać projektami (Eurostat, 2023o). Szczegółowe dane liczbowe dla tego wskaźnika zestawiono w tabeli A13.

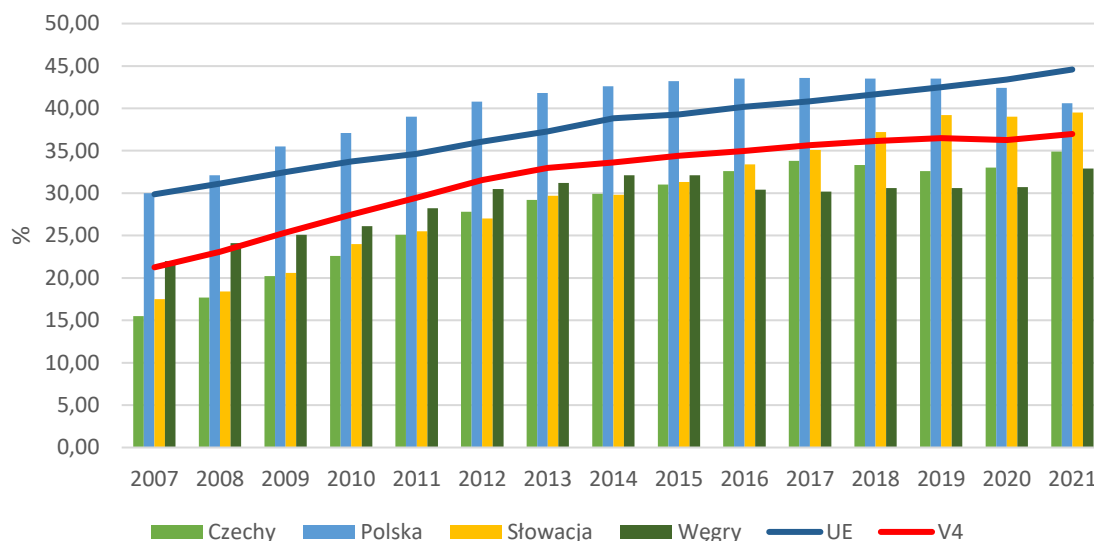


Wykres 4.13. Personel sektora badań i rozwoju w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej siły roboczej)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023l).

W okresie od 2007 do 2021 roku odsetek personelu pracującego w sektorze badań i rozwoju w gospodarkach V4 wyniósł średnio 0,9% co jest wynikiem niższym niż średnia dla UE o 0,3 p.p. Wynik taki sam jak średnia unijna osiągnęły Czechy, gdzie odsetek personelu sektora B+R jest wyższy niż w Unii Europejskiej od 2015 roku. Jeśli chodzi o pozostałe kraje V4 to najniższy odsetek zanotowano w Polsce i Słowacji – średnio 0,7% w badanym okresie. Podobnie jak w przypadku wskaźnika zgłoszeń patentowych, najbardziej dynamiczny wzrost w okresie badawczym 2007-2021 nastąpił w Polsce i wyniósł 143% (poprawa z 0,5% do 1,1%), a swój wynik w najmniejszym stopniu poprawiła Słowacja, jedynie o 42% (z 0,6% do 0,8%). Również dynamika wzrostu wskaźnika personelu sektora badań i rozwoju dla wszystkich krajów V4 była większa niż dla wszystkich krajów UE i wyniosła 85% w porównaniu do 51% dla UE. Na wykresie 4.14 zilustrowano, jak kształtował się poziom odsetka ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe w krajach V4 na tle całej UE w okresie badawczym 2007-2021. Dokładne dane liczbowe zestawiono w tabeli A14.



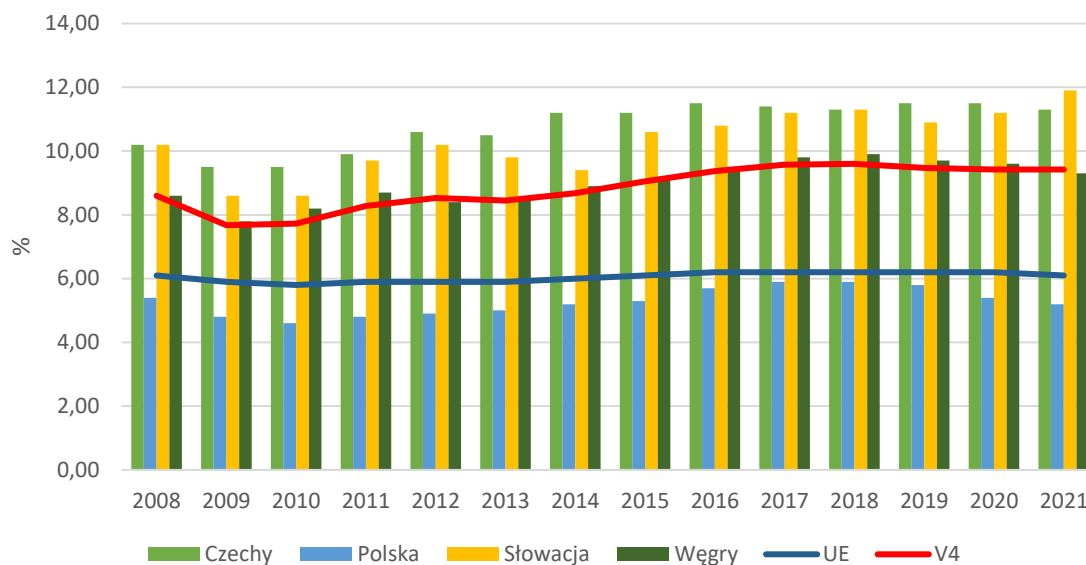


Wykres 4.14. Odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% ludności)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023i).

W badanym okresie odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe był we wszystkich gospodarkach V4 niższy niż w całej UE i wyniósł 31,7%, podczas gdy średnia dla UE wyniosła 37,8%. Najwyższy wynik spośród wszystkich gospodarek V4 zanotowała Polska – 39,9%, a najniższy Czechy – 27,9%. Na drugim miejscu za Polską, jednak z wyraźnie odbiegającym wynikiem – 29,8% znalazła się Słowacja, a tuż za nią uplasowały się Węgry z wartością wskaźnika 29,1%. Warto zaznaczyć, że Polska była jedynym krajem, którego wynik był wyższy niż unijna średnia. W okresie badawczym 2011-2021 wszystkie gospodarki krajów V4 zanotowały wzrost. Największą poprawę zaobserwowano dla gospodarki słowackiej – 22 p.p., następnie w Czechach – 19 p.p., a za nimi znalazły się Węgry i Polska z wzrostem o wartości 11 p.p.

Na wykresach 4.15 – 4.17 oraz w tabelach A15 – A17 przedstawiono kształtowanie się danych wskazujących na strukturę gospodarek według kryterium zaawansowania technologicznego mierzonego wskaźnikami zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii, wartości dodanej oraz eksportu przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii.



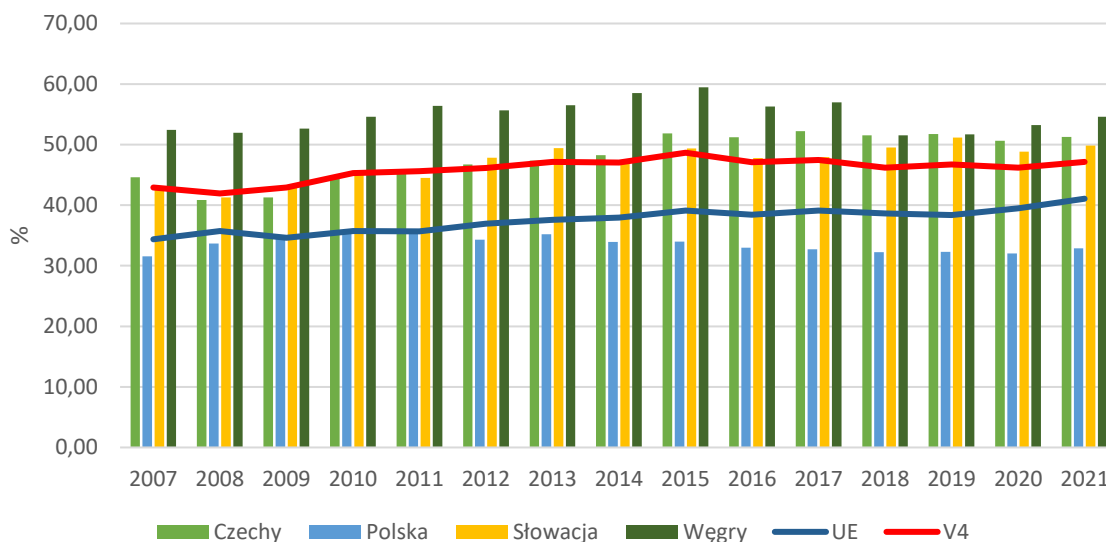
Wykres 4.15. Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% całkowitego zatrudnienia)<sup>7</sup>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023).

W badanym okresie gospodarki V4 zatrudniały średnio większy odsetek siły roboczej w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii niż przeciętnie wszystkie kraje UE. Stanowił on 8,8% w gospodarkach V4, podczas gdy średnia dla UE wyniosła 6,1%. Gospodarki V4 poprawiły też swój wynik na koniec okresu badawczego o 10% (z 8,6% do 9,4%), podczas gdy poziom zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii dla całej UE pozostał taki sam. Średnio w całym okresie najczęściej zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii było w Czechach – 10,8% i na Słowacji – 10,3%. Najmniejszy zaś odsetek był w Polsce 5,3%. Swój wynik najbardziej poprawiła Słowacja (o 1,7 p.p.). Spośród wszystkich poddanych badaniu gospodarek tylko w Polsce odsetek zatrudnionych w 2021 był niższy niż w 2008 i obniżył się z 5,4% do 5,2%.

<sup>7</sup> Ze względu na dostępność danych publikowanych przez Eurostat, okres badawczy dla wskaźnika zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii to 2008-2021.

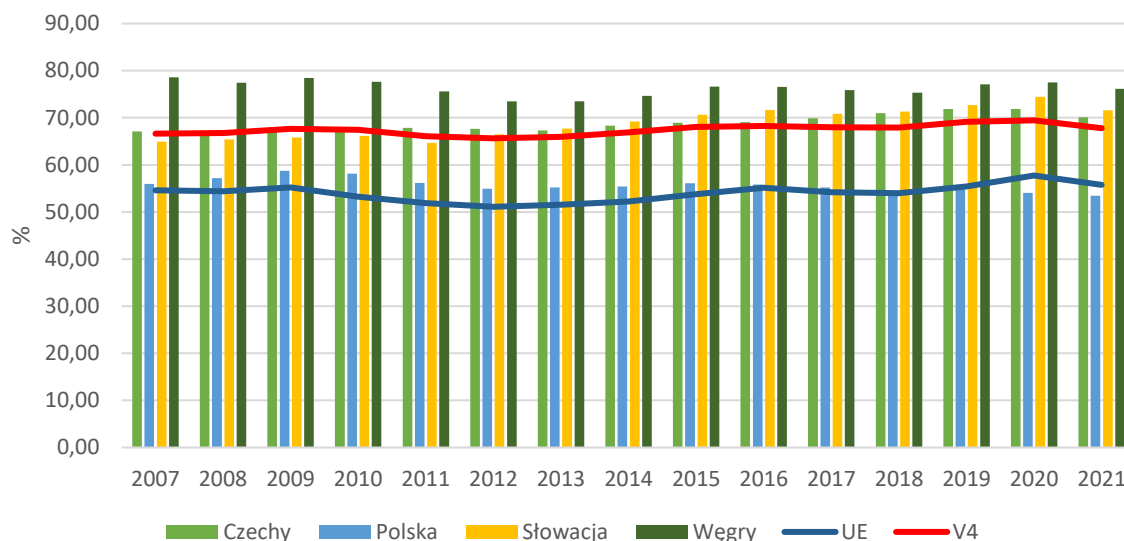
Na wykresie 4.16 i w tabeli A19 zaprezentowano jak w okresie badawczym 2007-2021 zmieniał się udział wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w całkowitej wartości dodanej gospodarki.



Wykres 4.16 Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Udział przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w gospodarkach V4 w badanym okresie stanowił 45,9% wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego tych gospodarek, podczas gdy średnia dla UE wyniosła 37,5%. Największy odsetek wartości dodanej przemysłu przetwórczego wygenerowało przetwórstwo przemysłowe średnich i wysokich technologii na Węgrzech – 54,8%, a najmniej w Polsce – 33,6%. W okresie badawczym 2007-2021 udział wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w całkowitej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego zwiększył się, średnio o 4,2 p.p. (10%). Jednakże wynik dla całej objętej badaniem grupy V4 poprawił się w mniejszym stopniu niż dla wszystkich krajów UE, gdzie wartość wskaźnika poprawiła się o 6,7 p.p. (19%). Największą zmianę zanotowano w Czechach, gdzie wynik ten poprawiono o 11,5 p.p. (z 44,6% do 51,2%). Najmniejszą poprawę odnotowano w Polsce, gdzie zmiana wyniosła 1,3 p.p. (z 31,6% do 32,9%). Na wykresie 4.17 oraz tabeli A20 zilustrowano kształtowanie się wskaźnika eksportu przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021.



Wykres 4.17. Eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

W badanym okresie udział eksportu przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w krajach V4 stanowił średnio 67,4% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego i był wyższy niż średnia dla UE o 13,4 p.p. Warto jednak zaznaczyć, że dynamika wzrostu w całej UE i wśród gospodarek V4 była niemalże taka sama (1,1 p.p. w UE i 1,2 p.p. w V4). Największą wartość wskaźnika odnotowano na Węgrzech, gdzie wyniosła 76,3%, a najmniejszą w Polsce – 55,7%. W okresie badawczym 2007-2021 eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii wzrósł najbardziej dynamicznie na Słowacji, średnio o 6,7 p.p. Polska i Węgry odnotowały z kolei spadek o 2,5 p.p. w 2021 roku z porównaniu do roku 2007.

Podsumowując rozważania w zakresie zaawansowania technologicznego gospodarek V4, podkreślić należy, że struktura badanych gospodarek mierzona zatrudnieniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii, a także wartością dodaną i eksportu generowaną przez przemysł średnich i wysokich technologii, wskazuje na relatywnie wysoki stopień zaawansowania technologicznego. W badanym okresie zatrudniał on średnio 8,8% wszystkich zatrudnionych w tych gospodarkach i odpowiadał za 46,2% wartości dodanej przemysłu przetwórczego oraz 67,4% eksportu przetwórstwa przemysłowego. Były to wyniki wyższe niż średnia dla UE. Jednakże, w obszarze badań i rozwoju oraz działalności patentowej, gospodarki V4 plasowały się zdecydowanie poniżej średniej unijnej. W okresie 2007-2021 średnio 1,2% PKB gospodarek V4 zostało

przeznaczone na badania i rozwój, podczas gdy w całej UE było to 2,1%. Liczba zgłoszeń patentowych na milion mieszkańców również zdecydowanie odbiegała od średniej unijnej: 10,9 vs. 140,6. Gospodarki V4 zatrudniały w badanym okresie również średnio mniejszy odsetek personelu sektora B+R – 0,9% (w porównaniu do 1,2% w UE). Podobnie odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe w okresie 2007-2021 był niższy w krajach V4 (31,7%) niż w UE (37,8%).

#### 4.4 Wykorzystanie technologii cyfrowych w gospodarkach V4

W celu uchwycenia poziomu wykorzystania technologii cyfrowych – istotnego w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej - zaprezentowano, jak kształtował się poziom Indeksu Intensywności Cyfrowej (DII - *Digital Intensity Index*), który pozwala na zmierzenie wykorzystania technologii cyfrowych przez przedsiębiorstwa, odsetka ludności posiadających przynajmniej podstawowe umiejętności cyfrowe, który wskazuje na zaawansowanie wdrożenia technologii cyfrowych w społeczeństwie. Do przeprowadzenia prezentowanej w pracy analizy wykorzystano także wskaźniki zatrudnienia specjalistów ICT, odsetka zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych, procentu przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT oraz odsetka ludności korzystających z e-administracji.

Wynik *Digital Intensity Index (DII)* osiągany przez gospodarki w jest określany na podstawie tego, ile spośród 12 wybranych technologii cyfrowych wykorzystują przedsiębiorstwa. Determinanty tego indeksu to (Komisja Europejska, 2021d):

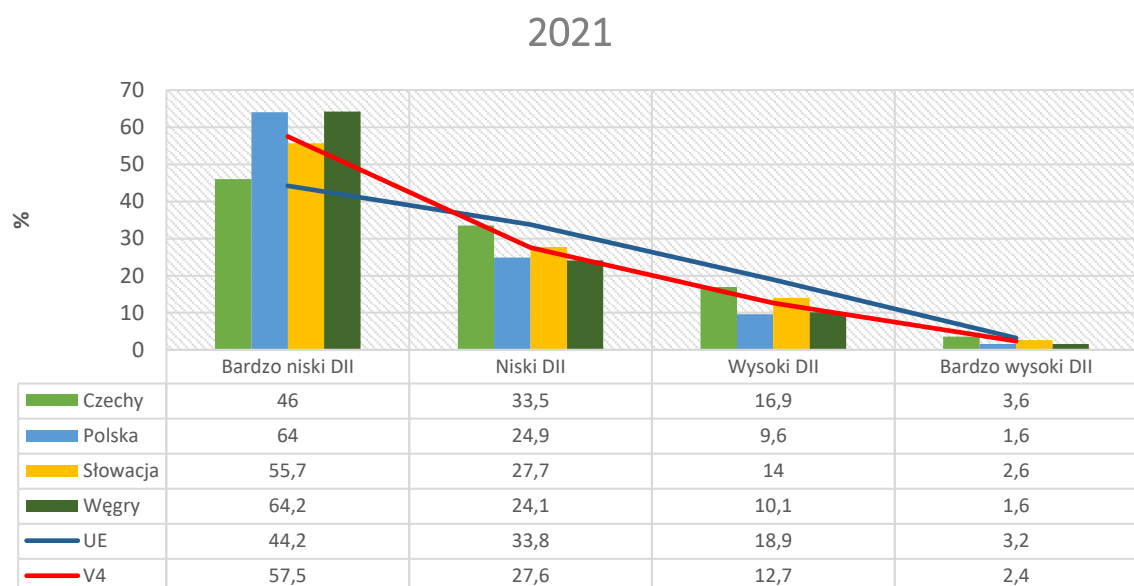
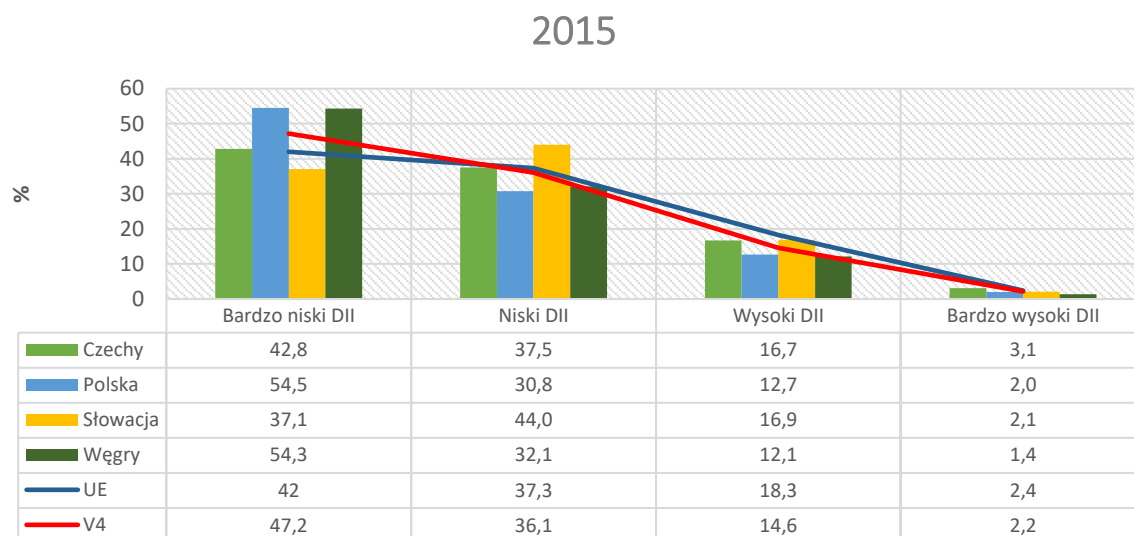
- ponad 50% zatrudnionych osób mających dostęp do Internetu w celach biznesowych;
- zatrudnienie specjalistów ICT;
- szybkie łącze szerokopasmowe (30 Mb/s lub więcej);
- zapewnienie ponad 20% zatrudnionych osób w urządzenie przenośne umożliwiające mobilny dostęp do Internetu;
- posiadanie strony internetowej;
- strona internetowa posiadająca zaawansowane funkcjonalności (przynajmniej jedną z: opis towarów lub usług, cenniki; możliwość dostosowania lub

projektowania towarów lub usług online przez odwiedzających; śledzenie lub status złożonych zamówień; spersonalizowane treści na stronie dla stałych/powracających użytkowników);

- wykorzystanie druku 3D;
- kupowanie średnio-wysokich usług przetwarzania w chmurze;
- wysyłanie faktur nadających się do automatycznego przetwarzania;
- wykorzystanie robotów przemysłowych lub usługowych;
- sprzedaż e-commerce stanowiąca co najmniej 1% całkowitego obrotu;
- analizowanie *big data* wewnątrz z dowolnego źródła danych lub zewnątrz.

Im wyższy wynik, tym wyższa cyfrowa intensywność przedsiębiorstwa. DII wyróżnia cztery poziomy intensywności cyfrowej dla każdego przedsiębiorstwa: wartość od 0 do 3 punktów oznacza bardzo niski poziom intensywności cyfrowej, 4 do 6 – niski, 7 do 9 – wysoki i 10 do 12 punktów – bardzo wysoki (Nawracaj-Grygiel, 2022).

Wyniki dla gospodarek V4 na tle UE zostały przedstawione na wykresie 4.18. Ze względu na dostępność danych publikowanych przez Eurostat rokiem bazowym jest rok 2015.



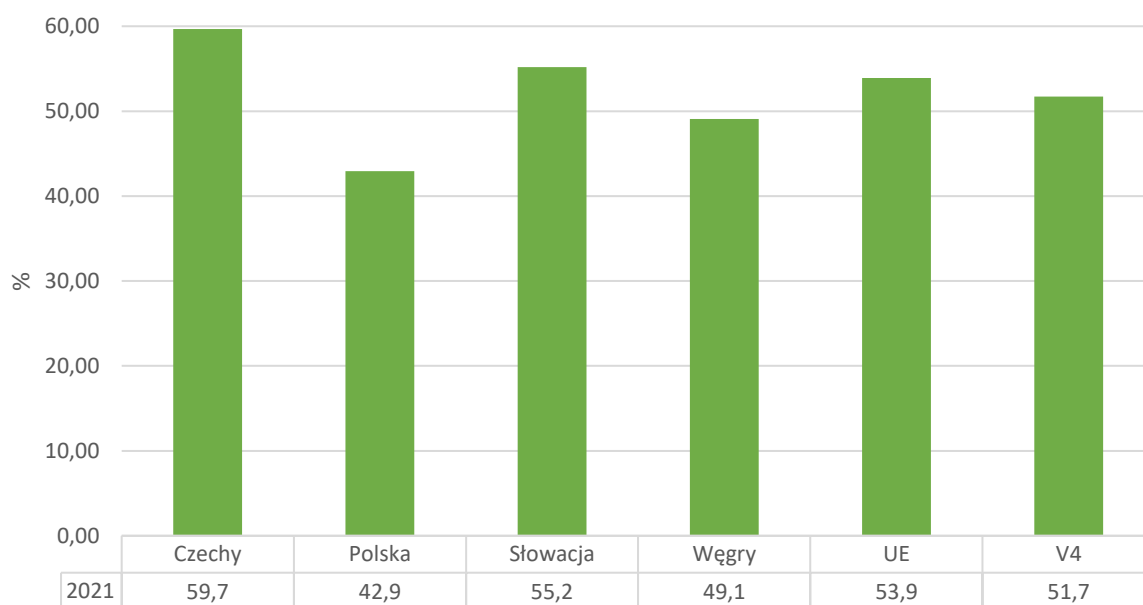
Wykres 4.18. Kształtowanie się indeksu DII w przedsiębiorstwach zatrudniających więcej niż 10 pracowników w gospodarkach V4 i UE w roku 2015 i 2021

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023c).

W roku 2021, podobnie jak w 2015, w gospodarkach V4, ale także w całej UE, przeważał odsetek przedsiębiorstw o bardzo niskim poziomie Indeksu Intensywności Cyfrowej. Stanowił on średnio 47,2% w 2015 roku i 50,1% wszystkich przedsiębiorstw w gospodarkach V4 w roku 2021. Między rokiem 2015 a 2021 w gospodarkach V4 udział przedsiębiorstw o niskim i wysokim poziomie DII zmniejszył się. W przypadku niskiego DII - z 36,1% do 27,6%. Dla wysokiego poziomu DII jego udział spadł z 14,6% do 12,7%. W krajach V4 wzrósł za to udział przedsiębiorstw charakteryzujących się bardzo wysokim poziomem DII, nadal jednak udział ten był nieznaczny, wyniósł bowiem w 2021 roku tylko

2,4%. Zauważalny jest jednak trend dywergencji między gospodarkami V4 a UE dla przedsiębiorstw o wszystkich poziomach intensywności Indeksu Intensywności Cyfrowej. Dla poziomu bardzo wysokiego DII różnica między gospodarkami V4 a UE zwiększyła się z 0,3 p.p. do 0,9 p.p. Z kolei dla wysokiego poziomu DII zwiększyła się z 3,7 p.p. do 6,3 p.p., a dla niskiego z 1,2 p.p. do 6,3 p.p. Jedynie w przypadku bardzo niskiego poziomu DII, odsetek przedsiębiorstw w krajach V4 był większy niż w UE i różnica ta zwiększyła się z 5,2 p.p. w 2015 do 13,3 p.p. w 2021 roku. Oznacza to, że poziom wdrożenia technologii cyfrowych w gospodarkach V4 jest nadal bardzo niski i wyraźnie oddala się od średniej dla UE.

Na wykresie 4.19 przedstawiono kształtowanie się wskaźnika odsetka ludności posiadających przynajmniej podstawowe umiejętności cyfrowe. Ze względu na dostępność danych, przedstawiono wyniki tylko dla 2021 roku. Wskaźnik ten wyliczany jest na podstawie badania ankietowego, w ramach którego analizuje się kompetencje w pięciu obszarach: umiejętności korzystania z informacji i danych, komunikacji i współpracy, tworzenia treści cyfrowych, bezpieczeństwa i rozwiązywania problemów. Podstawowe umiejętności cyfrowe rozumie się jako umiejętność korzystania z technologii w przynajmniej jednym obszarze (Eurostat, 2023).

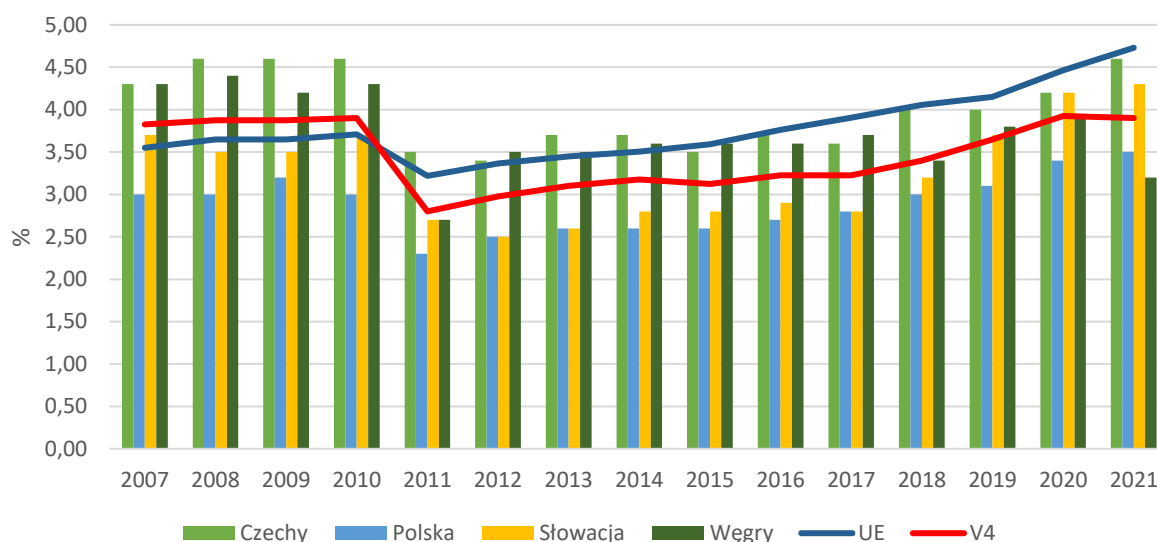


Wykres 4.19. Odsetek ludności posiadających przynajmniej podstawowe umiejętności cyfrowe w gospodarkach V4 na tle UE, 2021 (%)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023j).



Odsetek ludności, która posiada podstawowe umiejętności cyfrowe był w 2021 roku w Czechach i na Słowacji wyższy niż unijna średnia. Najgorszy wynik wśród krajów V4 zanotowała Polska – 42,9%. Podobnie Węgry z wynikiem 49,1% uplasowały się poniżej średniej dla wszystkich krajów członkowskich UE. Na wykresie 4.20 i w tabeli A18 zaprezentowano, jak kształtował się poziom zatrudnienia specjalistów ICT w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021.

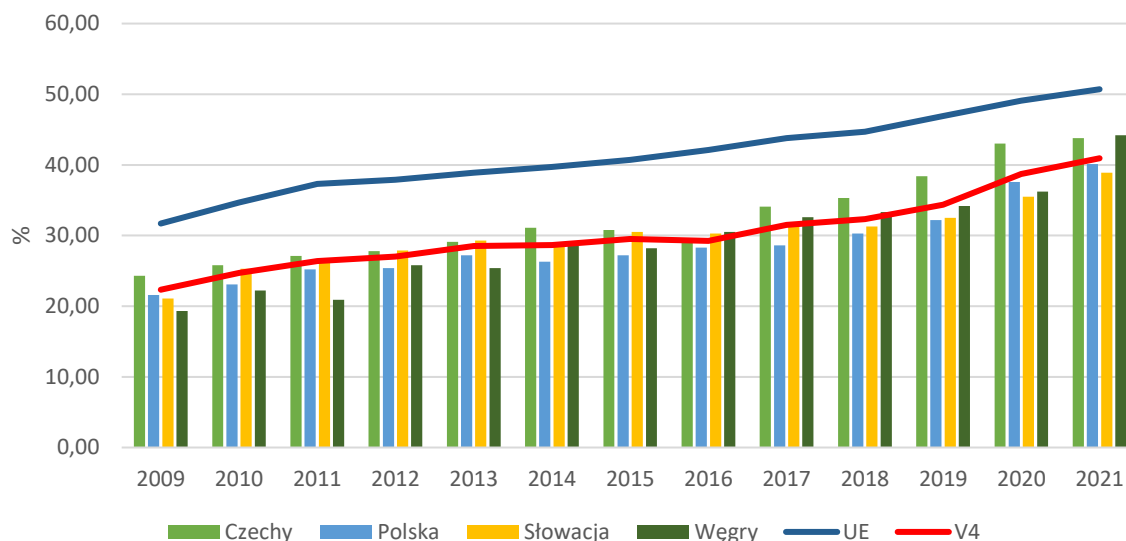


Wykres 4.20. Zatrudnienie specjalistów ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023e).

W poddanym analizie okresie badawczym kraje V4 zatrudniały w obszarze ICT średnio 3,5% specjalistów, podczas gdy dla UE średni wynik wyniósł 3,8%. Krajem, który osiągnął średni wynik wyższy niż UE były Czechy, dla których wartość wskaźnika wyniosła 4%. Następnie najwyższy poziom wskaźnika zanotowano na Węgrzech – 3,7%, potem kolejno w Słowacji – 3,3%, a najniższy w Polsce – 2,9%. Najbardziej dynamicznie wartość tego wskaźnika wzrosła na Słowacji – o 0,6 p.p., a spadek zaobserwowano na Węgrzech (o 1,1 p.p.). W porównaniu z rokiem 2007, zatrudnienie specjalistów ICT wzrosło w krajach V4 w 2021 roku o 0,1 p.p., natomiast dla UE wzrost ten był większy i wyniósł 1,2 p.p.

Na wykresie 4.21 i w tabeli A19 zilustrowano, jak kształtował się wskaźnik odsetka zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych w krajach V4 na tle UE w latach 2009-2021. Dane te są dostarczane co roku przez krajowe urzędy statystyczne i opierają się na corocznych kwestionariuszach modelowych Eurostatu dotyczących wykorzystania ICT oraz handlu elektronicznego w przedsiębiorstwach.

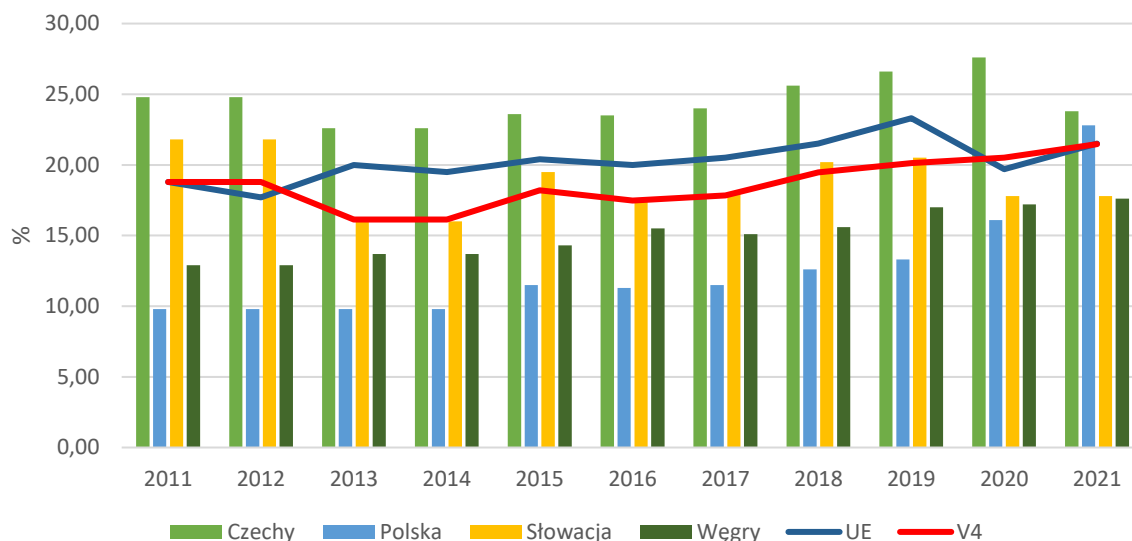


Wykres 4.21. Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych w krajach V4 na tle UE w latach 2009-2021 (% całkowitego zatrudnienia)<sup>8</sup>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023n).

W okresie badawczym 2009-2021 zatrudnieni w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych stanowili średnio 30,3% wszystkich zatrudnionych w gospodarkach V4 i 41,4% wszystkich zatrudnionych w UE. Najwięcej, bo 32,3% zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych zatrudniano w Czechach, a najmniej w Polsce – 28,7%. Warto jednak zauważyć, że wszystkie gospodarki V4 zanotowały wzrost tego wskaźnika w analizowanym okresie. Najbardziej dynamiczny wzrost zaobserwowano na Węgrzech – o 24,9 p.p., a najniższą poprawę odsetku zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych zanotowano w Słowacji – 17,8%. Na wykresie 4.22 i w tabeli A20 zilustrowano, jak zmieniał się poziom wskaźnika odsetka przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2011-2021.

<sup>8</sup> Ze względu na dostępność danych publikowanych przez Eurostat, okres badawczy dla wskaźnika odsetku zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych to 2009-2021.



