

Ekonomia

Innowacyjność polskiej gospodarki na tle krajów UE – wybrane aspekty teoretyczne i praktyczne

Edyta Dworak, Maria Magdalena Grzelak



**Innowacyjność polskiej
gospodarki na tle krajów UE
– wybrane aspekty teoretyczne
i praktyczne**



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Ekonomia

Innowacyjność polskiej gospodarki na tle krajów UE – wybrane aspekty teoretyczne i praktyczne

Edyta Dworak, Maria Magdalena Grzelak

Edyta Dworak – Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny
Instytut Ekonomii, Katedra Ekonomii Instytucjonalnej i Mikroekonomii
90-214 Łódź, ul. Rewolucji 1905 r. nr 41/43
Maria Magdalena Grzelak – Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny
Instytut Statystyki i Demografii, Katedra Statystyki Ekonomicznej i Społecznej
90-214 Łódź, ul. Rewolucji 1905 r. nr 41/43

RECENZENT

Sławomir Bukowski

REDAKTOR INICJUJĄCY

Beata Koźniewska

REDAKTOR

Monika Poradecka

SKŁAD I ŁAMANIE

Mateusz Poradecki

KOREKTA TECHNICZNA

Wojciech Grzegorzcyk

PROJEKT OKŁADKI

Agencja Reklamowa efectoro.pl

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/mungskornlasonthi@gmail.com

Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

© Copyright by Edyta Dworak, Maria Magdalena Grzelak, Łódź 2020

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2020

<https://doi.org/10.18778/8220-392-9>

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.10012.20.0.K

Ark. druk. 8,625

e-ISBN 978-83-8220-392-9

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90-131 Łódź, ul. Lindleya 8

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl

tel. 42 665 58 63

Spis treści

Wstęp	7
1. Istota procesu innowacji	11
1.1. Pojęcie i rodzaje innowacji	11
1.1.1. Proces innowacji	21
1.1.2. Modele procesu innowacji	25
1.2. Pojęcie innowacyjności gospodarki i sposoby jej pomiaru	37
2. Analiza poziomu innowacyjności polskiej gospodarki według rankingów międzynarodowych w porównaniu z pozostałymi krajami Unii Europejskiej	41
2.1. Europejska Tablica Innowacji (European Innovation Scoreboard)	41
2.2. Raport Globalnej Konkurencyjności	47
2.3. Globalny indeks innowacji	52
3. Innowacyjność polskiej gospodarki na tle krajów Unii Europejskiej – analiza statystyczna	59
3.1. Poziom i dynamika wybranych wskaźników innowacyjności w krajach Unii Europejskiej	60
3.2. Aspekty teoretyczne wybranych metod wielowymiarowej analizy statystycznej	97
3.3. Wielowymiarowa ocena innowacyjności krajów Unii Europejskiej	105
3.3.1. Innowacyjność krajów Unii Europejskiej w 2008 roku	105
3.3.2. Innowacyjność krajów Unii Europejskiej w 2013 roku	110
3.3.3. Innowacyjność krajów Unii Europejskiej w 2018 roku	115
3.4. Podsumowanie	120
Wnioski	121
Rekomendacje	125
Bibliografia	127
Spis rysunków	133
Spis tabel	135
Spis wykresów	137

Wstęp

Wiele faktów we współczesnym świecie wskazuje na to, że aby zrozumieć zjawiska gospodarcze i społeczne zachodzące obecnie w gospodarce światowej, należy przyjąć założenie, iż rozwój gospodarczy jest coraz bardziej uzależniony od wiedzy i innowacji. W owym rozwoju dokonuje się wyraźne przewartościowanie roli czynników produkcji. Zasoby naturalne i kapitał trwały w mniejszym stopniu niż w okresie dominacji gospodarki industrialnej decydują o bogactwie narodów¹. Sukcesy ekonomiczne i awans cywilizacyjny państw pozbawionych liczących się zasobów naturalnych (Finlandia, Singapur, Korea Południowa, Tajwan, Szwajcaria) czy imponujący rozwój firm zbudowanych prawie wyłącznie na kapitale wiedzy i innowacjach świadczą o rosnącym znaczeniu struktur gospodarki opartej na wiedzy. W tym systemie zwiększanie inwestycji w środki trwałe nie jest już wystarczającym sposobem na zapewnienie trwałego wzrostu gospodarczego. Czynnikiem decydującym o rozwoju stają się: działalność badawczo-rozwojowa (B+R), działalność innowacyjna i kapitał ludzki. Innowacyjność uznawana jest za jeden z najważniejszych czynników determinujących tempo wzrostu gospodarczego i poziom dobrobytu ekonomicznego². Świadomość kluczowej roli wiedzy i innowacji w rozwoju współczesnej gospodarki spowodowała wzrost znaczenia programów stymulowania procesów innowacyjnych w polityce gospodarczej zarówno krajów wysoko rozwiniętych, jak i krajów nadrabiających dystans w stosunku do liderów.

Kwestia podnoszenia innowacyjności jest szczególnie istotna w kontekście polskiej gospodarki, która stoi wobec trudnych wyzwań rozwojowych, wynikających ze zmiany układu sił konkurencyjnych w świecie i zawirowań spowodowanych kryzysem ekonomicznym. Na obecnym etapie rozwoju Polski wyczerpują się dotychczasowe źródła tego procesu, takie jak: relatywnie niskie koszty pracy, dostępność tanich surowców, proste rezerwy wzrostu wydajności pracy w przedsiębiorstwach czy obfite strumienie środków unijnych zasilających gospodarkę. Co więcej, pojawiają się nowe zagrożenia związane z rosnącą konkurencyjnością gospodarek wschodzących (Chin, Indii, Brazylii), nierównowagą finansów publicznych i niekorzystnymi zmianami w środowisku

1 K. Pawłowski, *Spółeczeństwo wiedzy. Szansa dla Polski*, Wydawnictwo Znak, Kraków 2004, s. 18–19.

2 E. Okoń-Horodyńska, *Co z Narodowym Systemem Innowacji w Polsce?*, [w:] E. Okoń-Horodyńska (red.), *Rola polskiej nauki we wzroście innowacyjności gospodarki*, Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Warszawa 2004, s. 11–12.

naturalnym, których zahamowanie wymaga olbrzymich kosztów (pakiet klimatyczno-energetyczny Unii Europejskiej). Należy zatem poszukiwać nowych czynników modernizacji gospodarki i przewag konkurencyjności, wykorzystując wiedzę i innowacje. Dotychczas nie powstała w Polsce całościowa, spójna i konsekwentna strategia zwiększania innowacyjności gospodarki, a podejmowane próby poprawy sytuacji w tym obszarze nie przynosiły zadowalających efektów i nie były kontynuowane po zmianach kolejnych rządów. Wskazuje to na potrzebę ukształtowania całościowej i spójnej strategii, która przyczyni się do postępu w procesie konwergencji innowacyjności Polski z innymi krajami Unii Europejskiej, zwłaszcza Europy Zachodniej.

Celem głównym pracy jest ocena poziomu innowacyjności polskiej gospodarki na tle krajów UE w latach 2008–2018 oraz zbudowanie rankingu państw Unii Europejskiej pozwalającego uszeregować poszczególne kraje według poziomu innowacyjności.

Osiągnięciu tego celu powinno służyć usystematyzowanie wiedzy ekonomicznej pozwalającej na zrozumienie uwarunkowań złożoności procesów i zjawisk o charakterze innowacyjnym.

Realizacji celu głównego zostały podporządkowane następujące cele szczegółowe:

- wskazanie złożoności zjawiska innowacji i innowacyjności gospodarki;
- ukazanie istoty, wielowymiarowości, źródeł i celów działalności innowacyjnej;
- przybliżenie problematyki pomiaru innowacyjności gospodarki;
- omówienie metodologii pomiaru innowacyjności gospodarki wykorzystywanej do budowy międzynarodowych rankingów innowacyjności gospodarek;
- analiza poziomu innowacyjności polskiej gospodarki według rankingów międzynarodowych;
- wykazanie użyteczności metod wielowymiarowej analizy statystycznej do pomiaru i oceny innowacyjności gospodarek krajów Unii Europejskiej;
- budowa syntetycznego miernika innowacyjności gospodarek Unii Europejskiej;
- identyfikacja i klasyfikacja krajów Unii Europejskiej, w których działalność innowacyjna przyniosła relatywnie najlepsze efekty.

W badaniach sformułowano następującą hipotezę badawczą: poziom innowacyjności polskiej gospodarki utrzymuje się nie tylko na niższym poziomie niż w przypadku innowacyjnych liderów Unii Europejskiej, ale również w porównaniu z nowymi krajami członkowskimi, znajdującymi się na podobnym poziomie rozwoju gospodarczego.

Badanie przeprowadzone zostało na podstawie dostępnych metod oceny innowacyjności gospodarek, takich jak: europejska tablica innowacyjności, globalny raport konkurencyjności i globalny indeks innowacyjności, jak również z wykorzystaniem wyników badań własnych, opartych na danych Eurostatu.

W pracy wykorzystano wiele metod przetwarzania, prezentacji i interpretacji zgromadzonych danych, tj.: metodę opisową, metodę porównawczą oraz metody i narzędzia statystyczne. Z zakresu statystyki opisowej zastosowano podstawowe miary dynamiki: indeksy indywidualne jednopodstawowe i łańcuchowe oraz średnią geometryczną. Syntetyczną ocenę innowacyjności przeprowadzono z wykorzystaniem wybranych metod statystycznej analizy wielowymiarowej: analizy głównych składowych, analizy skupień oraz porządkowania liniowego. Metoda porządkowania liniowego pozwoliła zbudować ranking innowacyjności krajów UE i wskazać miejsce Polski w tym zestawieniu.

Konstrukcja pracy uwarunkowana jest celem głównym oraz merytorycznym przedmiotem badań.

Publikacja składa się z trzech rozdziałów. Pierwszy ma charakter teoretyczny, przybliża problematykę innowacji w możliwie pełnej złożoności. Zawiera prezentację, omówienie znaczenia i szczegółowe rozwinięcie problematyki innowacji w gospodarce. Zwraca uwagę na pojęcia *zmiana* i *innowacja*, wskazując między innymi na problemy i trudności w definiowaniu innowacji i jej klasyfikacji. Ważnym aspektem rozważań tego rozdziału jest analiza ekonomicznych wymiarów problematyki innowacji.

Przedmiotem drugiego rozdziału jest charakterystyka trzech najpopularniejszych międzynarodowych indeksów innowacyjności gospodarek: *Global Innovation Index* (Johnson, Cornell University, INSEAD, WIPO), *Summary Innovation Index* (European Commission) oraz *Innovation Output Indicator* (European Commission). Wykazano, że metodologie pomiaru, stosowane w obliczaniu tych indeksów, różnią się między innymi pod względem zakresu i rodzaju użytych zmiennych i należy mieć świadomość, że to przekłada się na stopień specjalizacji tych indeksów, na co nie zawsze zwraca się uwagę w analizach porównawczych.

W rozdziale trzecim, empirycznym, podjęto próbę oceny innowacyjności polskiej gospodarki na tle krajów Unii Europejskiej. Początek badanego okresu stanowi rok 2008, a koniec – w zależności od dostępności danych – rok 2013, 2015, 2016, 2017 oraz 2018. W pierwszej części trzeciego rozdziału skoncentrowano się na analizie wybranych wskaźników innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w ujęciu statycznym i dynamicznym. Natomiast w drugiej części dokonano syntetycznej oceny innowacyjności krajów UE, wykorzystując analizę głównych składowych, analizę skupień oraz metody porządkowania liniowego.

Postępowanie badawcze oparto na informacjach zaczerpniętych z Międzynarodowych Raportów Innowacyjności oraz danych pochodzących z Eurostatu.

Do obliczeń wykorzystano arkusz kalkulacyjny Excel, pakiet statystyczny Statistica PL oraz środowisko R (pakiet *pllord*).

1. Istota procesu innowacji

1.1. Pojęcie i rodzaje innowacji

Innowacja postrzegana jest w naukach ekonomicznych jako jedna z kluczowych kategorii współczesnych procesów gospodarczych. Znamienne jest to, że w literaturze poświęconej zagadnieniu innowacyjności gospodarki nie ma jednolitego stanowiska w kwestii treści i zakresu pojęcia innowacji. Różni autorzy, posługując się tym pojęciem, przypisują mu niejednakową treść.

Pojęcie *innowacja* do nauk ekonomicznych wprowadził J.A. Schumpeter, który w 1912 roku po raz pierwszy w teorii ekonomii sformułował pięć przypadków pojawiania się nowych kombinacji różnych materialnych elementów i produkcyjnej siły człowieka, które określił później mianem innowacji. Obejmują one¹:

- wprowadzenie do produkcji nowych wyrobów lub doskonalenie już istniejących;
- wprowadzenie nowej metody produkcji, tj. metody dotychczas niewypróbowanej w danej gałęzi przemysłu;
- otwarcie nowego rynku zbytu;
- zdobycie nowych źródeł surowców lub półfabrykatów;
- przeprowadzenie nowej organizacji jakiegoś przemysłu, na przykład utworzenie monopolu lub jego likwidację.

Trzeba podkreślić, że J.A. Schumpeter wskazuje również na dwa inne zjawiska towarzyszące powstawaniu innowacji, tj. wynalezienie nowego rozwiązania i naśladownictwo, które oznacza upowszechnienie innowacji². Według niego w procesie rozwoju gospodarczego można wyodrębnić trzy fazy³:

1 J.A. Schumpeter, *Teoria rozwoju gospodarczego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1960, s. 104; S. Mikosik, *Teoria rozwoju gospodarczego Josepha Schumpetera*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1991, s. 68–69; B. Fiedor, *Teoria innowacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1979, s. 23.

2 M.A., Weresa, *Polityka innowacyjna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014, s. 12.

3 Tamże.

- odkrycie nowych dóbr i sposobów wytwarzania, czyli wynalezienie czegoś nowego;
- komercjalizację tego wynalazku, tzn. wprowadzenie go na rynek, do czego zwykle potrzebne jest połączenie wiedzy dawnej i nowej;
- naśladownictwo innowatora przez innych, co oznacza upowszechnienie i rozprzestrzenianie się (dyfuzję) innowacji.

Znamienne jest to, że sformułowana przez J.A. Schumpetera definicja nadal jest uznawana w literaturze ekonomicznej za definicję klasyczną i stanowi punkt wyjścia do określenia pojęć z zakresu działalności innowacyjnej.

Warto zauważyć, że potoczne rozumienie pojęcia *innowacja* oscyluje wokół wyobrażenia, że jest to zmiana, nowość, reforma, „idea postrzegana jako nowa”⁴ czy też powstanie czegoś nowego i wzbogacenie wiedzy⁵. Element nowości występuje w definicji innowacji zaproponowanej przez P.R. Whitfielda, który stwierdza, że innowacja stanowi ciąg skomplikowanych działań polegających na rozwiązywaniu problemów. W konsekwencji powstaje jakaś konkretna i całkowicie opracowana nowość⁶. Z kolei E.M. Rogers określa innowacją wszystko to, co jest postrzegane przez człowieka jako nowe, niezależnie od obiektywnej nowości danej idei czy rzeczy⁷. Definicją ta obejmuje wszelkie zmiany połączone z odczuciem, że są nowe⁸. Podobnie interpretuje to pojęcie Ph. Kotler, który mianem innowacji określa każde dobro, usługę lub pomysł postrzegane (przez kogoś) jako nowe⁹. Wyjaśniając pojęcie *innowacja*, I. Nonaka i H. Takeuchi akcentują nowość w produktach, metodach i formach pracy¹⁰. Podobną wymowę ma definicja zaproponowana przez A. Pomykalskiego, według którego innowacja jest procesem obejmującym wszystkie działania związane z kreowaniem pomysłu, powstaniem wynalazku, a następnie wdrożeniem nowego produktu, procesu czy też usługi¹¹. Według J. Penca innowacją jest

4 A. Hertje, *Economics and Technical Change*, Wiley, London 1987, s. 66–69; A.H. Jasiński, *Innowacje i polityka innowacyjna*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 1997, s. 11–15; J. Baruk, *Zarządzanie wiedzą i innowacjami*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2006, s. 94.

5 *Zarządzanie wiedzą w społeczeństwie uczącym się*, Centrum Badań nad Edukacją i Innowacją, OECD 2000, s. 19.

6 P.R. Whitfield, *Innowacje w przemyśle*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1979, s. 26; patrz również: D. Hine, J. Kapeleris, *Innovation and Entrepreneurship in Biotechnology. An International Perspective*, Edward Elgar, Cheltenham – Northampton 2006, s. 3.

7 E.M. Rogers, *Diffusion of Innovation*, Collier-Macmillan, New York 1962, s. 13.

8 A. Pawlik, *Dystans innowacyjny województw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, Kielce 2014, s. 11.

9 Ph. Kotler, *Marketing*, Wydawnictwo Gebethner i S-ka, Warszawa 1994, s. 322.

10 I. Nonaka, H. Takeuchi, *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2000, s. 74.

11 A. Pomykalski, *Zarządzanie innowacjami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 17.

jakiegokolwiek dobro, usługa lub pomysł, który jest postrzegany jako nowy; pomysł może istnieć od dawna, ale stanowi innowację dla osoby, która go postrzega jako nowy¹². Z kolei T. Sztucki twierdzi, że „innowacją jest każda idea, postępowanie lub rzecz, która jest nowa, ponieważ jest jakościowo odmienna od dotychczasowych; przekształcenie innowacji w produkty i działania rynkowe to rozpoznanie czegoś całkowicie nowego, podejmowanie skomplikowanej działalności o wysokim stopniu ryzyka i niepewności”¹³. Na ogół uważa się, że innowacja związana jest ze zmianą postępową. Wyjątkiem jest natomiast podejście Z. Madeja, który twierdzi, że „innowacje oznaczają coś nowego, czyli zmiany w stosunku do istniejącego stanu; mogą być to zmiany różnokierunkowe (postęp, regres, zmiany neutralne); innowacje prowadzą z reguły do postępu, jednakże nie oznaczają postępu *ex definitione*”¹⁴.

Znamienne jest, że we wszystkich przedstawionych definicjach innowacji akcentuje się dwie cechy tego zjawiska – zmianę i nowość. Niemniej o ile panuje zgodność co do cechy, jaką jest zmiana istniejącego stanu rzeczy, o tyle wątpliwości budzi cecha nowości, często bowiem trudno rozstrzygnąć, co jest nowe, jak nowe i dla kogo. Przyjmuje się, że utożsamianie innowacji z nowościami wskazuje na szerokie pojmowanie tego pojęcia¹⁵. Stopień „nowości” innowacji stanowi jedno z kryteriów podziału innowacji¹⁶. W wąskim ujęciu zakłada się, że nie każdą nowość można uznać za innowację. Innowacją jest bowiem tylko ta nowość, którą wprowadzono na rynek; może ona odnosić się do nowego produktu, nowego systemu, procesu lub metody zarządzania. Takie pojmowanie innowacji najpełniej oddaje definicja sformułowana przez Ch. Freemana, według którego jest nią „pierwsze komercyjne wprowadzenie (zastosowanie) nowego produktu, procesu, systemu lub urządzenia”¹⁷. Analiza powyższych definicji innowacji pozwala określić wspólne cechy tego pojęcia. Są one następujące¹⁸:

- innowacja jest celową i na ogół korzystną zmianą w dotychczasowym stanie, zaproponowaną przez człowieka;

12 J. Penc, *Innowacje i zmiany w firmie*, Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa 1999, s. 146.

13 T. Sztucki, *Encyklopedia marketingu*, Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa 1998, s. 102–103.

14 Z. Madej, *Nauka i rozwój gospodarczy*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1970, s. 13.

15 E.M. Rogers, *Diffusion...*, s. 13.

16 J. Baruk, *Innowacje, kultura innowacyjna i poziom innowacyjności przedsiębiorstw przemysłowych*, „Gospodarka Narodowa” 2002, nr 11–12, s. 79.

17 Ch. Freeman, L. Soete, *The Economics of Industrial Innovation*, The MIT Press, Cambridge 1999, s. 7.

18 J. Baruk, *Innowacje, kultura innowacyjna...*, s. 80.

- zmiana ta musi znaleźć praktyczne zastosowanie (zastosowanie po raz pierwszy w danej społeczności, np. w przedsiębiorstwie);
- przedmiotem zmian są: wyroby, procesy, organizacja, metody zarządzania, rynek;
- następstwem zmian powinny być określone korzyści techniczne, ekonomiczne, społeczne;
- innowacje są środkiem realizacji celów rozwojowych organizacji gospodarczych;
- innowacja staje się nośnikiem postępu technicznego, jeżeli przynosi korzystne efekty ekonomiczne;
- innowacje wymagają określonego zasobu wiedzy technicznej, rynkowej, ekonomicznej i socjopsychologicznej.

Na podstawie przedstawionych cech innowacji i zaprezentowanych definicji można stwierdzić, że innowacja stanowi celowo zaprojektowaną przez człowieka zmianę, dotyczącą produktu (wprowadzenie do produkcji i na rynek wyrobów nowych lub istotnie ulepszonych), metod wytwarzania (zastosowanie w produkcji metod nowych lub istotnie ulepszonych), organizacji pracy i produkcji (nowe rozwiązania organizacyjne o znaczeniu strukturalnym i procesowym lub istotne udoskonalenie już istniejących) lub zmianę metod zarządzania, zastosowaną po raz pierwszy w danej społeczności w celu osiągnięcia określonych korzyści społeczno-gospodarczych, spełniającą określone kryteria techniczne, ekonomiczne i społeczne¹⁹.

W literaturze przedmiotu istnieje wiele klasyfikacji innowacji. Można je grupować według różnych kryteriów w zależności od celów, którym mają służyć. Należą do nich między innymi: złożoność procesu, specyfika zmian, wpływ innowacji na otoczenie, dziedziny gospodarki, z której pochodzą, zasięg wywoływanych przez nie skutków, poziom nowości, mechanizm pobudzania innowacji, korzyści, jakie przynoszą społeczeństwu, przypuszczalne skutki zastosowania innowacji w przedsiębiorstwie czy zakres spowodowanych zmian.

Najszerze znaczenie pojęcia *innowacja* ma definicja B. Ileczi, który dzieli innowacje na²⁰:

- antropocentryczne – obejmujące doskonalenie fizjologicznych, funkcjonalno-morfologicznych i neuropsychicznych cech człowieka;
- społeczne – dotyczące zmian w systemach ekonomicznych, polityce społecznej, organizacji stosunków międzyludzkich;

19 J. Baruk, *Dylematy rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw*, „Gospodarka Narodowa” 2002, nr 3, s. 55.

20 B. Ileczo, *Podstawy typologiczne ogólnej teorii innowacji*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 1979, nr 4, s. 499–512.

- biotyczne – czyli innowacje w zakresie przyrody (np. hybrydyzacja roślin i zwierząt, dobór ekotypów drzew przez selekcję, biologiczne zwalczanie szkodników);
- techniczne – odnoszące się do innowacji produktowych, procesowych i organizacyjnych.

Przyjmując za kryterium oryginalność zmian, wyodrębnia się następujące rodzaje innowacji²¹:

- innowacje pionierskie (przełomowe), które są efektem samodzielnej pracy jednostki, zespołu lub przedsiębiorstwa; stanowią zazwyczaj rezultat pionierskiego wysiłku zastosowania nowego rozwiązania technicznego, które dotąd nie było produkcyjnie wykorzystywane w danej gospodarce; podstawą owych innowacji są oryginalne wynalazki, wzory użytkowe, opracowane przez krajowych twórców. Typowymi przykładami tego rodzaju innowacji są odkrycia i wynalazki oraz ich pierwsze praktyczne, twórcze zastosowanie w danej gospodarce;
- innowacje imitujące (adaptacyjne, wtórne, odtwórcze, naśladowcze) – opierają się na naśladownictwie, odtwarzaniu oryginalnych zmian, które w określonym czasie i miejscu dają określone korzyści; polegają zatem na wprowadzaniu zmian podobnych do innych, znanych już efektywnych rozwiązań, na przykład opanowanie produkcji licencyjnej, przystosowanie osiągnięć zagranicznej myśli technicznej do warunków krajowych czy zastosowania wypróbowanych już, korzystnych rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych w nowych wyrobach.

Trzeba podkreślić, że mimo decydującej roli innowacji kreatywnych, innowacje imitujące należy traktować jako niezwykle ważny czynnik upowszechnienia zmian technicznych. Od innowacji imitujących zależy rozległość wprowadzanych zmian i pełne wykorzystanie nowości w technice. Innowacje te, jakkolwiek nie są osiągnięciami oryginalnymi, stanowią we współczesnej gospodarce cenny kierunek postępu technicznego, o czym mogą świadczyć przykłady szybkiego rozwoju krajów, które specjalizują się w naśladowaniu obcych rozwiązań.

Wybitny znawca zagadnienia procesów innowacyjnych w wysoko rozwiniętych gospodarkach – Ch. Freeman – klasyfikuje innowacje według skali ich oddziaływania na rozwój gospodarczy. Na podstawie tego kryterium wyodrębnia cztery rodzaje innowacji²²:

21 W. Spruch, *Strategia postępu technicznego. Wstęp do teorii*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976, s. 37–38.

22 Ch. Freeman, *The Role of Technical Change in National Economic Development*, [w:] A. Amin, J. Goddard (red.), *Technological Change, Industrial Restructuring and Regional Development*, Allen & Unwin, London 1986, s. 103–105; D. Kansy, *Innowacyjność polskiej gospodarki na tle*

- innowacje usprawniające, które polegają na nieustannych zmianach w produktach i procesach wytwórczych, występujących z różną częstotliwością w każdej dziedzinie przemysłowej i usługowej; innowacje tego rodzaju nie wynikają na ogół z ukierunkowanej działalności badawczo-rozwojowej, lecz z sugestii pracowników obsługujących bezpośrednio proces produkcyjny i propozycji zgłaszanych przez użytkowników wyrobów²³;
- innowacje radykalne – są rezultatem skokowych zmian prowadzących do powstania nowych produktów lub znaczącego obniżenia kosztów produkcji i podniesienia jakości wyrobów; z reguły są one wynikiem konkretnych prac B+R, realizowanych w przedsiębiorstwach, laboratoriach rządowych i uniwersyteckich; efekty ekonomiczne tych innowacji są relatywnie niewielkie dopóty, dopóki zbiór takich innowacji razem połączonych nie spowoduje powstania całkowicie nowych sektorów przemysłu (np. przemysł półprzewodników, materiałów syntetycznych itp.)²⁴;
- innowacje tworzące system technologiczny, który jest połączeniem innowacji radykalnych z działaniami organizacyjnymi w celu ich zastosowania w wielu przedsiębiorstwach; system technologiczny oddziałuje na więcej niż jeden sektor gospodarki i może kreować nowe potrzeby;
- innowacje powodujące rewolucję technologiczną – są one efektem zespolenia innowacji radykalnych z systemami technologicznymi, które znajdują szerokie zastosowanie w praktyce; przykładem takich innowacji jest dyfuzja mikroelektroniki i technologii komputerowych.

Tradycyjne klasyfikacje innowacji oparte są na ich charakterystyce technologicznej i związanych z nimi możliwościach wzrostu produktywności zasobów, skupiających się na porównaniu wpływu określonych zmian na stan technologii bądź na ogólnej charakterystyce zewnętrznego bodźca innowacyjnego (np. podział na innowacje rewolucyjne/ewolucyjne²⁵, inspirowane przez popyt/podaż). Takie ujęcie jest niewystarczające, jeżeli dąży się do sformułowania praktycznych zaleceń

Unii Europejskiej z uwzględnieniem specyfiki sektora informatycznego, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2018, nr 362, s. 113.

23 Patrz także: W. Bierfelder, *Entstehung und Ausbreitung von technischen Neuerungen*, [w:] E. Hofmeister, M. Ulbricht (red.), *Von der Bereitschaft zum technischen Wandel*, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin – München 1981, s. 35–36; Z. Madej, *Nauka...*, s. 13.

24 Por. J. Dąbrowski, I. Kołodkiewicz, *Praktyki innowacyjne polskich przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania, Warszawa 1998, s. 139–140; T. Geo-decki, Ł. Mamica (red.), *Polityka innowacyjna*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014, s. 13.

25 W przypadku innowacji rewolucyjnych zakres zmiany technologicznej i organizacyjnej jest bardzo duży i wyznacza paradygmat dla firm działających w danej branży w krótkim okresie; innowacje ewolucyjne oddziałują na pozycję firmy w dłuższym okresie – por. A. Nowak-Far, *Globalna konkurencja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Poznań 2000, s. 25–26.

dotyczących długofalowej strategii przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Według tego kryterium innowacje można podzielić następująco²⁶:

- innowacje kreujące, które polegają na zastosowaniu nowych rozwiązań w celu osiągnięcia większej efektywności przedsiębiorstwa; ten rodzaj innowacji wprowadza do przedsiębiorstwa zupełnie nowe elementy, które poprawiają jego pozycję konkurencyjną na rynku;
- innowacje korygujące, które są zmianami ukierunkowanymi na naprawę już istniejącego, ale wadliwego elementu organizacji przedsiębiorstwa, lub na usprawnienie technologii, która z pewnych względów nie sprzyja zwiększeniu efektywności wykorzystania zasobów; innowacja ta polega na usunięciu wadliwego elementu, bez zastępowania go czymś nowym, lub zastąpieniu go nowym elementem;
- innowacje przekształcające, których istotą jest modyfikacja wzajemnych zależności między już istniejącymi elementami systemu; w wyniku zastosowania tych innowacji system technologiczny lub organizacyjny nie zmienia swojego składu, zmienia się jedynie układ poszczególnych elementów zbioru.