Wykres 4.22. Odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2011-2021 (% całkowitego zatrudnienia)<sup>9</sup>

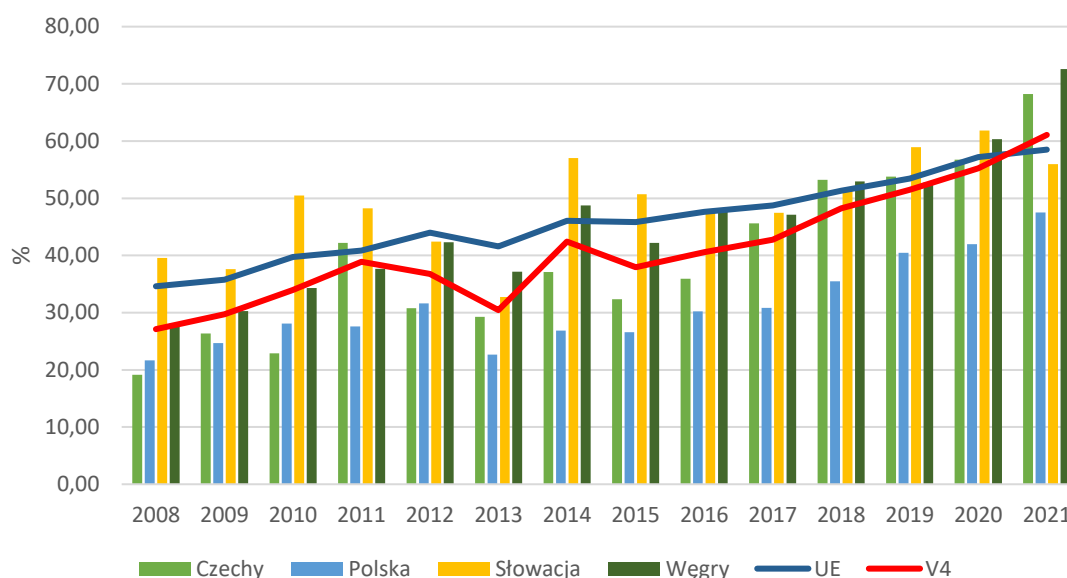
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023d).

Spośród gospodarek V4 w badanym okresie, w Czechach zaobserwowano największy odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego zapewniających szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT – 24,5%. Kraj ten był jedynym należącym do V4, w którym wartość tego wskaźnika była wyższa niż średnia dla całej UE (20,3%). Najmniejszy odsetek zaobserwowano w Polsce, jednakże Polska w największym stopniu poprawiła swój wynik z 9,8% w 2011 roku do 22,8% w 2021. W badanym okresie odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT spadł w Czechach i Słowacji, kolejno o 1 i 4 p.p.

<sup>9</sup> Ze względu na dostępność danych publikowanych przez Eurostat, okres badawczy dla wskaźnika odsetku przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT to 2011-2021.

Chociaż średnia dla całej UE była wyższa niż dla V4 (20,3% vs. 18,6%) to dynamika wzrostu wskaźnika była taka sama - 2,7 p.p.

Na wykresie 4.23 i w tabeli A21 zaprezentowano dynamikę wskaźnika odsetku ludności korzystającej z e-administracji w krajach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% ludności).



Wykres 4.23. Odsetek ludności korzystającej z e-administracji w krajach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% ludności)<sup>10</sup>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023b).

Wskaźnik ten opracowywany jest w wyniku badania ankietowego przeprowadzanego przez krajowe urzędy statystyczne, a przez korzystanie z e-administracji rozumie się jakąkolwiek interakcję z władzami publicznymi, która odbyła się za pośrednictwem Internetu (Eurostat, 2023b). Średnio najwyższą wartość wskaźnika zanotowano na Słowacji – 48,7%, a najniższą w Polsce – 31,1%. Średni odsetek ludności korzystającej z e-administracji w krajach V4 wyniósł 41,2% i był niższy od średniej dla całej UE – 46,1%. Swój wynik w największym stopniu poprawiły Czechy – aż o 49,1 p.p., a w najmniejszym Słowacja – 16,4 p.p.

W kontekście transformacji cyfrowej wyraźnie zauważalny jest dystans między gospodarkami V4 a wynikami osiąganymi przez UE zarówno w grupie przedsiębiorstw, których działalność w tym obszarze mierzona jest za pomocą Indeksu Intensywności

<sup>10</sup> Ze względu na dostępność danych publikowanych przez Eurostat, okres badawczy dla wskaźnika odsetku ludności korzystających z e-administracji to 2009-2021.

Cyfrowej, jak również w obszarze umiejętności cyfrowych posiadanych przez ludność badanych krajów. Jej istnienie potwierdzają także wskaźniki odnoszące się do wdrożenia technologii ICT. Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych w krajach V4 w latach 2009-2021 wyniósł bowiem 30,3%, podczas gdy średnia dla UE to 41,4%. Podobnie niższa była wartość wskaźnika odsetka przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (V4 – 18,6%, UE – 20,3%) oraz wskaźnika odsetka ludności korzystających z e-administracji, który wyniósł w krajach V4 średnio 41,2%, a w UE 46,1%.

## **Podsumowanie**

Przemysł przetwórczy miał w badanym okresie (2007-2021) istotne znaczenie dla gospodarek V4, co oceniono zarówno przy użyciu wskaźników wartości dodanej jak i wielkości zatrudnienia. Wartość dodana generowana przez przemysł przetwórczy w tych krajach wyniosła 18,2% PKB i była wyższa niż średnia dla UE o 3,3 p.p. Podobny trend zaobserwowano w zatrudnieniu w przetwórstwie przemysłowym, było ono średnio wyższe niż w UE o 7,6 p.p. i stanowiło średnio 23% całkowitego zatrudnienia w gospodarkach V4. Udział wartości dodanej przemysłu w gospodarkach, choć spadł o 3,2 p.p. w przyjętym okresie badawczym, to nadal był wyższy niż średnia dla UE, stanowił bowiem średnio 28% wartości dodanej tych gospodarek w 2021 roku, dla porównania w UE było to 22,8%. Warto również zaznaczyć, że wartość dodana generowana przez przetwórstwo przemysłowe gospodarek V4 w 2021 stanowiła średnio 19% całkowitej wartości dodanej tych gospodarek, mimo że jego udział w porównaniu z rokiem 2007 spadł o 1,1 p.p. Spadek ten był jednak mniejszy niż średni wynik dla UE, gdzie wartość dodana przemysłu przetwórczego wyniosła w 2021 roku 14,7% i spadła o 1,2 p.p. w stosunku do roku bazowego 2007.

Prezentacja wyników analizy dotyczącej obszarów zdolności konkurencyjnej gospodarek V4 pozwoliła na pozytywną weryfikację hipotezy badawczej, że konkurencyjność przemysłu przetwórczego gospodarek V4 była w badanym okresie oparta o przewagę kosztową. Jednakże, w latach 2007-2021 zaobserwować można zjawisko konwergencji w obszarze kosztów ponoszonych przez pracodawców w przemyśle przetwórczym. Rosły one bowiem zdecydowanie bardziej dynamicznie w gospodarkach V4 niż w UE, co oznacza, że cenowa przewaga konkurencyjna gospodarek V4 zaczęła tracić

na znaczeniu. Ponadto, badanie poziomu wydajności pracy wskazuje, że kraje te posiadały przewagi w obszarze wydajności pracy w przemyśle przetwórczym.

W prezentowanym w rozdziale badaniu weryfikacji poddano także poziom zaawansowania technologicznego gospodarek V4. Struktura badanych gospodarek V4 mierzona zatrudnieniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii, a także eksportem oraz wartością dodaną generowaną przez przemysł średnich i wysokich technologii, wskazuje na relatywnie wysoki stopień zaawansowania technologicznego, był on wyższy niż średnia dla całej UE.

Warto jednak zauważyć, że nakłady na badania i rozwój, działalność patentowa i odsetek personelu sektora B+R oraz odsetek ludności w wieku 35-34, która ukończyła studia wyższe, pozostawały w krajach V4 zdecydowanie niższe niż średnia dla UE. Gospodarki V4 w przypadku wszystkich wymienionych wskaźników poprawiły swój wynik na koniec okresu badawczego w większym stopniu niż średnio kraje UE. Niestety w kontekście transformacji cyfrowej zauważalna była luka między gospodarkami V4 a Unią Europejską zarówno w zakresie przedsiębiorstw, których działalność w tym obszarze mierzona jest za pomocą Indeksu Intensywności Cyfrowej (DII), jak również w obszarze umiejętności cyfrowych posiadanych przez ludność badanych krajów oraz korzystania z usług e-administracji. Potwierdzają to również wyniki krajów V4 w obszarze zatrudnienia specjalistów ICT, odsetka zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych oraz przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT.

## ROZDZIAŁ 5

# INDEKS KONKURENCYJNOŚCI PRZETWÓRSTWA PRZEMYSŁOWEGO UWZGLĘDNIAJĄCY ZAŁOŻENIA CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ

### Wprowadzenie

W rozdziale zaprezentowano wyniki analizy zmierzającej do oceny poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w świetle czwartej rewolucji przemysłowej na tle wyników osiągniętych przez wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej w latach 2011-2021. Dobór okresu badawczego podyktowany był dostępnością danych statystycznych, ze względu na braki w danych, niemożliwym było zachowanie okresu badawczego od 2007 roku. W oparciu o studia literatury dokonano doboru zmiennych objaśniających, co stanowiło punkt wyjścia do oceny międzynarodowej pozycji konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego gospodarek krajów V4. Kryteria doboru i selekcja wskaźników były warunkowane ponadto dostępnością danych statystycznych, które pozyskano z baz międzynarodowych instytucji: Eurostatu i UNIDO. Badanie zostało przeprowadzone w programie R studio przy użyciu metody analizy głównych składowych (*PCA - Principal Component Analysis*). Metoda ta pozwala na przekształcenie wielowymiarowych skorelowanych danych w nowe, nieskorelowane dane – składowe główne. Co istotne, przekształcenie zmiennych odbywa się przy minimalnej utracie informacji dotyczących oryginalnych zmiennych. Umożliwia więc wskazanie istnienia spójnych wzorców między obiektami poddanymi badaniu. Zastosowanie metody analizy głównych składowych pozwoliło na realizację dwóch założonych celów szczegółowych, tj. opracowanie indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniającego nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej (indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0), a także prezentacji wyników analizy porównawczej kształtowania się zmian konkurencyjności mierzonej przy użyciu Indeksu Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (*Competitive Industrial Performance Index - CIP*) oraz opracowanego indeksu konkurencyjności w krajach V4 i pozostałych krajach członkowskich UE. Obliczony indeks pozwolił na obserwację trendów rozwojowych w czasie oraz porównanie poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w analizowanych gospodarkach. Ocena pozycji

konkurencyjnej umożliwia bowiem badanie w ujęciu statycznym, natomiast analiza ewolucji tej pozycji w czasie pozwala na uchwycenie ujęcia dynamicznego i określenie zdolności konkurencyjnej.

Zaprezentowane w rozdziale wyniki badania pozwoliły na dokonanie weryfikacji dwóch hipotez badawczych sformułowanych w toku wstępnych studiów literaturowych. Pierwsza z nich wskazuje, że poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego krajów V4, uwzględniający nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej, był w badanym okresie niższy niż mierzony indeksem CIP. Zgodnie z kolejną hipotezą, gospodarki krajów V4 na koniec badanego okresu prezentowały niższy poziom gotowości na wdrożenie założeń czwartej rewolucji przemysłowej niż pozostałe kraje UE.

## **5.1 Metodyka konstrukcji indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0**

W analizie prezentowanej w niniejszym rozdziale estymowany był indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 opracowany z użyciem metody analizy głównych składowych (PCA – *Principal Component Analysis*). Jest to jedna z najczęściej wykorzystywanych w różnych dyscyplinach naukowych wielowymiarowa metoda statystyczna, którą zaproponował K. Pearson na początku XX wieku (1901 r.). Metoda ta została jednak sformalizowana i spopularyzowana przez H. Hottelinga (1933), który wykorzystał ją do analizy osiągnięć szkolnych amerykańskich uczniów (Abdi, Williams, 2010; Czopek, 2013). Metoda ta pozwala na przekształcenie wielowymiarowych danych w dane o niższych wymiarach przy pewnej utracie informacji dotyczących oryginalnych zmiennych (Ding i He, 2004, Feng i Dong, 2014). Wiąże się to z tym, że w analizie wielowymiarowej występuje zasada kompromisu, co oznacza, że złożony układ zależności między wieloma zmiennymi jest prezentowany w uproszczonym układzie i silnie zredukowanej liczbie wymiarów, jednak w efekcie tego uproszczenia poszczególne zmienne pierwotne są niedokładnie odwzorowane (Sagan, 2004). Dzięki odpowiedniej agregacji zmiennych pierwotnych stosowanej w metodzie PCA powstają ortogonalne, nieskorelowane zmienne, tzw. główne składowe (Sztemberg-Lewandowska, 2017). Składowe te są następnie porządkowane według kryterium wyjaśnianej przez nie zmienności (Wnorowski, 2011, Abdi, Williams, Valentin, 2013).



Model matematyczny w analizie głównych składowych zapisać można jako układ równań liniowych:

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 + \dots + a_{1p}Z_p \\ X_2 &= a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 + \dots + a_{2p}Z_p \\ &\vdots \\ X_3 &= a_{p1}Z_1 + a_{p2}Z_2 + \dots + a_{pp}Z_p, \end{aligned} \quad (1)$$

gdzie zmienne pierwotne  $X_i$  dla  $i \in \{1, \dots, p\}$  są wyrażone jako kombinacje liniowe zmiennych nieobserwowalnych  $Z_j$  dla  $j \in \{1, \dots, p\}$ , zwanych składowymi głównymi. Współczynniki  $a_{ij}$  dla  $i, j \in \{1, \dots, p\}$  określają wagę danej składowej w opisie zmiennych empirycznych.

W zapisie macierzowym model analizy głównych składowych przyjmuje postać:

$$X = A * Z, \quad (2)$$

gdzie  $X = [X_1, X_2, \dots, X_p]^T$ , to macierz standaryzowanych zmiennych,  $Z = [Z_1, Z_2, Z_p]^T$  – macierz głównych składowych, natomiast  $A = [a_{ij}]_{pp}$ , to macierz współczynników składowej głównej (Sztemberg-Lewandowska, 2017).

Istotnym etapem postępowania w analizie głównych składowych jest ocena zasadności zastosowania metody poprzez weryfikację poziomu korelacji między zmiennymi pierwotnymi – im silniej skorelowane zmienne, tym bardziej zasadne jest zastosowanie metody PCA. Następnie dokonuje się wyboru macierzy wykorzystywanej do badania. Jeśli zmienne są porównywalne – stosowana jest macierz kowariancji, a jeśli zmienne są różnego rzędu lub mają inne jednostki, używana jest macierz korelacji (Czopek, 2013).

Kluczowym etapem procedury badawczej w metodzie PCA jest wyznaczenie składowych głównych. Mając macierz zmiennych pierwotnych  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$ , poszukiwana jest taka kombinacja liniowa kolumn macierzy -  $Z_j$ , która będzie charakteryzowała się maksymalną wariancją, jednak maksymalizacja odbywa się przy spełnieniu warunku normalizowania wektora współczynników:  $\sum_i a_{1i}^2 = 1$ . Wariancja głównej składowej głównej  $Z_j$  dąży bowiem do nieskończoności, gdy współczynniki  $a_{1i}$  dążą do nieskończoności (Jolliffe, Cadima, 2016).

W celu wyznaczenia współczynników głównych składowych stosowany jest algorytm składowych głównych Hotellinga. W pierwszej kolejności wyznaczane są współczynniki pierwszej składowej głównej  $Z_1$ , poprzez maksymalizację udziału tej składowej w wariancji wszystkich zmiennych ( $W_1$ ):

$$W_1 = \sum_{p=1}^p a_{p1}^2 \quad (3)$$

za pomocą mnożników Lagrange'a, przy ograniczeniu  $\tilde{R} = AA^T$ , gdzie  $\tilde{R}$  jest macierzą kowariancji. W kolejnym kroku oblicza się macierz pozostałości kowariancyjnej:

$$\tilde{R}_1 = \tilde{R} - A_1 A_1^T \quad (4)$$

W miejsce  $A_1$ , wstawia się wartości ładunków pierwszej składowej głównej. Otrzymaną w ten sposób macierz  $\tilde{R}_1$  podstawia się w miejsce  $\tilde{R}$  do równania  $\tilde{R} = AA^T$  i wyznacza się ładunki drugiej składowej głównej  $Z_2$ . Następnie w sposób analogiczny określa się kolejne składowe główne, aż do osiągnięcia przez nie 100% stopnia wyjaśniania wariancji zmiennych (Sztemberg-Lewandowska, 2017). Pierwsza składowa główna musi mieć największą możliwą wariancję, wówczas wyjaśnia ona w największym stopniu wariancję pierwotnych zmiennych. Druga składowa główna jest obliczana pod warunkiem, że jest ortogonalna względem pierwszej składowej i wyjaśnia największą część łącznej wariancji zmiennych niewyjaśnionej przez pierwszą składową główną (Górniak, 1998, Abdi, Williams, 2010). Konsekwencją ortogonalności jest sumowanie się kolejnych wariancji głównych składowych do wariancji całkowitej. Znaczenie i przydatność składowej głównej są mierzone wielkością, wyjaśnianej przez nią, całkowitej zmienności (Wnorowski, 2011).

Kolejnym etapem procedury stosowania analizy głównych składowych jest podjęcie decyzji o redukcji wymiarów, tj. określenie liczby składowych głównych koniecznych do wyjaśnienia zmienności danych pierwotnych. W literaturze wymienia się najczęściej trzy kryteria redukcji wymiarów (Wnorowski, 2011, Czopek, 2013, Kowalska-Musiał, Ziółkowska, 2013, Braeken, Van Assen, 2017):

- kryterium Cattella – bazuje na wykresie liniowym, tzw. wykresie osypiska. Miejsce, od którego na prawo występuje łagodny spadek wartości własnych to tzw. osypisko czynnikowe. Wartości własne znajdujące się w osypisku czynnikowym podlegają redukcji;
- kryterium Kaisera – bazuje na wartości własnej komponentów, redukcji podlegają wszystkie składowe główne, których wartości własne są mniejsze od jedności;

- kryterium skumulowanego procentu wyjaśnionej wariancji – bierze pod uwagę jedynie tyle komponentów, aby wyjaśnić założony procent wariancji, zwykle jest to więcej niż 75% wyjaśnionej zmienności.

Ostatnim etapem w metodzie analizy głównych składowych jest interpretacja otrzymanych wyników. Jej istotną częścią jest wyznaczenie macierzy ładunków czynnikowych:  $a_i$  – są one współczynnikami między daną zmienną a głównymi składowymi. Jeśli analiza PCA opiera się o macierz korelacji, to współczynnik korelacji między  $i$ -tą zmienną  $X_i$  a  $j$ -tą składową główną  $Z_j$ , gdzie  $i, j \in \{1, \dots, p\}$ , jest obliczany ze wzoru:

$$r_{x_i z_j} = \sqrt{\lambda_j} a_{ij}, \quad (5)$$

gdzie  $\sqrt{\lambda_j}$  jest odchyleniem standardowym składowej  $Z_j$ .

Ponadto, ocenie podlega także jakość reprezentacji zmiennych w składowej głównej, której miarą jest  $\cos^2$  – kwadrat korelacji zmiennej z każdym z komponentów. Dla zmiennych dobrze reprezentowanych w składowej głównej, wartość  $\cos^2$  jest wysoka i dąży do jedności (Abdi, Williams, 2010, Kassambara, 2017). Niska wartość  $\cos^2$  wskazuje, że dany komponent nie odwzorowuje dokładnie zmiennej. Kwadrat cosinusa wiąże się z faktem, że wartość ta jest równa kwadratowi cosinusa kąta pomiędzy wektorem określonym przez dany punkt (wartość zmiennej) a odpowiednią osią układu (składową główną) (Greenacre, 1984). Matematycznym zapisem tej miary jest:

$$\cos^2_{i,j} = \frac{a_{i,j}^2}{\sum_j a_{i,j}^2} = \frac{a_{i,j}^2}{d_{i,p}^2}, \quad (6)$$

gdzie  $d_{i,p}^2$  jest kwadratem odległości danej zmiennej od środka układu współrzędnych, natomiast  $a_{i,j}^2$  to kwadrat ładunku czynnikowego dla danej zmiennej.

Oprócz jakości reprezentacji, weryfikacji podlega także udział danej zmiennej w składowej głównej, obliczany jako:

$$crt_{i,p} = \frac{a_{i,j}^2}{\sum_j a_{i,j}^2} = \frac{a_{i,j}^2}{\lambda_j} \quad (7)$$

Istotność zmiennej dla komponentu jest więc ilorazem kwadratu ładunku czynnikowego  $i$ -tej zmiennej  $a_{i,j}^2$  wartości własnej tej składowej głównej -  $\lambda_j$  (Abdi, Williams, 2010).

W celu bardziej pogłębionej identyfikacji trendów wpływających na poddane badaniu obiekty, stosowane są metody graficznej prezentacji wyników. To między innymi macierz korelacji, wskazująca nie tylko na poziom skorelowania zmiennych, ale także na istotność statystyczną istniejących związków. Ponadto, opracowywane są wykresy wartości własnych – wykresy osypiska, pomagające w podjęciu decyzji o redukcji wymiarów. Ważnym elementem są także wykresy ładunków czynnikowych. Na podstawie długości wektora, a także wartości kątów między wektorami oraz poszczególnymi osiami układu współrzędnych możliwe jest przeprowadzenie analizy dotyczącej relacji między zmiennymi. Długość wektora jest odzwierciedleniem odchylenia standardowego danej zmiennej i określa znaczenie tej zmiennej z punktu widzenia jej tzw. mocy dyskryminacyjnej, tj. zdolności zmiennej do różnicowania obiektów poddanych badaniu. Z kolei kąty między wektorami wskazują na skorelowanie zmiennych. Im mniejszy kąt, tym większa pozytywna korelacja zmiennych, kąty rozwarte wskazują natomiast na korelację negatywną, a kąt prosty – na brak korelacji. Wartość współrzędnych wektora wskazuje na korelację między zmienną a składową główną. W tym przypadku, im większa wartość współrzędnych, tym większa pozytywna korelacja (Sagan, 2004).

Co również istotne dla realizacji celu analizy prezentowanej w dysertacji, zastosowanie metody PCA pozwoliło na opracowanie indeksu konkurencyjności 4.0, dzięki któremu porównano poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek krajów V4 na tle wyników osiągniętych przez pozostałe kraje UE. Indeks ten umożliwił obserwację trendów rozwojowych w czasie oraz porównanie poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego wybranych gospodarek. Jak wskazują Kurek i in. (2022), indeks konkurencyjności, jako miara poziomu konkurencyjności, był konstruowany przez wielu badaczy, między innymi: Huovari i in., 2002, Huggins, 2003, Ozaslan i in., 2006, Bronisz i in., 2008, Trisnawati i in., 2008, Bulu, 2011, Dijkstra i in., 2011, Makštutis i in., 2012, Lengyel i Rechnitzer, 2013, Plummer i in., 2014, Sáez i Periañez, 2015. Ocenę pozycji konkurencyjnej umożliwiło badanie w ujęciu statycznym, natomiast analiza ewolucji tej pozycji w czasie pozwoliła na określenie zdolności konkurencyjnej, czyli uchwycenie ujęcia dynamicznego (Molendowski, Żmuda 2016).

W celu skonstruowania indeksu, wartości składowych głównych dla każdej gospodarki zostały poddane normalizacji. Głównym celem tego rodzaju transformacji było doprowadzenie cech o różnych mianach do ich porównywalności (Borys, 1980). W toku studiów literaturowych zdecydowano się na wybór unitaryzacji zerowej jako metody

normalizacji. Wynika to z faktu spełniania przez nią następujących postulatów (Jarocka, 2005, Kukuła, 2000):

- pozabawienie mian, w których wyrażone są cechy,
- sprowadzenie rzędu wielkości zmiennych do stanu porównywalności,
- równość długości przedziałów zmienności wartości wszystkich cech unormowanych (stałość rozstępu),
- równość dolnej i górnej granicy ich przedziału zmienności,
- możliwość normowania cech przyjmujących wartości dodatnie i ujemne lub tylko ujemne,
- możliwość normowania cech przyjmujących wartość równą zero,
- nieujemność wartości cech unormowanych.

Zapis matematyczny metody unitaryzacji zerowej przyjmuje postać:

$$U_{jnt} = \frac{[z_{jnt} - \min\{z_{jnt}\}]}{r_j} \quad (6)$$

$$r_j = \max\{z_{jnt}\} - \min\{z_{jnt}\}, \text{ gdzie} \quad (7)$$

$U_{jnt}$  – wartość znormalizowanej j-tej składowej głównej z dla n-tego przypadku w roku t,  $r_j$  – rozstęp wartości dla  $z_{jn}$ .

Po dokonaniu normalizacji, obliczono wagi dla składowych głównych tworzących wymiary konkurencyjności za pomocą wzoru:

$$W_j = \frac{\sigma_j^2}{\sum_{k=1}^J \sigma_k^2}, \quad (8)$$

oznacza to, że waga obliczona jest jako iloraz wariancji – zmienności wyjaśnianej przez j-tą składową główną i sumę wariancji wszystkich składowych głównych biorących udział w konstruowaniu indeksu.

Ostatnim etapem było obliczenie wartości indeksu dla każdej poddanej badaniu gospodarki w okresie badawczym 2011-2021 poprzez zsumowanie iloczynów wagi  $W_j$  j-tego wymiaru z jego znormalizowaną wartością  $U_{jnt}$  obliczoną dla n-tej gospodarki w każdym roku okresu badawczego (t), co przedstawia poniższa formuła:

$$IKP4.0_{nr} = \sum W_j * U_{jnt}, \quad (9)$$

gdzie  $IKP4.0_{nr} \in \langle 0,1 \rangle$ , a im wyższa wartość indeksu tym wyższy poziom konkurencyjności.

## 5.2 Kryterium i dobór zmiennych objaśniających

Zastosowany w prezentowanej analizie indeks konkurencyjności oparto o zmienne wskazane w podrozdziale 2.4. *Budowanie przewagi konkurencyjnej gospodarki w kontekście priorytetów czwartej rewolucji przemysłowej*. Ich wybór był determinowany krytycznym przeglądem najważniejszych pozycji literatury przedmiotu (Fagerberg, 1987, Drabińska, 2012, Brettel i in., 2014, Haverkort, Zimmermann, 2017, Lee i in., 2017, Siuta-Tokarska, 2017, Kamble i in., 2018, Genest, Gamache, 2020, Nhamo i in., 2020, Dou i in., 2021, ONZ, 2023). Systematyzację głównych zmiennych objaśniających, które warunkują poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego, odzwierciedlający wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej zestawiono w tabeli 5.1. Do oceny gospodarek V4 w tym zakresie wybrano wskaźniki opisujące cztery obszary, tj. zdolność produkcyjną i eksportową, kapitał ludzki, infrastrukturę badawczo-rozwojową oraz wykorzystanie technologii ICT.

Tabela 5.1. Zmienne objaśniające warunkujące poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego

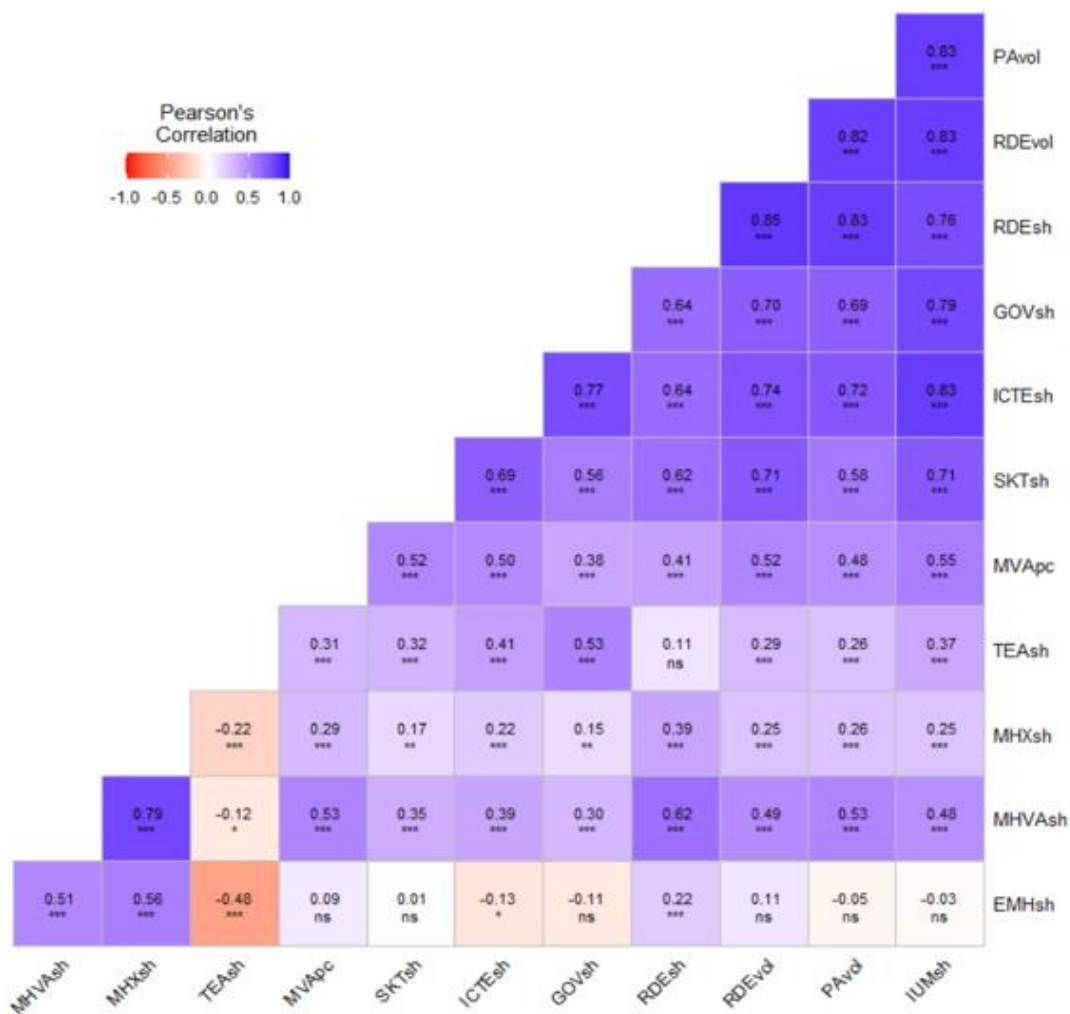
Obszar tematyczny	Wskaźnik	Skrót	Źródło danych
Zdolność produkcyjna i eksportowa	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii (% wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)	MHVash	UNIDO
	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym per capita	MVApc	UNIDO
	Eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii (% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego)	MHXsh	UNIDO
Kapitał ludzki	Odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe (% ludności)	TEAsh	Eurostat
	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii (% całkowitego zatrudnienia)	EMHsh	Eurostat
	Zatrudnienie specjalistów ICT (% całkowitego zatrudnienia)	ICTesh	Eurostat
Infrastruktura badawczo-rozwojowa	Wydatki na badania i rozwój (% PKB)	RDEsh	Eurostat
	Zgłoszenia patentowe (na milion mieszkańców)	PAvol	Eurostat
	Personel sektora badań i rozwoju (% całkowitej siły roboczej)	RDEvol	Eurostat
Wykorzystanie technologii ICT	Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych (% zatrudnionych w gospodarce)	IUMsh	Eurostat
	Odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (% wszystkich przedsiębiorstw)	SKTsh	Eurostat
	Odsetek ludności korzystających z e-administracji (% ludności)	GOVsh	Eurostat

Źródło: Opracowanie własne.

W obszarze zdolności produkcyjnej i eksportowej znalazły się wskaźniki określające potencjał produkcyjny przetwórstwa przemysłowego ze szczególnym uwzględnieniem sektora średniej i wysokiej technologii. Wybrano więc wartość dodaną w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii wyrażoną jako procent wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego, eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii jako odsetek całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego, a także tradycyjną miarę zdolności produkcyjnej w gospodarce, czyli wartość dodaną w przetwórstwie przemysłowym *per capita*. Kolejnym wyodrębnionym obszarem analizy był kapitał ludzki, gdzie zastosowano wskaźniki odsetka ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe, procentu zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz odsetku zatrudnionych w gospodarce specjalistów ICT. Kapitał ludzki ma bowiem kluczowe znaczenie dla wdrażania technologii Przemysłu 4.0 i tym samym zaawansowanych metod produkcji. Na podstawie studiów literaturowych wybrano trzy wskaźniki opisujące infrastrukturę badawczo-rozwojową – wydatki na badania i rozwój (% PKB), liczbę zgłoszeń patentowych w przeliczeniu na milion mieszkańców oraz personel sektora badań i rozwoju wyrażony jako odsetek całkowitej siły roboczej. Własność intelektualna ma bowiem istotny wpływ na konkurencyjność gospodarek oraz przetwórstwa przemysłowego, a sektor badań i rozwoju - dla tworzenia warunków ramowych dla transformacji w kierunku czwartej rewolucji przemysłowej. Ostatnim wyodrębnionym obszarem analizy było wykorzystanie technologii ICT, są one bowiem istotną siłą napędową czwartej rewolucji przemysłowej. Uznaje się ją nawet jako za wynik dynamicznej ekspansji technologii informatycznych. Do zmierzenia poziomu wdrożenia technologii ICT wybrano dwa wskaźniki odnoszące się tylko do przetwórstwa przemysłowego: odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych (% zatrudnionych w gospodarce) oraz odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (% wszystkich przedsiębiorstw). Jako trzecią determinantę wybrano odsetek ludności korzystających z e-administracji, wyznacza ona w pewien sposób stan umiejętności cyfrowych wśród ludności danego kraju.

Zgodnie z pierwszym etapem procedury postępowania w badaniu metodą analizy głównych składowych, określono związki korelacyjne między wybranymi zmiennymi objaśniającymi. Im silniej skorelowane zmienne, tym bardziej zasadne zastosowanie metody PCA. Wyniki badania poziomu korelacji Pearsona zaprezentowano na rysunku 5.1.





Rysunek 5.1. Macierz korelacji zmiennych objaśniających

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych. Na rysunku oznaczono także istotność statystyczną: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ , ns  $p \geq 0,05$ .

Dodatknie związki korelacyjne zaznaczono na niebiesko, a ujemne na czerwono. Intensywność koloru jest wprost proporcjonalna do wartości współczynnika korelacji. Zaobserwować można, że spośród wszystkich 66 zbadanych związków korelacyjnych, przeważająca większość z nich, bo aż 59, to zmienne skorelowane dodatnio. Ujemna zależność korelacyjna wystąpiła tylko w 7 przypadkach. Do określenia grup zmiennych według kryterium siły związku korelacyjnego zastosowano klasyfikację według Guilforda (1950). Przedziały dla siły korelacji zestawiono w tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Siła korelacji według skali Guilforda

Przedział	Korelacja
0,00 ±0,20	Słaba
0,20 ±0,40	Niska
0,40 ±0,70	Umiarkowana
0,70 ±0,90	Wysoka
0,90 ±1,00	Bardzo wysoka

Źródło: Guilford, J. P. (1960).

Umiarkowana korelacja dodatnia (Stanisz, 2007) ( $0,4 < |r| \leq 0,7$ ) wystąpiła w 23 przypadkach. Najsłabszy związek w tej grupie, który wyniósł 0,41, wystąpił między zmiennymi wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym per capita (MVApc) i wydatkami na B+R (RDEsh) oraz zatrudnieniem specjalistów ICT (ICTEsh) a odsetkiem ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe (TEAsh). Najwyższy poziom korelacji w grupie umiarkowanej (0,70) wystąpił między zmiennymi personelu B+R (RDEvol) a odsetkiem ludności korzystającej z e-administracji (GOVsh), zatrudnieniem specjalistów ICT (ICTEsh) a odsetkiem przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (SKTsh). W grupie zmiennych charakteryzujących się wysoką korelacją dodatnią ( $0,7 < |r| \leq 0,9$ ) znalazło się 14 par zmiennych. Najsłabszą siłą korelacji w tej grupie (0,71) charakteryzowały się pary: odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (SKTsh) i personel B+R (RDEvol) oraz odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (SKTsh) i odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych (IUMsh). Najwyższy wskaźnik korelacji (0,85) wystąpił między wydatkami na B+R (RDEsh) i personelem B+R (RDEvol). Tylko jeden ujemny związek korelacyjny miał umiarkowaną siłę, była to relacja między odsetkiem ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe (TEAsh) a zatrudnieniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii (EMHsh). Należy także zauważyć, że szczególnie wysokim poziomem korelacji charakteryzowały się zmienne z obszaru infrastruktury badawczo-rozwojowej oraz wykorzystania technologii ICT.