Z punktu widzenia możliwości regulowania procesów innowacji w gospodarce istotne znaczenie ma podział innowacji uwzględniający skalę powodowanych przez nie zmian ekonomicznych i społecznych. Biorąc pod uwagę osiągnięte lub przewidywane skutki zmian, można wyodrębnić innowacje strategiczne i taktyczne²⁷. Innowacje strategiczne („duże”) dotyczą przedsięwzięć innowacyjnych o charakterze długofalowym, wpływających w istotny sposób na rozwój całej gospodarki, poszczególnych jej działów lub ważnych gałęzi wytwórczości. Innowacją „dużą” jest zazwyczaj innowacja, która pochłania relatywnie duże nakłady. Innowacje taktyczne („małe”) to wszelkiego rodzaju bieżące zmiany w produkcji, metodach produkcji i organizacji. Celem tych innowacji jest podniesienie efektywności gospodarowania, a także – poprzez wprowadzenie nowych produktów i doskonalenie jakości – lepsze zaspokojenie potrzeb społecznych²⁸. W praktyce trudno wskazać wyraźną granicę podziału między tymi dwoma rodzajami innowacji. Problem polega na tym, że ważnym źródłem innowacji taktycznych są nie tylko prace badawczo-rozwojowe, ukierunkowane na konkretne nowe rozwiązania, ale także innowacje strategiczne. Częstkowe rozwiązania wynikające z tych innowacji mogą być adaptowane przez praktykę gospodarczą i przybierają wówczas formę innowacji taktycznej.

26 Tamże, s. 26.

27 J. Kalisiak, *Nowy produkt. Planowanie i organizacja*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1975, s. 113.

28 K. Poznański, *Innowacje w gospodarce kapitalistycznej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1979, s. 11–12.

Ze względu na kryterium przedmiotowe, jak również zakres oddziaływania i uzyskiwane efekty, innowacje dzieli się na²⁹:

- innowacje produktowe, które polegają na wytworzeniu nowych produktów lub doskonaleniu już wytwarzanych tak, aby lepiej zaspokoić potrzeby; innowacje produktowe mają inwestycyjny lub półinwestycyjny charakter i automatycznie wyzwalają procesy innowacyjne w gałęziach będących odbiorcami nowych produktów;
- innowacje procesowe, które dotyczą nowego sposobu projektowania, produkcji i dystrybucji produktu; zmiany w procesie wytwórczym prowadzą do obniżenia kosztów, zmniejszenia okresu zaangażowania zasobów czy poprawienia bezpieczeństwa pracy; innowacjami procesowymi są zazwyczaj nowatorskie technologie wytwarzania i systemy logistyczne;
- innowacje organizacyjne, polegające na wdrożeniu nowych metod zarządzania firmą, co dotyczy zmian w organizacji miejsc pracy lub w stosunkach z otoczeniem;
- innowacje marketingowe, których istotą jest wdrożenie nowej metody marketingowej, wiążącej się ze znaczącymi zmianami w projekcie/konstrukcji produktu, opakowaniu, dystrybucji, promocji bądź strategii cenowej³⁰.

Warto zauważyć, że innowacje produktowe i procesowe są ze sobą ściśle powiązane, produkcja nowego dobra, istotnie nowego czy będącego modyfikacją starego zawsze bowiem wymaga nowej kombinacji nakładów, a więc nowej innowacji procesowej. Jednocześnie nowy lub udoskonalony proces produkcyjny zmienia cechy wytwarzanych dóbr, wymuszając innowacje produktowe³¹. Innowacje produktowe i procesowe określa się mianem innowacji technologicznych³². Innowacje organizacyjne i marketingowe nazywa się innowacjami nietechnologicznymi³³.

Z kolei przyjmując za kryterium mechanizm pobudzania innowacji, wyodrębnia się³⁴:

-
- 29 A.H. Jasiński, *Przedsiębiorstwo innowacyjne na rynku*, Książka i Wiedza, Warszawa 1992, s. 10; *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation*, Oslo Manual, 2nd edition, OECD, Paris 1997, s. 19; M. Kruszka, *Innowacyjność gospodarki w wysoko rozwiniętych krajach*, „Wiadomości Statystyczne” 2007, nr 8, s. 64.
- 30 S. Truszkowski, *Znaczenie transferu wiedzy w działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2014, s. 18.
- 31 W. Janasz, K. Koziół, *Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007, s. 20.
- 32 *OECD Proposed Guidelines...*, s. 20.
- 33 D. Hine, J. Kapeleris, *Innovation and Entrepreneurship...*, s. 4–8; S. Truszkowski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 18.
- 34 M. Dolińska, *Innowacje w gospodarce opartej na wiedzy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 17; J. Lichtarski (red.), *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 1997, s. 149; J. Penc, *Innowacje i zmiany...*, s. 141–146.

- innowacje popytowe, które są stymulowane przez potrzeby ujawniające się na rynku lub poza nim (może to dotyczyć takich obszarów, jak ochrona zdrowia czy oświata); podejmowanie określonych badań, dokonanie wynalazku, wyszukanie odpowiedniego rozwiązania bądź też jego rozwinięcie stanowią drogę do innowacji, której wdrożenie jest odpowiedzią na istniejące zapotrzebowanie;
- innowacje podażowe, które są następstwem pomysłów, odkryć i wynalazków; mechanizm pobudzania innowacji podażowych polega między innymi na tym, że twórcy nowej techniki dokonują odkryć i wynalazków dzięki dociekliwości badawczej i predyspozycjom twórczym, a także pod wpływem indywidualnej potrzeby osiągnięć naukowych i samorealizacji.

Analiza przedstawionych klasyfikacji innowacji prowadzi do wniosku, że często ta sama innowacja może być zaliczona do kilku grup. Podziały te nie zawsze są zatem precyzyjne i przejrzyste. Zazwyczaj mają one charakter statyczny i uniemożliwiają pełne wyjaśnienie skomplikowanej istoty procesów innowacji.

Poszczególnym innowacjom można przyporządkować źródło, z którego się wywodzą. Zgodnie z metodologią *Oslo Manual*, wyznaczającą światowe standardy w procesie pomiaru innowacji, wyodrębnia się trzy rodzaje źródeł działalności innowacyjnej³⁵:

- działalność badawczo-rozwojową;
- technologię niematerialną (*disembodied technology*) – zakup gotowej wiedzy w postaci patentów, licencji, usług technicznych itp.;
- technologię materialną (*embodied technology*) – tj. nabycie „innowacyjnych” maszyn i urządzeń, na ogół o podwyższonych parametrach technicznych, niezbędnych do wdrożenia nowych procesów i produkcji nowych wyrobów.

Natomiast z punktu widzenia przedsiębiorstwa rozróżnia się następujące źródła innowacji³⁶:

- zewnętrzne źródła innowacji (znajdujące się poza przedsiębiorstwem) – dzielą się na krajowe i zagraniczne; do źródeł krajowych zalicza się przede wszystkim: szkoły wyższe, placówki Polskiej Akademii Nauk, jednostki badawczo-rozwojowe; zewnętrzne źródła zagraniczne stanowią wyniki badań zagranicznego zaplecza B+R w przedsiębiorstwach i instytucjach zajmujących się transferem wiedzy, licencje i *know-how* zakupione lub uzyskane od innych

35 *Nauka i technika w 2018 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa – Szczecin 2020, s. 91.

36 W. Janasz, K. Kozioł, *Determinanty działalności...*, s. 28–31; C.M. Correa, *University-Enterprise Linkages in the Area of Biotechnology*, [w:] R.E. Lopez-Martinez, A. Piccaluga (red.), *Knowledge Flows in National Systems of Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham – Northampton 2000, s. 58.

przedsiębiorstw, import maszyn i urządzeń, wspólne przedsięwzięcia naukowe i wymiana pracowników³⁷;

- wewnętrzne źródła innowacji (znajdujące się wewnątrz przedsiębiorstwa) – obejmują one: prace własnego zaplecza badawczo-rozwojowego, tj. laboratoriów, działów konstrukcyjno-technologicznych, projekty wynalazcze i racjonalizatorskie, wzory użytkowe, wynalazki, ulepszenia w ramach konstrukcji i technologii oraz udoskonalenia organizacji produkcji i metod pracy przedstawione przez pracowników przedsiębiorstw³⁸.

Natomiast z punktu widzenia gospodarki można wyodrębnić następujące źródła:

- własne badania naukowe i prace rozwojowe, co odpowiada źródłom wewnętrznym lub zewnętrznym krajowym;
- zakup obcej myśli naukowo-technicznej (umowy licencyjne, *know-how*, rzeczowy transfer techniki), co odpowiada zewnętrznym źródłom zagranicznym;
- wynalazczość i racjonalizacja, czyli źródła wewnętrzne;
- informacja naukowo-techniczna i ekonomiczna na temat innowacji i prac B+R prowadzonych przez inne ośrodki, patentów i dostępnych licencji.

W kontekście rozważań na temat źródeł innowacji warto jednak zauważyć, że podstawowymi źródłami innowacji są badania przeprowadzane w jednostkach naukowo-badawczych i na uczelniach wyższych. Istotnym źródłem innowacji są pracownicy, którzy zwracają uwagę na problemy przedsiębiorstwa. Dużą rolę w zakresie inspirowania innowacjami odgrywa kadra menedżerska, która zna potrzeby oraz możliwości przedsiębiorstwa i może efektywnie wpływać na zmiany w technologii, organizacji, zarządzaniu, ekonomice przedsiębiorstwa itd. Dokładne poznanie przez pracowników i kadrę kierowniczą firmy źródeł innowacji może stać się podstawowym czynnikiem prowadzącym do zwiększenia innowacyjności przedsiębiorstwa.

Przedstawiona klasyfikacja źródeł innowacji wydaje się wyczerpująca, niemniej warto zwrócić uwagę na interesujący podział owych źródeł, którego dokonał P.F. Drucker. Wyróżnił on innowacje na wewnętrzne (tkwiące wewnątrz przedsiębiorstwa) i zewnętrzne (znajdujące się w otoczeniu przedsiębiorstwa)³⁹. Do wewnętrznych zaliczył: nieoczekiwane zdarzenia, niezgodność między rzeczywistością a wyobrażeniami o niej, potrzeby procesu, zmiany w strukturze przemysłu lub rynku. Wśród źródeł zewnętrznych wymienił: demografię, zmiany w postrzeganiu, nastrojach i wartościach oraz nową wiedzę. Należy zauważyć, że w klasyfikacji P.F. Druckera granice

37 W. Janasz, K. Kozioł, *Determinanty działalności...*, s. 29.

38 Tamże, s. 28–29.

39 P.F. Drucker, *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1992, s. 40–45.

między analizowanymi źródłami są nieostre – źródła wzajemnie się uzupełniają. Nie jest także przypadkowa ich kolejność, źródła zostały bowiem uszeregowane od najbardziej przewidywanego do najmniej wiarygodnego⁴⁰.

Na koniec rozważań o istocie i rodzajach innowacji warto wspomnieć o zmianach nieuznawanych za innowacje, które wymienia się w *Podręczniku Oslo*⁴¹. Należą do nich: zaprzestanie wykorzystywania procesu, metody marketingowej lub organizacyjnej bądź zaprzestanie oferowania produktu nawet wówczas, gdy prowadzi to do podniesienia efektywności funkcjonowania firm⁴². Za innowacje nie można również uznać regularnych zmian sezonowych i innych zmian cyklicznych (np. związanych z wyglądem wyrobów w przemyśle odzieżowym i obuwniczym, wynikającym z zmian pór roku). Innowacją nie jest także proste zastąpienie lub aktualizacja już zainstalowanych urządzeń czy aktualizacja stosowanego oprogramowania⁴³.

Z przedstawionych konstatacji na temat rodzajów innowacji i źródeł ich pochodzenia wyłania się wniosek, że innowacja jako zjawisko niejednolite i wielowymiarowe może być efektem różnego rodzaju procesów i zdarzeń. Ponadto znamienne jest to, że poszczególne kategorie innowacji wzajemnie się przenikają, co wynika z odmiennego podejścia badaczy do istoty tego zjawiska.

1.1.1. Proces innowacji

Rozpatrując istotę innowacji, zwrócono uwagę na fakt, że innowacja jest rezultatem (wynikiem) stosowania wiedzy, głównie technicznej. Osiągnięcie tego rezultatu wymaga wielu kreatywnych działań poprzedzających. W tym znaczeniu można stwierdzić, że mamy do czynienia z procesem innowacji, który obejmuje nie tylko końcowy wynik (nowy produkt, nową metodę produkcji itp.), ale również etapy wcześniejsze. W literaturze przedmiotu istnieje bogactwo definicji tego pojęcia. Według klasycznego ujęcia J.A. Schumpetera proces innowacji to pewien ciąg zdarzeń, poczynwszy od powstania pomysłu (inwencja, wynalazek) poprzez ucieleśnienie (innowację) do naśladownictwa (imitacji)⁴⁴. Jak twierdzi J. Penc, proces innowacji należy rozumieć jako ciąg przebiegających w czasie czynności, niezbędnych do urzeczywistnienia określonej koncepcji innowacyjnej i przekształcenia jej

40 W. Janasz, K. Kozioł, *Determinanty działalności...*, s. 30.

41 *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*, OECD, Eurostat, 2005, s. 48.

42 T. Geodecki, Ł. Mamica (red.), *Polityka...*, s. 14.

43 Tamże.

44 J.A. Schumpeter, *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process*, Porcupine Press, New York – London 1939, s. 93–95; S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 27.

w nowy stan rzeczy⁴⁵. W przekonaniu W. Kasperkiewicza proces innowacji oznacza zespół działań składających się na powstanie i pierwsze wprowadzenie do praktyki nowych rozwiązań technicznych, które obejmują swoim zakresem nowe lub zmodyfikowane wyroby, procesy wytwórcze i zmiany organizacyjne⁴⁶. Proces ten można uznać za przekształcenie idei w nowy lub ulepszony produkt wprowadzany na rynek, w nowy lub ulepszony proces innowacyjny stosowany w przemyśle i handlu albo też w nowe podejście do usługi społecznej⁴⁷. Zdaniem P. McGowana proces innowacji to twórcza działalność mająca na celu praktyczne wykorzystanie twórczego pomysłu poprzez dostrzeżenie okazji, możliwości zaspokojenia potrzeb rynkowych czy konieczności rozwiązania problemu⁴⁸. Zgodnie z nomenklaturą przyjętą w metodologii *Oslo Manual* działalność innowacyjna to „szereg działań o charakterze naukowym (badawczym), technicznym, organizacyjnym, finansowym i handlowym (komercyjnym), których celem jest opracowanie i wdrożenie nowych lub istotnie ulepszonych produktów i procesów, przy czym produkty te są nowe przynajmniej z punktu widzenia wprowadzającego je przedsiębiorstwa”⁴⁹. Z kolei W. Janasz traktuje proces innowacji jako proces dokonywania zmian innowacyjnych, który zamyka się w przedziale od pierwszej koncepcji do pierwszej realizacji. W tym rozumieniu oznacza on zmiany materialne i niematerialne elementów w określonej jednostce gospodarczej. Bierze się tu pod uwagę jedynie ciąg zdarzeń, w którym stany poznawcze stanowią element innowacji. Podstawowym zdarzeniem w tak rozumianym procesie staje się wdrożenie nowego produktu lub rozwiązania w praktyce społecznej⁵⁰. Jak twierdzi A.H. Jasiński, takie rozumienie procesu innowacji nie musi eliminować działań, które zostały podjęte w okresie przed pierwszą koncepcją i po realizacji – jest to nowoczesne podejście, które zakłada, że proces innowacji zazwyczaj rozpoczyna się jeszcze przed podjęciem badań naukowych i nie kończy się na wdrożeniu⁵¹. W wymienionych

45 J. Penc, *Innowacje i zmiany...*, s. 165.

46 Jest to działanie kreatywne polegające na tworzeniu, projektowaniu i realizacji innowacji – por. W. Kasperkiewicz, *Systemy funkcjonowania gospodarki a innowacje*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1989, s. 15, 21–22; S. Krajewski, *Procesy innowacyjne w przemyśle*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1985; D.H. Holt, *Management. Principles and Practices*, Prentice Hall, New Jersey 1993.

47 A. Pomykański, *Zarządzanie...*, s. 35.

48 P. McGowan, *Innowacje i przedsiębiorczość wewnętrzna*, [w:] D.M. Stewart (red.), *Praktyka kierowania*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1994, s. 583.

49 *Nauka i technika w 2005 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2006, s. 142.

50 W. Janasz, *Innowacyjne strategie rozwoju przemysłu*, Fundacja Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1999, s. 71.

51 W tradycyjnym podejściu przyjmowano triadę: badania – rozwój – wdrożenie – por. A.H. Jasiński, *Innowacje i transfer techniki w procesie transformacji*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2006, s. 16.

koncepcjach proces innowacyjny rozpatrywany jest z punktu widzenia pojedynczej innowacji. Jednak można go także analizować z perspektywy przedsiębiorstwa – jako całokształt czynności niezbędnych do powstania i praktycznego zastosowania serii nowych rozwiązań technicznych⁵². W takim rozumieniu pojęcie procesu innowacyjnego można utożsamiać z działalnością innowacyjną, którą OECD definiuje jako całokształt działań naukowych, technicznych, organizacyjnych, finansowych i komercyjnych, które rzeczywiście prowadzą lub mają w zamierzeniu prowadzić do wdrożenia innowacji⁵³.

Wyodrębnia się następujące cechy procesu innowacji⁵⁴:

- proces innowacji ma charakter interakcyjny; tworzenie innowacji opiera się na relacjach powstających zarówno wewnątrz firmy, między poszczególnymi jej działami, jak i w kontaktach z otoczeniem – dostawcami, odbiorcami, jednostkami badawczymi, władzami lokalnymi czy instytucjami finansowymi i konsultingowymi;
- jest on zlokalizowany, tzn. powstaje na konkretnym terytorium, mającym specyficzne zasoby powodujące, że „przeniesienie” innowacji jest niemożliwe;
- bazuje na zintegrowanej strukturze i specyficznej formie organizacji, która sprzyja procesom powstawania, absorpcji oraz dyfuzji wiedzy i innowacji – jest to zatem proces integracji;
- określa się go jako proces uczenia się, proces interaktywny, wynikający z kontekstu organizacyjnego i instytucjonalnego;
- ma w dużej mierze pozatechnologiczny charakter, tylko w wyjątkowych sytuacjach zależy całkowicie od technologicznego *know-how*;
- ma wymiar społeczny, jest wynikiem różnorodnych interakcji i relacji zachodzących między indywidualnymi podmiotami, przez co jest zakorzeniony w systemach i instytucjach społecznych;
- jest procesem kreatywnej destrukcji, ponieważ wprowadzanie innowacji zmienia istniejącą strukturę rynku i gospodarki, zmienia systemy organizacyjne, pociąga za sobą zmiany zarządzania, zachowania itp.;
- ma źródła kulturowe, wynika bowiem z kultury, tradycji i historii;
- jest ryzykowny i kosztowny, zwłaszcza dla małych podmiotów gospodarczych, co ma istotne znaczenie dla komercjalizacji innowacji.

Jeśli natomiast chodzi o strukturę procesu innowacji, to trzeba stwierdzić, że w tym zakresie także istnieje duża różnorodność podejść i poglądów. Na przykład E.M. Rogers określa proces innowacji mianem „procesu rozwoju innowacji”

52 S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 28.

53 *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej*, OECD i Komisja Europejska, 2008.

54 J. Guinet, *National Systems of Financing Innovation*, OECD, Paris 1995, s. 21.

i dzieli go na następujące fazy: rozpoznanie problemu lub potrzeby, badania podstawowe i stosowane, prace rozwojowe, komercjalizacja, dyfuzja i adopcja oraz jej konsekwencje, tj. zmiany wywołane przez innowację w systemie społecznym⁵⁵. Również J. Baruk wyróżnia sześć, nieco innych, faz: koncepcyjną, projektową, oceny techniczno-ekonomicznej i projektu, produkcyjnego wykonania oraz racjonalizacji zaprojektowanego i wdrożonego rozwiązania. Natomiast M. Brzeziński wyodrębnia tylko dwie fazy tego procesu⁵⁶: fazę preparacji, czyli planowania i przygotowania wszystkich potrzebnych zasobów, oraz fazę realizacji, czyli faktycznego wprowadzenia innowacji. Z kolei A. Francik i A. Pocztowski wyróżniają trzy fazy⁵⁷: powstanie pomysłu zmiany, podjęcie decyzji o realizacji zmiany i realizację innowacji.

W literaturze z zakresu marketingu można spotkać nieco inne spojrzenie na proces innowacji. Na przykład Ph. Kotler wyodrębnia aż osiem etapów procesu. Są to: tworzenie pomysłów, selekcja pomysłów, rozwój i testowanie koncepcji produktu, sformułowanie strategii marketingowej, analiza ekonomiczna, rozwój produktu, testowanie rynku i komercjalizacja produktu⁵⁸. Według L.G. Urbana i J.R. Hausera proces ten składa się z następujących etapów: identyfikacji możliwości i szans rynkowych, projektowania nowego produktu, testowania nowego produktu, czyli komercjalizacji, oraz zarządzania produktem⁵⁹.

Interesujące wydaje się także podejście zaproponowane przez K. Pavitta⁶⁰, który wyodrębnia następujące fazy procesu innowacji:

- skanowanie otoczenia (zewnętrznego i wewnętrznego) – w celu identyfikacji sygnałów rynkowych i innych;
- strategiczny wybór opcji (wariantu) – w celu reakcji na zidentyfikowane sygnały;
- wygospodarowanie (przeznaczenie) zasobów pozwalających odpowiedzieć na te sygnały;
- implementacja projektu od pomysłu do wprowadzenia na rynek (nowego produktu/usługi) lub wewnątrz firmy (nowy proces wytwórczy) – w celu efektywnej odpowiedzi na owe sygnały; etap ten odgrywa szczególną rolę, gdyż

55 E.M. Rogers, *Diffusion...*, s. 137.

56 M. Brzeziński (red.), *Zarządzanie innowacjami technicznymi i organizacyjnymi*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2001, s. 40.

57 A. Francik, A. Pocztowski, *Procesy innowacyjne*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1991, s. 12.

58 Ph. Kotler, *Marketing*, s. 297–320.

59 L.G. Urban, J.R. Hauser, *Design and Marketing of New Products*, Prentice Hall, New Jersey 1993, s. 33.

60 K. Pavitt, *Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Wiley, Chichester 1998, s. 14.

stanowi o istocie procesu innowacji; mają tu miejsce prace badawcze, rozwójowe i wdrożenie;

- uczenie się na tym doświadczeniu, co ma prowadzić do udoskonalenia lub ewentualnie re-innowacji; może tu chodzić na przykład o innowację przyrostową.

W świetle powyższych konstatacji można stwierdzić, że między poszczególnymi etapami procesu innowacji występują funkcjonalne interakcje, a sam proces innowacji nie stanowi jednolitej całości – jest raczej zdarzeniem wewnętrznym zróżnicowanym i wielofazowym.

1.1.2. Modele procesu innowacji

W literaturze przedmiotu proces innowacji przedstawia się w postaci modeli, które uwydatniają złożoną strukturę tego zjawiska – R. Rothwell ujmuje je w postaci pięciu generacji modelu innowacji, typowych dla gospodarek krajów wysoko rozwiniętych⁶¹. Szósty model – koncepcję platformy technologicznej – dodaje A.H. Jasiński⁶² (tabela 1.1).

Tabela 1.1. Generacje modelu innowacji

Generacje modelu	Okres
1. Model innowacji pchanej przez naukę (model podażyowy)	Do połowy lat sześćdziesiątych XX w.
2. Model innowacji ciągniętej przez rynek (model popytowy)	Do wczesnych lat siedemdziesiątych XX w.
3. Modele mieszane (interaktywne/interakcyjne), zakładające interakcję różnych elementów i sprzężenia zwrotne	Do wczesnych lat osiemdziesiątych XX w.
4. Model równoległy, zakładający integrację wewnątrz firmy oraz współpracę z dostawcami i odbiorcami, akcent jest tu położony na powiązania i alianse	Do późnych lat dziewięćdziesiątych XX w.
5. Model integracji systemów i pracy w sieci – system zintegrowany, oparty na sieciowych powiązaniach; elastyczny, oparty na systemie odpowiedzi powiązanej z konsumentem i innowacji ciągłej	W latach dziewięćdziesiątych XX w.
6. Koncepcja „platformy technologicznej”	Rok 2000+

Źródło: R. Rothwell, *Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990's*, „R&D Management” 1992, no. 22; A.H. Jasiński, *Innowacje i transfer techniki w procesie transformacji*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2006, s. 13; K. Kozioł, *Innowacyjność polskich przedsiębiorstw przemysłowych na tle doświadczeń Unii Europejskiej*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2007, s. 46.

61 R. Rothwell, *Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990's*, „R&D Management” 1992, no. 22.

62 A.H. Jasiński, *Innowacje i transfer techniki...*, s. 13.

Model innowacji pchanej przez naukę (liniowy model podażyowy) jest pierwszą generacją procesu innowacji. Model ten opierał się na teorii J.A. Schumpetera, która zakłada, że proces innowacji stanowi ciąg czynności, począwszy od powstania pomysłu (inwencji), poprzez urzeczywistnienie pomysłu (innowację), a skończywszy na jego upowszechnieniu (dyfuzji). Określał wyraźnie funkcje poszczególnych podmiotów uczestniczących w realizacji procesu, reprezentujących sferę B+R, wdrażanie innowacji, produkcję i marketing⁶³. W modelu tym przedsiębiorcy, dysponując inwencją, podejmują ryzyko wprowadzenia innowacji i dokonują niezbędnych inwestycji, uruchamiając proces innowacji⁶⁴. W jego najbardziej klasycznym ujęciu inicjatorem innowacji jest właściciel firmy⁶⁵, proces jest uruchamiany przez powstanie podaży pomysłów, takie innowacje są zatem rynkowi „narzucane” i nie zawsze są przezeń akceptowane⁶⁶. W ramach tego modelu innowacje powstawały w układzie liniowym, w wyniku kolejno po sobie następujących faz. Jedną z wersji tego modelu (według R. Rothwella) zakłada istnienie następujących etapów: nauki podstawowe, projektowanie konstrukcyjne, wytwarzanie, marketing i sprzedaż.

Model innowacji pchanej przez naukę był realizowany od lat pięćdziesiątych do drugiej połowy lat sześćdziesiątych XX wieku⁶⁷. W okresie tym pojawił się impuls technologiczny związany w znacznej mierze z transferem do sektora cywilnego technologii opracowanych w trakcie i tuż po zakończeniu II wojny światowej. Również w okresie zimnej wojny innowacje w przemyśle zbrojeniowym powstawały w wyniku liniowego procesu innowacji w ramach dużych projektów badawczych finansowanych przez rządy państw. W tym czasie można zatem było odnieść wrażenie, że bezpośrednie subsydia badawcze były postrzegane przez decydentów politycznych jako idealne narzędzie polityki innowacyjnej⁶⁸.

Druga wersja modelu, częściej spotykana, opiera się na elementach symbolizujących poszczególne fazy procesu innowacji, a mianowicie obejmuje: badania podstawowe, badania stosowane, prace rozwojowe, wdrożenie i upowszechnienie (dyfuzję) innowacji⁶⁹ (rysunek 1.1).

63 M. Dolińska, *Innowacje w gospodarce...*, s. 30.

64 S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 32.

65 W. Świtalski, *Innowacje i konkurencyjność*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005, s. 128.

66 S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 32.

67 E. Okoń-Horodyńska, *Narodowy System Innowacji w Polsce*, Akademia Ekonomiczna im. K. Adamieckiego, Katowice 1998, s. 62.

68 S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 30.

69 N. Milson (red.), *Innovation and R&D management*, za D. Hine, J. Kapeleris, *Innovation and Entrepreneurship in Biotechnology. An International Perspective*, Edward Elgar, Cheltenham – Northampton 2006, s. 37; A. Francik, A. Pocztowski, *Procesy...*, s. 281–283.



Rysunek 1.1. Liniowy proces innowacji w wersji podażowej

Źródło: W. Kasperkiewicz, *Procesy innowacyjne w gospodarce rynkowej. Teoria i praktyka*, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego w Kielcach, Filia w Piotrkowie Trybunalskim, Piotrków Trybunalski 2008, s. 24.

Badania podstawowe koncentrują się na rozszerzaniu wiedzy o najistotniejszych zależnościach i prawidłowościach zachodzących w sferze badanych zjawisk przyrodniczych czy społecznych. Istotą tych badań jest „dokonywanie pierwszego zwiadu” w obszarze materialnego świata, poznawanie jego tajemników, pogłębianie znajomości zjawisk. Wyodrębnia się dwa rodzaje badań podstawowych: czyste (wolne) i kierowane. W badaniach wolnych występuje swoboda wyboru przedmiotu badań i metod poznawczych, natomiast w badaniach kierowanych określa się w sposób orientacyjny cele badawcze, pozostawiając swobodę wyboru metod. Punktem wyjścia w badaniach kierowanych są przeważnie prawdy naukowe, wykryte wcześniej w badaniach wolnych. Efekty badań wolnych trudno jest przewidzieć, zwłaszcza w krótkich okresach; jednak w dłuższych okresach mogą one przynieść nieoczekiwane rezultaty przydatne w gospodarce.

Badania stosowane polegają na wykorzystaniu wiedzy zdobytej w fazie badań podstawowych do celów ściśle praktycznych. Celem badań stosowanych jest spożytkowanie wyników badań podstawowych do tworzenia konkretnych urządzeń czy opracowania procesów produkcyjnych lub konstruowania nowych wyrobów. W wyniku badań stosowanych powstają wynalazki, które stanowią pomost między badaniami podstawowymi a techniką.

Prace rozwojowe skupiają się na praktycznym sprawdzeniu prawidłowości efektów badań stosowanych dzięki próbnej eksploatacji zbudowanych w tym celu prototypów i instalacji doświadczalnych. Ich wyniki stanowią podstawę do podjęcia ostatecznych

decyzji dotyczących zastosowania efektów badań w praktyce. Prace rozwojowe składają się z prac konstrukcyjnych, technologiczno-projektowych i doświadczalnych oraz z badania modeli nowych wyrobów i układów, eksperymentowania w zakresie nowych procesów wytwórczych itp. W tej fazie stopniowo rozszerza się skalę wytwarzania, od prób laboratoryjnych przez skalę ćwierćtechniczną do półtechnicznej.

Faza prac wdrożeniowych polega na przemysłowym zastosowaniu nowych rozwiązań technicznych (np. konstrukcyjnych) w warunkach konkretnego przedsiębiorstwa. Takie rozumienie pojęcia *wdrożenie* odpowiada przedstawionej wcześniej wykładni innowacji.