Legenda pod rysunkiem wskazuje na istotność statystyczną korelacji między zmiennymi. Jeśli wartość  $p$  jest mniejsza od 0,05, to wynik traktujemy jako istotny statystycznie. Oznacza to, że każda para poddana badaniu, która wykazała się korelacją o umiarkowanej i wysokiej sile, była istotna statystycznie.

Kolejnym etapem badania przeprowadzonego metodą PCA było wyznaczenie głównych składowych. Za pomocą programu R studio wygenerowano 12 komponentów odpowiadającym 12 zmiennym objaśniającym poddanym badaniu. W tabeli 5.3. przedstawiono obliczone dla składowych głównych miary - odchylenie standardowe, proporcję wariancji oraz skumulowaną wariancję.

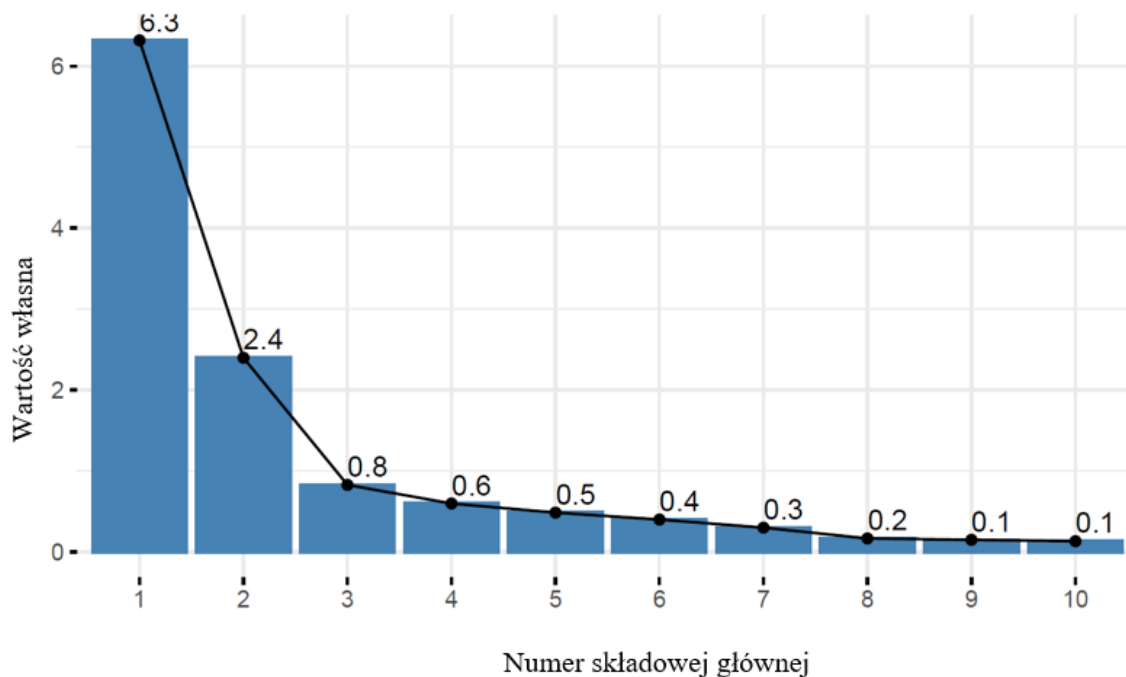
Tabela 5.3. Składowe główne

Numer składowej głównej	Odchylenie standardowe	Proporcja wariancji	Skumulowana wariancja
1	2.51381	0.528382	0.528382
2	1.548146	0.200404	0.728787
3	0.908721	0.069047	0.797834
4	0.772069	0.049842	0.847676
5	0.695539	0.040451	0.888126
6	0.630969	0.033289	0.921415
7	0.545815	0.024912	0.946325
8	0.405527	0.013751	0.960076
9	0.383926	0.012325	0.972401
10	0.361613	0.010934	0.983335
11	0.316814	0.008393	0.991727
12	0.314548	0.008273	1

*Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.*

Na podstawie analizy danych zawartych w tabeli 5.3. można stwierdzić, że istnieje prawidłowa, malejąca tendencja wariancji, która dla każdej kolejnej składowej głównej jest mniejsza, a także, że dwie pierwsze składowe główne zawierają 72,8% informacji o oryginalnych zmiennych, a pierwsza składowa wyjaśnia około 53% całej zmienności.

Następnym krokiem w badaniu było podjęcie decyzji o redukcji wymiarów w oparciu o kryterium Kaisera i Cattela. Na rysunku 5.2. zaprezentowano wykres wartości własnych składowych głównych, nazywany też wykresem ospiska, który posłużył do wyboru liczby komponentów koniecznych do wyjaśnienia wzorców kształtujących obiekty poddane badaniu.

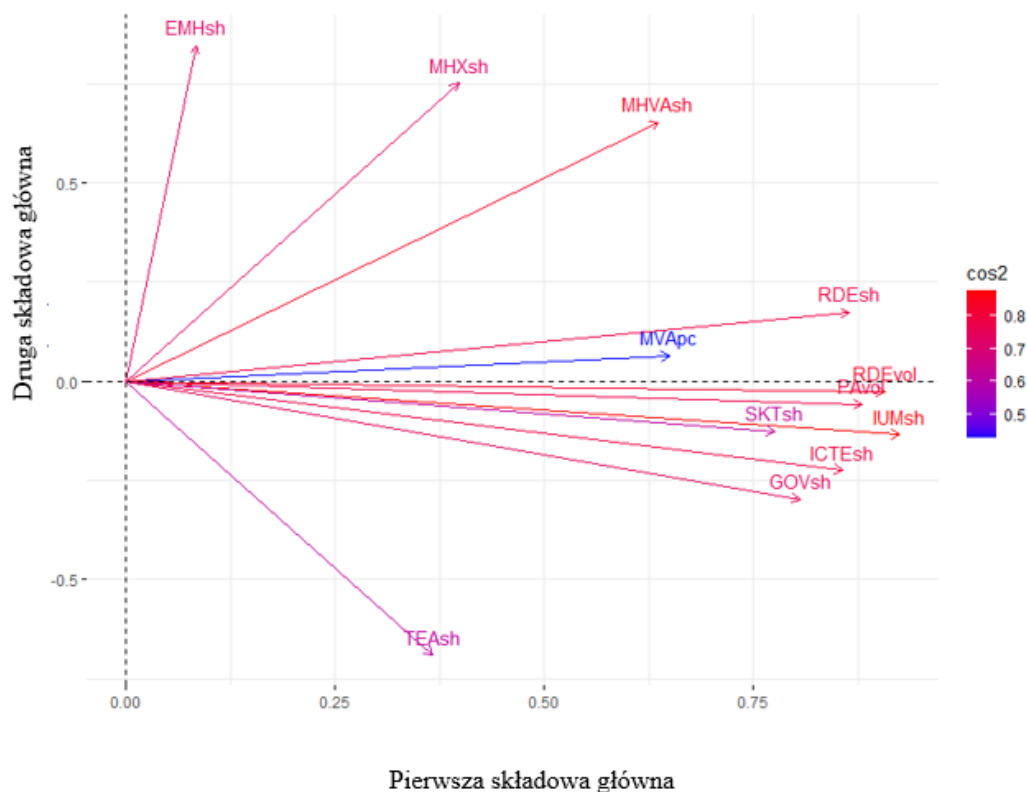


Rysunek 5.2. Wykres osypiska

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Zgodnie z kryterium Kaisera, do wyjaśnienia zmienności obiektów wystarczające są pierwsza i druga składowa główna, ponieważ mają one wartości własne większe od jedności. Taką samą decyzję o redukcji wymiarów należy podjąć zgodnie z kryterium Cattela, bowiem punkt wyznaczający osypisko czynnikowe znajduje się na prawo od drugiej składowej głównej. Na podstawie powyższych kryteriów podjęto decyzję o tworzeniu wymiarów konkurencyjności, a następnie indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 uwzględniając wartości dla pierwszej i drugiej składowej głównej.

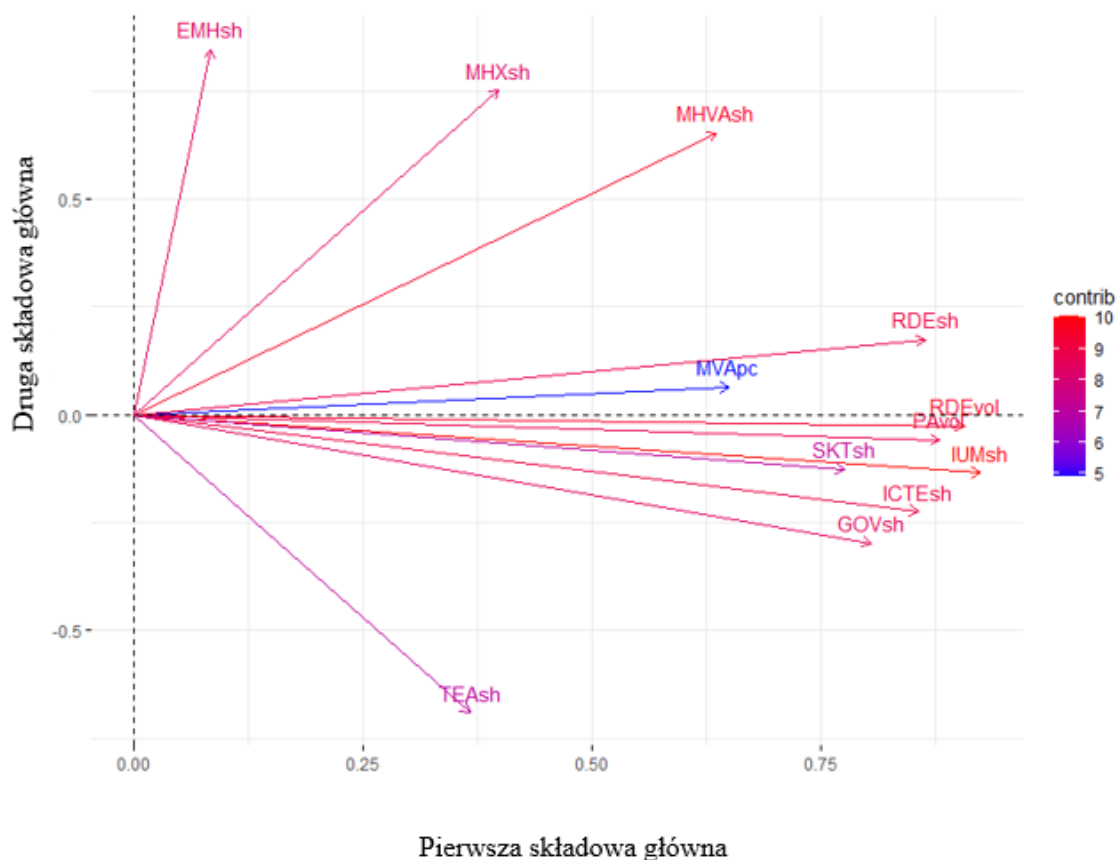
Istotnym krokiem w procedurze PCA było również zweryfikowanie jakości reprezentacji zmiennych objaśniających za pomocą wskaźnika  $\cos^2$ . Wizualizację wartości wskaźnika dla poszczególnych zmiennych, a także zależności korelacyjne między nimi zaprezentowano na rysunku 5.3.



Rysunek 5.3. Jakość reprezentacji zmiennych objaśniających

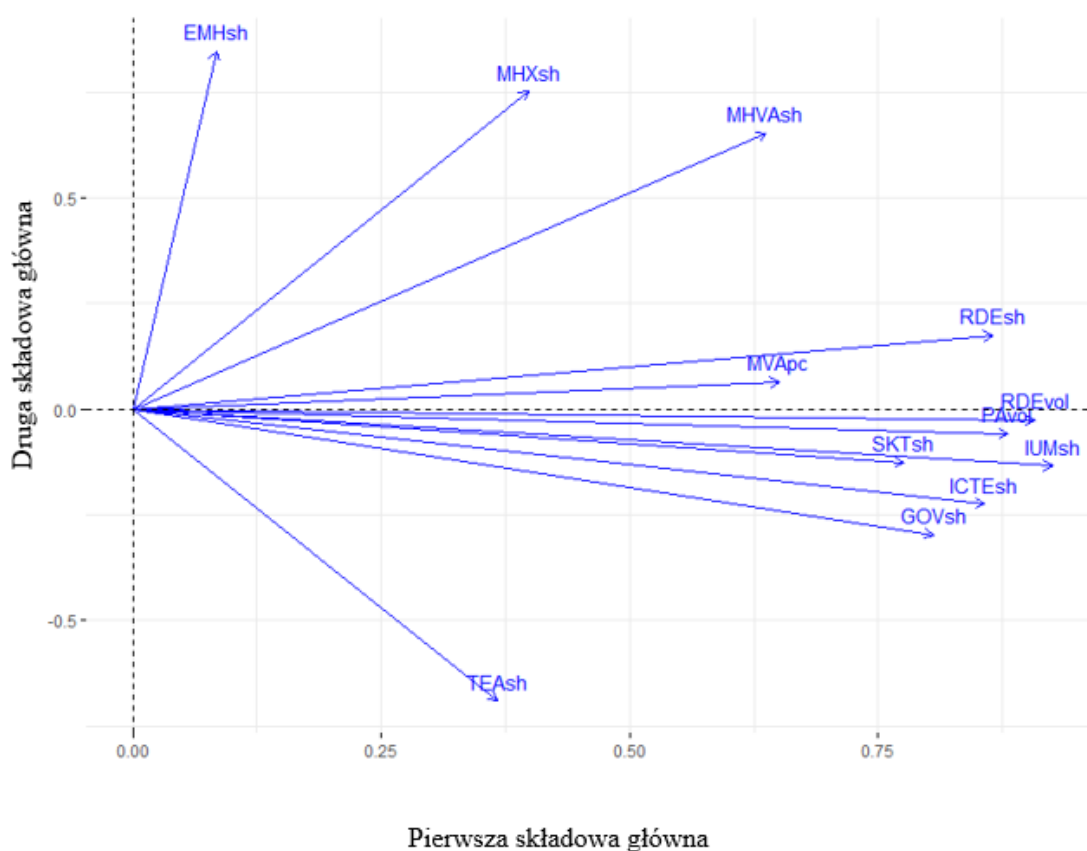
Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Im wyższa wartość wskaźnika  $\cos^2$ , tym bardziej dokładne odwzorowanie pierwotnych zmiennych objaśniających w nowych zmiennych – składowych głównych. Na rysunku 5.4. dokładność odwzorowania wyznacza kolor wektora oraz jego długość - im dłuższy wektor, tym wyższa jakość reprezentacji, a jego kolor dąży do czerwonego. Zaobserwować więc można, że wszystkie zmienne są dokładnie odwzorowane w pierwszej i drugiej składowej głównej, jedynie wskaźnik wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym *per capita* (MVApC), wykazuje relatywnie niską jakość reprezentacji. Na rysunku 5.4. przedstawiono udział każdej ze zmiennych objaśniających w tworzeniu pierwszej i drugiej składowej głównej. Zgodnie z miarą udziału – im wyższy poziom wskaźnika, tym wyższy jego udział w tworzeniu składowej głównej.



Rysunek 5.4. Udział zmiennych objaśniających w pierwszej i drugiej składowej głównej  
*Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.*

Podobnie jak w przypadku wskaźnika  $\cos^2$ , zauważyć można, że wszystkie zmienne, oprócz wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym *per capita* (MVApC), w wysokim stopniu zawarte są w nowych zmiennych – składowych głównych. Podsumowując wyniki otrzymane dla obydwu miar, można stwierdzić, że zestaw zmiennych może posłużyć do realizacji celu badania, tj. określenia poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w świetle wyzwań czwartej rewolucji przemysłowej. Na rysunku 5.6. zamieszczono wykres wektorów ładunków czynnikowych. Analiza danych zilustrowanych na wykresie pozwala na określenie związków korelacyjnych między zmiennymi, a także między zmienną a daną składową główną. Szczegółowe dane liczbowe odnoszące się do ładunków czynnikowych przedstawiono w tabeli 5.3.



Rysunek 5.5. Wektory ładunków czynnikowych

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Interpretacji i ocenie podlegały długość wektora – wskazujący na jego odchylenie standardowe, co wyznacza moc dyskryminacyjną zmiennej, kąty między wektorami, a także położenie poszczególnych wektorów względem osi układu współrzędnych. Ocena kątów pomiędzy wektorami potwierdza związki korelacyjne wskazane na rysunku 5.1. Poddając analizie położenie wektorów względem osi układu współrzędnych, zauważyć można, że wszystkie zmienne są dodatnio skorelowane z pierwszą składową główną. W przypadku drugiej składowej głównej, zmienne skorelowane z nią dodatnio to: zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii (EMHsh), eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii (MHXsh), wartość dodana przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii (MHVash), wydatki na B+R (RDEsh) oraz wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym *per capita* (MVApc). Położenie pozostałych zmiennych względem drugiej składowej głównej wskazuje istnienie korelacji ujemnej.

Tabela 5.4 Wartości ładunków czynnikowych dla pierwszej i drugiej składowej głównej w okresie badawczym 2011-2021

Obszar tematyczny	Wskaźnik	Pierwsza składowa główna	Druga składowa główna
Zdolność produkcyjna i eksportowa	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii (% wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)	0,25326	0,42209
	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym per capita	0,25865	0,04188
	Ekspert przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii (% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego)	0,15822	0,48618
Kapitał ludzki	Odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe (% ludności)	0,14593	-0,44553
	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii (% całkowitego zatrudnienia)	0,03337	0,54687
	Zatrudnienie specjalistów ICT (% całkowitego zatrudnienia)	0,34109	-0,14443
Infrastruktura badawczo-rozwojowa	Wydatki na badania i rozwój (% PKB)	0,34424	0,11306
	Zgłoszenia patentowe (na milion mieszkańców)	0,35030	-0,03736
	Personel sektora badań i rozwoju (B+R)	0,36107	-0,01666
Wykorzystanie technologii ICT	Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych (% zatrudnionych w gospodarce)	0,36801	-0,08671
	Odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT (% wszystkich przedsiębiorstw)	0,30875	-0,08128
	Odsetek ludności korzystającej z e-administracji (%ludności)	0,32068	-0,19160

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

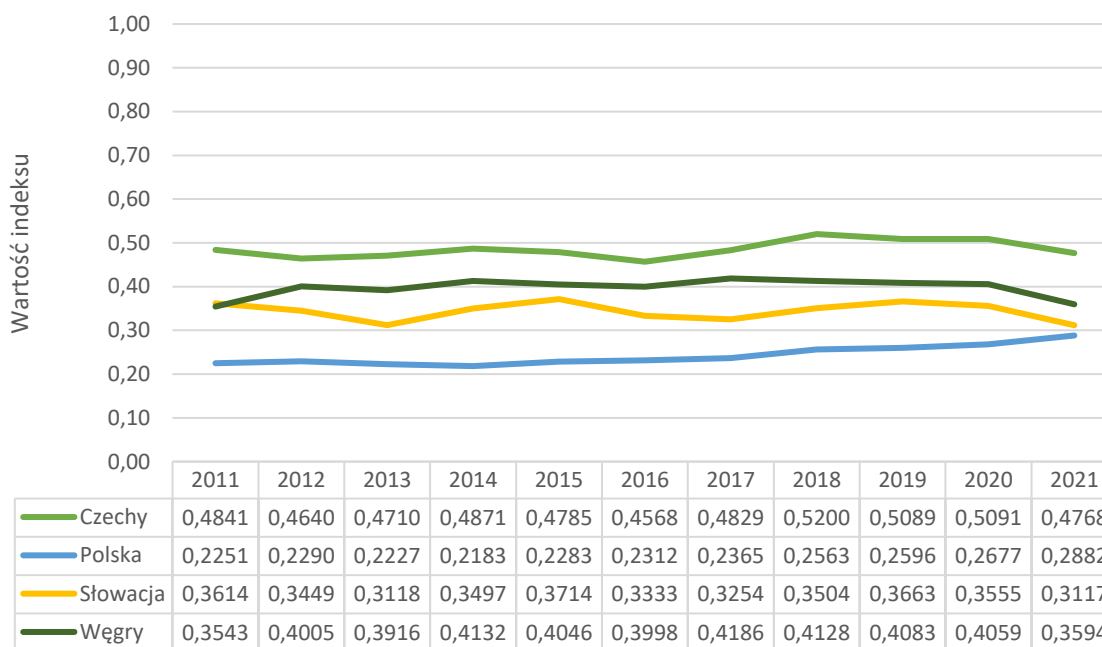
Poddając analizie ładunki czynnikowe należy zwrócić uwagę nie tylko na wartość, ale również na ich znak. Wartości ujemne wskazują na korelację ujemną, a wartość dodatnia na istotność danej zmiennej. Im wyższa wartość, tym większa waga zmiennej dla danej składowej głównej. Wartości osiągnane przez zmienne dla pierwszej i drugiej składowej głównej pozwoliły na wyodrębnienie dwóch wymiarów konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego: intensywności industrializacji i gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0.



Wartości ładunków czynnikowych dla pierwszej składowej głównej wskazują, że kraje osiągające wysoki wynik maksymalizują wyniki osiągane przez przetwórstwo przemysłowe we wszystkich obszarach tematycznych, tj. zdolności produkcyjnej i eksportowej, kapitału ludzkiego, infrastruktury badawczo-rozwojowej, a także wykorzystania technologii ICT. Największą wagę miały zmienne z obszarów infrastruktury badawczo-rozwojowej, wykorzystania technologii ICT, a także zatrudnienie specjalistów ICT (ICTEsh) z obszaru kapitału ludzkiego. Najmniejsze znaczenie miała zmienna dotycząca zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii (EMHsh). Wymiar ten nazwano gotowością do wdrożenia Przemysłu 4.0. Zgodnie z drugą składową główną, badane kraje różnicowane są ze względu na wysokie wyniki przetwórstwa przemysłowego w obszarze zdolności produkcyjnej i eksportowej oraz wskaźnika zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii (EMHsh). Jednak niskie wartości zaobserwowano w obszarze wykorzystania technologii ICT, dwóch zmiennych z obszaru infrastruktury badawczo-rozwojowej: zgłoszeń patentowych (PAvol) oraz personelu B+R (RDEvol), a także dwóch z obszaru kapitału ludzkiego: odsetka ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe (TEAsh) oraz zatrudnienia specjalistów ICT (ICTEsh). Wymiar oparty na drugiej składowej głównej nazwano z kolei intensywnością industrializacji ze względu na wysoki poziom zatrudnienia, wartości dodanej oraz eksportu przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii. Zmienne te determinują bowiem znaczenie średniozaawansowanego i zaawansowanego przetwórstwa przemysłowego dla gospodarki.

### 5.3 Konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej

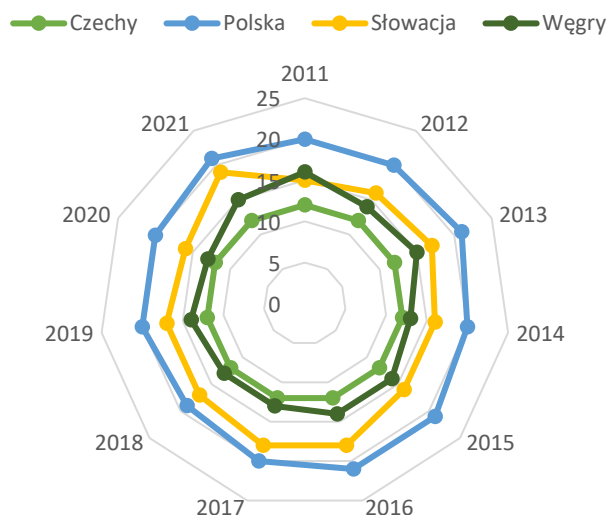
Na podstawie zmiennych scharakteryzowanych w podrozdziale 5.2. *Kryterium i dobór zmiennych objaśniających* dokonano pomiaru poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w badanych gospodarkach V4 na tle wyników osiąganych przez pozostałe państwa członkowskie UE. Jego kształtowanie przedstawiono przy użyciu dwóch wymiarów zidentyfikowanych w toku badania przeprowadzonego metodą PCA, tj. gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 oraz intensywności industrializacji. Otrzymane wyniki badania zilustrowano na wykresach 5.1-5.4. Dla lepszego zobrazowania pozycji gospodarek krajów V4 na wykresach zaprezentowano, jak kształtowały się wartości każdego z wymiarów tylko dla wybranych gospodarek, a także miejsca rankingowe przez nie osiągnięte. Wartości liczbowe oraz miejsca rankingowe osiągnięte przez wszystkie gospodarki UE w dwóch wyodrębnionych wymiarach zostały przedstawione w aneksie w tabelach A20 – wymiar gotowości na Przemysł 4.0 oraz A21 – wymiar intensywności industrializacji.



Wykres 5.1. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Z danych pokazanych na wykresie 5.1 wynika, że gospodarki krajów V4 prezentowały w badanym okresie przeciętny poziom gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 i nie dokonały znaczącej poprawy swoich wyników na przestrzeni dekady 2011-2021. Najwyższą wartość wskaźnika w tym wymiarze osiągnęły Czechy – średni wynik to 0,4854, choć w badanym okresie odnotowały nieznaczny spadek o 0,007 (1,5%). Na drugim miejscu znalazły się Węgry ze średnim wynikiem 0,3972. Węgrom udało się poprawić swój wynik o 0,005 (1,4%). Średnią wartość wskaźnika zbliżoną do Węgier osiągnęła Słowacja – 0,3438, jednakże, podobnie jak Czechy, prezentowała niższy poziom wskaźnika na końcu niż na początku okresu badawczego. W przypadku Słowacji spadek wyniósł 1,4% (0,005). Na ostatnim miejscu spośród badanych gospodarek znalazła się Polska, która zanotowała wartość wskaźnika znacznie odbiegającą od wyników pozostałych gospodarek V4 – średnia wartość dla tego wymiaru wyniosła jedynie 0,2421, mimo odnotowanej poprawy o 0,06.

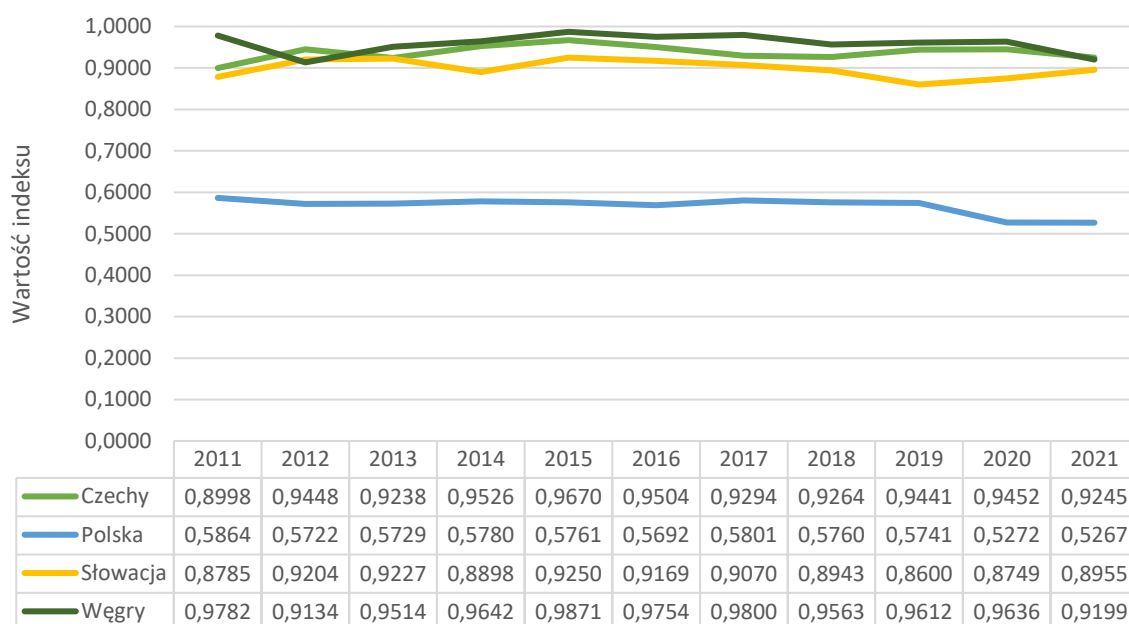


Wykres 5.2. Ranking gospodarek V4 wg wymiaru gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 w latach 2011-2021

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Analiza danych zaprezentowanych na wykresie 5.2. pozwala na stwierdzenie, że spośród wszystkich gospodarek UE poddanych badaniu, gospodarki krajów V4 w całym badanym okresie nie znalazły się na czele zestawienia w wymiarze gotowość na Przemysł 4.0. Najwyższą pozycję w okresie 2011-2021 osiągnęły Czechy, które plasowały się średnio na 12. miejscu. Tuż za Czechami znalazły się Węgry – średnio na 14. pozycji. Następna w zestawieniu była Słowacja, której przypadło średnio 17. miejsce. Na najbardziej odległej pozycji znalazła się Polska, która była na 20. miejscu. W badanym okresie swoją pozycję o jedno miejsce poprawiły Węgry, Czechy znajdowały się rokrocznie na 10. pozycji. W przypadku Polski i Słowacji doszło do spadku, kolejno o 1 i 2 miejsca. Spośród wszystkich krajów UE w czołówce w całym badanym okresie znajdowały się Finlandia, Szwecja, Dania oraz Austria. Najniżej w rankingu uplasowały się Rumunia, Bułgaria, Cypr i Łotwa.

Analiza otrzymanych wyników dla gospodarek krajów V4 pozwoliła na pozytywną weryfikację hipotezy badawczej zakładającej, że gospodarki krajów V4 na koniec badanego okresu prezentowały niższy poziom gotowości na wdrożenie założeń czwartej rewolucji przemysłowej niż pozostałe kraje UE. Gospodarki V4 nie tylko nie znalazły się w czołówce, jeśli chodzi o wymiar gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0, ale także w przypadku Polski i Słowacji, ich pozycja w rankingu pogorszyła się w porównaniu do początku okresu badawczego.

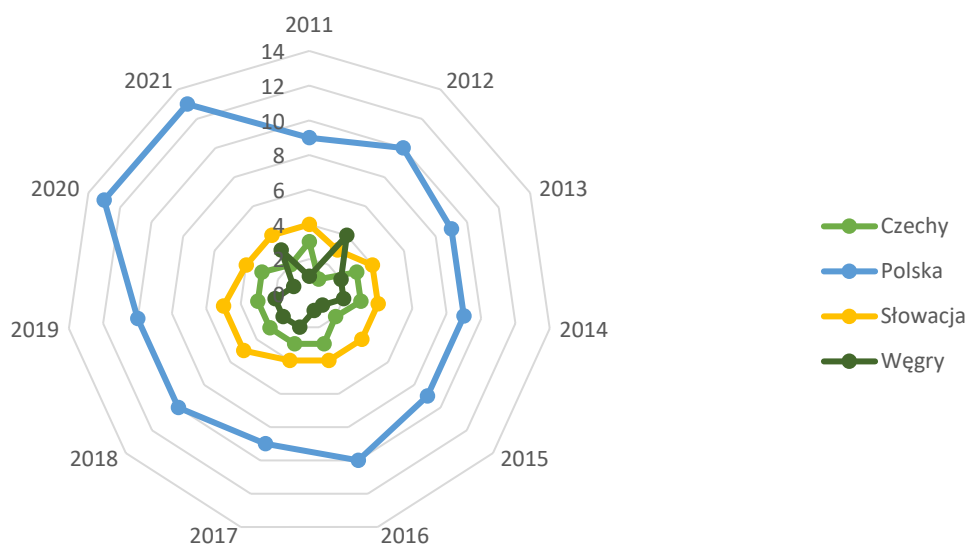


Rysunek 5.3. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru intensywności industrializacji

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Zgodnie z danymi zaprezentowanymi na wykresie 5.3, gospodarki krajów V4 zanotowały zdecydowanie wyższe wyniki w wymiarze intensywności industrializacji niż w przypadku wymiaru gotowości na Przemysł 4.0. W całym badanym okresie znajdowały się one niemalże na czele wszystkich krajów UE. Najwyższy poziom intensywności industrializacji osiągnęły Węgry, ich średni wynik wyniósł 0,9592. Jednakże w okresie badawczym 2011-2021, Węgry zanotowały spadek o 0,0583 (5,95%). Na drugim miejscu wśród badanych gospodarek znalazły się Czechy, których średni wynik wyniósł 0,9371. Ponadto, Czechy poprawiły w 2021 swój wynik o 0,02 (2,7%) w porównaniu do 2011 roku. Kolejna w zestawieniu uplasowała się Słowacja, dla której średnia wartość wskaźnika to 0,8986. Słowacji, podobnie jak Czechom udało się nieznacznie poprawić swój wynik na końcu okresu badawczego - wzrost wyniósł 0,017 (1,9%). Na ostatnim miejscu, podobnie jak w przypadku wymiaru gotowości na Przemysł 4.0 znalazła się Polska, której wynik znacząco odbiegał od tych osiąganych przez pozostałe gospodarki V4. Średnia wartość wskaźnika dla

Polski to 0,5672. Ponadto, wartość wskaźnika dla Polski w 2021 była niższa o 0,0598 (10,2%) niż w 2011 roku.



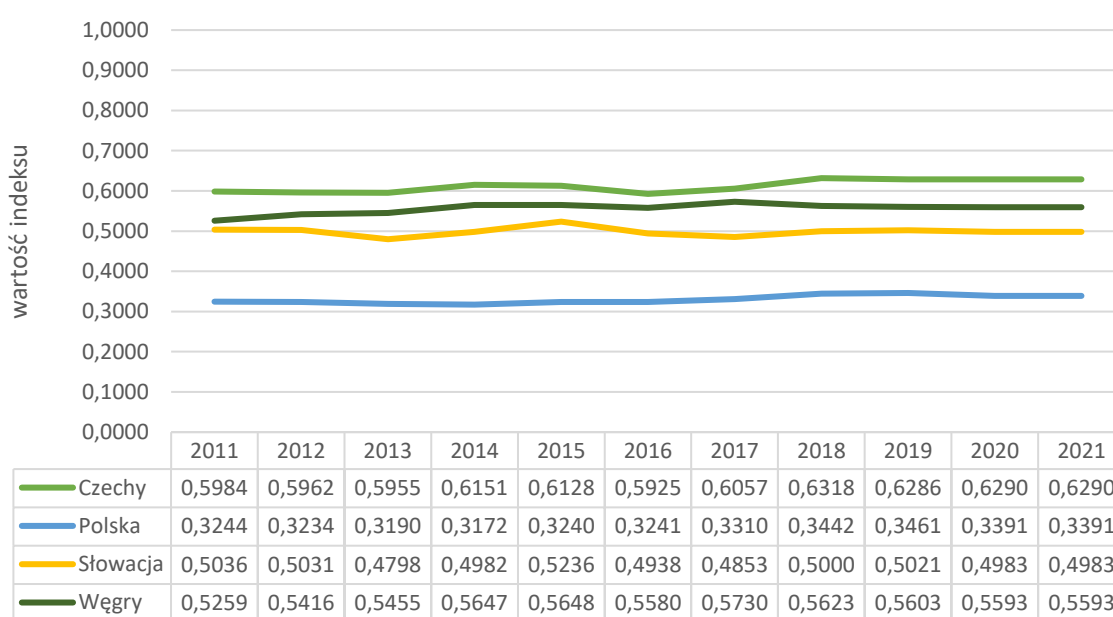
Wykres 5.4. Ranking gospodarek V4 wg wymiaru intensywności industrializacji w latach 2011-2021

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Na podstawie danych zaprezentowanych na wykresie 5.4. można potwierdzić czołową pozycję trzech gospodarek krajów V4: Węgier, Czech oraz Słowacji w rankingu intensywności industrializacji w okresie badawczym 2011-2021. Zajmowały one bowiem średnio drugą, trzecią i czwartą pozycję w zestawieniu. Polska uplasowała się dopiero średnio na 10. pozycji. W badanym okresie pozycja Polski pogorszyła się o 4 miejsca (spadek z miejsca 17. w 2011 roku na 13. w 2021 roku). Trend spadkowy zaobserwowano też w przypadku Węgier, które w 2021 zajęły 3. miejsce, a w 2011 były na pierwszej pozycji. Miejsce Słowacji w rankingu pozostało niezmienione w pierwszym i ostatnim roku ujętym w badaniu. Czechy zanotowały awans o jedną pozycję (z 3. miejsca w 2011 na 2. w 2021 roku). W rankingu obejmującym wszystkie kraje UE, w czołówce oprócz Węgier, Czech i Słowacji, znalazły się także Niemcy, Rumunia i Włochy. Na ostatnich miejscach z kolei uplasowały się: Luksemburg, Cypr, Litwa oraz Łotwa.