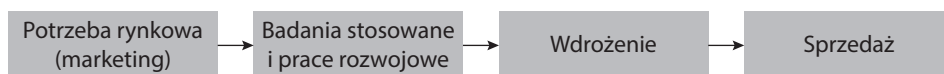
Ostatnia faza, czyli dyfuzja, oznacza proces przenikania innowacji do kolejnych przedsiębiorstw, a także przenikanie innowacji w skali pojedynczego przedsiębiorstwa, właściwe dla silnie skoncentrowanych podmiotów gospodarczych. Można więc wyróżnić dwa typy dyfuzji: międzyorganizacyjną i wewnątrzorganizacyjną.

Podstawą konstrukcji modelu podażowego jest założenie o zasadniczej roli nauki w tym procesie i przeświadczenie o czasowym następstwie kolejnych jego etapów. Poza tym cechą tego modelu jest pasywna rola użytkownika innowacji i rynku, będących biernymi odbiorcami rezultatów badań naukowych i prac rozwojowych. Podsumowując, w polityce innowacyjnej opartej na tym modelu dominującą rolę odgrywają możliwości naukowo-techniczne gospodarki (czynniki podażowe), natomiast czynniki popytowe mają drugoplanowe znaczenie. Przyjęta w modelu sekwencja procesu innowacji jest uproszczeniem. Jak bowiem wykazują przykłady zaczerpnięte z najnowszej historii rozwoju techniki, wiele znakomitych wynalazków przybierających następnie postać innowacji zrodziło się w umysłach indywidualnych wynalazców-praktyków, którzy nie byli naukowcami. Znane są również przykłady wynalazków, których dokonano w pewnym sensie przypadkowo. Oczywiście wynalazki te były możliwe, gdyż odkrywcy dysponowali niezbędnym *quantum* wiedzy naukowej. W tym sensie nauka oddziałuje na przebieg aktu wynalazczego. Natomiast przykłady te nie potwierdzają kapitalnego dla liniowego modelu procesu innowacji założenia o inspirującej roli badań naukowych w kreowaniu wszystkich innowacji⁷⁰. Warto zauważyć, że w modelu tym są duże szanse na uzyskanie oryginalnych rozwiązań, gdyż osiągnięcia w sferze badań podstawowych prowadzą do skokowego rozwoju techniki, która powoduje wpływ nowych produktów i procesów technologicznych na utworzenie nowego rynku⁷¹.

70 W. Kasperkiewicz, *Procesy innowacyjne...*, s. 25.

71 J. Bogdanienco, M. Haffer, W. Poptawski, *Innowacyjność przedsiębiorstw*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń 2004, s. 19–20.

Model innowacji ciągniętej przez rynek (liniowy model popytowy) jest drugą generacją procesów innowacji (rysunek 1.2). Był on realizowany od drugiej połowy lat sześćdziesiątych do pierwszej połowy lat siedemdziesiątych XX wieku. W modelu tym innowacje są rezultatem dostrzeżonych potrzeb społecznych, ujawniających się głównie na rynku, który jest źródłem pomysłów dla badań naukowych i prac rozwojowych. Dla rozwoju tego modelu procesu innowacji istotne było stwierdzenie J. Schmooklera, który zauważył, że oczekiwany zysk z działalności innowacyjnej zależy od rozmiarów sprzedaży dóbr, a więc od wielkości popytu, uzależnionego od pojemności rynku⁷². Tak więc zgodnie z założeniami tego modelu sukces przedsiębiorstwa w sferze innowacji zależy od obserwacji, głównie krótkookresowych potrzeb rynkowych i umiejętnego ich wykorzystania w produkcji nowych i zmodyfikowanych wyrobów. Podstawową rolę odgrywa tu marketing, natomiast działalność w zakresie B+R pełni funkcję reaktywną w stosunku do rynku.



Rysunek 1.2. Model liniowy procesu innowacyjnego w wersji popytowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: R. Rothwell, *Systems Integration and Networking: Towards the Fifth Generation Innovation Process*, Chaire Hydro-Quebec Conference en Gestion de la Technologie, University of Montreal, Quebec 1993, s. 63.

Modyfikację liniowego modelu procesu innowacji proponowali G.L. Urban i J.R. Hauser⁷³. Model ten przypomina schemat blokowy, w którym przejście do kolejnego etapu procesu innowacji zależy od powodzenia lub porażki w rozpatrywanym etapie. Autorzy wyodrębnili pięć etapów⁷⁴:

- etap identyfikacji możliwości i szans – ma on na celu określenie najlepszego rynku dla nowego produktu lub usługi;
- etap zaprojektowania nowego produktu, który obejmuje transformację idei w fizyczną postać dzięki pracom konstrukcyjnym;
- testowanie nowego produktu;
- wprowadzenie produktu na rynek;
- zarządzanie produktem, tj. zarządzanie zyskiem ze sprzedaży nowego produktu.

⁷² J. Schmookler, *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge 1966.

⁷³ L.G. Urban, J.R. Hauser, *Design and Marketing...*, s. 33–34.

⁷⁴ K. Kozioł, *Innowacyjność polskich przedsiębiorstw przemysłowych na tle doświadczeń Unii Europejskiej*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2007, s. 49.

Podsumowując rozważania na temat liniowych modeli innowacyjnych, warto uwydatnić ich wspólne cechy⁷⁵:

- w modelach tych cykl innowacyjny składa się z wielu następujących po sobie etapów – przejście do kolejnego etapu jest możliwe po zakończeniu etapu wcześniejszego, ponadto cykl innowacyjny jest ograniczony, tzn. mieści się między koncepcją innowacji i jej realizacją w praktyce;
- zadania wykonywane w poszczególnych etapach są różnorodne i niepowtarzalne, jednak wszystkie są podporządkowane realizacji głównego celu, jakim jest wdrożenie innowacji.

Trzeba podkreślić, że liniowe modele procesu innowacji stanowią jedną z wielu możliwości kształtowania owego procesu. Większość procesów innowacji nie przebiega bowiem zgodnie z modelem liniowym. Ponadto stosowanie modeli liniowych w praktyce było jedną z przyczyn wielu niepowodzeń przedsięwzięć innowacyjnych, zwłaszcza z uwagi na długi okres realizacji i liczne bariery organizacyjne⁷⁶, dlatego pod koniec lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku uznano je za zbyt skrajne i zastąpiono modelami interakcyjnymi lub mieszanymi.

Nowe, szersze ujęcie procesu innowacji stanowią **modele mieszane lub interakcyjne (interaktywne)** (rysunek 1.3). Są one również nazywane trzecią generacją procesów innowacji. Obejmują okres od pierwszej połowy lat siedemdziesiątych do połowy lat osiemdziesiątych XX wieku. Modele te, choć wciąż uproszczone, uznawane są za bardziej adekwatne do rzeczywistych procesów zachodzących w gospodarce. Umożliwiają one zobrazowanie licznych związków o charakterze interakcyjnym, które zachodzą między możliwościami generowanymi przez naukę i technikę oraz potrzebami i możliwościami kreowanymi przez rynek⁷⁷. Podkreśla się w nich złożoność procesu innowacji i konieczność uwzględnienia licznych interakcji między poszczególnymi częściami procesu innowacji w okresie powstawania i dyfuzji innowacji. Uwydatnia się również rolę poszczególnych działów w organizacji i sposoby konwersji informacji na pomysły oraz wykorzystanie wiedzy w procesie rozwoju dóbr i usług⁷⁸. Jednym z modeli interakcyjnych jest model S.J. Kline'a i N. Rosenberga, zwany modelem „związanego łańcucha”⁷⁹. W modelu tym proces innowacji jest traktowany jako ciąg interakcji od powstania pomysłu

75 Tamże, s. 49.

76 C. Tisdell, *Mainstream Analyses of Innovation: Neoclassical and New Industrial Economics*, [w:] S. Dowrick (red.), *Economic Approaches to Innovation*, Edward Elgar Publishing Ltd., Brookfield 1995, s. 28–30.

77 P. Niedzielski, K. Rychlik, *Innowacje i kreatywność*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006, s. 47.

78 S. Truszkowska, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 33.

79 S. Pangsy-Kania, *Polityka innowacyjna państwa a narodowa strategia konkurencyjnego rozwoju*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007, s. 54.

(idei) innowacji do jej komercjalizacji (wdrożenia i dyfuzji). Występują w nim relacje (połączenie i kombinacje) różnych elementów procesu innowacji (sfery B+R, produkcji i marketingu), a także interakcje między potrzebami i szansami stwarzanymi przez rynek a zasobami wiedzy naukowo-technicznej i możliwościami technicznymi przedsiębiorstwa. W omawianym modelu działalność innowacyjna jest przedstawiona jako proces wieloetapowy, ale inicjatywa innowacyjna może wpływać z każdego z etapów. W praktyce oznacza to, że występuje możliwość przesunięcia w czasie lub równoległego prowadzenia poszczególnych rodzajów działalności. Istotną rolę odgrywają w tym modelu badania naukowe i zasób wiedzy naukowo-technicznej, które zespalają ze sobą poszczególne fazy realizacji innowacji. Wykorzystanie zakumulowanej wiedzy umożliwia rozpoczęcie procesu innowacji w każdym z jego etapów. Wynika z tego, że działalność B+R nie jest niezbędnym etapem wstępnym i jedynym źródłem innowacji. Dynamika procesu innowacji, jego zakres i skala są funkcją współdziałania wszystkich jego elementów. Kluczową kwestią, decydującą o sukcesie danego projektu innowacyjnego, jest stopień, w jakim przedsiębiorstwo potrafi utrzymać efektywne związki między kolejnymi fazami procesu innowacji. W modelu tym przedsiębiorstwo nie musi prowadzić własnych kosztownych badań, ale może korzystać z usług firm, które wyspecjalizowały się w tym zakresie. Dla sukcesu innowacyjnego przedsiębiorstwa istotne znaczenie mają sprzężenia zwrotne między działalnością badawczo-rozwojową i działalnością marketingową⁸⁰. Model „związanego łańcucha” różni się tym od modelu liniowego, że istnieje wiele różnych ścieżek pojawienia się innowacji i wiele form sprzężeń zwrotnych. Podstawowym źródłem innowacji jest wiedza gromadzona przez firmę i jej otoczenie. Jeżeli wiedza ta nie wystarcza do rozwiązania problemów w przedsiębiorstwie, mogą oni poszukiwać rozwiązań znajdujących się na zewnątrz firmy⁸¹.

Drugi model interakcyjny to model sprzężeniowy R. Rothwella i W. Zegvela, który został zdefiniowany jako „logicznie następujący, choć niekoniecznie kontynuowany proces, który może być podzielony na serię funkcjonalnych, zróżnicowanych, jednak współdziałających i współzależnych stadiów”⁸². Ma on łączyć działalność badawczo-rozwojową, produkcję, marketing, sprzedaż, a także wzajemne powiązania wewnątrz i na zewnątrz organizacji oraz zbiór połączeń informacyjnych, którymi przekazywana jest wiedza⁸³. Funkcjonowanie tego modelu

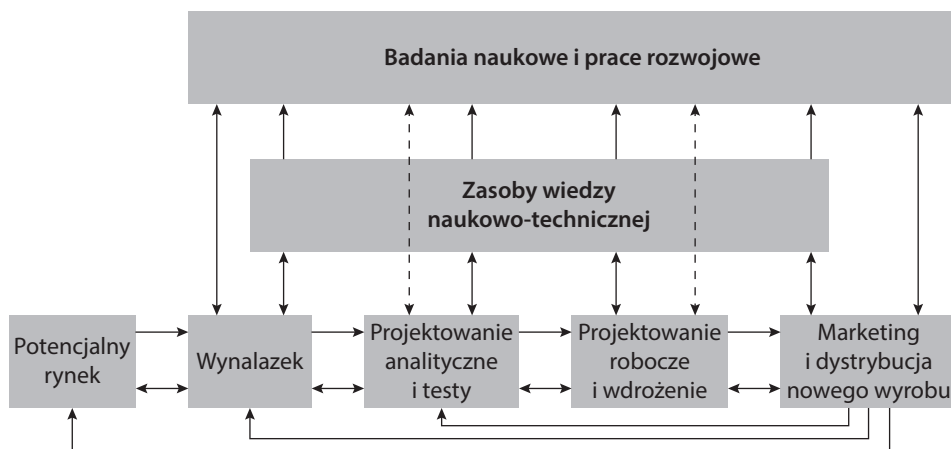
80 B. Kowalak, *Konkurencyjna gospodarka. Innowacje – infrastruktura – mechanizmy rozwoju*, Instytut Eksploatacji Technologii, Warszawa – Radom 2006, s. 41.

81 S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 36.

82 R. Rothwell, *Systems Integration and Networking...*, s. 56.

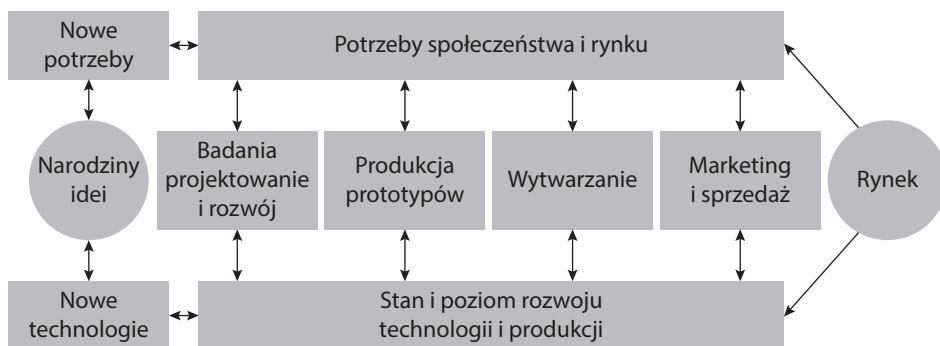
83 K. Kozioł, *Innowacyjność polskich przedsiębiorstw...*, s. 50; M. Dolińska, *Innowacje w gospodarce...*, s. 31.

zależy od osiągnięć naukowych i technicznych organizacji oraz potrzeb społecznych i rynkowych. Kładzie się w nim akcent na projektowanie inżynierskie, sprzężenia zwrotne między rynkowymi i technologicznymi fazami innowacji, powiązania między sferą B+R, produkcją, marketingiem w przedsiębiorstwie oraz między przedsiębiorstwami i instytucjami (szkołami wyższymi). Model interakcyjny R. Rothwella i W. Zegvelda przedstawia rysunek 1.4.



Rysunek 1.3. Model interakcyjny procesu innowacji S.J. Kline'a i N. Rosenberga

Źródło: opracowanie własne na podstawie: S.J. Kline, N. Rosenberg, *An Overview of Innovation*, [w:] R. Landau, N. Rosenberg (red.), *The Positive Sum Strategy*, National Academy Press, Washington 1986, s. 289.



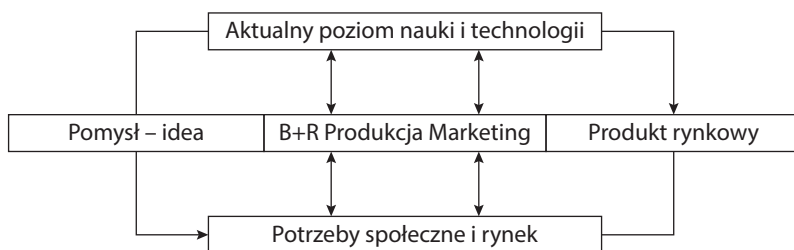
Rysunek 1.4. Model interakcyjny procesu innowacji R. Rothwella i W. Zegveld

Źródło: R. Rothwell, R. Rothwell, *Systems Integration and Networking: Towards the Fifth Generation Innovation Process*, Chaire Hydro-Quebec Conference en Gestion de la Technologie, University of Montreal, Quebec 1993, s. 135.

W modelu tym występują powiązania wewnętrzne i zewnętrzne, sprzężenia zwrotne między rynkowymi i technologicznymi fazami procesu, powiązania

między sferą B+R, produkcją i marketingiem oraz między firmami i instytucjami. Szczególnie ważną rolę odgrywają tu potrzeby społeczeństwa i rynku.

Trzeci model interakcyjny to model P. Trotta. W modelu tym, podobnie jak w poprzednich modelach interakcyjnych, występują interakcje między aktualnym poziomem nauki i technologii, produkcją, marketingiem i potrzebami społecznymi. Model ten uwzględnia podejście podażowe i popytowe, a działalność B+R jest w nim integralną częścią procesu innowacji⁸⁴. Występuje w wielkich korporacjach, w których funkcjonuje zaplecze B+R. Model P. Trotta przedstawia rysunek 1.5.



Rysunek 1.5. Interakcyjny model procesu innowacji P. Trotta

Źródło: P. Trott, *Innovation Management and New Product Development*, Prentice Hall, Edinburgh Gate, Edinburgh 1998, s. 19.

Analiza modeli interakcyjnych prowadzi do wniosku, że szczególną rolę w sukcesie procesu innowacji przedsiębiorstwa odgrywają związki występujące między nauką, techniką i produkcją.

Model zintegrowany, nazywany również modelem czwartej generacji, był realizowany od połowy lat osiemdziesiątych do początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku (rysunek 1.6). Jest on wynikiem zmian gospodarczych w dwóch ostatnich dekadach XX wieku, w tym między innymi skrócenia cyklu życia produktów, co zmusiło innowatorów do przejścia z sekwencyjnego procesu innowacji do równoległego realizowania funkcji badawczo-rozwojowych i produkcyjnych. Ponadto, aby dodatkowo skrócić czas między inwencją a komercjalizacją, zrezygnowano ze stosunkowo długiej fazy „uczenia się” rynku i zaczęto współpracować z dostawcami i odbiorcami już podczas opracowywania innowacji⁸⁵. Koncepcja modelu zintegrowanego procesów innowacji związana jest z badaniami prowadzonymi nad procesami innowacji zachodzącymi w japońskim przemyśle motoryzacyjnym i elektronicznym. Cechą charakterystyczną procesu innowacji realizowanego w ramach modelu zintegrowanego jest daleko idący lub zupełny poziom wzajemnego nakładania się funkcji, równoległość i wysoki stopień integracji między uczestnikami poszczególnych etapów

⁸⁴ M. Dolińska, *Innowacje w gospodarce...*, s. 32.

⁸⁵ S. Truskolaski, *Znaczenie transferu wiedzy...*, s. 34.

procesu⁸⁶. Model zintegrowany opiera się zatem na dwóch filarach – paralelności i integracji. Wokół nich w praktyce rozwija się pajęczyna zewnętrznych integracji, występujących już w modelu trzeciej generacji⁸⁷. Pozostałe cechy modelu zintegrowanego to: daleko idąca integracja w ramach zespołów pracowników sfery B+R, silne powiązania z dostawcami, bliska współpraca z głównymi klientami, nacisk na integrację działalności B+R i produkcyjnej, bliska współpraca i przenikanie się B+R z działalnością produkcyjną, projektowanie z nastawieniem na realne możliwości wyprodukowania, współpraca w ramach powiązań horyzontalnych (np. *joint ventures*) i współpraca pozioma. Istotny nacisk kładzie się także na korzystanie z osiągnięć elektroniki i informatyki (np. komputerowe bazy danych, informatyczne środki łączności, techniki projektowania CAD itp.), pozwalających na wprowadzanie nowych metod zarządzania i komunikowania się z otoczeniem.



Rysunek 1.6. Zintegrowany model procesu innowacji (rozwój procesu nowego produktu w firmie Nissan)

Źródło: A. Graves, *Comparative Trends in Automotive Research and Development*, DRC, Discussion Paper 1987, no. 54.

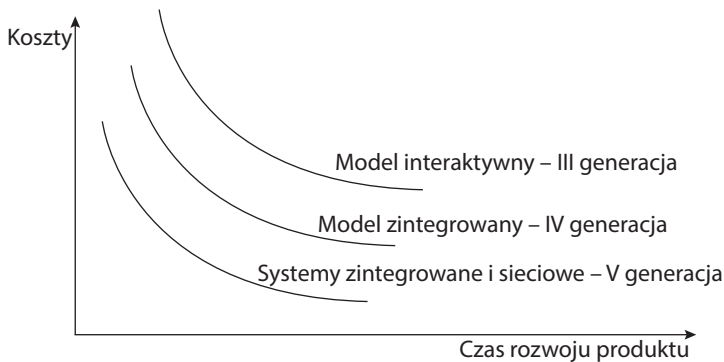
Model integracji systemów i pracy w sieci⁸⁸, nazywany także modelem piątej generacji, był realizowany w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. Punktem

86 A. Graves, *Comparative Trends in Automotive Research and Development*, DRC, Discussion Paper 1987, no. 54.

87 E. Okoń-Horodyńska, *Narodowy System Innowacji...*, s. 65.

88 Sieć jest modelem lub metaforą opisującą zwykle znaczną liczbę jednostek, które są ze sobą połączone systemem licznych powiązań. Sieć jest również sposobem koordynacji działań przedsiębiorstw do niej należących w dziedzinie innowacji. W sieci nie występuje centralna jednostka koordynująca, więzi są budowane swobodnie na zasadach podobnych jak na rynku. W związku z tym sieci są traktowane jako trzecia możliwa forma koordynacji procesów gospodarczych, obok rynku i hierarchii, zwłaszcza jako forma pośrednia między rynkiem

wyjścia do rozważań na temat owego modelu była analiza procesów innowacji, zachodzących w przedsiębiorstwach japońskich oraz ich porównanie z amerykańskimi konkurentami. Porównania te wykazały, że japońskie firmy, działające w takich gałęziach, jak przemysł elektroniczny, samochodowy czy maszynowy, opracowują nowe produkty szybciej niż firmy amerykańskie, ale są one bardziej kosztowne⁸⁹. Sytuują się w górnej (lewej) części krzywej przedstawiającej zależność „czas rozwoju produktu/koszty realizacji nowego produktu” (rysunek 1.7). Firmy amerykańskie natomiast znajdują się w części dolnej (prawej) analizowanej krzywej, co oznacza, że opracowują produkty wolniej, ale taniej. Potwierdzają to szczególnie badania firm działających w przemyśle samochodowym. Sugeruje się więc, że firmy japońskie i amerykańskie działają, opierając się na różnych krzywych przedstawiających zależność „czas rozwoju produktu/koszty realizacji nowego produktu”. Przedsiębiorstwa japońskie działają według krzywej charakterystycznej dla modelu innowacyjnego trzeciej generacji, a firmy amerykańskie funkcjonują na bazie krzywej typowej dla modelu czwartej generacji⁹⁰. Badania firm przeprowadzone w latach dziewięćdziesiątych XX wieku wykazały, że tworzenie innowacji stało się procesem polegającym na pracy w sieci. Ponadto wzrosła też presja, by firmy stawały się szybkimi innowatorami i kierowały się na najwyżej położoną krzywą „czas rozwoju produktu/koszty realizacji nowego produktu”, opisującą model innowacji piątej generacji, będący jednością integracji systemowej i pracy w sieci.



Rysunek 1.7. Krzywe „czas rozwoju produktu/koszty realizacji nowego produktu”

Źródło: R. Rothwell, *Industrial Innovation: Success, Strategy and Trends*, [w:] M. Dodgson, R. Rothwell (red.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar Publishing Ltd., Aldershot – Brookfield, 1994, s. 44.

a hierarchią – por. M.M. Fischer, *Innovation, Networks and Knowledge Spillovers*, Springer Verlag, Berlin 2006, s. 172–173.

89 K.B. Clark, T. Fujimoto, *Lead Time in Automobile Product Development: Exporting the Japanese Advantage*, „Journal of Engineering and Technology Management” 1989, vol. 6, s. 25–58.

90 E. Okoń-Horodyńska, *Narodowy System Innowacji...*, s. 66–67.

Trzeba zatem podkreślić, że kwintesencją analizowanego modelu jest podwyższanie szybkości i efektywności rozwoju produktu i technologii, realizowane w całym systemie innowacji poprzez wewnętrzne działania w przedsiębiorstwie dostawców, użytkowników i kooperantów⁹¹. Istotnym elementem tego modelu jest korzystanie z osiągnięć elektroniki i informatyki, pozwalających na wprowadzanie nowoczesnych metod zarządzania i komunikowania się z otoczeniem⁹².

Koncepcja „platformy technologicznej” została po raz pierwszy zaprezentowana przez Komisję Europejską w Planie Działań na rzecz Europy (*Action Plan for Europe*) w 2003 roku⁹³. Platformę można określić jako swoistą międzynarodową organizację zajmującą się wybraną grupą kluczowych technologii. Tworzą ją podmioty zarówno publiczne, jak i prywatne, a mianowicie główni interesariusze (*stakeholders*): przemysł, sektor B+R, sektor bankowy, władze administracyjne, skupione wokół wspólnej agendy badawczo-technologicznej. Zadaniem takich platform jest zdefiniowanie Wspólnych Europejskich Inicjatyw Technologicznych (*Joint EU Technology Initiatives*) w strategicznych obszarach, w których Europa może przodować w skali światowej. Aktualnie działa już ponad trzydzieści europejskich platform technologicznych, zrzeszających zwykle 30–50 kluczowych europejskich koncernów, firm, europejskich stowarzyszeń i ośrodków badawczych z poszczególnych sektorów. Powoływanie platform krajowych jest oryginalną polską inicjatywą, która zdobyła uznanie Komisji Europejskiej i została później upowszechniona w wielu krajach. Polska Platforma Technologiczna to kierowane przez podmioty gospodarcze konsorcjum zrzeszające kluczowe przedsiębiorstwa, jednostki naukowe, ośrodki innowacji i przedsiębiorczości, instytucje finansowe i samorząd gospodarczy, mające na celu sformułowanie średnio- i długookresowej wizji rozwoju technologicznego wybranego sektora gospodarki, wyznaczenie strategii zmierzającej do jej realizacji oraz przygotowanie spójnego planu działania⁹⁴.

W podsumowaniu rozważań na temat modeli procesu innowacji należy stwierdzić, że poszczególne modele różnią się od siebie istotnie. Liniowe modele popytowy i podażyowy nie odzwierciedlają całego bogactwa procesu innowacji. Ich

91 K. Kozioł, *Innowacyjność polskich przedsiębiorstw...*, s. 30.

92 R. Rothwell określa nowe ujęcie modelu innowacji jako *lean innovation process*, aby podkreślić jego zbieżność z metodą *lean management* („odchudzone” zarządzanie) – por. R. Rothwell, *Industrial Innovation: Success, Strategy and Trends*, [w:] M. Dodgson, R. Rothwell (red.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar Publishing Ltd., Aldershot – Brookfield 1994, s. 43.

93 A.H. Jasiński, *Innowacje i transfer techniki...*, s. 15.

94 Dwie pierwsze platformy technologiczne to PPT Lotnictwa i PPT Budownictwa, utworzone w 2004 roku – por. *Jak zostać regionem wiedzy i innowacji?*, praca zbiorowa przy współpracy merytorycznej J. Buzka, Europejska Akademia Samorządowa, Twiger, Warszawa 2006, s. 216.

słabością jest schematyzm i liczne uproszczenia w prezentacji zależności między źródłami inspiracji a wdrożeniem innowacji. Model interakcyjny akcentuje występowanie sprzężeń zwrotnych między sferą nauki i marketingu, natomiast modele zintegrowany, integracji systemów i pracy w sieci oraz platformy technologicznej uwydatniają konieczność współpracy różnych uczestników procesu innowacji i wykorzystania najnowszych osiągnięć elektroniki i informatyki. Jest zatem oczywiste, że rozwój procesów innowacji determinuje konieczność tworzenia coraz bardziej złożonych i odpowiadających rzeczywistości modeli procesu innowacji, na co wskazują współczesne modele tego procesu, na przykład model systemowy, spiralny czy model skutecznego zarządzania innowacją⁹⁵.

1.2. Pojęcie innowacyjności gospodarki i sposoby jej pomiaru

Pojęciem pokrewnym dla innowacji jest termin *innowacyjność*. Jest on używany niemal tak często jak *innowacja*. Czasami stosuje się te dwa pojęcia zamiennie, ale nie są one tożsame. Innowacyjność, określana także jako zdolność do innowacji⁹⁶, zgodnie z terminologią *Oslo Manual* oznacza bowiem aktywność nakierowaną na wdrażanie innowacji, zarówno w sektorze prywatnym, jak i publicznym⁹⁷. Innowacyjność gospodarki można też rozumieć jako zdolność gospodarki do tworzenia i wdrażania innowacji, przy czym *ex ante* jest to możliwość opracowania nowych rozwiązań, natomiast *ex post* jest to łączny efekt działalności innowacyjnej przedsiębiorstwa i innych podmiotów funkcjonujących w danej gospodarce w analizowanym okresie⁹⁸. Według niektórych badaczy owo połączenie spojrzenia *ex ante* i *ex post* odpowiada w większym stopniu pojęciu narodowej zdolności innowacyjnej, która ich zdaniem oznacza długookresową możliwość tworzenia i komercjalizacji innowacji⁹⁹. Wymieniają oni główne elementy zdolności innowacyjnej, są to: oryginalność innowacji, ciągły strumień innowacji i ich zastosowanie

95 J. Tidd, J. Bessant, K. Pavitt, *Managing Innovation. Integrating Technological Market and Organisational Change*, John Wiley & Sons Ltd., New York 2001, s. 52–59, za: P. Niedzielski, K. Rychlik, *Innowacje...*, s. 55–57.

96 M.A. Weresa, *Systemy innowacyjne we współczesnej gospodarce światowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012, s. 27.

97 *Potencjał innowacyjny gospodarki: uwarunkowania, determinanty, perspektywy*, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2016, s. 21.