## 5.4 Pozycja konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 według indeksu CIP i indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0

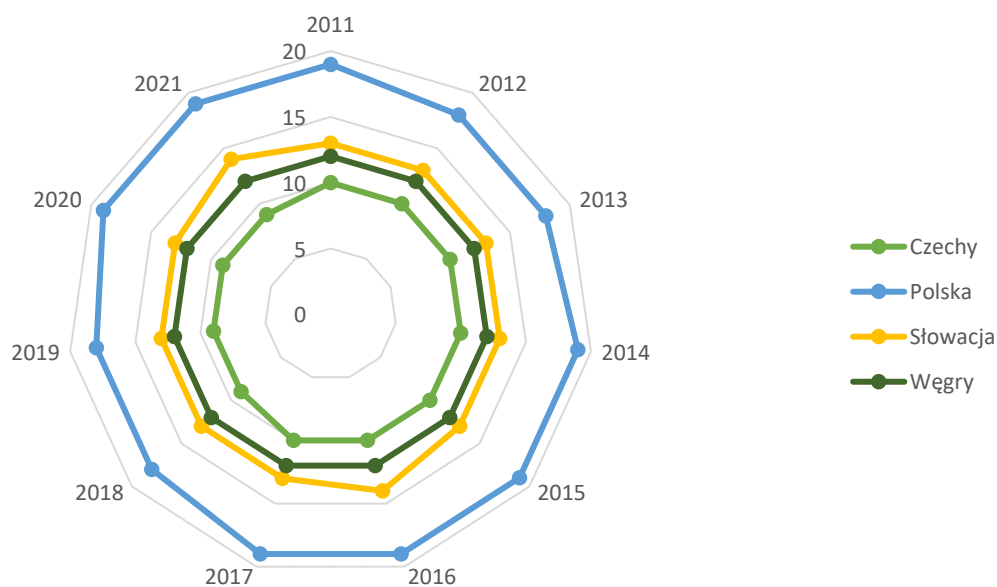
Wartości osiągnięte przez badane gospodarki dla wymiaru intensywności industrializacji i gotowości do wdrożenia przemysłu 4.0 stanowiły podstawę dla utworzenia indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0. Indeks ten został obliczony jako średnia geometryczna wartości dla dwóch wymiarów konkurencyjności. Wagi zostały nadane proporcjonalnie do zmienności wyjaśnianej przez składową główną odpowiadającą danemu wymiarowi. Zgodnie z metodą tworzenia indeksu, im wyższa jego wartość, tym wyższy poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego. Na tej podstawie opracowano ranking dla wszystkich gospodarek UE w latach 2011-2021. Szczegółowe dane umieszczono w tabeli A22 znajdującej się w aneksie. Na wykresach 5.5. i 5.6. pokazano wartości indeksu osiągnięte przez gospodarki V4 oraz miejsca zajmowane przez te gospodarki w rankingu.



Wykres 5.5. Wartość indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 dla gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Analiza danych zestawionych na wykresie 5.5. pozwala na stwierdzenie, że spośród gospodarek V4 najwyższe wyniki w całym okresie badawczym odnotowały Czechy, średnia wartość wskaźnika wyniosła bowiem 0,6122. Na drugim miejscu znalazły się Węgry ze średnim wynikiem 0,5559. Kolejna była Słowacja z wartością 0,4987, a na ostatnim miejscu w całym badanym okresie znajdowała się Polska, której średni wynik to 0,3301. Warto również zauważyć, że istniały istotne różnice w poziomie konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego pomiędzy gospodarkami V4. Polska, mimo poprawy wyniku o 0,0146 (4,5%) pozostawała w 2021 nadal daleko poniżej Czech, dla których wartość indeksu na koniec okresu badawczego wyniosła 0,6290, a dla Polski jedynie 0,3391. W okresie badawczym 2011-2021, oprócz słowackiej gospodarki, wszystkie pozostałe poprawiły swój wynik. W największym stopniu poprawy dokonały Węgry – wzrost o 0,0334 (6,3%), następnie Czechy: 0,0306 (5,1%), a w dalszej kolejności Polska. W przypadku Słowacji doszło do nieznacznego spadku o 0,0053 (1,0%), który spowodowany był pogarszającymi się wynikami w wymiarze gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0.



Wykres 5.6. Ranking gospodarek V4 wg indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 w latach 2011-2021

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

W całym badanym okresie tylko jedna gospodarka V4 – polska, nie znalazła się w pierwszej połowie zestawienia wszystkich gospodarek UE o najwyższym poziomie konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego. Najwyższą pozycję w rankingu zajęły Czechy, średnio na 10. miejscu. Ponadto, Czechy awansowały z 10. pozycji w 2011 roku na

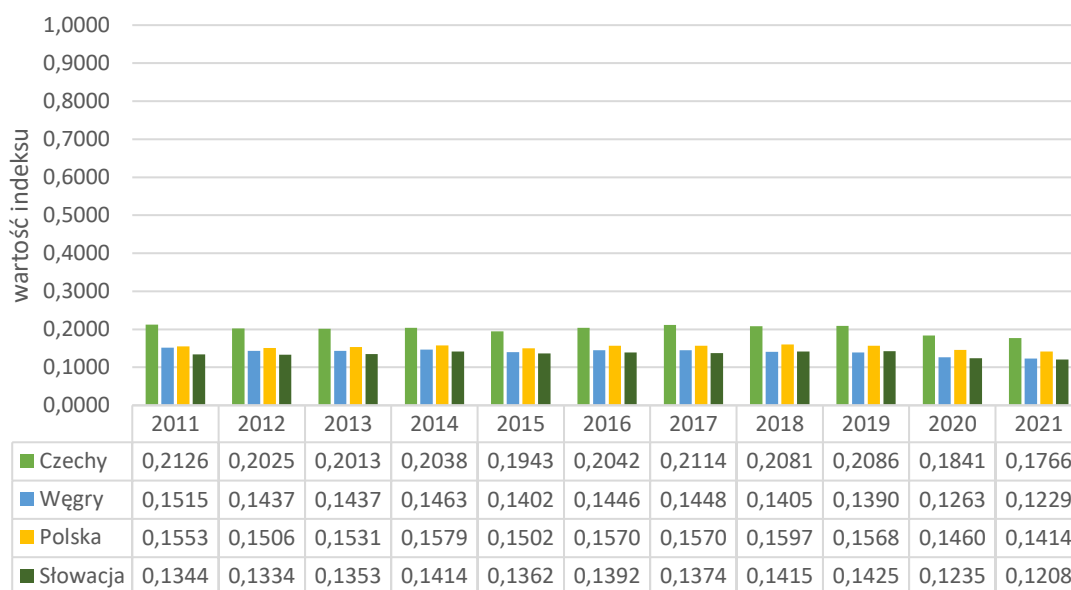


9. miejsce na końcu okresu badawczego. Następne w zestawieniu znalazły się Węgry – średnio na 12. miejscu, pozycja ta pozostawała bez zmian w całym okresie 2011-2021. Tuż za Węgrami uplasowała się Słowacja – średnio na 13. miejscu. W przypadku Słowacji doszło do spadku z 13. miejsca w 2011 roku na 14. w 2021. Najgorszą pozycję w całym okresie badawczym zajmowała Polska, która znalazła się na średnio 19. miejscu wśród wszystkich krajów UE. Zauważalny jest także trend wzrostowy w przypadku Czech – poprawa o jedną pozycję w analizowanym okresie badawczym, pozycja Polski i Węgier pozostała bez zmian, a Słowacji pogorszyła się o jedno miejsce (por. wykres 5.6).

Ocenę poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w gospodarce światowej dostarcza UNIDO, publikując od 2002 roku wskaźniki Indeksu Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (CIP – *Competitive Industrial Performance Index*)<sup>11</sup>. Wartość indeksu dla każdego kraju wyliczono poprzez agregację wszystkich wskaźników, którym przypisano równe wagi, im wyższa wartość indeksu, tym wyższa pozycja konkurencyjnego badanej gospodarki (UNIDO, 2013). Na wykresie 5.7 pokazano wartości indeksu CIP dla krajów V4 w latach 2011-2021. Na wykresie 5.8 wskazano miejsca rankingowe zajmowane przez gospodarki V4 według indeksu CIP, jednakże dla zachowania porównywalności, zawężono zestawienie wyników dla całej grupy krajów członkowskich Unii Europejskiej. Kraje więc mogły zajmować w nim miejsca od 1 do 27. Z bazy danych UNIDO pobrano wartości indeksu CIP dla gospodarek UE w latach 2011-2021. Następnie dla każdego roku, uszeregowano je od najwyższej do najniższej, tworząc tym samym ranking wyłącznie dla UE. Posłużyło to do realizacji celu szczegółowego dotyczącego prezentacji wyników analizy porównawczej kształtowania się zmian konkurencyjności mierzonej przy użyciu CIP oraz opracowanego syntetycznego indeksu konkurencyjności w krajach V4 i w pozostałych krajach UE.

---

<sup>11</sup> Jak wskazano w podrozdziale 2.4. – *Budowanie przewagi konkurencyjnej gospodarki w kontekście priorytetów czwartej rewolucji przemysłowej*, Indeks Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (CIP) składa się z trzech wymiarów: zdolności do produkcji i eksportu produktów przetwórstwa przemysłowego (I), technologicznego zaawansowania produktów (II) oraz wpływu na gospodarkę światową (III). Pierwszy wymiar obejmuje miary per capita produkcji przemysłowej i eksportu. Drugi składa się z dwóch subindeksów. Pierwszy subindeks odnosi się do intensywności uprzemysłowienia i oblicza się go przy użyciu wskaźników wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego sektora średniej i wysokiej technologii w całkowitej wartości dodanej gospodarki oraz udziału wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w PKB. Drugi subindeks to jakość eksportu, a do jego obliczenia służą wskaźniki udziału eksportu przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w całkowitym eksporcie przetwórstwa przemysłowego oraz udziału eksportu przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie. Trzeci wymiar obejmuje wpływ produkcji przemysłowej w danym kraju na gospodarkę światową. Wskaźniki wchodzące w skład tego wymiaru to: wpływ danego kraju na wartość dodaną w światowym przetwórstwie przemysłowym, a także udział danego kraju w światowym eksporcie przetwórstwa przemysłowego.



Wykres 5.7. Wartość indeksu CIP dla gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Obserwacja wartości indeksu CIP dla gospodarek V4 pozwala na stwierdzenie, że najwyższe wyniki w całym badanym okresie obserwowano w Czechach - średni wynik dla tej gospodarki w latach 2011-2021 to 0,2. Następnie w zestawieniu znalazły się Polska, Węgry i Słowacja, które osiągnęły wyniki zbliżone do siebie, które wyniosły kolejno 0,153, 0,140 i 0,135. Na wykresie 5.7 wyraźnie widać trend spadkowy w przypadku wszystkich badanych gospodarek, każda z nich zanotowała bowiem spadek wartości indeksu na końcu okresu badawczego. W przypadku indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 wszystkie badane gospodarki oprócz Słowacji charakteryzowały się trendem wzrostowym. Zaobserwować można również, że Czechy osiągają wyniki wyraźnie lepsze niż pozostałe gospodarki V4. W przeciwieństwie do indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0, gdzie tylko Polska odróżniała się od reszty grupy V4 uzyskując wyniki zdecydowanie niższe niż pozostałe badane gospodarki.

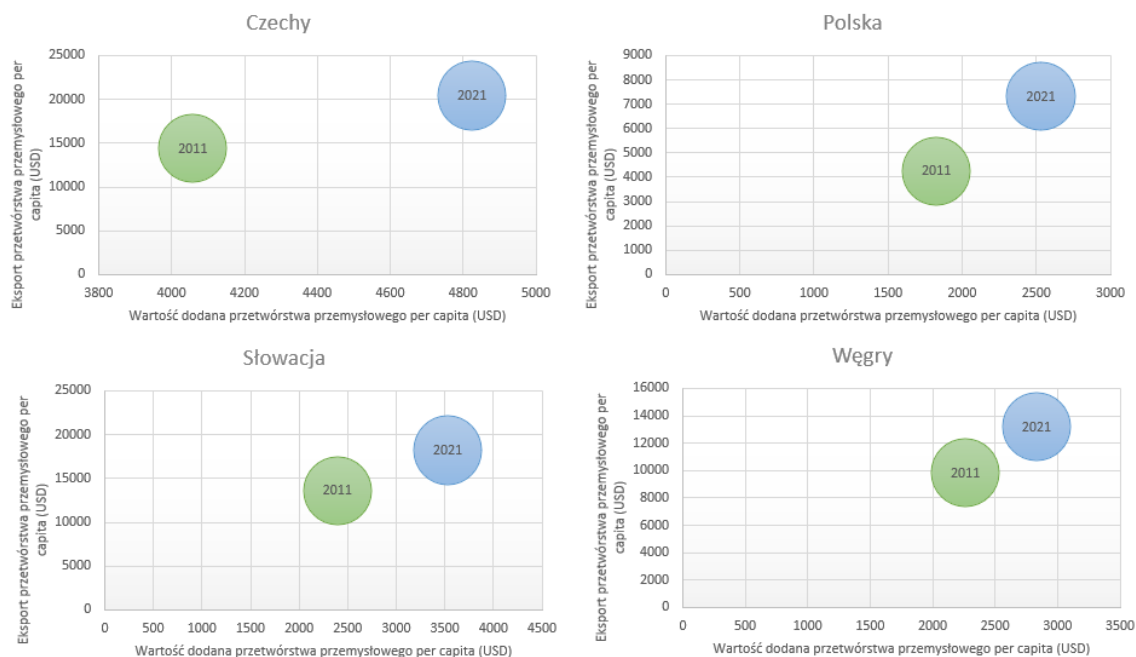


Wykres 5.8. Ranking gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021 wg indeksu CIP

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Zgodnie z miarą opracowaną przez UNIDO Czechy zajęły średnio 9. miejsce spośród wszystkich krajów UE, Polska uplasowała się na 12. miejscu, Węgry i Słowacja zajęły kolejno 14. i 15. lokatę (por. wykres 5.8).

Wyniki osiągnięte przez gospodarki V4 w każdym z wymiarów Indeksu Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (CIP) na początku i końcu okresu objętego analizą przedstawiono na wykresach 5.9-5.12, a dokładne dane liczbowe zestawiono w tabeli A25 zamieszczonej w aneksie. Pozwoliło to na ocenę zmian w poziomie konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 wg UNIDO.

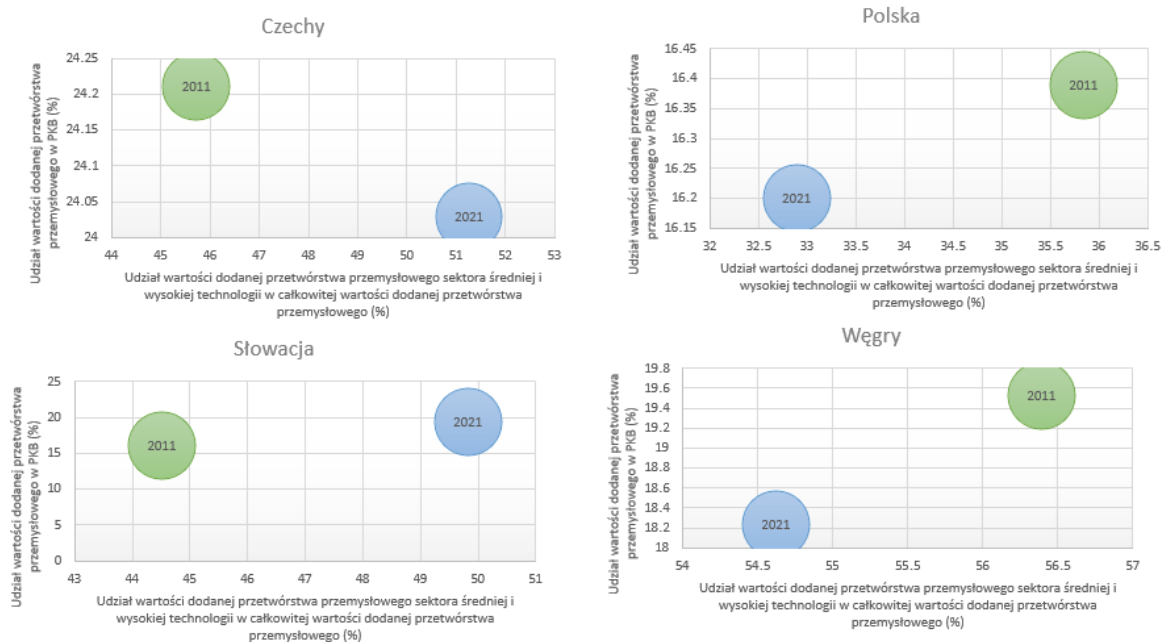


Wykres 5.9. Wymiar I Indeksu CIP: Zdolność do produkcji i eksportu w gospodarkach V4 w latach 2011 i 2021

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Z danych zilustrowanych na wykresie 5.9 wynika, że poziom wskaźników wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego per capita, a także eksportu przetwórstwa przemysłowego per capita wzrósł w badanym okresie we wszystkich poddanych analizie gospodarkach. Największy wzrost wskaźnika wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego per capita odnotowano w Słowacji – 47%, a najmniejszy na Węgrzech – jedynie 25%. W odniesieniu natomiast do wartości eksportu przetwórstwa przemysłowego per capita, najbardziej dynamiczny wzrost zaobserwowano w Polsce - 72%, a najmniejszy na Węgrzech i Słowacji - wyniósł on 34%.

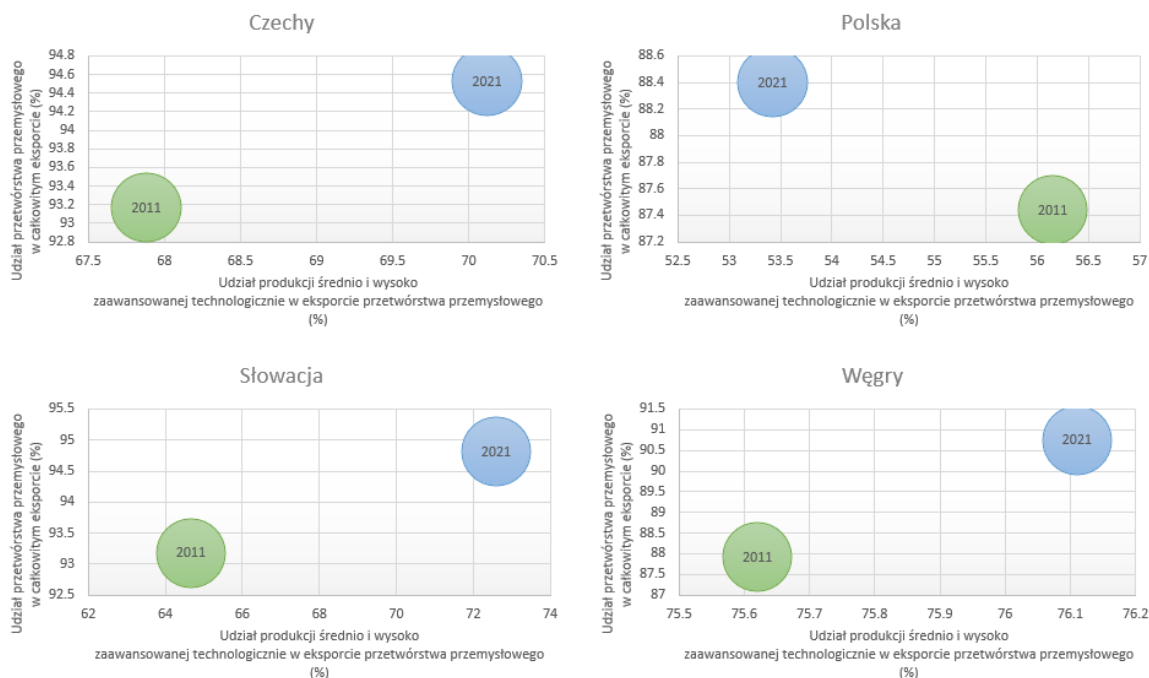
Z kolei w ramach wymiaru II indeksu CIP - technologicznego zaawansowania produktów przetwórstwa przemysłowego - wyróżnia się dwa subindeksy: intensywności uprzemysłowienia oraz jakości eksportu. Wyniki osiągnięte przez gospodarki krajów V4 w tych obszarach zaprezentowano na wykresach 5.10 i 5.11.



Wykres 5.10. Wymiar II Indeksu CIP: Technologiczne zaawansowanie produktów w gospodarkach, subindeks: intensywność uprzemysłowienia krajów V4 w latach 2011 i 2021

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Subindeks intensywność uprzemysłowienia wchodzący w skład wymiaru II Indeksu CIP mierzony jest za pomocą dwóch wskaźników: udziału wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w PKB oraz udziału wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii w całkowitej wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym. W obszarze wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii w całkowitej wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym zanotowano wzrost we wszystkich gospodarkach V4. Najbardziej dynamiczny był on na Słowacji i w Czechach, gdzie wyniósł 5,54 p.p. w 2021 roku w porównaniu do bazowego roku 2011. W Polsce i na Węgrzech zaobserwowano nieznaczny spadek, kolejno o 2,95 p.p. i 1,77 p.p. W przypadku udziału wartości dodanej w przetwórstwie przemysłowym wyrażonej jako odsetek PKB we wszystkich gospodarkach V4 zanotowano spadek oprócz Słowacji (wzrost o 3,4 p.p.),. Wyniósł on 0,2 p.p. w Czechach i Polsce, a 1,3 p.p. na Węgrzech.

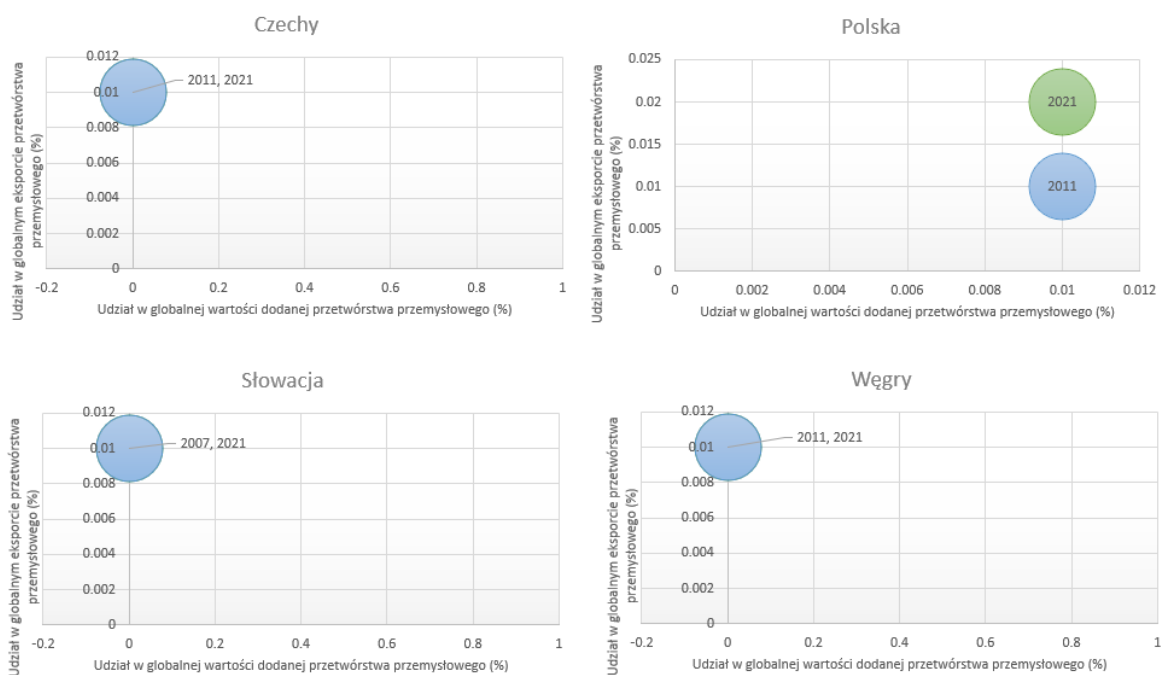


Wykres 5.11. Wymiar II Indeksu CIP: Technologiczne zaawansowanie produktów w gospodarkach, subindeks: jakość eksportu krajów V4 w latach 2011 i 2021

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Jak zaprezentowano na wykresie 5.11, spośród badanych gospodarek tylko w Polsce w 2021 roku zmniejszył się udział produkcji średnio i wysoko zaawansowanej technologicznie w eksporcie przetwórstwa przemysłowego, spadł on bowiem o 2,7 p.p. Słowacja, Czechy i Węgry poprawiły w 2021 roku swoje wyniki wskaźnika udziału produkcji średnio i wysoko zaawansowanej technologicznie w eksporcie przetwórstwa przemysłowego, kolejno o 7,9 p.p., 2,2 p.p. oraz 0,5 p.p. W 2021 roku najwyższy poziom tego wskaźnika spośród badanych gospodarek zarejestrowano na Węgrzech, a najniższy w Polsce. W przypadku udziału przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie najbardziej dynamiczny wzrost w okresie 2011-2021 zanotowano na Węgrzech – 2,8 p.p., a następnie w Słowacji – 1,6 p.p. Wzrost w Polsce wyniósł jedynie 1%. W 2021 najwyższy poziom tego wskaźnika zarejestrowano w Słowacji – 94,82%, a najniższy w Polsce – 88,4%.

Podsumowując wyniki osiągnięte przez gospodarki V4 w wymiarze technologicznego zaawansowania produktów przetwórstwa przemysłowego zauważyć można, że jego poziom najbardziej spadł w Polsce. Polska spośród analizowanych czterech wskaźników, zanotowała spadek w przypadku udziału wartości dodanej produkcji średnio i wysoko zaawansowanej technologicznie w całkowitej wartości dodanej, wskaźnika udziału produkcji średnio i wysoko zaawansowanej technologicznie w eksporcie przetwórstwa przemysłowego oraz w obszarze udziału eksportu przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie. Najlepsze wyniki w wymiarze technologicznego zaawansowania produktów przetwórstwa przemysłowego osiągnęła Słowacja. Zanotowała ona najbardziej dynamiczny wzrost w przypadku subindeksu intensywności uprzemysłowienia, a także jakości eksportu.



Wykres 5.12. Wymiar III Indeksu CIP: Wpływ na produkcję i handel światowy gospodarek V4 w latach 2011 i 2021

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Z danych zilustrowanych na wykresie 5.11 wynika, że wszystkie gospodarki V4 miały w obszarze wartości dodanej i eksportu przetwórstwa przemysłowego nieznaczny wpływ na gospodarkę światową. Największą spośród analizowanych gospodarek jest Polska, mimo to wywierała niewielki wpływ na gospodarkę światową w tym zakresie (1%), ale odnotowała wzrost udziału z 1% do 2%. Pozostałe kraje V4 nie wywarły żadnego wpływu na globalną wartość dodaną. W przypadku eksportu przetwórstwa przemysłowego Czechy, Węgry i Słowacja nie zmieniły swojego udziału – wyniósł on 1% w latach 2011 i 2021. (por. wykres 5.11).

W tabeli 5.5. zaprezentowano porównanie miejsc rankingowych zajmowanych przez gospodarki krajów V4 według CIP oraz indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 (IKP4.0).

Tabela 5.5. Zestawienie miejsc zajmowanych przez gospodarki V4 w rankingach wg indeksu CIP oraz wg IKP4.0 w latach 2011-2021

Rok	Czechy		Polska		Słowacja		Węgry	
	CIP	IKP4.0	CIP	IKP4.0	CIP	IKP4.0	CIP	IKP4.0
2011	9	10	13	19	15	13	14	12
2012	9	10	13	18	15	13	14	12
2013	9	10	13	18	15	13	14	12
2014	9	10	13	19	15	13	14	12
2015	9	10	12	19	15	13	14	12
2016	9	10	12	19	15	14	14	12
2017	8	10	12	19	15	13	14	12
2018	8	9	12	18	14	13	15	12
2019	8	9	12	18	14	13	15	12
2020	8	9	12	19	15	13	14	12
2021	8	9	12	19	15	14	14	12
<b>Średnia 2011-2021</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>Zmiana 2021-2011</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.



Na bazie wyników analizy porównawczej zamieszczonych w tabeli 5.5. potwierdzić można, że Czechy zajęły pierwsze miejsce spośród gospodarek V4 w przypadku obydwu indeksów. Natomiast Polska, która znalazła się w przypadku indeksu CIP na drugiej pozycji, była ostatnia zgodnie z wynikami indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0. Z kolei Słowacja, która była ostatnia spośród gospodarek V4 w rankingu CIP, znalazła się na trzecim miejscu w wyniku badania indeksem IKP4.0. Węgry natomiast, podobnie jak Słowacja, wypadły lepiej w badaniu indeksem konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0. niż w przypadku rankingu CIP, zajęły bowiem 2. lokatę, a w badaniu miar UNIDO – 3. miejsce.

Badanie przy użyciu indeksu CIP wskazuje również na inne trendy w zmianach konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek Polski i Słowacji. Pozycja Słowacji w rankingu CIP była bowiem stabilna, a w przypadku indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 zanotowano spadek. Z kolei w przypadku Polski, indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 wskazywał stabilną pozycję, a indeks CIP – spadek o jedną pozycję. Trend w przypadku Czech i Węgier był taki sam. Zauważalny był bowiem wzrost pozycji Czech oraz niezmienną pozycją Węgier.

Pozwoliło to na częściowe potwierdzenie hipotezy badawczej, że poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego krajów V4 uwzględniający nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej był w badanym okresie niższy niż mierzony indeksem CIP. Stwierdzenie to okazało się bowiem prawdziwe w przypadku Czech i Polski. Jednak dla Węgier i Słowacji hipotezę tę należało odrzucić, bowiem ich pozycja w rankingu mierzona indeksem CIP była niższa (kolejno 14. i 15.) niż w rankingu indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 (12. pozycja Węgier i 13. pozycja Słowacji).

## **Podsumowanie**

W rozdziale przedstawiono wyniki analizy poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 na tle UE w latach 2011-2021 przy użyciu zidentyfikowanych w toku studiów literaturowych nowych determinant uwzględniających wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej. Prezentowane badanie zostało przeprowadzone za pomocą metody analizy głównych składowych w oparciu o dwanaście zmiennych

podzielonych na cztery obszary tematyczne, tj. zdolność produkcyjna i eksportowa, kapitał ludzki, infrastruktura badawczo-rozwojowa oraz wykorzystanie technologii ICT. Wybór metody był podyktowany możliwością redukcji wielowymiarowych, silnie skorelowanych zmiennych przy minimalnej utracie informacji o nich. Dzięki powstałym nowym zmiennym, zwanym składowymi głównymi, możliwe było dostrzeżenie wzorców między badanymi gospodarkami. Na podstawie dwóch pierwszych składowych głównych wyodrębniono dwa wymiary konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego, nazwane gotowością na wdrożenie Przemysłu 4.0 oraz intensywnością industrializacji. Posłużyły one do skonstruowania indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0. Dzięki niemu możliwe było zmierzenie poziomu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4, a także opracowanie rankingu uwzględniającego wszystkie gospodarki UE.

Badania zaprezentowane w rozdziale pozwoliły na realizację dwóch zamierzonych celów szczegółowych: opracowanie syntetycznego indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniającego nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej oraz prezentację wyników analizy porównawczej kształtowania się zmian konkurencyjności mierzonej przy użyciu CIP oraz opracowanego syntetycznego indeksu konkurencyjności w krajach V4 i pozostałych krajach UE.

Możliwa była również weryfikacja dwóch hipotez badawczych. W toku badania potwierdzono hipotezę badawczą, że gospodarki krajów V4 na koniec badanego okresu prezentowały niższy poziom gotowości na wdrożenie założeń czwartej rewolucji przemysłowej niż pozostałe kraje UE. Wskazują na to wyniki osiągnięte przez gospodarki krajów V4 w wymiarze gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0. Częściowo potwierdzono hipotezę badawczą, wskazującą, że poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego krajów V4 uwzględniający nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej był w badanym okresie niższy niż mierzony indeksem CIP. Hipoteza ta okazała się bowiem prawdziwa dla Czech i Polski. Kraje te prezentowały wyższy poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego mierzony indeksem konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 niż indeksem CIP opracowanym przez UNIDO. Jednakże dla Węgier i Słowacji należy ją odrzucić.

## Zakończenie i wnioski

Analiza prezentowana w przedkładanej pracy doktorskiej była próbą uzupełnienia luki badawczej w zakresie konkurencyjności przemysłu przetwórczego gospodarek krajów Grupy Wyszehradzkiej w kontekście wyzwań wynikających z czwartej rewolucji przemysłowej. Ta tematyka badawcza jest obecnie niezwykle aktualna, gdyż nadal nie jest w pełni rozpoznana i zawiera wiele luk, Czwarta rewolucja przemysłowa jest bowiem zjawiskiem, co do istoty którego toczy się ożywiona dyskusja, zarówno w środowisku akademickim, jak i wśród praktyków. Ponadto, w literaturze niezwykle rzadko podejmowana jest tematyka konkurencyjności na poziomie mezoekonomicznym. Należy podkreślić za Porterem (1990), że konkurencyjność kraju zależy od zdolności jego przemysłu do innowacyjności i udoskonalania. Przedmiotem badania zaprezentowanego w pracy było przetwórstwo przemysłowe z uwagi na duże znaczenie dla gospodarek V4. W kontekście kształtowania otoczenia sprzyjającego konkurencyjności przemysłu, którego istotną częścią jest przemysł przetwórczy, szczególna uwaga autorki została zwrócona ku polityce przemysłowej. W pracy podjęto też próbę scharakteryzowania koncepcji nowej, wielowymiarowej, systemowej polityki przemysłowej, której instrumenty mogą stanowić istotną stymulantę podnoszenia konkurencyjności przemysłu. Wobec tak zdefiniowanej luki badawczej, głównym zamierzeniem prezentowanej analizy była **identyfikacja determinant i ocena zmian konkurencyjności przemysłu przetwórczego gospodarek krajów Grupy Wyszehradzkiej (V4) w latach 2007-2021 w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej.**

Struktura dysertacji została podporządkowana prezentacji celów analizy, a dyskusja naukowa opisana w poszczególnych rozdziałach umożliwiła realizację celów szczegółowych, służących osiągnięciu głównego zamierzenia. Celem rozdziału pierwszego było **opisanie krytycznego przeglądu dotychczasowych badań nad konkurencyjnością przemysłu przetwórczego oraz próba określenia jej istoty.** Rozdział pierwszy ma więc charakter teoretyczny i został oparty o krytyczny przegląd literatury polskiej i zagranicznej. Opisano w nim ewolucję poglądów na temat konkurencyjności, od koncepcji konkurencyjności kosztowej, poprzez konkurencyjność jakościową do konkurencyjności opartej o wyniki. Scharakteryzowano również wielowymiarowość tej kategorii ekonomicznej ze szczególnym uwzględnieniem konkurencyjności na poziomie mezoekonomicznym. Wskazano, że konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego jest istotnym elementem konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym. Dalszą część

rozdziału poświęcono przeglądowi definicji konkurencyjności. Następnie scharakteryzowano pojęcia pozycji i zdolności konkurencyjnej przetwórstwa przemysłowego. W końcowej części zaprezentowano znaczenie przemysłu i produkcji przemysłowej w rozwoju społecznego-gospodarczym. W wyniku przeprowadzonej analizy przyjęto, że międzynarodowa konkurencyjność krajowego przemysłu przetwórczego to zdolność do zwiększania jego obecności na rynku globalnym poprzez rozwijanie działalności o wysokim poziomie wartości dodanej i umiejętność zastosowania innowacji technologii cyfrowych.

Analiza przedstawiona w rozdziale drugim służyła zrealizowaniu dwóch celów szczegółowych. Były nimi: **zidentyfikowanie różnic między czwartą rewolucją przemysłową a „Przemysłem 4.0.” i próba zdefiniowania tych pojęć**, a także **określenie uwarunkowań i założeń czwartej rewolucji przemysłowej i wynikających z niej nowych determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego**. Wobec tak zdefiniowanych celów szczegółowych, w pierwszej części rozdziału zaprezentowano megatrendy w obszarze przetwórstwa przemysłowego, wyznaczające również istotny kierunek zmian w gospodarce światowej, ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia czwartej rewolucji przemysłowej. W kolejnej części rozdziału skupiono się na genezie i istocie czwartej rewolucji przemysłowej, usystematyzowano różnice między pojęciami: „Przemysł 4.0” i czwarta rewolucja przemysłowa. W efekcie przeprowadzonych badań, przyjęto, że „Przemysł 4.0” jest niezwykle ważnym komponentem szerszego zjawiska, jakim jest czwarta rewolucja przemysłowa, która odnosi się do kolejnego etapu rozwoju społeczno-gospodarczego. Natomiast „Przemysł 4.0” charakteryzuje się wykorzystaniem zaawansowanych rozwiązań technologicznych w procesach przemysłowych. Oznacza to również techniczną integrację systemów cyberfizycznych (*Cyber-Physical Systems*) w procesach produkcyjnych i logistyce. Ważnym elementem tej części analizy były wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej dla przemysłu przetwórczego. Skupiono się tu na zidentyfikowaniu grup barier, do których należą: koszty, wiedza, postawa wobec zmian, organizacja i struktura produkcji, a także otoczenie instytucjonalne i polityki publiczne. W ostatniej części rozdziału zaprezentowano autorski podział determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniający wyzwania wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej. Wyróżniono dwanaście determinant pogrupowanych w cztery kategorie: zdolność produkcyjna i eksportowa, kapitał ludzki, infrastruktura badawczo-rozwojowa oraz wykorzystanie technologii ICT. Zestaw tychże determinant stanowił podstawę opracowania

indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0, który zaprezentowano w 5 rozdziale dysertacji.

Rozdział trzeci ma charakter teoretyczno-empiryczny, a zawarte w nim rozważania posłużyły realizacji celu szczegółowego - **ocena polityki przemysłowej w krajach V4 w kontekście tworzenia warunków ramowych dla wdrażania założeń czwartej rewolucji przemysłowej**. Rozpoczęto od przedstawienia kontrowersji wokół roli państwa w gospodarce opierając się na koncepcji zawodności, która wystąpić może zarówno po stronie rynku, jak i państwa. Następnie dokonano przeglądu definicji polityki przemysłowej oraz scharakteryzowano jej wymiary. Szczegółowo przedstawiono koncept nowej, systemowej polityki przemysłowej opracowany przez K. Aigingera. W efekcie przeprowadzonej analizy przyjęto, że polityka przemysłowa jest polityką systemową, której zadaniem jest zapewnienie warunków ramowych oddziałujących na strukturę przemysłu poprzez stymulowanie poprawy konkurencyjności krajowych czynników produkcji w zmieniającym się otoczeniu międzynarodowym. Współcześnie należy podkreślić jej wielowymiarowy i zintegrowany z innymi politykami sektorowymi charakter.

W rozdziale scharakteryzowano także ewolucję polityki przemysłowej w Unii Europejskiej, a następnie dokonano krytycznej oceny strategicznych celów polityki przemysłowej w krajach Grupy Wyszehradzkiej. Można wskazać, że najbardziej aktualny paradygmat prowadzenia systemowej i zintegrowanej polityki przemysłowej znalazł w aktualnej (2020) strategii przemysłowej Unii Europejskiej – „Nowa strategia przemysłowa na rzecz zielonej i cyfrowej Europy konkurencyjnej w skali światowej. Podobnie ocenić można założenia, które znalazły się w strategiach rozwoju przemysłu gospodarek Czech, Polski, Słowacji i Węgier. W dokumentach określających założenia polityki przemysłowej w tych krajach zawarto bowiem wsparcie konkurencji, intensyfikację inwestycji w sektorze badań i rozwoju, wdrażanie technologii Przemysłu 4.0, a także podnoszenie jakości kapitału ludzkiego.

Rozdział czwarty ma charakter empiryczny, zamieszczono w nim wyniki badania obejmującego uwarunkowania i determinanty konkurencyjności produkcji przemysłowej gospodarek V4 oraz znaczenia przemysłu przetwórczego w badanych gospodarkach na tle średniej dla całej grupy V4 oraz państw członkowskich Unii Europejskiej. Było to wynikiem realizacji celu szczegółowego - **dokonanie krytycznej analizy czynników kształtujących konkurencyjność przetwórstwa przemysłowego w krajach V4 w latach 2007-2021**. Zaprezentowane w rozdziale czwartym wyniki przeprowadzonej analizy pozwalają na

stwierdzenie, że przemysł przetwórczy miał w przyjętym okresie badawczym 2007-2021 istotne znaczenie dla gospodarek V4, co zostało ocenione przy użyciu wskaźników wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w PKB, wartości eksportu oraz zatrudnienia. Przedstawiono również wyniki analizy dotyczącej obszarów zdolności konkurencyjnej gospodarek V4 i wskazano, że konkurencyjność przemysłu przetwórczego gospodarek V4 była w badanym okresie oparta o przewagi kosztowe. Jednakże cenowa przewaga konkurencyjna gospodarek V4 zaczęła tracić na znaczeniu, ponieważ koszty ponoszone przez pracodawców przemysłu przetwórczego w gospodarkach V4 rosły zdecydowanie bardziej dynamicznie niż średnia dla całej UE. Przyjęto również wniosek, że badane gospodarki posiadały w okresie 2007-2021 przewagi w obszarze wydajności pracy w przemyśle przetwórczym.

Kolejnym istotnym elementem badania była ocena poziomu zaawansowania technologicznego w gospodarkach V4. Do przeprowadzenia analizy użyto wskaźników zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii, a także eksportu oraz wartości dodanej generowanej przez przemysł średnich i wysokich technologii. Pozwoliła ona na stwierdzenie, że gospodarki V4 charakteryzowały się w latach 2007-2021 wysokim stopniem zaawansowania technologicznego. Jednakże w badanym okresie istniała wyraźna luka technologiczna między gospodarkami V4 a całą UE w kontekście transformacji cyfrowej. Działalność przedsiębiorstw w tym obszarze zmierzono za pomocą Indeksu Intensywności Cyfrowej (DII), wskaźnika zatrudnienia specjalistów ICT, odsetka zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych oraz przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT. Podobną lukę zidentyfikowano także w zakresie poziomu umiejętności cyfrowych społeczeństwa oraz korzystania przez mieszkańców poszczególnych krajów V4 z usług e-administracji.

Ostatni, piąty rozdział podporządkowano prezentacji wyników analizy zmierzającej do realizacji dwóch celów szczegółowych: **opracowaniu i zaproponowaniu syntetycznego indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego uwzględniającego nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej oraz prezentacji wyników analizy porównawczej kształtowania się zmian konkurencyjności mierzonej przy użyciu CIP oraz syntetycznego indeksu konkurencyjności w krajach V4 i pozostałych krajach UE.** W rozdziale przedstawiono najpierw metodykę tworzenia indeksu, który obliczono w efekcie

badania przeprowadzonego w programie R studio przy użyciu metody analizy głównych składowych (*PCA - Principal Component Analysis*). Dzięki zastosowaniu metody PCA zidentyfikowano wzorce wyznaczające podobieństwa między badanymi gospodarkami. Na podstawie dwóch składowych głównych wyjaśniających istotny poziom zmienności badanego zjawiska, możliwe było wyodrębnienie dwóch wymiarów konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego: gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 oraz intensywności industrializacji. Następnie, na podstawie tak zdefiniowanych wymiarów skonstruowano indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0, dzięki któremu oceniono poziom konkurencyjności przemysłu przetwórczego we wszystkich krajach członkowskich UE. Pomiar dokonany w przy użyciu autorskiego indeksu konkurencyjności wskazuje, że spośród gospodarek V4 najwyższe wyniki w całym okresie badawczym odnotowały Czechy, na drugim miejscu znalazły się Węgry, kolejna była Słowacja, a na ostatnim miejscu w całym badanym okresie znajdowała się Polska.

W rozdziale zaprezentowano też wyniki rankingu opartego o syntetyczną miarę UNIDO - Indeks Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego (CIP). Spośród gospodarek V4 najbardziej konkurencyjnym przetwórstwem przemysłowym charakteryzowały się Czechy. Następne w zestawieniu znalazły się Polska, Węgry i Słowacja. Badanie przy użyciu indeksu CIP wskazuje również na inne tendencje w zmianach konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek Polski i Słowacji. Pozycja Słowacji w rankingu CIP była bowiem stabilna, a w przypadku indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 zanotowano jej spadek. Z kolei w przypadku Polski, indeks konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 wskazywał stabilną pozycję, a indeks CIP – spadek o jedną pozycję. Trend w przypadku Czech i Węgień był zbliżony. Zauważalny był bowiem poprawę pozycji Czech oraz niezmienną pozycję Węgień.

Przeprowadzona analiza umożliwiła autorce zweryfikowanie hipotez badawczych postawionych w analizie prezentowanej w rozprawie. W toku tej analizy zweryfikowano pozytywnie hipotezę badawczą wskazującą, że **priorytety polityki przemysłowej krajów V4 przyczyniają się do tworzenia odpowiednich warunków ramowych dla wdrożenia rozwiązań Przemysłu 4.0**. W przypadku gospodarki czeskiej, jednym z priorytetów było wzmocnienie infrastruktury naukowo-badawczej celem wdrażania zaawansowanej produkcji cyfrowej, a także zwiększanie liczby patentów i rozwijania *know-how* wynikającego z czwartej rewolucji przemysłowej. Cel ten stanowi adekwatną odpowiedź na istniejącą w okresie badawczym 2007-2021 lukę technologiczną między Czechami a Unią

Europejską jako całością. Wskaźniki nakładów na badania i rozwój, liczby zgłoszeń patentowych czy odsetka ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe były bowiem w Czechach na niższym poziomie niż średnia dla UE. Warto jednak zaznaczyć, że Czechy były najlepiej pozycjonowaną gospodarką w rankingu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 oraz CIP.

Polska była najgorzej pozycjonowaną gospodarką V4 według indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0. Wyniki prezentowanej analizy w zakresie poziomu zaawansowania technologicznego polskiej gospodarki, a także wykorzystania technologii cyfrowych, wyraźnie wskazują na konieczność dokonania transformacji w kierunku czwartej rewolucji przemysłowej. Wartości wskaźników dla polskiej gospodarki były nie tylko niższe niż średnia UE, ale często także niższe niż średnie wyniki dla pozostałych krajów V4. Odpowiedzią na to mogą być sformułowane w strategii osie rozwojowe cyfryzacji oraz społeczeństwa wysokich kompetencji. Trafne okazały się również zdefiniowane instrumenty wsparcia, takie jak: huby innowacji cyfrowych, zapewnienie dostępu do nowoczesnych rozwiązań chmurowych czy zmiana i podnoszenie kompetencji w obszarze kompetencji przyszłości w przemyśle.

W badanym okresie słowacka gospodarka borykała się z wyzwaniami zbliżonymi do tych, które zostały zidentyfikowane dla Polski. Wyzwania te znalazły swoje odzwierciedlenie w koncepcji polityki przemysłowej na lata 2019-2030. Nacisk położono bowiem na wsparcie wdrażania kluczowych technologii Przemysłu 4.0, a także adaptację systemu edukacji, by dostarczać wysoko wykwalifikowaną kadrę. Działania te trafnie nawiązują do niskich wyników Słowacji w obszarze wydatków na badania i rozwój, a także zatrudnienia personelu B+R w gospodarce oraz niewielkiej liczby zgłoszeń patentowych oraz odsetka ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe.

W strategii polityki przemysłowej Węgier na lata 2021-2030 znalazły się cele operacyjne związane z podnoszeniem kompetencji cyfrowych społeczeństwa oraz dostarczaniem większej liczby cyfrowych usług publicznych. W dokumencie wskazano także na konieczność podnoszenia poziomu innowacyjności i gotowości cyfrowej przedsiębiorstw. Zamierzenia te trafnie wspierają gotowość na wdrożenie Przemysłu 4.0, ponieważ wskaźniki mierzące wykorzystanie technologii cyfrowych na Węgrzech pozostawały na relatywnie niskim poziomie. Odsetek ludności posiadającej przynajmniej podstawowe umiejętności cyfrowe na Węgrzech był niższy niż średni wynik dla V4 oraz



UE, podobnie jak przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT czy zatrudnienia specjalistów ICT.

Udało się także potwierdzić, że **przewaga konkurencyjna przetwórstwa przemysłowego krajów V4 w latach 2007-2021 kształtowana była głównie w oparciu o relatywnie niskie jednostkowe koszty pracy**. W wyniku badania przeprowadzonego metodą PCA i wyodrębnieniu dwóch wymiarów konkurencyjności potwierdzono, że **gospodarki krajów V4 na koniec badanego okresu prezentowały niższy poziom gotowości na wdrożenie założeń czwartej rewolucji przemysłowej niż pozostałe kraje UE**. Wskazują na to wyniki osiągnięte przez gospodarki krajów V4 w wymiarze gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0. Częściowo potwierdzono hipotezę badawczą, według której **poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego krajów V4 uwzględniający nowe determinanty konkurencyjności wynikające z czwartej rewolucji przemysłowej był w badanym okresie niższy niż mierzony indeksem CIP**. Hipoteza ta okazała się bowiem prawdziwa dla Czech i Polski, jednakże nie została pozytywnie zweryfikowana dla Węgier i Słowacji.

Zaprezentowana w dysertacji dyskusja naukowa nie jest jednak wolna od pewnych ograniczeń badawczych. Dotyczą one przede wszystkim zestawu determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego, które stanowiły bazę do opracowania indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0. Należy bowiem wskazać, że ich dobór był warunkowany nie tylko zdolnością do objaśnienia wybranego zjawiska, ale także dostępnością danych statystycznych. Zmienne odnoszące się do czwartej rewolucji przemysłowej są bowiem monitorowane relatywnie od niedawna, co eliminowało niektóre potencjalne determinanty przy konstruowaniu indeksu. Autorka chciałaby jednak zaproponować je w tym miejscu, ponieważ mogą stanowić podstawę do opracowania w przyszłości rozszerzonego lub zmienionego indeksu. Należą do nich *Digital Intensity Index (DII)*, który mierzony jest przez Eurostat od 2015 roku oraz wskaźnik wdrożenia polityki bezpieczeństwa w obrębie ICT, dostępny w bazie danych Eurostat od 2019 roku. Zmienne te mogłyby z powodzeniem znaleźć się w kategorii wykorzystania technologii ICT. Ponadto, interesującym wydaje się wskaźnik wydatków przedsiębiorstw przemysłu przetwórczego na badania i rozwój, dla którego dane publikowane są przez Eurostat od 2015 roku. Wydaje się, że mógłby on zastąpić wskaźnik wydatków na badania i rozwój (% PKB) w kategorii infrastruktury badawczo-rozwojowej. Z kolei poziom umiejętności cyfrowych w populacji, wskaźnik opracowany w 2021 roku, mógłby być niezwykle użyteczny

w kategorii kapitału ludzkiego, podobnie jak liczba absolwentów STEM, monitorowana przez OECD od 2013 roku.

W ramach rezultatów badania prezentowanego w dysertacji można wskazać szereg rekomendacji dla gospodarek krajów Grupy Wyszehradzkiej. W okresie 2007-2021 gospodarki V4 posiadały przewagę konkurencyjną w zakresie wydajności pracy, a także jednostkowych kosztów pracy. Jednakże w przypadku przewagi kosztowej zauważyć można, że wykazywała ona tendencję malejącą. Oznacza to, że gospodarki te powinny poszukiwać innych sposobów na zwiększanie przewagi konkurencyjnej, niż opieranie jej o relatywnie niskie koszty pracy. Dzięki analizie danych empirycznych potwierdzono, że przetwórstwo przemysłowe miało w tym okresie duże znaczenie dla generowania wartości dodanej w gospodarkach V4, miało również istotny wpływ na ich udział w handlu światowym. Jednakże gospodarki krajów V4 w wyniku czwartej rewolucji przemysłowej, mogą być zagrożone marginalizacją. Przedsiębiorstwom może grozić utrata konkurencyjności w międzynarodowym łańcuchu wartości, wynikająca z niezdolności sprostanania wymogom transformacji w kierunku przemysłu czwartej generacji.

Dzięki zaprezentowanemu w dysertacji badaniu metodą PCA możliwe było wyodrębnienie dwóch wymiarów konkurencyjności: intensywności industrializacji oraz gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0. Gospodarki krajów V4 prezentowały w badanym okresie relatywnie niski poziom gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 i nie dokonały znaczącej poprawy swoich wyników na przestrzeni dekady 2011-2021. Jednakże były one zdecydowanie w czołówce gospodarek UE w obszarze intensywności industrializacji. Można więc wysnuć wniosek, że niskie wartości wskaźników w obszarze kapitału ludzkiego, infrastruktury badawczo-rozwojowej czy wdrożenia technologii ICT, nie przełożyły się na wyniki w obszarze zdolności do produkcyjnej i eksportowej oraz zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii. Wydaje się, że wynikało to z faktu, iż gospodarki V4, ze względu na przewagę konkurencyjną w obszarze jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym oraz relatywnie dynamiczny wzrost w wydajności w przetwórstwie przemysłowym, były atrakcyjnymi lokalizacjami dla bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ). W 2021 roku wartość skumulowanych BIZ w przetwórstwie przemysłowym w Polsce wyniosła 89 115 milionów dolarów i stanowiła 31,3% wszystkich BIZ, w Czechach 51 462 milionów dolarów, była to równowartość 25,3% wszystkich BIZ, w Słowacji było to 20 347 milionów dolarów - 31,6% wszystkich BIZ. W Węgrzech skumulowana wartość BIZ wyniosła 51 099 milionów dolarów i było to 45,4%

wszystkich BIZ (OECD, 2023). Ich lokowanie miało korzystny wpływ na wysoką pozycję badanych gospodarek w wymiarze intensywności industrializacji. Za podnoszenie poziomu gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 odpowiada w istotny sposób polityka gospodarcza – szczególnie polityka przemysłowa. Żeby była ona skuteczna powinna być prowadzona zgodnie z paradygmatem nowej, systemowej polityki przemysłowej, związanej nieodzownie z konkurencyjnością, innowacyjnością, polityka edukacyjną czy energetyczną. Na podstawie krytycznego przeglądu strategicznych dokumentów wyznaczających cele polityki przemysłowej w Polsce, Czechach, Słowacji i Węgrzech można stwierdzić, że prowadzona przez te kraje polityka przemysłowa ma charakter zintegrowany, jest wielowymiarowa i wpisuje się w ramy polityki przemysłowej na poziomie europejskim. Jednakże opracowane dokumenty zostały wdrożone relatywnie niedawno (w 2016 roku w Czechach, 2019 roku w Słowacji i 2021 roku w Polsce i na Węgrzech). Na razie więc nie można ocenić wymiernych efektów przyjętych celów strategicznych. Wyznacza to jednak interesujący kierunek dalszych badań.

Biorąc pod uwagę relatywnie niskie wyniki osiągnięte przez kraje V4 w kategoriach kapitału ludzkiego, infrastruktury badawczo-rozwojowej oraz wdrożenia technologii ICT skuteczność prowadzonej polityki przemysłowej jest kluczowa. Z przeprowadzonej analizy wynika, że w celu podnoszenia poziomu konkurencyjności przemysłu przetwórczego kraje V4 muszą wdrażać politykę wspierającą innowacyjność i implementację nowoczesnych technologii. Wydaje się, że strategie skupiające się przede wszystkim na ograniczaniu kosztów będą mniej skuteczne od tych, które polegają na oferowaniu produktów i usług bardziej zaawansowanych technologicznie. Przewaga konkurencyjna w warunkach czwartej rewolucji przemysłowej jest bowiem w mniejszym stopniu warunkowana różnicami w kosztach wytwarzania, a coraz bardziej determinowana stosowaniem zaawansowanych metod produkcji.

Istotną wartością dodaną badań, których wyniki zostały zaprezentowane w dysertacji, było więc podjęcie próby uzupełnienia dotychczasowej wiedzy o determinanty konkurencyjności przemysłu przetwórczego w krajach V4 oraz kompleksową ocenę zmian pozycji i zdolności konkurencyjności przemysłu przetwórczego w tych gospodarkach w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej. Ważnym elementem analizy była także ocena strategicznych działań podejmowanych na poziomie krajowym, jak również całej Unii Europejskiej w obszarze polityki przemysłowej. Ponadto, skonstruowany w ramach badań prezentowanych w dysertacji indeks konkurencyjności przemysłu przetwórczego

uwzględniający wyzwania czwartej rewolucji przemysłowej może stanowić interesujące instrumentarium badania konkurencyjności przemysłu przetwórczego innych gospodarek.

## Aneks

Tabela A1. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	23,2	16,3	20,3	19,1	15,9	19,0
2008	22,0	16,1	19,0	18,3	15,3	18,1
2009	20,4	16,3	15,2	17,1	13,9	16,6
2010	21,0	16,3	18,0	18,1	14,5	17,6
2011	22,1	16,3	18,2	18,4	14,8	18,0
2012	21,9	16,7	18,1	18,5	14,6	18,0
2013	22,0	15,7	17,5	18,7	14,5	17,7
2014	23,7	17,1	19,3	19,4	14,7	18,9
2015	23,9	17,9	19,6	20,2	15,3	19,4
2016	24,0	18,5	18,6	19,6	15,4	19,2
2017	23,5	17,1	17,9	19,1	15,3	18,6
2018	22,7	16,8	18,9	18,5	15,2	18,4
2019	22,6	16,9	19,8	17,4	15,0	18,3
2020	21,4	16,5	18,1	17,3	14,7	17,6
2021	21,1	16,7	19,7	17,0	14,7	17,8
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>91</b>	<b>102</b>	<b>97</b>	<b>89</b>	<b>93</b>	<b>94</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2021-2007 (p.p.)</b>	<b>-2,1</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,6</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,1</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>22,4</b>	<b>16,8</b>	<b>18,6</b>	<b>18,5</b>	<b>14,9</b>	<b>18,2</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: World Bank (2023c).

Tabela A2. Roczna stopa wzrostu wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

<b>Rok</b>	<b>Czechy</b>	<b>Polska</b>	<b>Słowacja</b>	<b>Węgry</b>	<b>UE</b>	<b>V4</b>
2007	6,5	14,1	10,2	6,2	4,1	9,2
2008	8,2	8,4	3,2	-3,4	-1,9	4,1
2009	-12,5	1,8	-14,9	-17,7	-14,4	-10,8
2010	11,6	13,9	29,2	9,2	10,0	16,0
2011	11,1	5,6	4,1	0,6	4,7	5,3
2012	-4,0	2,7	0,4	-1,3	-2,4	-0,5
2013	-1,3	-3,5	-0,9	-2,2	-0,7	-1,9
2014	3,6	11,6	20,2	7,1	3,6	10,6
2015	7,6	7,1	12,6	8,7	4,6	9,0
2016	4,6	5,3	-1,0	0,3	2,6	2,3
2017	8,7	1,9	1,1	3,3	3,9	3,7
2018	1,9	5,8	12,1	2,8	2,2	5,6
2019	4,7	6,2	7,6	1,8	0,7	5,1
2020	-11,4	-6,7	-15,1	-7,9	-7,3	-10,3
2021	5,0	1,9	7,7	8,9	7,7	5,9
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>2,9</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>3,6</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: World Bank (2023b).

Tabela A3. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

<b>Kraj</b>	<b>Czechy</b>	<b>Polska</b>	<b>Słowacja</b>	<b>Węgry</b>	<b>UE</b>	<b>V4</b>
2007	27,8	20,3	23,9	22,4	16,9	23,6
2008	27,4	20,6	24,1	22,1	16,7	23,6
2009	25,7	19,4	22,0	20,5	15,7	21,9
2010	25,2	18,7	21,5	20,2	15,3	21,4
2011	26,4	18,8	22,0	20,2	15,4	21,9
2012	26,4	18,7	21,8	20,5	15,3	21,9
2013	26,4	19,1	21,6	19,8	15,1	21,7
2014	26,6	19,2	21,8	19,3	15,0	21,7
2015	27,1	19,5	21,9	18,8	14,9	21,8
2016	27,4	20,4	22,2	19,0	15,0	22,3
2017	27,4	21,0	22,6	19,5	15,0	22,6
2018	27,2	21,2	22,5	19,6	15,0	22,6
2019	27,0	20,8	22,3	19,5	14,9	22,4
2020	26,5	20,1	21,8	19,0	14,7	21,9
2021	26,4	19,5	21,7	19,1	14,7	21,7
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>87</b>	<b>92</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2021-2007 (p.p.)</b>	<b>-1,4</b>	<b>-0,8</b>	<b>-2,2</b>	<b>-3,3</b>	<b>-2,3</b>	<b>-1,9</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>26,7</b>	<b>19,8</b>	<b>22,2</b>	<b>20</b>	<b>15,3</b>	<b>22,2</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNECE (2023).

Tabela A4. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% zatrudnienia w przemyśle)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	91,4	84,2	89,8	90,0	90,5	88,9
2008	91,0	85,1	90,9	90,2	90,6	89,3
2009	90,5	84,3	90,5	89,9	89,8	88,8
2010	91,0	83,9	90,3	89,4	89,5	88,6
2011	91,3	83,6	90,9	90,2	89,7	89,0
2012	91,0	83,5	90,8	89,5	89,6	88,7
2013	91,7	83,0	90,4	90,4	89,6	88,9
2014	91,4	82,8	90,8	90,2	89,7	88,8
2015	91,6	84,4	91,3	90,4	90,1	89,4
2016	91,9	85,0	91,7	90,9	90,3	89,9
2017	91,9	86,4	91,9	91,1	90,3	90,3
2018	91,6	87,2	91,8	91,2	90,4	90,5
2019	91,5	85,6	91,8	91,1	90,3	90,0
2020	91,7	84,8	91,6	91,3	90,0	89,9
2021	91,3	85,2	91,6	91,4	90,1	89,9
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>100</b>	<b>101</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2021-2007 (p.p.)</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,9</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>	<b>-0,3</b>	<b>1,0</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>91,4</b>	<b>84,6</b>	<b>91,1</b>	<b>90,5</b>	<b>90,0</b>	<b>89,4</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNECE (2023).



Tabela A5. Udział przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu)

<b>Rok</b>	<b>Czechy</b>	<b>Polska</b>	<b>Słowacja</b>	<b>Węgry</b>	<b>UE</b>	<b>V4</b>
2007	90,2	80,0	85,8	81,1	78,1	84,3
2008	87,4	79,7	85,7	80,2	76,7	83,2
2009	86,7	79,6	86,8	82,1	77,2	83,8
2010	86,4	79,1	85,6	82,4	76,2	83,4
2011	88,4	77,9	84,4	81,6	75,8	83,1
2012	87,5	76,5	84,1	80,5	75,0	82,2
2013	88,2	76,6	86,2	81,9	75,2	83,2
2014	88,8	77,6	87,9	83,5	76,2	84,5
2015	88,8	78,8	89,2	85,6	77,5	85,6
2016	90,3	80,2	90,4	87,8	78,7	87,2
2017	90,7	79,8	89,7	86,7	78,5	86,7
2018	91,0	80,0	90,3	86,6	78,4	86,9
2019	91,2	79,9	90,3	86,9	78,6	87,1
2020	91,2	79,6	90,7	86,8	78,6	87,1
2021	89,6	79,4	89,3	85,7	77,3	86,0
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>104</b>	<b>106</b>	<b>99</b>	<b>102</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2021-2007 (p.p.)</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,6</b>	<b>3,6</b>	<b>4,6</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,6</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>89,1</b>	<b>79,0</b>	<b>87,8</b>	<b>84,0</b>	<b>77,2</b>	<b>84,9</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Tabela A6. Kształtowanie się jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2004-2021 (EUR)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2004	5,50	4,00	4,20	5,50	19,20	4,80
2008	8,70	6,80	7,00	7,50	21,70	7,50
2012	9,70	6,80	8,90	7,50	24,70	8,23
2016	10,20	7,80	10,30	8,30	25,90	9,15
2020	14,30	10,00	13,40	10,30	28,80	12,00
2021	15,00	10,60	14,30	10,80	29,10	12,68
<b>Zmiana 2021/2004 2004=100 (%)</b>	<b>273</b>	<b>265</b>	<b>340</b>	<b>196</b>	<b>152</b>	<b>264</b>
<b>Zmiana 2021/2004 2021-2004</b>	<b>9,50</b>	<b>6,60</b>	<b>10,10</b>	<b>5,30</b>	<b>9,90</b>	<b>7,88</b>
<b>Średnia 2004-2021</b>	<b>10,6</b>	<b>7,7</b>	<b>9,7</b>	<b>8,3</b>	<b>24,9</b>	<b>9,1</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurostat (2023f).

Tabela A7. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	7,6	10,8	7,6	10,2	2,9	9,1
2008	7,9	10,4	5,5	6,1	3,9	7,5
2009	3,5	4,2	5,0	3,1	3,4	4,0
2010	0,6	3,9	0,0	-0,3	0,9	1,1
2011	4,3	4,6	5,6	6,3	3,3	5,2
2012	3,2	4,5	5,0	8,3	2,9	5,3
2013	1,7	3,4	5,0	3,6	1,7	3,4
2014	3,1	4,5	4,8	2,8	1,9	3,8
2015	4,3	3,5	3,5	3,7	1,5	3,8
2016	4,2	4,6	4,2	5,5	1,8	4,6
2017	8,4	6,4	7,6	9,2	2,7	7,9
2018	8,7	7,8	8,4	9,4	3,0	8,6
2019	7,9	6,9	6,8	11,0	3,1	8,2
2020	7,4	5,6	3,5	6,6	1,9	5,8
2021	1,8	8,1	7,2	6,6	1,0	5,9
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>5,0</b>	<b>5,9</b>	<b>5,3</b>	<b>6,1</b>	<b>2,4</b>	<b>5,6</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023g).

Tabela A8. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 i UE w latach 2007-2021 (2016=100)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	72,8	65,4	68,6	68,3	81,1	68,8
2008	78,6	72,2	72,4	72,5	84,2	73,9
2009	81,3	75,2	75,9	74,7	87,1	76,8
2010	81,8	78,1	75,9	74,5	87,9	77,6
2011	85,3	81,7	80,2	79,2	90,8	81,6
2012	88,0	85,4	84,2	85,7	93,4	85,8
2013	89,5	88,3	88,4	88,9	95,0	88,8
2014	92,2	92,3	92,7	91,4	96,8	92,2
2015	96,2	95,6	95,9	94,8	98,2	95,6
2016	100,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,1
2017	108,7	106,4	107,6	109,2	102,7	108,0
2018	118,2	114,8	116,6	119,5	105,8	117,3
2019	127,5	122,7	124,5	132,6	109,1	126,8
2020	136,9	129,6	128,9	141,3	111,2	134,2
2021	139,4	140,1	138,1	150,7	1112,3	142,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023g).

Tabela A9. Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na jednego zatrudnioną w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	3,2	7,8	8,0	7,7	3,2	6,7
2008	7,3	3,5	-0,9	-0,7	-2,3	2,3
2009	-5,0	7,4	-4,5	-9,8	-8,3	-3,0
2010	15,6	21,4	34,3	11,7	14,6	20,8
2011	6,3	4,2	0,1	0,7	4,4	2,8
2012	-4,6	3,2	1,1	-3,8	-1,7	-1,0
2013	-1,4	-5,5	0,6	0,7	0,3	-1,4
2014	2,2	9,3	17,8	5,2	3,2	8,6
2015	4,1	4,0	10,0	9,2	3,9	6,8
2016	2,0	-0,1	-4,5	-4,2	1,0	-1,7
2017	7,0	-2,5	-2,7	-1,0	2,3	0,2
2018	1,1	4,2	10,2	0,1	0,7	3,9
2019	5,3	8,1	7,6	1,1	0,1	5,5
2020	-8,0	-1,5	-11,4	-4,3	-4,5	-6,3
2021	5,0	-1,4	12,7	7,4	8,2	5,9
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>2,7</b>	<b>4,1</b>	<b>5,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>	<b>3,3</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023h).

Tabela A10. Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na roboczogodzinę w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	4,1	8,1	7,3	9,1	3,0	7,2
2008	7,1	5,1	-1,2	-1,4	-1,9	2,4
2009	-3,1	8,4	-1,6	-7,1	-4,7	-0,9
2010	11,4	21,1	29,1	9,1	12,4	17,7
2011	7,4	5,1	0,7	0,8	3,8	3,5
2012	-3,5	4,0	1,5	-3,6	-0,3	-0,4
2013	-1,1	-5,8	1,5	0,5	0,4	-1,2
2014	1,9	9,0	18,1	4,6	2,9	8,4
2015	4,7	4,1	10,2	8,8	3,8	7,0
2016	1,6	0,2	-3,7	-4,6	0,6	-1,6
2017	8,3	-1,5	-1,5	-0,7	2,8	1,2
2018	0,0	5,4	10,9	0,2	1,0	4,1
2019	7,0	8,4	8,7	1,1	0,7	6,3
2020	-1,8	-0,8	-4,9	2,1	0,6	-1,4
2021	1,7	-3,3	10,0	3,8	3,6	3,1
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>3,0</b>	<b>4,5</b>	<b>5,7</b>	<b>1,5</b>	<b>1,9</b>	<b>3,7</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023h).

Tabela A11. Wydatki na badania i rozwój w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	1,3	0,6	0,5	1,0	1,8	0,8
2008	1,2	0,6	0,5	1,0	1,9	0,8
2009	1,3	0,7	0,5	1,1	2,0	0,9
2010	1,3	0,7	0,6	1,1	2,0	0,9
2011	1,5	0,8	0,7	1,2	2,0	1,0
2012	1,8	0,9	0,8	1,3	2,1	1,2
2013	1,9	0,9	0,8	1,4	2,1	1,2
2014	2,0	0,9	0,9	1,3	2,1	1,3
2015	1,9	1,0	1,2	1,3	2,1	1,4
2016	1,7	1,0	0,8	1,2	2,1	1,2
2017	1,8	1,0	0,9	1,3	2,2	1,3
2018	1,9	1,2	0,8	1,5	2,2	1,4
2019	1,9	1,3	0,8	1,5	2,2	1,4
2020	2,0	1,4	0,9	1,6	2,3	1,5
2021	2,0	1,4	0,9	1,7	2,3	1,5
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>154</b>	<b>257</b>	<b>207</b>	<b>174</b>	<b>126</b>	<b>185</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2021-2007 (p.p.)</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>1,7</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>1,2</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023k).

Tabela A12. Zgłoszenia patentowe w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (na milion mieszkańców)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	9,3	2,7	3,5	9,9	130,7	6,4
2008	10,6	4,4	5,2	10,8	137,5	7,7
2009	12,9	4,6	4,8	11,6	129,7	8,5
2010	15,9	5,4	4,6	10,7	138,8	9,2
2011	15,4	6,5	8,0	9,6	135,4	9,9
2012	13,3	10,1	6,5	10,6	137,1	10,1
2013	14,4	9,8	5,4	10,4	138,1	10,0
2014	15,9	12,7	4,8	11,6	141,3	11,2
2015	20,2	14,9	8,7	9,9	141,0	13,4
2016	17,9	10,4	8,1	10,9	139,4	11,8
2017	19,4	11,7	7,5	9,7	143,3	12,1
2018	23,3	13,7	9,4	12,1	148,2	14,6
2019	19,0	12,2	7,7	9,9	148,8	12,2
2020	19,3	12,6	9,9	11,2	147,4	13,2
2021	19,1	13,8	7,9	12,3	151,8	13,3
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>205</b>	<b>507</b>	<b>223</b>	<b>123</b>	<b>116</b>	<b>208</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2007-2021</b>	<b>9,8</b>	<b>11,1</b>	<b>4,4</b>	<b>2,3</b>	<b>21,0</b>	<b>6,9</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>16,4</b>	<b>9,7</b>	<b>6,8</b>	<b>10,7</b>	<b>140,6</b>	<b>10,9</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023m).