98 M.A. Weresa, *Polityka...*, s. 23.

99 S. Stern, M.E. Porter, J.L. Furman, *The Determinants of National Innovative Capacity*, NBER Working Paper, 7876, Cambridge 2000, s. 10.

w praktyce¹⁰⁰. Należy podkreślić, że zdolność do innowacji pozwala ocenić, jakimi zasobami dysponuje dana gospodarka, aby tworzyć i komercjalizować nowe pomysły. Jej wyrazem są mierniki opisujące nakłady (np. wydatki na B+R, zasoby ludzkie, infrastruktura wspierająca tworzenie innowacji i ich dyfuzję). W kontekście rozważań na temat innowacyjności gospodarki warto też wspomnieć o pojęciu pozycji innowacyjnej, która jest efektem kreatywności mieszkańców danego kraju i wykorzystania zasobów finansowych w danym środowisku ekonomicznym i instytucjonalnym. Opisują ją mierniki po stronie wyników (np. patenty, sprzedaż produktów nowych i zmodernizowanych czy udział eksportu wyrobów high-tech w eksporcie ogółem). Wyodrębnienie kategorii zdolności do innowacji i pozycji innowacyjnej odpowiada spojrzeniu *ex ante* i *ex post* na pojęcie innowacyjności gospodarki¹⁰¹ i pozwala wskazać trzy sposoby pomiaru jej poziomu¹⁰²:

- pomiar z wykorzystaniem wskaźników nakładowych; wskaźniki te obejmują dwie zasadnicze grupy zmiennych: wydatki pieniężne na prace badawczo-rozwojowe i liczbę zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej; podstawową zmienną jest wielkość wydatków na działalność badawczo-rozwojową (*Gross Domestic Expenditure on Research and Development* – GERD), czyli poziom krajowych nakładów na B+R, przedstawiany jako procent PKB; składa się on z trzech części: wydatków przedsiębiorstw (BERD), wydatków na szkolnictwo wyższe (HERD) i wydatków rządowych (GOVERD);
- pomiar na podstawie wskaźników wynikowych; do wskaźników tych zalicza się: rejestry patentów (np. liczbę wprowadzonych patentów przez krajowych przedsiębiorców i gości), dane opisujące bilans płatniczy kraju w dziedzinie techniki (np. przepływ własnych technologii i *know-how* z kraju i do kraju, środki osiągnane i płacone za używanie patentów, licencji, znaków towarowych i serwisu), liczbę publikacji naukowych czy wielkość sprzedaży produktów nowych i zmodernizowanych;
- pomiar na bazie wskaźników syntetycznych, tworzonych zarówno na podstawie mierników nakładowych, jak i wynikowych, ale także uwzględniających klimat dla innowacji czy otoczenie biznesowe; wskaźniki te składają się z licznych mierników cząstkowych i opracowuje się je w celu dokonania bardziej wieloaspektowych porównań poziomu innowacyjności gospodarek; ich zaletą jest zwiększenie międzynarodowej porównywalności dzięki równoległemu wykorzystaniu wielu zmiennych opisujących innowacyjność gospodarek.

100 M.A. Weresa, *Polityka...*, s. 23.

101 Tamże, s. 23.

102 *Potencjał innowacyjny gospodarki...*, s. 23; R. Wiśta, *Regionalne wzorce akumulacji wiedzy technicznej w krajach Europy Środkowo-Wschodniej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014, s. 28.

Do najbardziej rozpowszechnionych sposobów pomiaru innowacyjności gospodarki z wykorzystaniem wskaźnika syntetycznego należą między innymi:

- europejska tablica innowacyjności (*European Innovation Scoreboard*);
- globalny raport konkurencyjności (*Global Competitiveness Report*);
- globalny indeks innowacyjności (*Global Innovation Index*).

Analiza wymienionych metod pomiaru innowacyjności gospodarki polskiej na tle krajów Unii Europejskiej jest przedmiotem kolejnego rozdziału.

2. Analiza poziomu innowacyjności polskiej gospodarki według rankingów międzynarodowych w porównaniu z pozostałymi krajami Unii Europejskiej

2.1. Europejska Tablica Innowacji (European Innovation Scoreboard)

Europejska Tablica Innowacji (*European Innovation Scoreboard*) jest publikowana od 2000 roku i stanowi specjalną metodę badawczą, opracowaną przez Komisję Europejską, której celem jest ocena osiągnięć, trendów, mocnych i słabych stron poszczególnych gospodarek w dziedzinie innowacji z wykorzystaniem summarycznego wskaźnika innowacji¹. Summaryczny wskaźnik innowacji jest liczony na podstawie ważonych wartości znormalizowanych mierników innowacyjności, przy czym najwyższa wartość wskaźnika w badanej grupie państw wynosi 1, a najniższa 0. W 2019 roku wskaźnik ten tworzyły zmienne przyporządkowane do następujących obszarów:

- Warunki ramowe, które obejmowały mierniki opisujące zasoby ludzkie, systemy badawcze i otoczenie sprzyjające innowacjom;

1 Jest to jeden ze zbiorów wskaźników opracowanych przez Komisję Europejską w celu zaspokojenia specyficznych potrzeb unijnej polityki gospodarczej i naukowo-technicznej – por. G. Niedbalska, *Problemy metodologiczne statystyki nauki, techniki i innowacji*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe” 2003, nr 2/22, s. 185.

- Inwestycje, w skład których wchodziły zmienne z zakresu finansów i wsparcia oraz inwestycji firm;
- Aktywności innowacyjne, obejmujące mierniki opisujące innowatorów, powiązania podmiotów gospodarczych i aktywa intelektualne;
- Wskaźniki wpływu, do których zaliczono mierniki wpływu zatrudnienia i sprzedaży na poziom innowacyjności gospodarek.

Szczegółowe zmienne tworzące sumaryczny wskaźnik innowacji przedstawia tabela 2.1.

Tabela 2.1. Składowe sumarycznego wskaźnika innowacji w 2019 roku

Warunki ramowe
Zasoby ludzkie
Nowi doktoranci na 1000 mieszkańców w wieku 25–34 lata
Udział (proc.) osób z wykształceniem wyższym w grupie wiekowej 25–34 lata
Udział (proc.) osób w wieku 25–64 lata, biorących udział w kształceniu ustawicznym
Systemy badawcze
Publikacje w ramach międzynarodowej współpracy badawczej na 1 mln mieszkańców
Udział (proc.) publikacji naukowych wśród 10% najczęściej cytowanych w publikacjach kraju ogółem
Udział (proc.) doktorantów spoza Unii Europejskiej w ogólnej liczbie doktorantów
Otoczenie sprzyjające innowacjom
Liczba przedsiębiorstw z dostępem do Internetu szerokopasmowego
Indeks motywacyjny*
Inwestycje
Finanse i wsparcie
Udział (proc.) nakładów publicznych na B+R w PKB
Udział (proc.) inwestycji <i>venture capital</i> w PKB
Inwestycje firm
Udział (proc.) nakładów na B+R w PKB w sektorze przedsiębiorstw
Udział (proc.) wydatków na innowacje niezwiązane z B+R w obrotach
Liczba przedsiębiorstw, które prowadzą szkolenia w zakresie umiejętności IT
Aktywności innowacyjne
Innowatorzy
Udział (proc.) MSP wprowadzających innowacje produktowe i procesowe w ogólnej liczbie MSP
Udział (proc.) MSP wprowadzających innowacje marketingowe i organizacyjne w ogólnej liczbie MSP
Udział (proc.) MSP wprowadzających własne innowacje w ogólnej liczbie MSP
Powiązania
Udział (proc.) MSP kooperujących w zakresie innowacji w ogólnej liczbie MSP
Publikacje naukowe w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego na 1 mln mieszkańców
Podział nakładów na B+R w sektorze publicznym, finansowanych przez sektor prywatny w PKB

Aktywa intelektualne
Zgłoszenia patentowe w Europejskim Urzędzie Patentowym na miliard PKB
Zgłoszenia znaków towarowych na miliard PKB
Zgłoszenia wzorów przemysłowych na miliard PKB
Wpływ
Wpływ zatrudnienia
Zatrudnienie w sektorach wiodących jako proc. zatrudnionych ogółem
Zatrudnienie w szybko rozwijających się firmach w innowacyjnych sektorach jako proc. zatrudnionych ogółem
Wpływ sprzedaży
Eksport produktów średniowysokiej i wysokiej techniki jako proc. eksportu produktów ogółem
Eksport usług wiodących jako proc. eksportu usług ogółem
Sprzedaż nowych i zmodernizowanych produktów dla rynku i dla firmy jako proc. obrotów ogółem

* Indeks motywacyjny oznacza iloraz osób podejmujących aktywność z powodu chęci podnoszenia swoich kwalifikacji i osób podejmujących taką aktywność z powodu braku innych możliwości.

Źródło: *European Innovation Scoreboard 2019*, European Commission, Brussels 2019.

Na podstawie wspomnianego wskaźnika wyodrębnia się cztery grupy krajów Unii Europejskiej: innowacyjnych liderów (*innovation leaders*), podążających za liderami/naśladowców (*innovation followers*), umiarkowanych innowatorów (*moderate innovators*) i skromnych innowatorów (*modest innovators*). Wartości sumarycznego wskaźnika innowacji dla czterech grup krajów w 2019 roku przedstawia tabela 2.2.

Tabela 2.2. Wartości sumarycznego wskaźnika innowacji (*Summary Innovation Index*) dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku

		2019
EU 28		0,525
Szwecja	Innowacyjni liderzy	0,713
Finlandia		0,704
Dania		0,680
Niderlandy		0,651
Luksemburg		0,623
Belgia	Podążający za liderami	0,618
Wielka Brytania		0,616
Niemcy		0,612
Austria		0,602
Irlandia		0,567
Francja		0,535

Tabela 2.2 (cd.)

		2019
Estonia	Umiarkowani innowatorzy	0,500
Portugalia		0,471
Czechy		0,431
Słowenia		0,423
Cypr		0,419
Malta		0,415
Włochy		0,410
Hiszpania		0,409
Grecja		0,394
Litwa		0,391
Słowacja		0,333
Węgry		0,333
Łotwa		0,317
Polska		0,295
Chorwacja		0,287
Bułgaria	Skromni innowatorzy	0,235
Rumunia		0,165

Źródło: *European Innovation Scoreboard 2019*, European Commission, Brussels 2019.

Na podstawie wartości sumarycznego wskaźnika innowacji można dokonać oceny poziomu innowacyjności polskiej gospodarki w odniesieniu do pozostałych krajów Unii Europejskiej. Jak wynika z danych z tabeli 2.1, sumaryczny wskaźnik innowacji dla Polski wynosi 0,295, co stanowi nieco ponad połowę wartości średniego wskaźnika dla Unii Europejskiej. Polska znajduje się na przedostatnim miejscu w grupie umiarkowanych innowatorów. W ogólnym rankingu wyprzedza jedynie Chorwację, Bułgarię i Rumunię.

Istotnych informacji na temat poziomu innowacyjności polskiej gospodarki w odniesieniu do gospodarek krajów Unii Europejskiej dostarcza analiza zmieni-nych opisujących różne obszary innowacyjności, będące podstawą konstrukcji su-marycznego wskaźnika innowacji (tabela 2.3).

Tabela 2.3. Wartości składowych sumarycznego wskaźnika innowacyjności dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku

Mierniki innowacyjności		Polska	UE 28 średnia	Lider rankingu
1. Zasoby ludzkie				
1.1	Nowi doktoranci na 1000 mieszkańców w wieku 25–34 lata	0,5 (23%)	2,1	Dania – 3,2
1.2	Udział (proc.) osób z wykształceniem wyższym w grupie wiekowej 25–34 lata	43,5	39,8	Irlandia – 55,3

Mierniki innowacyjności		Polska	UE 28 średnia	Lider rankingu
1.3	Udział (proc.) osób w wieku 25–64 lata, biorących udział w kształceniu ustawicznym	4,0 (37%)	10,9	Finlandia – 27,2
2. Systemy badawcze				
2.1	Publikacje w ramach międzynarodowej współpracy badawczej na 1 mln mieszkańców	3,93 (37%)	10,70	Dania – 2929
2.2	Udział (proc.) publikacji naukowych wśród 10% najczęściej cytowanych w publikacjach kraju ogółem	5,7 (50%)	11,5	Niderlandy – 15,7
2.3	Udział (proc.) doktorantów spoza UE w ogólnej liczbie doktorantów	2,0 (10%)	20,3	Luksemburg – 80,8
3. Otoczenie sprzyjające innowacjom				
3.1	Liczba przedsiębiorstw z dostępem do internetu szerokopasmowego	21,0	18,0	Dania – 46,0
3.2	Indeks motywacyjny	5,4	3,6	Dania – 11,1
4. Finansowanie i wsparcie				
4.1	Udział (proc.) nakładów publicznych na B+R w PKB	0,36 (53%)	0,68	Dania – 1,07
4.2	Udział (proc.) inwestycji <i>venture capital</i> w PKB	0,054 (36%)	0,149	Irlandia – 0,166
5. Inwestycje przedsiębiorstw				
5.1	Udział (proc.) nakładów na B+R w PKB w sektorze przedsiębiorstw	0,67 (49%)	1,36	Szwecja – 2,42
5.2	Udział (proc.) wydatków na innowacje niezwiązane z B+R w obrotach	1,11	0,86	Estonia – 1,92
5.3	Liczba przedsiębiorstw, które prowadzą szkolenia w zakresie umiejętności IT	13,0 (57%)	23,0	Belgia/ Finlandia – 36,0
6. Innowatorzy				
6.1	Udział (proc.) MSP wprowadzających innowacje produktowe i procesowe w ogólnej liczbie MSP	14,8 (43%)	34,3	Portugalia – 56,0
6.2	Udział (proc.) MSP wprowadzających innowacje marketingowe i organizacyjne w ogólnej liczbie MSP	11,1 (31%)	35,6	Luksemburg – 52,0
6.3	Udział (proc.) MSP wprowadzających własne innowacje w ogólnej liczbie MSP	12,1 (43%)	28,1	Portugalia – 51,2
7. Powiązania				
7.1	Udział (proc.) MSP kooperujących w zakresie innowacji w ogólnej liczbie MSP	4,5 (38%)	11,8	Estonia – 24,6
7.2	Publikacje naukowe w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego na 1 mln mieszkańców	20,9 (26%)	81,7	Dania – 267,6
7.3	Udział nakładów na B+R w sektorze publicznym finansowanych przez sektor prywatny w PKB	0,01 (20%)	0,05	Dania – 0,12
8. Aktywa intelektualne				
8.1	Zgłoszenia patentowe w Europejskim Urzędzie Patentowym na miliard PKB	0,52 (15%)	3,53	Szwecja – 9,57

Tabela 2.3 (cd.)

Mierniki innowacyjności		Polska	UE 28 średnia	Lider rankingu
8.2	Zgłoszenia znaków towarowych na miliard PKB	5,25 (67%)	7,85	Malta – 46,48
8.3	Zgłoszenia wzorów przemysłowych na miliard PKB	5,15	4,17	Malta – 9,93
9. Wpływ zatrudnienia				
9.1	Zatrudnienie w sektorach wiedzochłonnych jako proc. zatrudnionych ogółem	10,3 (73%)	14,2	Luksemburg – 22,0
9.2	Zatrudnienie w szybko rozwijających się firmach w innowacyjnych sektorach jako proc. zatrudnionych ogółem	6,2	5,2	Irlandia/ Węgry – 8,5
10. Wpływ sprzedaży				
10.1	Eksport produktów średniowysokiej i wysokiej techniki jako proc. eksportu produktów ogółem	48,6 (86%)	56,3	Niemcy – 68,3
10.2	Eksport usług wiedzochłonnych jako proc. eksportu usług ogółem	40,8 (60%)	68,4	Irlandia – 94,0
10.3	Sprzedaż nowych i zmodernizowanych produktów dla rynku i dla firmy jako proc. obrotów ogółem	6,28 (48%)	12,96	Słowacja – 20,27

Źródło: *European Innovation Scoreboard 2019*, European Commission, Brussels 2019.