Tabela A13. Personel sektora badań i rozwoju w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej siły roboczej)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	1,0	0,5	0,6	0,6	1,0	0,7
2008	1,0	0,4	0,6	0,7	1,0	0,7
2009	1,0	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7
2010	1,0	0,5	0,7	0,7	1,1	0,7
2011	1,1	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8
2012	1,2	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8
2013	1,2	0,6	0,6	0,9	1,2	0,8
2014	1,2	0,6	0,6	0,8	1,2	0,8
2015	1,3	0,7	0,6	0,8	1,2	0,8
2016	1,3	0,7	0,6	0,8	1,2	0,8
2017	1,3	0,9	0,7	0,9	1,3	0,9
2018	1,4	1,0	0,7	1,2	1,4	1,1
2019	1,5	1,0	0,8	1,2	1,4	1,1
2020	1,5	1,1	0,8	1,3	1,4	1,2
2021	1,6	1,1	0,8	1,3	1,5	1,2
<b>Zmiana 2021/2007 2007=100 (%)</b>	<b>169</b>	<b>243</b>	<b>142</b>	<b>208</b>	<b>151</b>	<b>185</b>
<b>Zmiana 2021/2007 2007-2021 (p.p.)</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023).



Tabela A14. Odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% ludności)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	15,50	30,00	17,50	22,00	29,86	21,3
2008	17,70	32,10	18,40	24,10	31,13	23,1
2009	20,20	35,50	20,60	25,10	32,50	25,4
2010	22,60	37,10	24,00	26,10	33,71	27,5
2011	25,10	39,00	25,50	28,20	34,66	29,5
2012	27,80	40,80	27,00	30,50	36,07	31,5
2013	29,20	41,80	29,70	31,20	37,28	33,0
2014	29,90	42,60	29,80	32,10	38,83	33,6
2015	31,00	43,20	31,30	32,10	39,29	34,4
2016	32,60	43,50	33,40	30,40	40,18	35,0
2017	33,80	43,60	35,10	30,20	40,83	35,7
2018	33,30	43,50	37,20	30,60	41,65	36,2
2019	32,60	43,50	39,20	30,60	42,48	36,5
2020	33,00	42,40	39,00	30,70	43,38	36,3
2021	34,90	40,60	39,50	32,90	44,58	37,0
<b>Zmiana 2021/2007</b>	<b>225</b>	<b>135</b>	<b>226</b>	<b>150</b>	<b>149</b>	<b>174</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>27,9</b>	<b>39,9</b>	<b>29,8</b>	<b>29,1</b>	<b>37,8</b>	<b>31,7</b>
<b>Zmiana 2021-2007</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023i).

Tabela A15. Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2008	10,2	5,4	10,2	8,6	6,1	8,6
2009	9,5	4,8	8,6	7,8	5,9	7,7
2010	9,5	4,6	8,6	8,2	5,8	7,7
2011	9,9	4,8	9,7	8,7	5,9	8,3
2012	10,6	4,9	10,2	8,4	5,9	8,5
2013	10,5	5,0	9,8	8,5	5,9	8,5
2014	11,2	5,2	9,4	8,9	6,0	8,7
2015	11,2	5,3	10,6	9,1	6,1	9,1
2016	11,5	5,7	10,8	9,5	6,2	9,4
2017	11,4	5,9	11,2	9,8	6,2	9,6
2018	11,3	5,9	11,3	9,9	6,2	9,6
2019	11,5	5,8	10,9	9,7	6,2	9,5
2020	11,5	5,4	11,2	9,6	6,2	9,4
2021	11,3	5,2	11,9	9,3	6,1	9,4
<b>Zmiana 2021/2008 2008=100 (%)</b>	<b>111</b>	<b>96</b>	<b>117</b>	<b>108</b>	<b>100</b>	<b>110</b>
<b>Zmiana 2021/2008 2021-2008 (p.p.)</b>	<b>1,1</b>	<b>-0,2</b>	<b>1,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>
<b>Średnia 2008/2021</b>	<b>10,8</b>	<b>5,3</b>	<b>10,3</b>	<b>9,0</b>	<b>6,1</b>	<b>8,8</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023l).

Tabela A16. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	44,61	31,58	43,11	52,44	34,37	42,94
2008	40,88	33,66	41,26	51,94	35,73	41,94
2009	41,30	34,54	43,30	52,64	34,62	42,94
2010	44,99	35,88	45,75	54,63	35,73	45,31
2011	45,72	35,84	44,52	56,39	35,69	45,62
2012	46,72	34,31	47,82	55,65	36,96	46,12
2013	47,34	35,21	49,43	56,52	37,57	47,13
2014	48,27	33,94	47,48	58,50	37,97	47,05
2015	51,83	33,98	49,39	59,45	39,09	48,66
2016	51,22	32,99	47,77	56,30	38,45	47,07
2017	52,24	32,74	47,93	56,97	39,12	47,47
2018	51,53	32,23	49,51	51,54	38,66	46,20
2019	51,77	32,28	51,17	51,70	38,38	46,73
2020	50,63	32,03	48,86	53,21	39,48	46,18
2021	51,26	32,89	49,82	54,62	41,07	47,15
<b>Zmiana 2021/2007</b>	<b>115</b>	<b>104</b>	<b>116</b>	<b>104</b>	<b>119</b>	<b>110</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>48,0</b>	<b>33,6</b>	<b>47,1</b>	<b>54,8</b>	<b>37,5</b>	<b>45,9</b>
<b>Zmiana 2021-2007</b>	<b>6,7</b>	<b>1,3</b>	<b>6,7</b>	<b>2,2</b>	<b>6,7</b>	<b>4,2</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Tabela A17. Eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	67,13	55,96	64,91	78,56	54,59	66,64
2008	66,97	57,17	65,41	77,41	54,38	66,74
2009	67,62	58,74	65,82	78,44	55,18	67,65
2010	67,94	58,14	66,13	77,63	53,25	67,46
2011	67,88	56,16	64,66	75,62	51,88	66,08
2012	67,62	54,96	66,48	73,46	51,10	65,63
2013	67,32	55,18	67,68	73,52	51,57	65,93
2014	68,30	55,38	69,20	74,62	52,24	66,87
2015	68,96	56,10	70,66	76,60	53,81	68,08
2016	69,11	55,80	71,69	76,52	55,14	68,28
2017	69,87	55,23	70,86	75,84	54,22	67,95
2018	70,95	54,06	71,30	75,34	54,02	67,91
2019	71,86	54,82	72,70	77,11	55,39	69,12
2020	71,84	54,05	74,42	77,50	57,74	69,45
2021	70,12	53,42	71,59	76,11	55,73	67,81
<b>Zmiana 2021/2007</b>	<b>104</b>	<b>95</b>	<b>110</b>	<b>97</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>68,9</b>	<b>55,7</b>	<b>68,9</b>	<b>76,3</b>	<b>54,0</b>	<b>67,4</b>
<b>Zmiana 2021-2007</b>	<b>3,0</b>	<b>-2,5</b>	<b>6,7</b>	<b>-2,5</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

Tabela A18. Zatrudnienie specjalistów ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Rok	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2007	4,30	3,00	3,70	4,30	3,55	3,83
2008	4,60	3,00	3,50	4,40	3,65	3,88
2009	4,60	3,20	3,50	4,20	3,65	3,88
2010	4,60	3,00	3,70	4,30	3,71	3,90
2011	3,50	2,30	2,70	2,70	3,22	2,80
2012	3,40	2,50	2,50	3,50	3,37	2,98
2013	3,70	2,60	2,60	3,50	3,45	3,10
2014	3,70	2,60	2,80	3,60	3,50	3,18
2015	3,50	2,60	2,80	3,60	3,59	3,13
2016	3,70	2,70	2,90	3,60	3,76	3,23
2017	3,60	2,80	2,80	3,70	3,90	3,23
2018	4,00	3,00	3,20	3,40	4,06	3,40
2019	4,00	3,10	3,70	3,80	4,15	3,65
2020	4,20	3,40	4,20	3,90	4,46	3,93
2021	4,60	3,50	4,30	3,20	4,73	3,90
<b>Zmiana 2021/2011</b>	<b>107</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>74</b>	<b>133</b>	<b>102</b>
<b>Średnia 2011-2021</b>	<b>4,0</b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>
<b>Zmiana 2021-2011</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>-1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,1</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023e).

Tabela A19. Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych w krajach V4 na tle UE w latach 2009-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2009	24,30	21,60	21,10	19,30	31,70	22,33
2010	25,80	23,10	25,30	22,20	34,70	24,73
2011	27,10	25,20	26,80	20,90	37,30	26,37
2012	27,80	25,40	27,90	25,80	37,90	27,03
2013	29,10	27,20	29,30	25,40	38,90	28,53
2014	31,10	26,30	28,60	28,50	39,70	28,67
2015	30,80	27,20	30,50	28,20	40,70	29,50
2016	29,10	28,30	30,30	30,50	42,10	29,23
2017	34,10	28,60	31,80	32,60	43,80	31,50
2018	35,30	30,30	31,30	33,30	44,70	32,30
2019	38,40	32,20	32,50	34,20	46,90	34,37
2020	43,00	37,60	35,50	36,20	49,10	38,70
2021	43,80	40,10	38,90	44,20	50,70	40,93
<b>Zmiana 2021/2007</b>	<b>180</b>	<b>186</b>	<b>184</b>	<b>229</b>	<b>160</b>	<b>183</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>32,3</b>	<b>28,7</b>	<b>30,0</b>	<b>29,3</b>	<b>41,4</b>	<b>30,3</b>
<b>Zmiana 2021-2007</b>	<b>19,5</b>	<b>18,5</b>	<b>17,8</b>	<b>24,9</b>	<b>19,0</b>	<b>18,6</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023n).

Tabela A20. Odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2011-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2011	24,8	9,8	21,8	12,9	18,8	18,8
2012	24,8	9,8	21,8	12,9	17,7	18,8
2013	22,6	9,8	16,0	13,7	20,0	16,1
2014	22,6	9,8	16,0	13,7	19,5	16,1
2015	23,6	11,5	19,5	14,3	20,4	18,2
2016	23,5	11,3	17,6	15,5	20,0	17,5
2017	24,0	11,5	18,0	15,1	20,5	17,8
2018	25,6	12,6	20,2	15,6	21,5	19,5
2019	26,6	13,3	20,5	17,0	23,3	20,1
2020	27,6	16,1	17,8	17,2	19,7	20,5
2021	23,8	22,8	17,8	17,6	21,5	21,5
<b>Zmiana 2021/2007</b>	<b>96</b>	<b>233</b>	<b>82</b>	<b>136</b>	<b>114</b>	<b>114</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>24,5</b>	<b>12,6</b>	<b>18,8</b>	<b>15,0</b>	<b>20,3</b>	<b>18,6</b>
<b>Zmiana 2021-2007</b>	<b>-1,0</b>	<b>13,0</b>	<b>-4,0</b>	<b>4,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023d).*

Tabela A21. Odsetek ludności korzystających z e-administracji w krajach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% ludności)

Kraj	Czechy	Polska	Słowacja	Węgry	UE	V4
2008	19,12	21,65	39,55	28,13	34,61	27,1
2009	26,37	24,65	37,63	30,27	35,77	29,7
2010	22,90	28,07	50,48	34,32	39,73	33,9
2011	42,20	27,56	48,23	37,65	40,85	38,9
2012	30,76	31,59	42,40	42,28	44,00	36,8
2013	29,26	22,65	32,72	37,15	41,55	30,4
2014	37,08	26,87	57,05	48,72	46,03	42,4
2015	32,33	26,57	50,72	42,21	45,84	38,0
2016	35,90	30,22	47,94	48,21	47,63	40,6
2017	45,60	30,81	47,48	47,13	48,76	42,8
2018	53,21	35,49	51,28	52,93	51,31	48,2
2019	53,78	40,45	58,95	52,79	53,42	51,5
2020	56,75	41,95	61,84	60,33	57,21	55,2
2021	68,24	47,50	55,95	72,61	58,50	61,1
<b>Zmiana 2021/2007</b>	<b>357</b>	<b>219</b>	<b>141</b>	<b>258</b>	<b>169</b>	<b>225</b>
<b>Średnia 2007-2021</b>	<b>39,5</b>	<b>31,1</b>	<b>48,7</b>	<b>45,3</b>	<b>46,1</b>	<b>41,2</b>
<b>Zmiana 2021-2007</b>	<b>49,1</b>	<b>25,9</b>	<b>16,4</b>	<b>44,5</b>	<b>23,9</b>	<b>34,0</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat (2023b).



Tabela A22. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0

Kraj	2011		2012		2013		2014		2015	
	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość
Austria	6	0.7250	6	0.7474	4	0.7705	4	0.7913	4	0.7947
Belgia	8	0.6710	8	0.6868	8	0.6975	8	0.6976	8	0.6844
Bułgaria	26	0.0999	26	0.1016	26	0.1274	26	0.1042	26	0.1094
Cypr	22	0.1960	22	0.1818	25	0.1481	25	0.1616	25	0.1430
<b>Czechy</b>	<b>12</b>	<b>0.4841</b>	<b>12</b>	<b>0.4640</b>	<b>12</b>	<b>0.4710</b>	<b>12</b>	<b>0.4871</b>	<b>12</b>	<b>0.4785</b>
Niemcy	4	0.7805	4	0.7913	6	0.7525	7	0.7549	6	0.7458
Dania	3	0.9431	3	0.9469	2	0.9721	3	0.9407	3	0.9270
Estonia	13	0.4156	13	0.4039	14	0.3976	15	0.3521	15	0.3863
Grecja	25	0.1814	23	0.1765	22	0.2072	22	0.1996	22	0.2080
Hiszpania	14	0.3974	15	0.3912	13	0.4157	14	0.4070	13	0.4105
Finlandia	1	0.9943	2	0.9715	3	0.9693	1	1.0000	2	0.9438
Francja	11	0.6037	11	0.6046	10	0.6139	10	0.6175	9	0.6399
Chorwacja	21	0.2108	21	0.2024	20	0.2263	21	0.2127	20	0.2314
<b>Węgry</b>	<b>16</b>	<b>0.3543</b>	<b>14</b>	<b>0.4005</b>	<b>15</b>	<b>0.3916</b>	<b>13</b>	<b>0.4132</b>	<b>14</b>	<b>0.4046</b>
Irlandia	5	0.7565	5	0.7836	5	0.7641	5	0.7629	7	0.7394
Włochy	17	0.3526	17	0.3435	16	0.3530	17	0.3407	17	0.3506
Litwa	23	0.1863	24	0.1756	23	0.1912	23	0.1995	23	0.2054
Luksemburg	9	0.6518	9	0.6544	9	0.6403	9	0.6561	10	0.6268
Łotwa	24	0.1835	25	0.1686	24	0.1621	24	0.1735	24	0.1816

Malta	18	0.3251	18	0.3053	19	0.2719	19	0.2822	18	0.3439
Niderlandy	7	0.7051	7	0.6912	7	0.7475	6	0.7552	5	0.7492
<b>Polska</b>	<b>20</b>	<b>0.2251</b>	<b>20</b>	<b>0.2290</b>	<b>21</b>	<b>0.2227</b>	<b>20</b>	<b>0.2183</b>	<b>21</b>	<b>0.2283</b>
Portugalia	19	0.2724	19	0.2594	18	0.2751	18	0.2845	19	0.2492
Rumunia	27	0.0573	27	0.0983	27	0.0533	27	0.0461	27	0.0748
Szwecja	2	0.9718	1	0.9909	1	0.9777	2	0.9438	1	0.9487
Słowenia	10	0.6191	10	0.6101	11	0.5943	11	0.5732	11	0.5486
<b>Słowacja</b>	<b>15</b>	<b>0.3614</b>	<b>16</b>	<b>0.3449</b>	<b>17</b>	<b>0.3118</b>	<b>16</b>	<b>0.3497</b>	<b>16</b>	<b>0.3714</b>

Kraj	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość
Austria	4	0.8079	5	0.7879	4	0.7789	5	0.7503	8	0.7072	7	0.6816
Belgia	8	0.6887	8	0.7134	8	0.7253	7	0.7238	6	0.7312	6	0.7715
Bułgaria	26	0.1059	26	0.0912	26	0.1032	26	0.0914	26	0.0693	26	0.0537
Cypr	25	0.1362	25	0.1582	25	0.1590	25	0.1830	25	0.1953	22	0.2411
<b>Czechy</b>	<b>12</b>	<b>0.4568</b>	<b>12</b>	<b>0.4829</b>	<b>12</b>	<b>0.5200</b>	<b>12</b>	<b>0.5089</b>	<b>12</b>	<b>0.5091</b>	<b>12</b>	<b>0.4768</b>
Niemcy	7	0.7376	7	0.7284	6	0.7343	8	0.7169	7	0.7085	9	0.6223
Dania	2	0.9348	2	0.9133	2	0.9245	2	0.9063	3	0.9045	3	0.8692
Estonia	15	0.3936	15	0.4006	15	0.3982	13	0.4183	14	0.4049	14	0.3904
Grecja	22	0.2020	23	0.1890	23	0.1944	24	0.1865	24	0.2262	25	0.2106
Hiszpania	13	0.4179	14	0.4133	14	0.4063	15	0.3933	15	0.3980	13	0.3910
Finlandia	3	0.8939	3	0.8967	3	0.8984	3	0.8771	2	0.9271	2	0.9054
Francja	10	0.6369	10	0.6250	9	0.6438	9	0.6524	9	0.6113	10	0.5845

Chorwacja	20	0.2390	21	0.2124	21	0.2254	22	0.2169	23	0.2295	24	0.2383
<b>Węgry</b>	<b>14</b>	<b>0.3998</b>	<b>13</b>	<b>0.4186</b>	<b>13</b>	<b>0.4128</b>	<b>14</b>	<b>0.4083</b>	<b>13</b>	<b>0.4059</b>	<b>15</b>	<b>0.3594</b>
Irlandia	5	0.7921	4	0.8039	7	0.7330	6	0.7404	5	0.7439	5	0.7740
Włochy	16	0.3538	16	0.3624	16	0.3859	16	0.3727	17	0.3443	17	0.3398
Litwa	23	0.1896	22	0.2043	22	0.2013	21	0.2445	21	0.2532	20	0.2883
Luksemburg	9	0.6537	9	0.6300	10	0.6101	10	0.6242	11	0.5532	8	0.6711
Łotwa	24	0.1861	24	0.1829	24	0.1651	23	0.1900	22	0.2350	23	0.2406
Malta	17	0.3530	17	0.3512	18	0.3262	18	0.2808	19	0.2925	16	0.3407
Niderlandy	6	0.7647	6	0.7821	5	0.7748	4	0.7597	4	0.7874	4	0.7901
<b>Polska</b>	<b>21</b>	<b>0.2312</b>	<b>20</b>	<b>0.2365</b>	<b>19</b>	<b>0.2563</b>	<b>20</b>	<b>0.2596</b>	<b>20</b>	<b>0.2677</b>	<b>21</b>	<b>0.2882</b>
Portugalia	19	0.2581	19	0.2553	20	0.2458	19	0.2709	18	0.2958	18	0.3189
Rumunia	27	0.0744	27	0.0707	27	0.0663	27	0.0434	27	0.0114	27	0.0000
Szwecja	1	0.9386	1	0.9529	1	0.9382	1	0.9861	1	0.9983	1	0.9986
Słowenia	11	0.5459	11	0.5367	11	0.5474	11	0.5533	10	0.5593	11	0.5676
<b>Słowacja</b>	<b>18</b>	<b>0.3333</b>	<b>18</b>	<b>0.3254</b>	<b>17</b>	<b>0.3504</b>	<b>17</b>	<b>0.3663</b>	<b>16</b>	<b>0.3555</b>	<b>19</b>	<b>0.3117</b>

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Tabela A23. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru intensywności industrializacji

Kraj	2011		2012		2013		2014		2015	
	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość
Austria	8	0.7065	8	0.7241	8	0.7160	8	0.6226	8	0.6057
Belgia	19	0.4332	16	0.4751	13	0.4861	13	0.4877	13	0.5010
Bułgaria	16	0.4613	12	0.5102	11	0.5188	11	0.5110	11	0.5355
Chorwacja	11	0.5580	11	0.5611	12	0.4972	17	0.4553	15	0.4790
Cypr	24	0.2678	26	0.2419	24	0.2874	25	0.2545	26	0.2123
<b>Czechy</b>	<b>3</b>	<b>0.8998</b>	<b>1</b>	<b>0.9448</b>	<b>3</b>	<b>0.9238</b>	<b>3</b>	<b>0.9526</b>	<b>2</b>	<b>0.9670</b>
Dania	15	0.4798	18	0.4424	16	0.4620	14	0.4859	16	0.4581
Estonia	21	0.4086	20	0.3998	19	0.4230	18	0.4227	22	0.3614
Finlandia	23	0.3454	23	0.3337	22	0.3338	23	0.3569	23	0.3564
Francja	10	0.5673	9	0.5724	10	0.5666	10	0.5666	10	0.5553
Grecja	13	0.5003	13	0.5011	17	0.4599	16	0.4559	19	0.4363
Hiszpania	14	0.4920	15	0.4878	14	0.4827	12	0.4989	12	0.5094
Irlandia	12	0.5552	14	0.5002	15	0.4760	15	0.4739	14	0.4824
Litwa	26	0.2606	25	0.2639	26	0.2247	26	0.2495	25	0.2343
Luksemburg	27	0.0000	27	0.0674	27	0.1040	27	0.0647	27	0.0880
Łotwa	25	0.2655	24	0.2672	25	0.2715	24	0.2751	24	0.2829

Malta	22	0.3687	22	0.3378	23	0.3211	22	0.3751	17	0.4514
Niderlandy	20	0.4182	21	0.3868	21	0.3685	21	0.3908	21	0.3778
Niemcy	2	0.9458	2	0.9314	1	0.9602	1	1.0000	3	0.9662
<b>Polska</b>	<b>9</b>	<b>0.5864</b>	<b>10</b>	<b>0.5722</b>	<b>9</b>	<b>0.5729</b>	<b>9</b>	<b>0.5780</b>	<b>9</b>	<b>0.5761</b>
Portugalia	18	0.4352	17	0.4548	20	0.4157	19	0.4145	20	0.3951
Rumunia	5	0.7417	7	0.7256	5	0.7753	5	0.7895	5	0.8217
<b>Słowacja</b>	<b>4</b>	<b>0.8785</b>	<b>3</b>	<b>0.9204</b>	<b>4</b>	<b>0.9227</b>	<b>4</b>	<b>0.8898</b>	<b>4</b>	<b>0.9250</b>
Słowenia	7	0.7223	6	0.7365	7	0.7358	7	0.7467	7	0.6905
Szwecja	17	0.4408	19	0.4213	18	0.4397	20	0.4018	18	0.4445
<b>Węgry</b>	<b>1</b>	<b>0.9782</b>	<b>4</b>	<b>0.9134</b>	<b>2</b>	<b>0.9514</b>	<b>2</b>	<b>0.9642</b>	<b>1</b>	<b>0.9871</b>
Włochy	6	0.7340	5	0.7578	6	0.7543	6	0.7667	6	0.7506

Kraj	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość
Austria	8	0.6056	8	0.5856	8	0.6012	8	0.6248	8	0.6385	7	0.6849
Belgia	14	0.5000	15	0.4773	15	0.4752	13	0.5179	10	0.5524	9	0.5976
Bułgaria	12	0.5211	11	0.5327	9	0.5833	9	0.5990	9	0.5619	12	0.5332
Chorwacja	16	0.4778	13	0.4958	16	0.4725	14	0.4908	16	0.4650	16	0.4767
Cypr	26	0.1437	27	0.1017	27	0.0756	27	0.0913	26	0.1150	26	0.1165
<b>Czechy</b>	<b>3</b>	<b>0.9504</b>	<b>3</b>	<b>0.9294</b>	<b>3</b>	<b>0.9264</b>	<b>3</b>	<b>0.9441</b>	<b>3</b>	<b>0.9452</b>	<b>2</b>	<b>0.9245</b>
Dania	15	0.4786	14	0.4877	12	0.4988	12	0.5202	12	0.5395	11	0.5703
Estonia	21	0.3831	23	0.3528	20	0.4044	18	0.4257	22	0.3975	22	0.3518

Finlandia	23	0.3691	21	0.3993	22	0.3822	22	0.3694	21	0.3980	15	0.4906
Francja	9	0.5747	10	0.5721	11	0.5498	11	0.5574	11	0.5461	10	0.5729
Grecja	19	0.4238	19	0.4336	17	0.4525	15	0.4825	14	0.5036	17	0.4765
Hiszpania	13	0.5177	12	0.5101	14	0.4793	16	0.4630	17	0.4510	18	0.4551
Irlandia	17	0.4763	16	0.4708	19	0.4183	19	0.4254	20	0.4004	19	0.4458
Litwa	25	0.2009	25	0.2410	25	0.2593	25	0.2665	24	0.2648	24	0.2740
Luksemburg	27	0.0829	26	0.1030	26	0.1021	26	0.1031	27	0.0831	27	0.0250
Łotwa	24	0.2496	24	0.2751	24	0.3304	23	0.2809	25	0.2624	25	0.2238
Malta	11	0.5541	17	0.4631	23	0.3644	24	0.2767	15	0.4950	20	0.4257
Niderlandy	22	0.3828	22	0.3925	21	0.3975	21	0.4103	19	0.4020	21	0.4101
Niemcy	2	0.9533	1	0.9830	1	0.9674	1	0.9910	2	0.9476	1	0.9975
<b>Polska</b>	<b>10</b>	<b>0.5692</b>	<b>9</b>	<b>0.5801</b>	<b>10</b>	<b>0.5760</b>	<b>10</b>	<b>0.5741</b>	<b>13</b>	<b>0.5272</b>	<b>13</b>	<b>0.5267</b>
Portugalia	20	0.3999	20	0.4317	13	0.4824	17	0.4622	23	0.3907	23	0.3415
Rumunia	5	0.8550	5	0.8738	4	0.9073	4	0.8829	5	0.8414	5	0.8154
<b>Słowacja</b>	<b>4</b>	<b>0.9169</b>	<b>4</b>	<b>0.9070</b>	<b>5</b>	<b>0.8943</b>	<b>5</b>	<b>0.8600</b>	<b>4</b>	<b>0.8749</b>	<b>4</b>	<b>0.8955</b>
Słowenia	7	0.6881	7	0.6735	7	0.7111	7	0.6997	7	0.7242	8	0.6723
Szwecja	18	0.4381	18	0.4339	18	0.4384	20	0.4213	18	0.4325	14	0.4979
<b>Węgry</b>	<b>1</b>	<b>0.9754</b>	<b>2</b>	<b>0.9800</b>	<b>2</b>	<b>0.9563</b>	<b>2</b>	<b>0.9612</b>	<b>1</b>	<b>0.9636</b>	<b>3</b>	<b>0.9199</b>
Włochy	6	0.7631	6	0.7644	6	0.7447	6	0.7497	6	0.7275	6	0.7295

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Tabela A24. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2011-2021 wg indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0

Kraj	2011		2012		2013		2014		2015	
	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość
Austria	5	0.7199	5	0.7410	5	0.7555	5	0.7449	5	0.7428
Belgia	9	0.6056	8	0.6286	8	0.6394	8	0.6399	8	0.6340
Bułgaria	27	0.1993	24	0.2140	24	0.2350	24	0.2160	24	0.2265
Chorwacja	21	0.3063	21	0.3010	20	0.3008	21	0.2794	20	0.2995
Cypr	24	0.2158	26	0.1984	27	0.1864	27	0.1872	27	0.1621
Czechy	<b>10</b>	<b>0.5984</b>	<b>10</b>	<b>0.5962</b>	<b>10</b>	<b>0.5955</b>	<b>10</b>	<b>0.6151</b>	<b>10</b>	<b>0.6128</b>
Dania	4	0.8157	3	0.8082	1	0.8318	3	0.8156	3	0.7981
Estonia	17	0.4137	17	0.4027	17	0.4045	17	0.3715	17	0.3794
Finlandia	3	0.8159	4	0.7961	4	0.7946	1	0.8232	4	0.7823
Francja	11	0.5937	11	0.5958	11	0.6009	11	0.6035	9	0.6166
Grecja	22	0.2691	23	0.2658	22	0.2767	22	0.2701	23	0.2708
Hiszpania	16	0.4234	16	0.4177	16	0.4341	16	0.4323	16	0.4377
Irlandia	6	0.7012	6	0.7057	6	0.6849	6	0.6834	6	0.6687
Litwa	25	0.2068	25	0.1999	25	0.2004	25	0.2133	25	0.2134
Luksemburg	14	0.4726	14	0.4930	14	0.4928	14	0.4935	14	0.4786
Łotwa	26	0.2060	27	0.1957	26	0.1922	26	0.2014	26	0.2095

Malta	18	0.3371	19	0.3143	21	0.2854	20	0.3078	18	0.3734
Niderlandy	8	0.6262	9	0.6075	7	0.6433	7	0.6550	7	0.6471
Niemcy	1	0.8259	2	0.8298	3	0.8096	2	0.8223	2	0.8064
Polska	<b>19</b>	<b>0.3244</b>	<b>18</b>	<b>0.3234</b>	<b>18</b>	<b>0.3190</b>	<b>19</b>	<b>0.3172</b>	<b>19</b>	<b>0.3240</b>
Portugalia	20	0.3172	20	0.3131	19	0.3137	18	0.3203	21	0.2893
Rumunia	23	0.2455	22	0.2708	23	0.2518	23	0.2505	22	0.2802
Słowacja	<b>13</b>	<b>0.5036</b>	<b>13</b>	<b>0.5031</b>	<b>13</b>	<b>0.4798</b>	<b>13</b>	<b>0.4982</b>	<b>13</b>	<b>0.5236</b>
Słowenia	7	0.6475	7	0.6449	9	0.6332	9	0.6209	11	0.5876
Szwecja	2	0.8258	1	0.8342	2	0.8297	4	0.7948	1	0.8101
Węgry	<b>12</b>	<b>0.5259</b>	<b>12</b>	<b>0.5416</b>	<b>12</b>	<b>0.5455</b>	<b>12</b>	<b>0.5647</b>	<b>12</b>	<b>0.5648</b>
Włochy	15	0.4574	15	0.4574	15	0.4634	15	0.4579	15	0.4606

Kraj	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce	Wartość
Austria	4	0.7523	5	0.7322	5	0.7300	5	0.7158	5	0.6883	7	0.6883
Belgia	8	0.6368	8	0.6485	7	0.6565	6	0.6671	6	0.6820	5	0.6820
Bułgaria	24	0.2201	25	0.2126	24	0.2352	25	0.2310	26	0.2047	27	0.2047
Chorwacja	20	0.3046	22	0.2903	22	0.2934	20	0.2922	22	0.2942	21	0.2942
Cypr	27	0.1382	27	0.1427	27	0.1360	27	0.1578	27	0.1732	26	0.1732
Czechy	<b>10</b>	<b>0.5925</b>	<b>10</b>	<b>0.6057</b>	<b>9</b>	<b>0.6318</b>	<b>9</b>	<b>0.6286</b>	<b>9</b>	<b>0.6290</b>	<b>9</b>	<b>0.6290</b>
Dania	1	0.8094	3	0.7963	1	0.8074	2	0.8001	2	0.8042	3	0.8042



Estonia	18	0.3907	17	0.3874	17	0.3999	16	0.4204	17	0.4029	17	0.4029
Finlandia	5	0.7496	4	0.7599	4	0.7564	4	0.7375	4	0.7816	2	0.7816
Francja	9	0.6198	9	0.6105	10	0.6179	10	0.6263	11	0.5934	11	0.5934
Grecja	23	0.2630	23	0.2563	23	0.2654	23	0.2679	21	0.3025	22	0.3025
Hiszpania	16	0.4453	16	0.4399	16	0.4264	17	0.4124	15	0.4126	16	0.4126
Irlandia	6	0.7053	6	0.7123	8	0.6465	8	0.6538	8	0.6494	8	0.6494
Litwa	26	0.1927	24	0.2144	25	0.2172	24	0.2505	24	0.2564	23	0.2564
Luksemburg	13	0.4967	14	0.4851	15	0.4704	15	0.4809	16	0.4239	13	0.4239
Łotwa	25	0.2035	26	0.2083	26	0.2106	26	0.2150	25	0.2425	24	0.2425
Malta	17	0.4083	18	0.3820	19	0.3367	22	0.2796	18	0.3482	18	0.3482
Niderlandy	7	0.6597	7	0.6750	6	0.6711	7	0.6637	7	0.6814	6	0.6814
Niemcy	3	0.7969	2	0.7984	3	0.7984	3	0.7922	3	0.7743	4	0.7743
Polska	<b>19</b>	<b>0.3241</b>	<b>19</b>	<b>0.3310</b>	<b>18</b>	<b>0.3442</b>	<b>18</b>	<b>0.3461</b>	<b>19</b>	<b>0.3391</b>	<b>19</b>	<b>0.3391</b>
Portugalia	21	0.2971	20	0.3038	20	0.3109	19	0.3235	20	0.3219	20	0.3219
Rumunia	22	0.2890	21	0.2915	21	0.2976	21	0.2742	23	0.2396	25	0.2396
Słowacja	<b>14</b>	<b>0.4938</b>	<b>13</b>	<b>0.4853</b>	<b>13</b>	<b>0.5000</b>	<b>13</b>	<b>0.5021</b>	<b>13</b>	<b>0.4983</b>	<b>14</b>	<b>0.4983</b>
Słowenia	11	0.5850	11	0.5743	11	0.5924	11	0.5935	10	0.6046	10	0.6046
Szwecja	2	0.8010	1	0.8102	2	0.8008	1	0.8308	1	0.8427	1	0.8427
Węgry	<b>12</b>	<b>0.5580</b>	<b>12</b>	<b>0.5730</b>	<b>12</b>	<b>0.5623</b>	<b>12</b>	<b>0.5603</b>	<b>12</b>	<b>0.5593</b>	<b>12</b>	<b>0.5593</b>
Włochy	15	0.4664	15	0.4729	14	0.4846	14	0.4764	14	0.4497	15	0.4497

Źródło: Opracowanie na podstawie obliczeń własnych.

Tabela A25. Kształtowanie się wskaźników Indeksu CIP dla gospodarek V4 w roku 2011 i 2021

Kraj	Rok	Wymiar I, Zdolność do produkcji i eksportu produktów przetwórstwa przemysłowego		Wymiar II, Technologiczne zaawansowanie produktów, subindeks Intensywność uprzemysłowienia		Wymiar II, Technologiczne zaawansowanie produktów, subindeks Jakość eksportu		Wymiar III, Wpływ na produkcję i handel światowy	
		Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym <i>per capita</i> (USD)	Wartość eksportu produktów przemysłowych <i>per capita</i> (USD)	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym sektora średniej i wysokiej technologii (% wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)	Wartość dodana w przetwórstwie przemysłowym (% PKB)	Udział produkcji średnio i wysoko zaawansowanej technologicznie w eksporcie przetwórstwa przemysłowego (%)	Udział eksportu przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie (%)	Udział kraju w globalnej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego (%)	Udział kraju w globalnym eksporcie przetwórstwa przemysłowego (%)
Czechy	2011	4058	14415	45,72%	24,21%	67,88%	93,17%	0,00%	0.01%
	2021	4824	20431	51,26%	24,03%	70,12%	94,53%	0,00%	0.01%
<b>Zmiana (2011=100)</b>		<b>119</b>	<b>142</b>	<b>112</b>	<b>99</b>	<b>103</b>	<b>101</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Zmiana (2021-2011)</b>		<b>766</b>	<b>6016</b>	<b>5,5</b>	<b>-0,2</b>	<b>2,2</b>	<b>1,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Polska	2011	1825	4259	35,84%	16,39%	56,16%	87,44%	0,01%	0.01%
	2021	2530	7335	32,89%	16,20%	53,42%	88,40%	0,01%	0.02%
<b>Zmiana (2011=100)</b>		<b>139</b>	<b>172</b>	<b>92</b>	<b>99</b>	<b>95</b>	<b>101</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Zmiana (2021-2011)</b>		<b>705</b>	<b>3076</b>	<b>-2,6</b>	<b>-0,2</b>	<b>-2,7</b>	<b>1,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0001</b>
Słowacja	2011	2392	13621	44,51%	16,01%	64,66%	93,18%	0,00%	0.01%
	2021	3528	18229	49,82%	19,40%	72,59%	94,82%	0,00%	0.01%
<b>Zmiana (2011=100)</b>		<b>147</b>	<b>134</b>	<b>112</b>	<b>121</b>	<b>112</b>	<b>102</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Zmiana (2021-2011)</b>		<b>1136</b>	<b>4608</b>	<b>5,3</b>	<b>3,4</b>	<b>7,9</b>	<b>1,6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Węgry	2011	2261	9824	56,39%	19,53%	75,62%	87,92%	0,00%	0.01%

	2021	2830	13192	54,62%	18,24%	76,11%	90,75%	0,00%	0.01%
<b>Zmiana (2011=100)</b>		<b>125</b>	<b>134</b>	<b>97</b>	<b>93</b>	<b>101</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Zmiana (2021-2011)</b>		<b>569</b>	<b>3368</b>	<b>-1,8</b>	<b>-1,3%</b>	<b>0,5</b>	<b>2,8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: UNIDO (2023).

## Literatura

1. Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Correspondence analysis. *Encyclopedia of research and design*, 1.
2. Adamkiewicz H. (2019). *Konkurencyjność międzynarodowa krajów*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
3. ADB (Asian Development Bank) (2020). *Asia 2050—Realizing the Asian Century: Executive Summary*. Mandaluyong: Asian Development Bank.
4. Aggarwal, A., Gupta, S., & Ojha, M. K. (2019). Evaluation of key challenges to industry 4.0 in Indian context: a DEMATEL approach. In *Advances in Industrial and Production Engineering: Select Proceedings of FLAME 2018* (pp. 387-396). Springer Singapore.
5. Aghion, P., Boulanger, J., & Cohen, E. (2011). Rethinking industrial policy (No. 566).
6. Aghion, P., Cai, J., Dewatripont, M., Du, L., Harrison, A., & Legros, P. (2015). Industrial policy and competition. *American economic journal: macroeconomics*, 7(4), 1-32.
7. Aiginger K. (2014). *Industrial Policy for a Sustainable Growth Path*, WIFO Working Papers, No. 469.
8. Aiginger K., Firgo M. (2015). *Regional Competitiveness Under New Perspectives*, WWWforEurope Policy Paper No. 26.
9. Aiginger, K. & Sieber, S. (2005). *Towards a renewed industrial policy in Europe*, Background Report of the Competitiveness of European Manufacturing. European Commission, DG Enterprise, Project Lead Hannes Leo, WIFO. European Commission, DG Enterprise: Brussels.
10. Aiginger, K. (2006). Competitiveness: from a dangerous obsession to a welfare creating ability with positive externalities. *Journal of industry, competition and trade*, 6, 161-177.
11. Aiginger, K. (2012). *A systemic industrial policy to pave a new growth path for Europe* (No. 421). WIFO Working Papers.
12. Aiginger, K., & Rodrik, D. (2020). Rebirth of industrial policy and an agenda for the twenty-first century. *Journal of industry, competition and trade*, 20, 189-207.
13. Aiginger, K., & Sieber, S. (2006). The matrix approach to industrial policy. *International Review of Applied Economics*, 20(5), 573-601.
14. Aiginger, K., Bärenthaler-Sieber, S., & Vogel, J. (2013). *Competitiveness under new perspectives* (No. 44). WWWforEurope Working Paper.
15. Alattas, K. A., & Mardani, A. (2022). A novel extended Internet of things (IoT) Cybersecurity protection based on adaptive deep learning prediction for industrial manufacturing applications. *Environment, Development and Sustainability*, 24(7), 9464-9480.
16. Ambroziak, A. A. (2017). State aid policy and industrial policy of the European Union. *The New industrial policy of the European union*, 87-111.
17. Andreoni, A. (2013). *The Industrial Competitiveness of Nations—Looking back, forging ahead*, UNIDO.
18. Bai C., Dallasega P., Orzes G., Sarkis J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective, *International Journal of Production Economics*, vol. 229.
19. Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International journal of production economics*, 229, 107776.

20. Bajczuk R., Popławski K. (2019). Przemysł 4.0. Nowa polityka przemysłowa Niemiec, Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia, Warszawa.
21. Bakhtari, A. R., Kumar, V., Waris, M. M., Sanin, C., & Szczerbicki, E. (2020). Industry 4.0 implementation challenges in manufacturing industries: An interpretive structural modelling approach. *Procedia computer science*, 176, 2384-2393.
22. Banaszyk, P., Borusiak, B., Fiedor, B., Gorynia, M., & Słodowa-Hępa, M. (2023). Rozwój społeczno-gospodarczy a racjonalność globalna – w kierunku gospodarki umiaru. *MAZOWSZE Studia Regionalne*, (45), 9–35.
23. Bangemann, M., da Fonseca, E. C., Davis, P., de Benedetti, C., Gyllenhammar, P., Hunsel, von Pierer, H. (1994). Recommendations to the European Council. Europe and.
24. Bauer, K., Diegner, B., Diemer, J., Dorst, W., Ferer, S., Glatz, R., Hellinger, A., Herfs, W., Horstmann, M., Kaufmann, T., Kurz, C., Löwen, U., & Stumpf, V. (2013). Kurzfassung in Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Deutschland als Produktionsstandort sichern Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig (Hrsg.).
25. Begg D., Vernasca G., Fischer S., Dornbusch R. (2013). Mikroekonomia. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
26. Bellak, C. J., & Weiss, A. (1993). A note on the Austrian "diamond". *MIR: Management International Review*, 109-118.
27. Bendkowski, J. (2017). Zmiany w pracy produkcyjnej w perspektywie koncepcji „Przemysł 4.0”. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*, (112), 21-33.
28. Bhawsar, P., & Chattopadhyay, U. (2015). Competitiveness: Review, Reflections and Directions. *Global Business Review*, vol 16, nr 4, s. 665–679. <https://doi.org/10.1177/0972150915581115>
29. Białowąs, T. (2013). Fragmentaryzacja procesów produkcji a kształtowanie się przewagi konkurencyjnej krajów rozwijających się w handlu międzynarodowym. *International Business and Global Economy*, 32, 9-24.
30. Boltho, A. (1996). The assessment: international competitiveness. *Oxford review of economic policy*, 12(3), 1-16.
31. Borys T. (1980), *Elementy teorii jakości*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
32. Bosch X.V. (2014), *Industrial policy in the EU: A guide to an elusive concept*, Royal Institute for International Relation.
33. Braeken, J., & Van Assen, M. A. (2017). An empirical Kaiser criterion. *Psychological methods*, 22(3), 450.
34. Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Information and Communication Engineering*, 8(1), 37-44.
35. Breunig, M., Kelly, R., Mathis, R., & Wee, D. (2016). Getting the most out of Industry 4.0. Pobrane z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/ourinsights/industry-40-looking-beyond-the-initial-hype>
36. Bronisz, U., Heijman, W., & Miszczuk, A. (2008). Regional competitiveness in Poland: Creating an index. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft*, 28, 133-143.
37. Buckley, P. J., Pass, C. L., & Prescott, K. (1988). Measures of international competitiveness: a critical survey. *Journal of marketing management*, 4(2), 175-200.
38. Budnikowski A. (2021), *Ekonomia międzynarodowa*, PWE.

39. Bukht, R., & Heeks, R. (2017). Defining, conceptualising and measuring the digital economy. Development Informatics working paper, (68).
40. Bulu, M. (2011). Measuring competitiveness of cities: Turkish experience. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 2(3), 267-281.
41. Butt J. (2020). A strategic roadmap for the manufacturing industry to implement Industry 4.0., *Designs*, vol 4, nr 11.
42. Cantore, N., Clara, M., Lavopa, A., & Soare, C. (2017). Manufacturing as an engine of growth: Which is the best fuel?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 42, 56-66.
43. Carraresi, L., & Banterle, A. (2008). Measuring competitiveness in the EU market: a comparison between food industry and agriculture (No. 725-2016-49577).
44. Cartwright, W. R. (1993). Multiple linked "diamonds" and the international competitiveness of export-dependent industries: The New Zealand experience. *MIR: Management International Review*, 55-70.
45. Castellacci, F. (2008). Innovation and the competitiveness of industries: Comparing the mainstream and the evolutionary approaches. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(7), 984-1006.
46. Cerna L. (2013), *The Nature of Policy Change and Implementation: A Review of Different Theoretical Approaches*, OECD, <https://www.oecd.org/education/cei/The%20Nature%20of%20Policy%20Change%20and%20Implementation.pdf>, (dostęp z 15.02.2023).
47. Chang, H. J., & Amsden, A. H. (1994). *The political economy of industrial policy* (p. 112). London: Macmillan.
48. Chaudhuri S., Ray S.(1997), *The competitiveness conundrum: literature review and reflections*, "Economic and Political Weekly", 32(48), M83 – M91.
49. Chauhan, C., Singh, A., & Luthra, S. (2021). Barriers to industry 4.0 adoption and its performance implications: An empirical investigation of emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124809.
50. Cherif R., Hasanov F. (2019). *The Return of the Policy That Shall Not Be Named: Principles of Industrial Policy*, IMF Working Papers 2019/074, International Monetary Fund.
51. Chilimoniuk-Przędziecka, E. (2011). Eksport usług biznesowych z Polski. *Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu*, (179).
52. Chilimoniuk-Przędziecka, E. (2011). Offshoring we współczesnej gospodarce światowej. *Zeszyty Naukowe/Szkoła Główna Handlowa. Kolegium Gospodarki Światowej*, (30), 71-88.
53. Chou, S.-Y. (2018). THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: DIGITAL FUSION WITH INTERNET OF THINGS. *Journal of International Affairs*, 72(1), 107–120.
54. Cohen, S. S., & Zysman, J. (1988). Manufacturing innovation and American industrial competitiveness. *Science*, 239(4844), 1110-1115.
55. Cornwall, J. (1976) Diffusion, Convergence and Kaldor's Law. *Econ. J.* 85 307-314.
56. Correa N., Todorov V. (2021), *Competitive Industrial Performance report 2020*. UNIDO. <https://stat.unido.org/content/publications/competitive--industrial-performancereport-2020>.(dostęp z 10.09.2023).
57. Crafts, N. F. R., & Hughes, A. (2014). *Industrial policy for the medium to long-term*.
58. Criscuolo, C., Gonne, N., Kitazawa, K., & Lalanne, G. (2022). Are industrial policy instruments effective?: A review of the evidence in OECD countries.

59. Cugno, M., Castagnoli, R., & Büchi, G. (2021). Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 120756.
60. Czarny E., Folfas P., Molendowski E., Żmuda M. (2021). Competitiveness of a catching-up economy in the era of globalisation. Evidence from the new EU member states. SGH Publishing House
61. Czarny E., Nojszewska E. (2000), *Mikroekonomia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
62. Czyżewski B., Matuszczak A. (2016). Interwencjonizm rolny: pogoń za rentą a wybór publiczny lub korygowanie rynku. *Ekonomista*, nr 5, s. 674-703.
63. Da Silva, V. L., Kovaleski, J. L., Pagani, R. N., Silva, J. D. M., & Corsi, A. (2020). Implementation of Industry 4.0 concept in companies: Empirical evidences. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 33(4), 325-342.
64. Dalenogare L., Guilherme B., Néstor F., Alejandro G. (2018b). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance, *International Journal of Production Economics*, Elsevier, vol. 204(C), s. 383-394.
65. Dalenogare, L. S., Baseggio, M. M., Ayala, N. F., Le Dain, M. A., & Frank, A. G. (2019). The contribution of Smart Glasses for PSS. *Procedia CIRP*, 83, 318-323.
66. Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018a). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of production economics*, 204, 383-394.
67. Davies, H., & Ellis, P. (2000). Porter's competitive advantage of nations: time for the final judgement? *Journal of management studies*, 37(8), 1189-1214.
68. de Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Foropon, C., & Godinho Filho, M. (2018). When titans meet - Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. *Technological Forecasting and Social Change*,
69. Demetris Petrides, Alexios Papacharalampopoulos, Panagiotis Stavropoulos & George Chryssolouris (2018) Dematerialisation of products and manufacturing-generated knowledge content: relationship through paradigms, *International Journal of Production Research*, 56:1-2, 86-96.
70. Di Donato, M., Fiorentino, M., Uva, A. E., Gattullo, M., & Monno, G. (2015). Text legibility for projected Augmented Reality on industrial workbenches. *Computers in Industry*, 70, 70-78.
71. Dijkstra, L., Annoni, P., & Kozovska, K. (2011). A new regional competitiveness index: Theory, methods and findings.
72. Dornbusch, R., Fischer, S., & Samuelson, P. A. (1977). Comparative advantage, trade, and payments in a Ricardian model with a continuum of goods. *The American Economic Review*, 67(5), 823-839.
73. Dou, Z., Wu, B., Sun, Y., & Wang, T. (2021). The Competitiveness of Manufacturing and Its Driving Factors: A Case Study of G20 Participating Countries. *Sustainability*, 13(3), 1143.
74. Drabarczyk K., T. (2015). Teoretyczne i aplikacyjne aspekty konkurencyjności – przegląd literatury. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, nr 112, s. 137-153.

75. Drabińska, D. (2012). Innowacyjność gospodarki w wymiarze współczesnym i w ujęciu historycznym. *Kwartalnik Kolegium Ekonomiczno-Społecznego. Studia I Prace*, (2), 9-25. <https://doi.org/10.33119/KKESiP.2012.2.1>
76. Drescher, K., & Maurer, O. (1999). Competitiveness in the European dairy industries. *Agribusiness: An International Journal*, 15(2), 163-177.
77. Duman, A., & Kureková, L. (2012). The role of state in development of socio-economic models in Hungary and Slovakia: the case of industrial policy. *Journal of European Public Policy*, 19(8), 1207-1228.
78. Dunning, J. H. (1992). The global economy, domestic governance, strategies and transnational corporations: interactions and policy implications. *Transnational Corporations*, 1(3), 7-45.
79. Dunning, J.H. (1993). Internationalizing Porter's diamond, *Management International Review*, vol. 33, No 2, 7-15.
80. Dziembała, M. (2016). Rola innowacji w osiągnięciu spójności społecznej. *Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy*, (46), 191-201.
81. Dziembała, M. (2018). Wspieranie innowacyjności regionów w Unii Europejskiej poprzez rozwój inteligentnych specjalizacji na przykładzie województwa śląskiego. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 6(1 Unia Europejska w obliczu strategicznych wyzwań społeczno-gospodarczych), 115-134.
82. Dziembała, M., & Talar, S. (2021). The role of ICT in smart specialization of EU regions. *Journal of Business Economics and Management*, 22(6), 1512-1530.
83. Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. *Research policy*, 36(7), 949-963.
84. Engelberger, J. F. (2012). *Robotics in practice: management and applications of industrial robots*. Springer Science & Business Media.
85. Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D., & Meyer-Stamer, J. (1996). Systemic competitiveness: a new challenge for firms and for government. *Cepal Review*.
86. Eurostat (2020/16.10.2023). Labour cost levels by NACE Rev. 2 activity. Pobrano z: [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/de/lc\\_lci\\_lev\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/de/lc_lci_lev_esms.htm).
87. Eurostat (2023a). [GOV\_10A\_EXP], General government expenditure by function (COFOG), <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
88. Eurostat (2023b). [ISOC\_CIEGI\_AC], E-government activities of individuals via websites, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
89. Eurostat (2023bc). [ISOC\_E\_DIIN2], Digital Intensity by NACE Rev.2 activity, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
90. Eurostat (2023d). [ISOC\_SKE\_ITTN2], Enterprises that provided training to develop/upgrade ICT skills of their personnel by NACE Rev.2 activity, <https://ec.europa.eu/>.(dostęp z 02.07.2023).
91. Eurostat (2023e). [ISOC\_SKSLF], Employed ICT specialists - total, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 08.08.2023).
92. Eurostat (2023eh). [NAMA\_10\_LP\_A21], Labour productivity and unit labour costs at industry level, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
93. Eurostat (2023f). [LC\_LCI\_LEV7], Labour cost levels by NACE Rev. 2 activity, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
94. Eurostat (2023g). [LC\_LCI\_R2\_A], Labour cost index by NACE Rev. 2 activity - nominal value, annual data, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).



95. Eurostat (2023i). [SDG\_04\_20], Tertiary educational attainment by sex, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
96. Eurostat (2023j). [SDG\_04\_70], Share of individuals having at least basic digital skills, by sex, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
97. Eurostat (2023k). [SDG\_09\_10], Gross domestic expenditure on R&D by sector, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
98. Eurostat (2023l). [SDG\_09\_20], Employment in high- and medium-high technology manufacturing and knowledge-intensive services, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
99. Eurostat (2023m). [SDG\_09\_30], R&D personnel by sector, <https://ec.europa.eu/>. (dostęp z 02.07.2023).
100. Eurostat (2023n). [SDG\_09\_40], Patent applications to the European Patent Office by applicants' / inventors' country of residence, <https://ec.europa.eu/>. (02.07.2023).
101. Eurostat (2023o). [SOC\_CI\_CM\_PN2], Use of computers and the internet by employees by NACE Rev.2 activity, <https://ec.europa.eu/>. (02.07.2023).
102. Eurostat (2023p). Glossary: Research and development (R&D) personnel and researchers. Pobrano z: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Research\\_and\\_development\\_\(R\\_%26\\_D\)\\_personnel\\_and\\_researchers](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Research_and_development_(R_%26_D)_personnel_and_researchers). (02.07.2023).
103. Eurostat (2023q). Sustainable development goals. Pobrano z: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7870049/16817926/KS-05-23-188-EN-N.pdf/3b2ee0b2-5bc8-d139-ed93-af99827dc50a?version=2.0&t=1688373164670>. (27.10.2023).
104. Fagerberg, J. (1987). A technology gap approach to why growth rates differ. *Research policy*, 16(2-4), 87-99.
105. Fagerberg, J., & Verspagen, B. (1999). 'Modern Capitalism' in the 1970s and 1980s. In *Growth, employment and inflation: Essays in honour of John Cornwall* (pp. 113-126). London: Palgrave Macmillan UK.
106. Fix, B. (2019). Dematerialization through services: evaluating the evidence. *BioPhysical Economics and Resource Quality*, 4(2), 6
107. Foster-McGregor, N., Stehrer, R., & Timmer, M. (2013). International fragmentation of production, trade and growth: Impacts and prospects for EU member states (No. 387). *wiiw Research Report*.
108. Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International journal of production economics*, 210, 15-26.
109. Freebairn, J. W. (1987). Implications of wages and industrial policies on the competitiveness of agricultural export industries. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 55(430-2016-31512), 79-87.
110. Gattullo, M., Uva, A. E., Fiorentino, M., & Gabbard, J. L. (2015). Legibility in industrial AR: text style, color coding, and illuminance. *IEEE computer graphics and applications*, 35(2), 52-61.
111. Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417-433.
112. Gawlikowska-Hueckel, K. (2014). Polityka przemysłowa i spójności wobec planów reindustrializacji Unii Europejskiej. *Wnioski dla Polski. Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics*, 273(5), 53-80.

113. Geissbauer, R., Schrauf, S. & Koch, V. (2014). Industry 4.0: Opportunities and Challenges of Industrial Internet, PricewaterhouseCoopers. Available at: <https://www.pwc.nl/en/assets/documentAhlers, T., 2015. Industrie 4.0: The Big Unknown? Freudenberg IT.>
114. Genest, M. C., & Gamache, S. (2020). Prerequisites for the implementation of industry 4.0 in manufacturing SMEs. *Procedia Manufacturing*, 51, 1215-1220.
115. Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of manufacturing technology management*, 29(6), 910-936.
116. Golejewska A. (2012). Kapitał ludzki, innowacje i instytucje a konkurencyjność regionów Europy Środkowej i Wschodniej, Centrum Europejskie Natolin.
117. Górniak, J. (1998). Analiza czynnikowa i analiza głównych składowych.
118. Gorynia, M. (1994). Podstawowe aspekty polityki przemysłowej. *Ekonomista*, (1), 123-132.
119. Gorynia, M. (1996). Podstawowe typy mezoekonomiczne polityki gospodarczej. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny* (58), 133-145.
120. Gorynia, M. (2002). Teoretyczne aspekty konkurencyjności, [w:] Luka konkurencyjna na poziomie przedsiębiorstwa a przystąpienie Polski do Unii Europejskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań, s. 48-99.
121. Gorynia, M. (2015). Industry, czyli co robi noblista, Rzeczpospolita. Pobrane z : [http://mariangorynia.pl/old/prasa/RZ\\_Industry\\_czyli\\_co\\_Ekonomia\\_umiaru\\_nadzieje\\_i\\_watpliwoscirobi\\_noblista\\_12.02.2015.pdf](http://mariangorynia.pl/old/prasa/RZ_Industry_czyli_co_Ekonomia_umiaru_nadzieje_i_watpliwoscirobi_noblista_12.02.2015.pdf).
122. Gorynia, M. (2023). *Ekonomia umiaru – nadzieje i wątpliwości*. [w:] Zajkowski, R. (red.nauk), Bankowość, rynek finansowy, ekonomia, przedsiębiorczość. Terazniejszość i przyszłość. Lublin: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.
123. Gorynia, M., Jankowska, B., & Maślak, E. (2000). Branża jako przedmiot badań w ekonomii. *Gospodarka Narodowa*, 3(2000), 40.
124. Götz M., Gracel J. (2017). Przemysł czwartej generacji (Industry 4.0) – wyzwania dla badań w kontekście międzynarodowym, *Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula*, vol 51, No 1, s. 217-235.
125. Govindan, K., & Arampatzis, G. (2023). A framework to measure readiness and barriers for the implementation of Industry 4.0: A case approach. *Electronic Commerce Research and Applications*, 59, 101249.
126. Greenacre, M. J. (1984). *Theory and applications of correspondence analysis*.
127. Grilo I, Koopman G.J. (2006). Productivity and Microeconomic Reforms: Strengthening EU Competitiveness, *Journal of Industry, Competition and Trade*, No 6, 67-84.
128. Guilford, J. P. (1950). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York.
129. Haddud, A., DeSouza, A., Khare, A., & Lee, H. (2017). Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(8), 1055-1085.
130. Halse, L.L., Jæger, B. (2019). Operationalizing Industry 4.0: Understanding Barriers of Industry 4.0 and Circular Economy. In: Ameri, F., Stecke, K., von Cieminski, G., Kiritsis, D. (eds) *Advances in Production Management Systems. Towards Smart Production Management Systems. APMS 2019. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 567. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29996-5\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29996-5_16)

131. Hanf, K., Hjern, B. and Porter, D. (1978), Local networks of manpower training in the Federal Republic of Germany and Sweden, [w:] *Interorganisational Policy Making: Limits to Coordination and Central Control*, [red. Hanf K., Scharpf F., London: Sage, s. 303-344.
132. Harrison, A., & Rodríguez-Clare, A. (2010). Trade, foreign investment, and industrial policy for developing countries. *Handbook of development economics*, 5, 4039-4214.
133. Haverkort BR, Zimmermann A (2017) Smart industry: how ICT will change the game? *IEEE Internet Comput* 21(1):8–104.
134. Henriques ST, Kander A (2010) The modest environmental relief resulting from the transition to a service economy. *Ecol Econ* 70(2):271–282.
135. Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, January). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS) (pp. 3928-3937). IEEE.
136. Hobsbawm E. (2013). *Wiek rewolucji 1789-1848*. Wydawnictwo krytyki politycznej, Warszawa.
137. Horváth D., Szabó R. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 146, s.119-132.
138. Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of educational psychology*, 24(6), 417.
139. Hryniewicz, J. (2013). Przemysł, gospodarka oparta na wiedzy i wspólna europejska polityka przemysłowa. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, (21), 31-46.
140. Huang, C. J., Talla Chicoma, E. D., & Huang, Y. H. (2019). Evaluating the factors that are affecting the implementation of industry 4.0 technologies in manufacturing MSMEs, the case of Peru. *Processes*, 7(3), 161.
141. Huang, Z., Jowers, C., Kent, D., Dehghan-Manshadi, A., & Dargusch, M. S. (2022). The implementation of Industry 4.0 in manufacturing: From lean manufacturing to product design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 121(5-6), 3351-3367.
142. Huggins, R. (2003). Creating a UK competitiveness index: regional and local benchmarking. *Regional studies*, 37(1), 89-96.
143. Hung, M., 2016. *IoT Implementation and Management - from the Edge to the Cloud* Pobrane z <https://gartner.com/en/doc/3873158-iot-implementation-and-management-from-the-edge-to-the-cloud-a-gartner-trend-insight-report> (12.10.2023).
144. Huovari, J., Kangasharju, A., & Alanen, A. (2002). Constructing an index for regional competitiveness. In *The Emergence of the Knowledge Economy: A Regional Perspective* (pp. 121-138). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
145. Independent Evaluation Group. (2016). *Industry Competitiveness and Jobs: An Evaluation of World Bank Group Industry-Specific Support to Promote Industry Competitiveness and its Implications for Jobs*. World Bank.
146. Ingaldi, M., & Ulewicz, R. (2019). Problems with the Implementation of Industry 4.0 in Enterprises from the SME Sector. *Sustainability*, 12(1), 217.
147. Innovációs és Technológiai Minisztérium, Belügyminisztérium, nemzeti digitalizációs stratégia 2021-2030. Pobrane z: <https://2015-2019.kormany.hu/download/f/58/d1000/NDS.pdf> (04.08.2023).

148. Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., Werner, F., & Ivanova, M. (2016). A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 54(2), 386-402.
149. Jacobs, D., & De Man, A. P. (1996). Clusters, industrial policy and firm strategy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 8(4), 425-438.
150. Jagiełło, E. M. (2005). Międzynarodowa konkurencyjność gospodarki Polski-wyniki analizy czynnikowej. *Ekonomista*, (1), 109-123.
151. Jakóbiak, W. (1995). Dylematy polityki przemysłowej w warunkach transformacji systemowej. *Gospodarka Narodowa*, (5), 1-6.
152. Jakóbiak, W. (2014). Reguły polityki przemysłowej i warunki ich stosowania. *Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego SGH*, 94, 297-317.
153. Jarocka, M. (2015). Wybór formuły normalizacyjnej w analizie porównawczej obiektów wielocechowych. *Ekonomia i Zarządzanie*, 7(1), 113-126.
154. Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2015). Lean production: literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 53(3), 867-885.
155. Jegers, M. (1995). Are diamonds forever? An industrial-economics perspective. In *Beyond The Diamond* (pp. 115-137). Emerald Group Publishing Limited.
156. Jeschke, S., Brecher, C., Meisen, T., Özdemir, D., & Eschert, T. (2017). Industrial internet of things and cyber manufacturing systems (pp. 3-19). Springer International Publishing.
157. Jespersen J. (1999). Reconciling environment and employment by switching from goods to services? A review of Danish experience. *Eur Environ* 9:17–23.
158. Johnson, C. (1984). The industrial policy debate re-examined. *California Management Review* (pre-1986), 27(000001), 71.
159. Jones R.W., Kierzkowski H., (2000). *Fragmentation and International Trade*, Oxford University Press.
160. Jones, R. W., & Kierzkowski, H. (1990). *The Role of Services in Production and International Trade: A Theoretical Framework*, w: *The Political Economy of International Trade: Essays in Honour of Robert A. Mundell*, red. RW Jones, AO Krueger.
161. Joppen, R., Kühn, A., Förster, M., & Dumitrescu, R. (2022). Evaluation of Industry 4.0 Applications in Production. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-36.
162. Kagermann, H., Lukas, W. D., & Wahlster, W. (2011). *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*. *VDI nachrichten*, 13(1), 2-3.
163. Kaldor, N. (1967). *Strategic Factors in Economic Development*. Ithaca, NY: Cornell University Press
164. Kamble SS, Gunasekaran A, Sharma R (2018) Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Comput Ind* 101:107–119.
165. Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101, 107-119.
166. Karadayi-Usta, S. (2019). An Interpretive Structural Analysis for Industry 4.0 Adoption Challenges. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
167. Kardas, M. (2016). Zamówienia publiczne jako instrument polityki innowacyjnej. *Zarządzanie Publiczne*, (35), 32-46.
168. Kassambara, A. (2017). *Practical guide to principal component methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra* (Vol. 2). Sthda.

169. Ketels C. (2006). Michael Porter's Competitiveness Framework—Recent Learnings and New Research Priorities, *Journal of Industry Competition and Trade*, No 2, 115-136.
170. Kiel, D., Arnold, C., & Voigt, K. I. (2017). The influence of the Industrial Internet of Things on business models of established manufacturing companies—A business level perspective. *Technovation*, 68, 4-19.
171. Kiel, D., Arnold, C., & Voigt, K. I. (2017). The influence of the Industrial Internet of Things on business models of established manufacturing companies—A business level perspective. *Technovation*, 68, 4-19.
172. Kim, D., & Marion, B. W. (1997). Domestic market structure and performance in global markets: Theory and empirical evidence from US food manufacturing industries. *Review of Industrial Organization*, 12, 335-354.
173. Kohler W. (2006), The “Lisbon Goal” of the EU: Rhetoric or Substance? *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 6, no. 2, s. 85–113.
174. Komisja Europejska (2005). Zintegrowana polityka przemysłowa w erze globalizacji. Konkurencyjność i zrównoważony rozwój na pierwszym planie. COM(2005) 474 final.
175. Komisja Europejska (2010). Zintegrowana polityka przemysłowa w erze globalizacji Konkurencyjność i zrównoważony rozwój na pierwszym planie, COM(2010) 614 final.
176. Komisja Europejska. (2012). Communication from the Commission to the Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions: A Stronger European industry for Growth and Economic Recovery. Industrial Policy Communication Update, COM(2012) 582 final. Pobrane z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52012DC0582>, (dostęp 15.04.2022).
177. Komisja Europejska (2017). Czech Republic: “Průmysl 4.0”, Digital Transformation Monitor. Pobrane z: [https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM\\_Prumysl%2040\\_CZ%20v3.pdf](https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Prumysl%2040_CZ%20v3.pdf). (02.06.2023).
178. Komisja Europejska (2018). Slovakia : Smart Industry. Digital Transformation Monitor. Pobrane z : <https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-05/Slovakia.pdf> (02.06.2023).
179. Komisja Europejska (2020). Nowa strategia przemysłowa dla Europy. Pobrane z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/eu-industrial-policy>. (13.07.2021).
180. Komisja Europejska (2021a). Annual Single Market Report 2021. Pobrane z: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/swd-annual-single-market-report-2021\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/swd-annual-single-market-report-2021_en.pdf) (05.05.2023)
181. Komisja Europejska. (2021b). Communication from the Commission to the Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions: Updating The 2020 New Industrial Strategy: Building A Stronger Single Market For Europe's Recovery. Pobrane z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52021DC0350> (15.04.2022).
182. Komisja Europejska. (2021c). Indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (DESI) na 2021 r., Pobrano z: <https://ec.europa.eu/newsroom/dac/redirection/document/80596>, (dostęp: 19.02.2022).
183. Komisja Europejska. (2021d). How digitalized are EU's enterprises? Pobrano z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20211029-1>. (05.03.2023)
184. Komisja Europejska (2021e). Europejski Zielony Ład. Pobrano z: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/869825/EGD\\_brochure\\_PL.pdf.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/869825/EGD_brochure_PL.pdf.pdf). (27.10.2023).

185. Komisja Europejska (2023). Hungary. Higher education funding. Pobrano z: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/national-education-systems/hungary/higher-education-funding>. (05.05.2023)
186. Komisja Wspólnot Europejskich (1993). Growth, competitiveness, employment: The challenges and ways forward into the 21st century (Vol. 93). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
187. Kowalska-Musiał, M., & Ziółkowska, A. (2013). Analiza czynnikowa w badaniach struktury relacji w marketingu relacyjnym. Zeszyt Naukowy Wyższej Szkoły Zarządzania i Bankowości w Krakowie, (27).
188. Kozarowicz H., Skowrońska A. (2005). Polityka przemysłowa, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław.
189. Kozioł K. (2009). Ewolucja polityki przemysłowej w Unii Europejskiej. Wybrane aspekty. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 12, s. 7-16.
190. Kozuch M. (2015), red. Ekologizacja gospodarki, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
191. Krugman P. (1994). Competitiveness: A Dangerous Obsession. Foreign Affairs, vol. 73, No 2, s. 28–44.
192. Krugman, P. (1979). A model of innovation, technology transfer, and the world distribution of income. Journal of political economy, 87(2), 253-266.
193. Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2009). International economics: Theory and policy. Pearson Education.
194. Krugman, P., & Obstfeld, M. (1991). International Economics: Theory and Policy New York.
195. Kukuła K. (2000), Metoda unitaryzacji zerowej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
196. Kumar, P., Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2021). Analysis of barriers to Industry 4.0 adoption in manufacturing organizations: An ISM approach. Procedia CIRP, 98, 85-90.
197. Kumar, R., Singh, R.K. and Dwivedi, Y.K. (2020b), “Application of industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: analysis of challenges”, Journal of Cleaner Production, Vol. 275, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124063.
198. Kumar, S., Suhaib, M., & Asjad, M. (2021). Narrowing the barriers to Industry 4.0 practices through PCA-Fuzzy AHP-K means. Journal of Advances in Management Research, 18(2), 200-226.
199. Kumpulainen, S., & Terziyan, V. (2022). Artificial General Intelligence vs. Industry 4.0: Do They Need Each Other?. Procedia Computer Science, 200, 140-150.
200. Kundera, J. (2018). Współczesne teorie wymiany międzynarodowej. Światowy handel po kryzysie 2008 r.
201. Kuziński, S. (1992). Polityka przemysłowa: spory wokół strategii rozwoju. Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
202. Laskurain-Iturbe I., Arana-Landín G., Landeta-Manzano B., Uriarte-Gallastegi N. (2021), Exploring the influence of industry 4.0 technologies on the circular economy, Journal of Cleaner Production, vol. 321, nr 128944.
203. Lavopa, A., & Szirmai, A. (2014). Structural modernization and development traps: an empirical approach.
204. Lazzarini, S. G. (2015). Strategizing by the government: Can industrial policy create firm-level competitive advantage? Strategic Management Journal, 36(1), 97-112.

205. Lei, Y., Liang, Z., & Ruan, P. (2023). Evaluation on the impact of digital transformation on the economic resilience of the energy industry in the context of artificial intelligence. *Energy Reports*, 9, 785-792.
206. Lengyel, I., & Rechnitzer, J. (2013). The competitiveness of regions in the Central European transition countries. *The MacrotHEME Review*, 2(4), 106-121.
207. Li, J., Tao, F., Cheng, Y., & Zhao, L. (2015). Big data in product lifecycle management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81, 667-684.
208. Libanio, G., & Moro, S. (2011). Manufacturing Industry and Economic Growth in Latin America. In *Anais do XXXVII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 37th Brazilian Economics Meeting]* (No. 86). ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics].
209. Lis P., Mazurkiewicz J. (2018). Konkurencyjność polskiego przemysłu na tle wybranych państw Europy, *Studia BAS*, nr 3 (55), s. 133-153.
210. Liu C. (2017). International competitiveness and the fourth industrial revolution, *EBER*, vol 5, nr 4, s. 111-133.
211. Łobaziewicz, M. (2008). Luka techniczna i technologiczna a konkurencyjność gospodarki opóźnionej technologicznie. *Roczniki Nauk Społecznych*, 36(3), 195-206.
212. Łukiewska, K. (2019). Metodologiczne aspekty pomiaru międzynarodowej konkurencyjności branży na przykładzie przemysłu spożywczego. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.
213. Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 168-179.
214. Ma S., Ding W., Liu Y., Ren S., Yang H. (2022). Digital twin and big data-driven sustainable smart manufacturing based on information management systems for energy-intensive industries, *Applied Energy*, Volume 326.
215. Machado, C. G., Winrotha, M., Carlssonb, D., Almströma, P., Centerholtb, V., & Hallin, M. (2019). Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: challenges and enablers towards increased digitalization. *way*, 1(2), 3-4.
216. Makštutis, A., Balkytė, A., & Tumulavičius, V. (2012). SECURITY, SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS: BENCHMARKING ATTEMPTS. *Journal of Security & Sustainability Issues*, 2(1).
217. Marsh P. (2012). *The new industrial revolution. Consumers, globalization and the end of mass production.* Yale University Press. New Heaven i Londyn.
218. Masood, T., & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*, 121, 103261.
219. Mazur, S. (Ed.). (2022). *Industrial revolution 4.0: economic foundations and practical implications.* Taylor & Francis.
220. McAfee A (2019) *More from less.* Scribner, New York
221. Meyer-Stamer, J. (2005). Systemic competitiveness revisited. *Mesopartner WP*, Duisburg, Alemania.
222. Miller, B., & Rowe, D. (2012, October). A survey SCADA of and critical infrastructure incidents. In *Proceedings of the 1st Annual conference on Research in information technology* (pp. 51-56).
223. Ministerstwo Pracy i Technologii (2021). *Polityka przemysłowa Polski.* Pobrano z: <https://www.gov.pl/attachment/555c07a8-4d95-49af-9ec1-282fafdbcac5>. (07.07.2023)

223. Misala, J. (2009). Historia rozwoju teorii i polityki konkurencyjności międzynarodowej. Szkoła Główna Handlowa-Oficyna Wydawnicza.
224. Misala, J. (2011). Międzynarodowa konkurencyjność gospodarki narodowej, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. ISBN 9788320819250, 26.
225. Mokyr J. (1998). The Second Industrial Revolution, 1870-1914, Northwestern University. <https://faculty.wcas.northwestern.edu/jmokyr/castronovo.pdf>.
226. Molendowski E., & Żmuda M. (2016). W poszukiwaniu istoty konkurencyjności gospodarki narodowej: studium interdyscyplinarne, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, vol. 81, nr 13, 323-333.
227. Molendowski, E. (2021). The Competitive Position of the Economy of Poland (against the Backdrop of the Visegrad Group Countries and the Baltic States)–Changes and Determinants in the Post-accession Period. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 24(1), 85-102.
228. Molendowski, E., & Folfas, P. (2019). Effects of the Pillars of Competitiveness on the Competitive Positions of Poland and the Visegrad Group Countries in the Post-Accession Period. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 22(2), 55-67.
229. Momaya, K. (1998). Evaluating international competitiveness at the industry level. *Vikalpa*, 23(2), 39-46.
230. Mowery, D. C., & Rosenberg, N. (1991). *Technology and the pursuit of economic growth*. Cambridge University Press.
231. Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological forecasting and social change*, 132, 2-17.
232. Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018). What Drives the Implementation of Industry 4.0? The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability. *Sustainability*, 10(1), 247.
233. Naisbitt, J., & Ogletree, E. J. (1982). *Transforming Our Lives*.
234. Narwane, V. S., Raut, R. D., Yadav, V. S., & Singh, A. R. (2021). Barriers in sustainable industry 4.0: a case study of the footwear industry. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(3), 175-189.
235. Naude W., Szirmai A. (2012). The importance of manufacturing in economic development: past, present and future perspectives, Working Paper Series, United Nations University, <http://collections.unu.edu/eserv/UNU:157/wp2012-041.pdf>.
236. Nawracaj-Grygiel, K. (2022). Rozwiązania przemysłu 4.0 warunkiem dalszego rozwoju produkcji przemysłowej UE w świetle doświadczeń pandemii COVID-19. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 36(2), 66-77.
237. Nawracaj-Grygiel, K., & Ulbrych, M. (2021). Gotowość polskiego sektora przemysłowego do wdrożenia Przemysłu 4.0. W: J. Bukowska, M. Lament (red.), *Gospodarka XXI wieku. Wyzwania sektorowe*. Warszawa: CeDeWu, 309-325.
238. Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American economic review*, 56(1/2), 69-75.
239. Nester-Brzęczek D. (2015). Ocena międzynarodowej konkurencyjności polskiej gospodarki według wybranych rankingów konkurencyjności. *Zeszyty Naukowe DWSPiT*, nr 7, s. 97-130
240. Nhamo, G., Nhemachena, C., & Nhamo, S. (2020). Using ICT indicators to measure readiness of countries to implement Industry 4.0 and the SDGs. *Environmental Economics and Policy Studies*, 22(2), 315-337.



241. Nielsen K. (2003). Social capital and systemic competitiveness [w:] Globalization, Social Capital and Inequality. Dolfsma W., Dannreuther C. Edward Elgar Publishing.
242. Nölke, A. (2022). Industrial Policy: Laissez-faire or State Leadership?. In Post-Corona Capitalism (pp. 72-76). Bristol University Press.
243. Nowak, W. (2007). Konwergencja w modelach endogenicznego wzrostu gospodarczego. Kolonia Limited.
244. Odrobina, A., & Folfas, P. (2020). Udział Polski w globalnych łańcuchach wartości-przypadek działalności badawczo-rozwojowej. *Ekonomista*, (4), 555-572.
245. OECD (1995). Competitiveness: an Overview of Reports Issued in Member Countries DSTI/IND, vol. 85, nr 15, Paryż.
246. OECD (1996) Industrial Competitiveness Paris: OECD
247. OECD, (1975). Adjustment for Trade: Studies on Industrial Adjustment Problems and Policies. Paris: OECD
248. Office of the Deputy Prime Minister for Investments and Informatisation of Slovakia (2019), 2030 Digital Transformation Strategy for Slovakia. Pobrano z: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/10/SDT-English-Version-FINAL.pdf>. (07.08.2023)
249. Olczyk, M. (2005). Konkurencyjność-spór wokół definicji. *Gospodarka w Praktyce i Teorii*, (1), 82-91.
250. Olczyk, M. (2008). Konkurencyjność. Teoria i praktyka. Warszawa: CeDeWu.
251. Olender-Skorek, M. (2017). Czwarta rewolucja przemysłowa a wybrane aspekty teorii ekonomii. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, (51), 38-49.
252. ONZ (2015). Paris agreement, Pobrano z: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf>. (19.08.2023).
253. ONZ (2023). Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. Pobrano z: [https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202022%20refinement\\_Eng.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202022%20refinement_Eng.pdf) (29.03.2023).
254. Oral, M. (1986). An industrial competitiveness model. *IIE transactions*, 18(2), 148-157.
255. Ozaslan, M., Dincer, B., & Ozgur, H. (2006). Regional disparities and territorial indicators in Turkey: Socio-economic development index (sedi).
256. Pack, H., & Saggi, K. (2006). Is there a case for industrial policy? A critical survey. *The World Bank Research Observer*, 21(2), 267-297.
257. Park, S. C. (2018). The Fourth Industrial Revolution and implications for innovative cluster policies. *Ai & Society*, 33, 433-445.
258. Pawlak K. (2018). Zdolność konkurencyjna przemysłu spożywczego krajów UE, USA i Kanady na rynku światowym. *Problemy Rolnictwa Światowego* tom 18, zeszyt 3, s. 248-261.
259. Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin philosophical magazine and journal of science*, 2(11), 559-572.
260. Philbeck, T., & Davis, N. (2018a). The fourth industrial revolution. *Journal of International Affairs*, 72(1), 17-22.
261. Philbeck, T., & Davis, N. (2018b). THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: SHAPING A NEW ERA. *Journal of International Affairs*, 72(1), 17-22.

262. Pianta, M. (2014). An industrial policy for Europe. *Seoul Journal of Economics*, 27, 277-305.
263. Pilarska C. (2017). Międzynarodowa konkurencyjność gospodarki polskiej na tle nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
264. Pilarska, C. (2020). State failure in the context of the operations of transnational corporations. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 64(10), 88-106.
265. Pilarska, C., & Wałęga, G. (2016). EU factor jako determinanta napływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych do Polski, Czech i Węgier. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie/Cracow Review of Economics and Management*, (9 (945)), 77-97.
266. Pitelis C.N. (2006). Industrial Policy: Perspectives, Experience, Issues," Chapters, in: Patrizio Bianchi & Sandrine Labory (ed.), *International Handbook on Industrial Policy*, chapter 22, Edward Elgar Publishing.
267. Plummer, P., Tonts, M., & Martinus, K. (2014). Endogenous growth, local competitiveness and regional development: Western Australia's Regional Cities, 2001-2011. *Journal of Economic & Social Policy*, 16(1), 146-176.
268. Policy Department for External Relations. (2021). Post Covid-19 value chains: options for reshoring production back to Europe in a globalised economy. *Parlament Europejski*.
269. Pontusson, J. (1991). Labor, corporatism, and industrial policy: The Swedish case in comparative perspective. *Comparative Politics*, 23(2), 163-179.
270. Porter M.E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.
271. Posada, J., Toro, C., Barandiaran, I., Oyarzun, D., Stricker, D., Amicis, de R., Pinto, B.E., Eisert, P., Döllner, J., Vallarino, I. (2015). Visual computing as a key enabling technology for Industrie 4.0 and industrial internet. *Institute of EE Computer Graphics and Application*, vol. 35, s. 26–40.
272. Posner, M. V. (1961). International trade and technical change. *Oxford economic papers*, 13(3), 323-341.
273. Pretorius, B., & van Niekerk, B. (2020). Industrial Internet of Things Security for the Transportation Infrastructure. *Journal of Information Warfare*, 19(3), 50–67. <https://www.jstor.org/stable/27033632>.
274. Price, V. C. (1981). *Industrial policies in the European Community*. Springer.
275. Rachwał, T. (2008). Problematyka badawcza funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych. *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*, 11, 53-85.
276. Rachwał, T. (2010). Struktura przestrzenna i działowa przemysłu Polski na tle Unii Europejskiej w dwudziestolecie rozpoczęcia procesów transformacji systemowej. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, (16), 105-124.
277. Rachwał, T., Wiedermann, K., & Kilar, W. (2008). Wydajność i koszty pracy jako czynniki konkurencyjności przemysłu Polski na tle Unii Europejskiej w ujęciu regionalnym. [w:] D. Ilnicki, K. Janc (red.), *Przekształcenia regionalnych struktur funkcjonalno-przestrzennych „Europa bez granic-nowe wyzwania”*. Wrocław: Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego.
278. Rada Europejska, Rada Unii Europejskiej (2022). Europejski zielony ład. Pobrano z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/>, (14.02.2023).

279. Radło, M.J. (2008). Międzynarodowa konkurencyjność gospodarki. Uwagi na temat definicji, czynników i miar. W: W. Bieńkowski, M.A. Weresa (red.), *Czynniki i miary międzynarodowej konkurencyjności gospodarek w kontekście globalizacji – wstępne wyniki badań*. Warszawa: SGH, s. 72-98.
280. Raftowicz-Filipkiewicz M. (2008). Konkurencyjność systemowa gospodarki krajowej. *Acta Universitatis Wratislaviensis*, nr 3116, s. 113-121,
281. Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
282. Ratajczak, M., & Woźniak-Jęchorek, B. (2020). Rewolucje przemysłowe i ich wpływ na rozwój ekonomii.
283. Raźniak, P., Dorocki, S., Rachwał, T., & Winiarczyk-Raźniak, A. (2021). The role of the energy sector in the command and control function of cities in conditions of sustainability transitions. *Energies*, 14(22), 7579.
284. Ren, S., Zhang, Y., Liu, Y., Sakao, T., Huisingh, D., & Almeida, C. M. (2019). A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. *Journal of cleaner production*, 210, 1343-1365.
285. Ricardo, D. (1957). *Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania*, tłum. J. Drewnowski. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
286. Riess A., Valila T. (2006). *Industrial policy: a tale of innovators, champions, and B52s*, EIB Papers 1/2006, European Investment Bank, Economics Department.
287. Rifkin, J. (2011). *The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world*. Macmillan.
288. Rodrik D. (2004). *Industrial Policy for the twenty-first century*, Faculty Research Working Papers Series, Harvard University.
289. Rodrik D. (2015). *Premature deindustrialization*. Economics Workings Papers, School of Social Science.
290. Rodrik, D. (2008). *Normalizing industrial policy*.
291. Rodrik, D. (2011) *The manufacturing imperative*, Project Syndicate.
292. Rodrik, D. (2016), *Premature deindustrialization*, *Journal of Economic Growth*, Vol. 21 No. 1, pp. 1-33.
293. Rögnvaldur, H. (2021). Are We Seeing Dematerialization of World GDP?. *BioPhysical Economics and Resource Quality*, 6(2). Haraguchi N, Cheng C, Smeets E. The importance of manufacturing in economic development: has this changed? *World Dev* 2017;93:293–315.
294. Rojko A. (2017). *Industry 4.0 Concept: Background and Overview*, *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 11 no 5, 77-90.
295. Rugman, A. M. (1991). *Diamond in the rough: Porter and Canada's international competitiveness*. University of Toronto. Ontario Centre for International Business.
296. Rugman, A. M. (1993). *Fast forward: Improving Canada's international competitiveness*. DIANE Publishing.
297. Rugman, A. M., & Verbeke, A. (1993). How to operationalize Porter's diamond of international competitiveness. *The International Executive*, 35(4), 283-299.
298. Rugman, A.M., & D'Cruz, J.R. (1993). The 'double diamond' model of international competitiveness: The Canadian experience. *Management International Review*, 33, 17–39.

299. Ryć, K. (2017). Globalizacja a reindustrializacja. Polityka w regionach w warunkach globalizacji, 60.
300. Rymarczyk, J. (Ed.). (2010). Międzynarodowe stosunki gospodarcze. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
301. Sáez, L., & Periañez, I. (2015). Benchmarking urban competitiveness in Europe to attract investment. *Cities*, 48, 76-85.
302. Sagan, M., & Olchowska, P. (2019). Procesy deindustrializacji i reindustrializacji przestrzeni miejskich na przykładzie Lublina. *Przegląd Prawno-Ekonomiczny*, (4), 131-151.
303. Savage, G. (2022). There are barriers [w] Breaking down the barriers to Industry 4.0 in the north, s. 12. Australian Strategic Policy Institute <http://www.jstor.org/stable/resrep42462.5>.
304. Sayem, A.; Biswas, P.K.; Khan, M.M.A.; Romoli, L.; Dalle Mura, M. (2022). Critical Barriers to Industry 4.0 Adoption in Manufacturing Organizations and Their Mitigation Strategies. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, vol. 6, nr 136.
305. Scharping, R. (1994). Rule-based competition. *Foreign Affairs*, 73(4), 192-194.
306. Schröder, C. (2016). The challenges of industry 4.0 for small and medium-sized enterprises. Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.
307. Schwab K. (2018). Czwarta Rewolucja Przemysłowa, Studio Emka, Warszawa.
308. Schwabe, M. (2016). Competitiveness of the Polish Economy: Lessons Learned for the Years 2014–2020. *The Polish Review*, 61(2), 93-105.
309. Sharp, M. (2001). Science, Technology and Broad Industrial Policy: the co-evolution of policies at national, regional and European level. final report prepared by Sharp (TSER project on Science, Technology and Broad Industrial Policy).
310. Siggel E. (2006). International Competitiveness and Comparative Advantage: A Survey and a Proposal for Measurement, *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 6, No 2, 137-159.
311. Singhal, A. (2007). Data Warehousing and Data Mining Techniques for Cyber Security; Springer Science & Business Media: Berlin/Heidelberg, Germany, Volume 31.
312. Skrzyński T. (2004). Nowa gospodarka czy trzecia rewolucja przemysłowa - wybrane aspekty. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, (632), 65-74.
313. Smith, A. (1937). *The wealth of nations [1776]* (Vol. 11937). na.
314. Sobocińska, M. (2011). Konkurowanie przedsiębiorstw handlowych w warunkach rozwoju nowej konsumpcji. *Zeszyty Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*, (177), 11-20.
315. Stanisław, A. (2007). Przystępny kurs statystyki: z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Analizy wielowymiarowe. StatSoft.
316. Starzyk, K. (2016). Gospodarki wschodzące jako element przemian struktury gospodarki światowej. *International Business and Global Economy*, 35(1), 120-131.
317. Starzyk, K. (2016). Wkład Edwarda F. Szczepanika do ekonomii rozwoju. *Studia Ekonomiczne*, (269), 24-38.
318. Stone H., Ranchhold A. (2006). Competitive advantage of a nation in the global arena: a quantitative advancement to Porter's diamond applied to the UK, USA and BRIC nations, *Briefings in Entrepreneurial Finance*, vol. 15, No 6, 283-284.
319. Su D., Yao Y. (2016). Manufacturing as the Key Engine of Economic Growth for MiddleIncome Economies. Asian Development Bank Institute Working Paper Series nr 573, Asian Development Bank Institute.

320. Światowe Forum Ekonomiczne (2018). Readiness for the Future of Production Report, Genewa.
321. Szirmai A. (2013). Manufacturing and Economic Development [w:] Szirmai A., Naudé W., Alcorta L. Pathways to Industrialization in the Twenty-First Century: New Challenges and Emerging Paradigms, WIDER Studies in Development Economics, s. 53-75.
322. Szirmai, A. (2012). Industrialisation as an engine of growth in developing countries, 1950–2005. Structural change and economic dynamics, 23(4), 406-420.
323. Sztemberg-Lewandowska, M. (2017). Analiza niezależnych głównych składowych. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu, (468), 222-229.
324. Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Data-driven smart manufacturing. Journal of Manufacturing Systems, 48, 157-169.
325. Thurow, L. C. (1994). Microchips, not potato chips. Foreign Affairs, 73(4), 189-192.
326. Traill, B., & Pitts, E. (Eds.). (1998). Competitiveness Food Industry. Springer Science & Business Media.
327. Tregenna, Fiona (2011). Manufacturing productivity, deindustrialization, and reindustrialization, WIDER Working Paper, No. 2011/57, ISBN 978-92-9230-424-9, The United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER), Helsinki.
328. Trisnawati, R., Wiyadi, W., & Priyono, E. (2008). Analysis of the competitiveness tourism industries increasing the local economy (The comparative study analysis of the competitiveness tourism between Surakarta and Yogyakarta). Economic Journal of Emerging Markets.
329. Türkeş, M. C., Oncioiu, I., Aslam, H. D., Marin-Pantelescu, A., Topor, D. I., & Căpuşeanu, S. (2019). Drivers and Barriers in Using Industry 4.0: A Perspective of SMEs in Romania. Processes, 7(3), 153.
330. Tyson, L., & Zysman, J. (1983). American industry in international competition: Government policies and corporate strategies. California Management Review, 25(3), 27-52.
331. Ul Haque, I. (2007). Rethinking industrial policy (No. 183). United Nations Conference on Trade and Development.
332. Ulbrych M. (2015). Polityka przemysłowa i jej znaczenie dla rozwiązywanie współczesnych problemów gospodarczych [w:] Molendowski E. (red.), Ekonomia rynków międzynarodowych: wybrane problemy. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
333. Ulbrych M. (2017a), Główne tendencje w rozwoju handlu zagranicznego wyrobami polskiego przetwórstwa przemysłowego. Horyzonty Polityki, vol. 8, nr 22, s. 151-167.
334. Ulbrych M. (2017b). Polityka Przemysłowa w Europie. Czy potrzeba nam zmian? Biuro Analiz i Dokumentacji, Kancelaria Senatu. Pobrano z : [https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatekspertyzy/3765/plik/oe-254\\_internet.pdf](https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatekspertyzy/3765/plik/oe-254_internet.pdf) (10.07.2021).
335. Ulbrych, M. (2013). Priorytety polityki przemysłowej w Unii Europejskiej wobec wyzwań kryzysu globalnego. Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society, 21, 47-62.
336. Ulbrych, M. (2016). Indeks partycypacji polskiego przetwórstwa przemysłowego w globalnych łańcuchach wartości. Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, 30(3), 59-74.

337. Ulbrych, M. (2016). Zrównoważony rozwój przemysłowy: koncepcja zielonej polityki przemysłowej w Unii Europejskiej. *Studia i Materiały Wydziału Zarządzania i Administracji Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach*, 20(3, t. 3 Globalizacja i regionalizacja we współczesnym świecie), 225-234.
338. Ulbrych, M. (2020a). Regionalne zróżnicowanie potencjału przetwórstwa przemysłowego w Polsce w kontekście postulatu reindustrializacji. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny I Socjologiczny*, 82(2), 229–246. <https://doi.org/10.14746/rpeis.2020.82.2.16>
339. Ulbrych, M. (2020b). Postępy w osiągnięciu zrównoważonego rozwoju przemysłowego – przypadek Czech i Polski. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 23(4), 109–128.
340. Ulbrych, M. Postępy w zakresie polityki reindustrializacji Unii Europejskiej. *Studia i Materiały Wydziału Zarządzania i Administracji Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach*, (1 Europa w globalnym świecie: uwarunkowania i perspektywy integracji transatlantyckiej), 327-339.
341. UNCTAD (2016). *Industrial policy: A theoretical and practical framework to analyse and apply industrial policy*. United Nations. Geneva and New York.
342. UNCTAD (2022). UNCTADSTAD, <https://unctadstat.unctad.org/CountryProfile/GeneralProfile/en-GB/004/index.html> (08.02.2023).
343. UNDP (United Nations Development Programme). 2022. *Human Development Report 2021-22: Uncertain Times, Unsettled Lives: Shaping our Future in a Transforming World*. New York.
344. UNECE (2023). *Employment (ISIC Rev. 4) by Activity, Measurement, Country and Year*, [w3.unece.org](http://w3.unece.org). (dostęp z 15.06.2023).
345. UNIDO (2002). *Competitive Industrial Report 2002/2003*. Pobrano z: <https://open.unido.org/api/documents/4803465/download/Industrial%20Development%20Report%202002-2003%20-%20Competing%20through%20Innovation%20and%20Learning> (14.02.2023).
346. UNIDO (2020). *Industrial Development Report 2020. Industrializing in the digital age*. Pobrano z: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-12/UNIDO%20IDR%20main%20report.pdf>. (14.02.2023).
347. UNIDO (2022). *Industrial Development Report 2022. The Future of Industrialization in a Post-Pandemic World*. Pobrano z: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-11/IDR%202022%20-%20EBOOK.pdf>. (01.09.2023).
348. UNIDO (2023). *Competitive Industrial Performance Index (CIP)*. <https://stat.unido.org/cip/>. (dostęp z 15.05.2023).
349. Vernon, R. (1966). *International investment and international trade in the product cycle* *Quarterly Journal of Economics*. LXXX, 190M207, 2(9).
350. Victor, P. (2010). Questioning economic growth. *Nature*, 468(7322), 370-371.
351. Walesiak M. (2011). *Uogólniona miara odległości GDM w statystycznej analizie wielowymiarowej z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
352. Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook. *International journal of distributed sensor networks*, 12(1), 3159805.
353. Wang, Y., Ma, H. S., Yang, J. H., & Wang, K. S. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. *Advances in manufacturing*, 5, 311-320.

354. Warwick K (2013). Beyond industrial policy: Emerging issues and new trends. OECD Science, Technology and Industry Policy Paper No. 2. Organization for Economic Cooperation and Development. Paris.
355. Waverman, L. (1995). A critical analysis of Porter's framework on the competitive advantage of nations. In *Beyond the Diamond* (pp. 67-95). Emerald Group Publishing Limited.
356. Weiss, J (2015). Taxonomy of industrial policy. UNIDO Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper No. 08/2015. United Nations Industrial Development Organization. Vienna.
357. Weresa M.A. (2022). Koncepcja zrównoważonej konkurencyjności – przegląd literatury i kierunki dalszych badań. W: Kowalski A.M. & Weresa A.M (red.nauk), Polska: Raport o konkurencyjności 2022. [w:] W kierunku zrównoważonej konkurencyjności w dobie pandemii. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
358. Weresa, M. A. (2015). Rozwój technologicznych systemów innowacji w gospodarce światowej na przykładzie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych (ICT). *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (407), 132-146.
359. Weresa, M. A. (2019a). Stan i bariery rozwoju Przemysłu 4.0 w Polsce. RAPORT O KONKURENCYJNOŚCI 2019, 247.
360. Weresa, M. A. (2019b). Technological competitiveness of the EU member states in the era of the fourth industrial revolution. *Economics and Business Review*, 5(3), 50-71.
361. Wieczorek P. (2018). Czwarta rewolucja przemysłowa - wizja przemysłu nowej generacji –perspektywa dla Polski, *Kontrola Państwowa*, vol. 380, nr 633, 89-115.
362. Wieloński, A. (2003). Przemysł nowej gospodarki. *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*, 6, 21-26.
363. Wiendahl, H. P., Reichardt, J., & Nyhuis, P. (2014). *Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten, 2., überarb. und erw. Aufl., [elektronische Ressource]*. Hanser, München.
364. Wierzbowski, J. (2000). Dematerializacja produkcji i rola państwa w rozwoju współczesnego przemysłu. *Telekomunikacja i Techniki Informacyjne*, 1–2, 18–27.
365. Wilkin, J. (2005). Pogoń za rentą przy pomocy mechanizmów politycznych [w:] *Teoria wyboru publicznego: Wstęp do ekonomicznej analizy polityki i funkcjonowania sfery publicznej*, red. J. Wilkin, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
366. Winiarski, B. (Ed.). (2006). *Polityka gospodarcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
367. Wnorowski, H. J. (2011). *Instytucjonalne uwarunkowania działalności przedsiębiorstw w krajach Unii Europejskiej*. Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku.
368. Wojtyna, A. (1990). Krajowe i międzynarodowe skutki deficytów budżetowych.
369. World Bank (2023a). [NV.AGR.TOTL.ZS], Agriculture, forestry, and fishing, value added (% GDP), data.worldbank.org. (dostęp z 02.05.2023).
370. World Bank (2023b). [NV.IND.MANF.KD.ZG], Manufacturing, value added (annual % growth), data.worldbank.org. (dostęp z 02.05.2023).
371. World Bank (2023c). [NV.IND.MANF.ZS], Manufacturing, value added (% GDP), data.worldbank.org. (dostęp z 02.05.2023).
372. World Bank (2023d). [NV.IND.TOTL.ZS], Industry (including construction), value added (% GDP), data.worldbank.org. (dostęp z 02.05.2023).
373. World Bank (2023e). [NV.SRV.TOTL.ZS], Services, value added (% GDP), data.worldbank.org. (dostęp z 02.05.2023).

374. World Bank. (2013). The World Bank Annual Report 2006. The World Bank.
375. Wysokińska, Z. (2011). Sustainable development in the European Union and World Economy-Main selected aspects. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 14(3), 25-53.
376. Wysokińska, Z. (2013). Transition To A Green Economy In The Context Of Selected European And Global Requirements For Sustainable Development. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 16(4), 203-226.
377. Wysokińska, Z. (2020). A review of transnational regulations in environmental protection and the circular economy. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 23(4), 149-168.
378. Wziętek-Kubiak, A. (2003). *Konkurencyjność polskiego przemysłu*. Dom Wydawniczy BELLONA, Warszawa.
379. Wziętek-Kubiak, A. (2004). Kontrowersje wokół konkurencyjności w teorii ekonomii. *Ekonomista*, nr 6, 805–807.
380. Yong L. (2020). Industrialization as the Driver of Sustained Prosperity, UNIDO, Pobrano z: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-04/UNIDO\\_Industrialization\\_Book\\_web4.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-04/UNIDO_Industrialization_Book_web4.pdf).(15.04.2023).
381. Zamorska K. (2020). Pięć rewolucji przemysłowych – przyczyny, przebieg i skutki (ujęcie historyczno-analityczne). *Studia BAS*, vol 3, nr 63, s. 7-23, <https://doi.org/10.31268/StudiaBAS.2020.19>.
382. Zielińska-Głębocka A. (1998). Koncepcja polityki przemysłowej Unii Europejskiej i OECD, *Gospodarka Narodowa*, 1998, nr 8-9, s. 1-18.
383. Ziolo, Z. (2017). Wpływ przemysłu i usług na rozwój społeczno-gospodarczy układów przestrzennych. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 31(4), 7–24. <https://doi.org/10.24917/20801653.314.1>
384. Żmuda M. (2017). Towards a Taxonomy of International Competitiveness. *Journal of Mngement and Business Administration. Central Europe*, vol 25, nr 3, s. 97-116.



## Spis tabel

Tabela 1.1. Źródła przewag konkurencyjnych w alternatywnych teoriach wymiany międzynarodowej

Tabela 1.2. Determinanty wymiarów konkurencyjności według kryterium poziomu analitycznego

Tabela 1.3. Poziomy i kategorie analizy konkurencyjności międzynarodowej

Tabela 1.4. Przegląd definicji międzynarodowej konkurencyjności przemysłu według kryterium kluczowego czynnika

Tabela 2.1. Bariery dla wdrażania rozwiązań czwartej rewolucji przemysłowej

Tabela 2.2. Wymiary i wskaźniki Indeksu Konkurencyjności Potencjału Przemysłowego

Tabela 2.3. Agenda dla zrównoważonego wzrostu do 2030, cel 9: innowacyjność, przemysł, infrastruktura. Zadania i wskaźniki

Tabela 3.1. Argumenty za i przeciw stosowaniu polityki przemysłowej

Tabela 3.2. Najważniejsze definicje polityki przemysłowej według kryterium dominującej doktryny wdrożenia polityki przemysłowej oraz kryterium orientacji polityki

Tabela 3.3. Wymiary polityki przemysłowej

Tabela 3.4. Instrumenty polityki przemysłowej

Tabela 3.5. Ewolucja polityki przemysłowej w Unii Europejskiej

Tabela 3.6. Wskaźniki determinujące efektywność polityki przemysłowej Unii Europejskiej

Tabela 3.7. Polityka przemysłowa Polski – osie rozwoju, instrumenty wsparcia i wskaźniki

Tabela 4.1. Struktura wartości dodanej w gospodarkach krajów V4 i UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Tabela 5.1. Zmienne objaśniające warunkujące poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego

Tabela 5.2. Siła korelacji według skali Guilforda

Tabela 5.3. Składowe główne

Tabela 5.4. Wartości ładunków czynnikowych dla pierwszej i drugiej składowej głównej w okresie badawczym 2011-2021

Tabela 5.5. Zestawienie miejsc zajmowanych przez gospodarki V4 w rankingach wg indeksu CIP oraz wg I4.0 w latach 2011-2021

Tabela A1. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Tabela A2. Roczna stopa wzrostu wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Tabela A3. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym (% całkowitego zatrudnienia) w gospodarkach V4 i UE w latach 2011-2021

Tabela A4. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% zatrudnienia w przemyśle)

Tabela A5. Udział przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu)

Tabela A6. Kształtowanie się jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2004-2021 (EUR)

Tabela A7. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Tabela A8. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 i UE w latach 2007-2021 (2016=100)

Tabela A9. Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na jednego zatrudnioną w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Tabela A10. Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na roboczogodzinę w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Tabela A11. Wydatki na badania i rozwój w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Tabela A12. Zgłoszenia patentowe w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (na milion mieszkańców)

Tabela A13. Personel sektora badań i rozwoju w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej siły roboczej)

Tabela A14. Odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% ludności)

Tabela A15. Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Tabela A16. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)

Tabela A17. Eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego)

Tabela A18. Zatrudnienie specjalistów ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Tabela A19. Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych w krajach V4 na tle UE w latach 2009-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Tabela A20. Odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2011-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Tabela A21. Odsetek ludności korzystających z e-administracji w krajach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% ludności)

Tabela A22. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0

Tabela A23. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru intensywności industrializacji

Tabela A24. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2011-2021 w/g indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0

Tabela A25. Kształtowanie się wskaźników Indeksu CIP dla gospodarek V4 w roku 2011 i 2021

## Spis rysunków

Rysunek 1.1. Ewolucja konceptu konkurencyjności – od orientacji czynnikowej do opartej o wyniki

Rysunek 1.2. Filary konkurencyjności wynikowej według K. Aiginger i M. Firgo

Rysunek 1.3. Charakterystyka rewolucji przemysłowych<sup>4</sup>

Rysunek 1.4. Diament konkurencyjności gospodarki M. Portera

Rysunek 1.5. Poziomy analityczne badania konkurencyjności i jej determinanty zgodnie z koncepcją konkurencyjności systemowej

Rysunek 2.1. Megatrendy kształtujące rozwój przetwórstwa przemysłowego na świecie

Rysunek 2.2. Inicjatywy Europejskiego Zielonego Ładu

Rysunek 2.3. Grupy technologii Przemysłu 4.0

Rysunek 2.4. Big data w procesie produkcyjnym

Rysunek 2.5. Etapy transformacji sposobów wytwarzania

Rysunek 2.6. Propozycja determinant konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego w świetle czwartej rewolucji przemysłowej

Rysunek 3.1. Systemowa polityka przemysłowa i polityka innowacyjności

Rysunek 5.1. Macierz korelacji zmiennych objaśniających

Rysunek 5.3. Wykres osypiska

Rysunek 5.3. Jakość reprezentacji zmiennych objaśniających

Rysunek 5.4. Udział zmiennych objaśniających w pierwszej i drugiej składowej głównej

Rysunek 5.5. Wektory ładunków czynnikowych

## Spis wykresów

Wykres 4.1. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Wykres 4.2. Roczna stopa wzrostu wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Wykres 4.3. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Wykres 4.4. Zatrudnienie w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% zatrudnienia w przemyśle)

Wykres 4.5. Udział przetwórstwa przemysłowego w całkowitym eksporcie w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu)

Wykres 4.6. Kształtowanie się jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2004-2021 (EUR)

Wykres 4.7. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (%)

Wykres 4.8. Kształtowanie się indeksu jednostkowych kosztów pracy w przetwórstwie przemysłowym w gospodarkach krajów V4 i UE w latach 2007-2021 (2016=100)

Wykres 4.9 Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na jednego zatrudnioną w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Wykres 4.10. Kształtowanie się realnej wydajności pracy w przemyśle przetwórczym na roboczogodzinę w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021, (t/t-1)

Wykres 4.11. Wydatki na badania i rozwój w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% PKB)

Wykres 4.12. Zgłoszenia patentowe w gospodarkach krajów V4 na tle UE w latach 2007-2021 (na milion mieszkańców)

Wykres 4.13. Personel sektora badań i rozwoju w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej siły roboczej)

Wykres 4.14. Odsetek ludności w wieku 25-34 lata, która ukończyła studia wyższe w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% ludności)

Wykres 4.15. Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w gospodarkach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Wykres 4.16. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego średnich i wysokich technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitej wartości dodanej przetwórstwa przemysłowego)

Wykres 4.17. Eksport przetwórstwa przemysłowego średniej i wysokiej technologii w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego eksportu przetwórstwa przemysłowego)

Wykres 4.18. Kształtowanie się indeksu DII w przedsiębiorstwach zatrudniających więcej niż 10 pracowników w gospodarkach V4 i UE w roku 2015 i 2021

Wykres 4.19. Odsetek ludności posiadających przynajmniej podstawowe umiejętności cyfrowe w gospodarkach V4 na tle UE, 2021 (%)

Wykres 4.20. Zatrudnienie specjalistów ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2007-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Wykres 4.21. Odsetek zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym z dostępem do Internetu w celach służbowych w krajach V4 na tle UE w latach 2009-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Wykres 4.22. Odsetek przedsiębiorstw przetwórstwa przemysłowego, które zapewniły szkolenia w celu rozwijania ich umiejętności w zakresie ICT w krajach V4 na tle UE w latach 2011-2021 (% całkowitego zatrudnienia)

Wykres 4.23. Odsetek ludności korzystających z e-administracji w krajach V4 na tle UE w latach 2008-2021 (% ludności)

Wykres 5.1. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0

Wykres 5.2. Ranking gospodarek V4 wg wymiaru gotowości na wdrożenie Przemysłu 4.0 w latach 2011-2021

Rysunek 5.3. Poziom konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego gospodarek V4 w latach 2011-2021 wg wymiaru intensywności industrializacji

Wykres 5.4. Ranking gospodarek V4 wg wymiaru intensywności industrializacji w latach 2011-2021

Wykres 5.5. Wartość indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 dla gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021

Wykres 5.6. Ranking gospodarek V4 wg indeksu konkurencyjności przetwórstwa przemysłowego 4.0 w latach 2011-2021

Wykres 5.7. Wartość indeksu CIP dla gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021

Wykres 5.8. Ranking gospodarek krajów V4 w latach 2011-2021 wg indeksu CIP

Wykres 5.9. Wymiar I Indeksu CIP: Zdolność do produkcji i eksportu w gospodarkach V4 w latach 2011 i 2021

Wykres 5.10. Wymiar II Indeksu CIP: Technologiczne zaawansowanie produktów w gospodarkach, subindeks: intensywność uprzemysłowienia krajów V4 w latach 2011 i 2021

Wykres 5.11. Wymiar II Indeksu CIP: Technologiczne zaawansowanie produktów w gospodarkach, subindeks: jakość eksportu krajów V4 w latach 2011 i 2021

Wykres 5.12. Wymiar III Indeksu CIP: Wpływ na produkcję i handel światowy gospodarek V4 w latach 2011 i 2021