Na podstawie analizy danych zawartych w tabeli 2.3 można sformułować wniosek, że spośród składowych sumarycznego wskaźnika innowacji dla polskiej gospodarki powyżej poziomu średniej unijnej kształtuje się jedynie sześć zmiennych: udział osób z wykształceniem wyższym w grupie wiekowej 25–34 lata, liczba przedsiębiorstw z dostępem do Internetu szerokopasmowego, indeks motywacyjny oznaczający iloraz osób podejmujących aktywność zawodową z powodu chęci podnoszenia swoich kwalifikacji i osób podejmujących taką aktywność z powodu braku innych możliwości, udział wydatków na innowacje niezwiązane z B+R w obrotach, zgłoszenia wzorów przemysłowych na miliard mieszkańców i zatrudnienie w szybko rozwijających się firmach w innowacyjnych sektorach.

W przypadku udziału osób z wykształceniem wyższym Polska przewyższa średni wskaźnik dla Unii Europejskiej o 9%, a w przypadku liczby przedsiębiorstw z dostępem do Internetu o 16%. Indeks motywacyjny kształtuje się na poziomie wyższym o 50% od średniej unijnej. Udział wydatków na innowacje niezwiązane z B+R w obrotach jest wyższy o 29%, a zgłoszenia wzorów przemysłowych na miliard mieszkańców o 23% od średniego wskaźnika dla Unii Europejskiej. Zatrudnienie w szybko rozwijających się firmach kształtuje się na poziomie wyższym o 19% od średniej unijnej.

Pozostałe wskaźniki wykazują wartości poniżej średniej dla 28 krajów Unii Europejskiej. Relatywnie wysoką wartość w odniesieniu do średniej unijnej

odnotowały następujące składowe: eksport produktów średniowysokiej i wysokiej techniki jako procent eksportu produktów ogółem (86% średniej unijnej), zatrudnienie w sektorach wiedzochłonnych (73%), zgłoszenia znaków towarowych na miliard mieszkańców (67%), eksport usług wiedzochłonnych jako procent eksportu ogółem (60%). Poziom około 50% średniej wskaźnika dla 28 krajów Unii Europejskiej osiągnęły: liczba przedsiębiorstw, które prowadzą szkolenia w zakresie umiejętności IT (57%), udział nakładów publicznych na B+R w PKB (53%), udział publikacji naukowych wśród 10% najczęściej cytowanych w publikacjach kraju ogółem (50%), udział nakładów na B+R w PKB w sektorze przedsiębiorstw (49%), sprzedaż nowych i zmodernizowanych produktów dla rynku i dla firmy jako proc. obrotów ogółem (48%), udział MSP wprowadzających innowacje produktowe i procesowe w ogólnej liczbie MSP (43%). Natomiast na relatywnie najniższym poziomie w stosunku do średniej unijnej kształtują się następujące składowe sumarycznego wskaźnika innowacji: zgłoszenia patentowe w Europejskim Urzędzie Patentowym na miliard PKB (15%) i udział (proc.) doktorantów spoza Unii Europejskiej w ogólnej liczbie doktorantów (10%).

2.2. Raport Globalnej Konkurencyjności

Kolejną metodą pozwalającą dokonać oszacowania poziomu innowacyjności gospodarki jest Globalny Raport Konkurencyjności (*Global Competitiveness Report*), publikowany przez Światowe Forum Ekonomiczne². Raport ten przedstawia zdolność poszczególnych gospodarek do zapewnienia długookresowego wzrostu gospodarczego. Globalny Raport Konkurencyjności został po raz pierwszy opublikowany w 1997 roku i jest systematycznie poszerzany o nowe państwa – obecnie obejmuje 141 krajów. Początkowo w raporcie prezentowano rankingi oparte na indeksie konkurencyjności (*Competitiveness Index*), opracowanym przez Jeffreya Sachsa. Indeks ten obejmował zmienne opisujące podstawy średnio- i długookresowego wzrostu gospodarczego. W 2000 roku zmieniono jego nazwę na indeks wzrostu konkurencyjności (*Growth Competitiveness Index*) dla odróżnienia od bieżącego indeksu mikroekonomicznej konkurencyjności. Obecna koncepcja mierzenia konkurencyjności gospodarek została opracowana w 2004 roku przez profesorów Michaela Portera i Xaviera Sala-i-Martina i obowiązuje do dzisiaj. W raportach ponownie wykorzystywany jest *Global Competitiveness Index*, który mierzy narodową konkurencyjność gospodarek, definiowaną jako zbiór instytucji i czynników determinujących poziom produktywności w danej gospodarce. Z punktu widzenia pomiaru innowacyjności gospodarki szczególnie istotna jest analiza wskaźników

2 The *Global Competitiveness Report 2014–2015*, *World Economic Report*, Geneva 2015, s. 530–535.

dotyczących owej innowacyjności, składających się na dwunasty filar globalnego indeksu konkurencyjności (*Global Competitiveness Index* – GCI). Filar „Innowacje” obejmuje następujące składowe podzielone na trzy kategorie:

- Współpraca i różnicowanie
 - różnicowanie siły roboczej pod względem pochodzenia, religii itp.;
 - poziom rozwoju klastrów (geograficzna koncentracja firm, dostawców, producentów i wyspecjalizowanych instytucji w poszczególnych obszarach);
 - liczba zgłoszeń patentowych dokonanych we współpracy z przynajmniej jednym wynalazcą z zagranicy na milion mieszkańców;
 - stopień współpracy firm z uniwersytetami i jednostkami badawczym w zakresie B+R.
- Badania i rozwój
 - liczba publikacji naukowych i cytowań;
 - całkowita liczba zgłoszeń patentowych na milion mieszkańców,
 - nakłady na B+R jako procent PKB;
 - znaczenie publicznych i prywatnych instytucji badawczych (uniwersytetów, agencji rządowych, instytucji opieki zdrowotnej), mierzone pozycją w rankingu instytucji badawczych SCImago.
- Komercjalizacja
 - czynniki, na podstawie których konsumenci podejmują decyzje o zakupie (cena lub inne, bardziej wyrafinowane powody);
 - liczba zgłoszeń znaków towarowych na milion mieszkańców.

Tabela 2.4 prezentuje ranking krajów Unii Europejskiej pod względem globalnego indeksu konkurencyjności w 2019 roku.

Tabela 2.4. Ranking krajów Unii Europejskiej według globalnego indeksu konkurencyjności w 2019 roku

	Kraj Unii Europejskiej	Liczba punktów w rankingu Global Competitiveness Index	Zmiana miejsca w rankingu Global Competitiveness Index (141 krajów)	Miejsce w rankingu Global Competitiveness Index (141 krajów)
1	Niderlandy	82,4	+2	4
2	Niemcy	81,8	-4	7
3	Szwecja	81,2	+1	8
4	Wielka Brytania	81,2	-1	9
5	Dania	81,2	-	10
6	Finlandia	80,2	-	11
7	Francja	78,8	+2	15
8	Luksemburg	77,0	+1	18
9	Austria	76,6	+1	21
10	Belgia	76,4	-1	22

Kraj Unii Europejskiej		Liczba punktów w rankingu Global Competitiveness Index	Zmiana miejsca w rankingu Global Competitiveness Index (141 krajów)	Miejsce w rankingu Global Competitiveness Index (141 krajów)
11	Hiszpania	75,3	+3	23
12	Irlandia	75,1	-1	24
13	Włochy	71,5	+1	30
14	Estonia	70,9	+1	31
15	Czechy	70,9	-3	32
16	Portugalia	70,4	-	34
17	Słowenia	70,2	-	35
18	Polska	68,9	-	37
19	Malta	68,5	-2	38
20	Litwa	68,4	+1	39
21	Łotwa	67,0	+1	41
22	Słowacja	66,8	-1	42
23	Cypr	66,4	-	44
24	Węgry	65,1	+1	47
25	Bułgaria	64,9	+2	49
26	Rumunia	64,4	+1	51
27	Grecja	62,6	-2	59
28	Chorwacja	61,9	+5	63

Źródło: K. Schwab (red.), *Global Competitiveness Report 2019*, World Economic Forum, Geneva 2019.

Na podstawie danych w tabeli 2.4 można stwierdzić, że wśród krajów Unii Europejskiej najwyższe wartości globalnego indeksu konkurencyjności odnotowuje większość „starych” krajów członkowskich, zajmują one również czołowe miejsca w rankingu GCI opracowanym dla 141 analizowanych krajów. Wśród nowych krajów członkowskich najwyższe pozycje w rankingu zajmują Estonia (31. miejsce w rankingu 141 krajów), Czechy (32. miejsce) i Słowenia (35. miejsce). Polska plasuje się na 18. miejscu wśród krajów UE, natomiast w rankingu 141 krajów zajmuje 37. miejsce, nie zmieniła go w stosunku do poprzedniej edycji raportu.

Tabela 2.5 przedstawia wartości składowej *Global Competitiveness Index* – filaru „Innowacje” dla 28 krajów Unii Europejskiej. Najwyższa wartość tego wskaźnika wynosi 100.

Tabela 2.5. Wartości składowej *Global Competitiveness Index* – filaru „Innowacje” dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku

Kraj		Wartość filaru „Innowacje” w Global Competitiveness Report w 2019 r.
1	Niemcy	87,5
2	Szwecja	79,8
3	Wielka Brytania	79,2

Tabela 2.5 (cd.)

Kraj		Wartość filaru „Innowacje” w Global Competitiveness Report w 2019 r.
4	Niderlandy	77,5
5	Finlandia	76,3
6	Francja	76,1
7	Dania	75,4
8	Austria	74,3
9	Belgia	73,4
10	Luksemburg	68,2
11	Irlandia	67,0
12	Włochy	65,8
13	Hiszpania	62,9
14	Słowenia	57,9
15	Czechy	57,3
16	Portugalia	53,1
17	Estonia	52,5
18	Malta	51,0
19	Polska	48,7
20	Węgry	48,0
21	Litwa	47,4
22	Słowacja	46,6
23	Grecja	45,0
24	Cypr	44,7
25	Bułgaria	43,9
26	Łotwa	42,0
27	Rumunia	39,6
28	Chorwacja	37,7

Źródło: K. Schwab (red.), *Global Competitiveness...*

Jak wynika z danych z tabeli 2.5, najwyższe wartości wskaźnika „Innowacje” w *Global Competitiveness Report* wykazują „stare” kraje członkowskie Unii Europejskiej, a wśród nich Niemcy (87,5), Szwecja (79,8) i Wielka Brytania (79,2). W grupie nowych członków Unii Europejskiej najwyżej plasują się Słowenia (57,9), Czechy (57,3) i Estonia (52,5). Pod względem wartości rozważanego wskaźnika Polska zajmuje 19. miejsce (48,7), wyprzedzając osiem krajów członkowskich Unii Europejskiej.

Tabela 2.6 przedstawia wartości składowych filaru „Innowacje” dla Polski w 2019 roku.

Tabela 2.6. Wartości składowych filaru „Innowacje” dla Polski i lidera rankingu GCI w 2019 roku

Składowa indeksu GCI – filar „Innowacje”	Wartość	Zmiana liczby punktów w stosunku do poprzedniej edycji raportu	Miejsce Polski w rankingu 141 krajów	Lider rankingu
Współpraca i zróżnicowanie (0–100)		Wzrost o 39,4	74	Singapur
Zróżnicowanie siły roboczej (1–7 najlepszy)	3,6	Wzrost o 43,8	131	Singapur
Poziom rozwoju klastrów (1–7 najlepszy)	3,8	Wzrost o 46,8	70	Włochy
Liczba zgłoszeń patentowych dokonanych we współpracy z przynajmniej jednym wynalazcą z zagranicy na milion mieszkańców	1,69	Wzrost o 30,4	36	5 krajów
Stopień współpracy firm z uniwersytetami i jednostkami badawczym w zakresie B+R (1–7 najlepszy)	3,2	Wzrost o 36,8	116	Izrael
Badania i rozwój (0–100)		Spadek o 52,2	31	Japonia
Liczba publikacji naukowych i cytowań	481	Wzrost o 91,5	25	9 krajów
Całkowita liczba zgłoszeń patentowych na milion mieszkańców	12,68	Wzrost o 48,1	34	8 krajów
Nakłady na B+R jako procent PKB	1,0	Spadek o 32,2	36	7 krajów
Znaczenie publicznych i prywatnych instytucji badawczych (0–100 najlepszy)	0,14	Spadek o 36,9	18	7 krajów
Komercjalizacja (0–100 najlepszy)		Wzrost o 65,1	43	Luksemburg
Czynniki, na podstawie których konsumenci podejmują decyzje o zakupie (1 – cena, 7 – bardziej wyrafinowane powody)	3,6	Wzrost o 43,3	70	Korea Południowa
Liczba zgłoszeń znaków towarowych na milion mieszkańców	3190	Wzrost o 86,8	39	7 krajów

Wskaźniki mogą przyjmować wartości od 1 do 7.

Źródło: K. Schwab (red.), *Global Competitiveness...*

Analiza danych z tabeli 2.6 pozwala sformułować wniosek, że z punktu widzenia trzech kategorii składowych wskaźnika „Innowacje” Polska zajmuje najwyższą pozycję w kategorii „Badania i rozwój” – 31. miejsce w 2019 roku. Pozycja Polski w tej kategorii obniżyła się w stosunku do poprzedniej edycji raportu o ponad 52 punkty. Wysoką pozycję Polska zajmuje również pod względem znaczenia publicznych i prywatnych instytucji badawczych (18. miejsce) i liczby publikacji naukowych i cytowań (25. miejsce).

W kategorii „Komercjalizacja” Polska wykazała wzrost o ponad 65 punktów – w 2019 roku znalazła się na 43. miejscu w rankingu 141 rozważanych krajów. W kategorii tej zajęła relatywnie wysoką pozycję (39.) pod względem liczby zgłoszeń znaków towarowych na milion mieszkańców.

We „Współpracy i zróżnicowaniu” Polska zajęła 74. miejsce w rankingu 141 rozważanych krajów. W tej kategorii wykazała wzrost o ponad 39 punktów w stosunku do poprzedniej edycji raportu. Wśród zmiennych opisujących „Współpracę i zróżnicowanie” Polska plasuje się na relatywnie wysokim miejscu pod względem liczby zgłoszeń patentowych dokonanych we współpracy z przynajmniej jednym wynalazcą z zagranicy na milion mieszkańców (36. miejsce).

2.3. Globalny indeks innowacji

Trzecią wspomnianą metodą pomiaru innowacyjności gospodarek jest globalny indeks innowacji (*Global Innovation Index*), opracowany przez ekonomistów z Cornell University, INSEAD³ i World Intellectual Property Organization. Globalny indeks innowacji dostarcza szczegółowych danych na temat innowacyjności 129 krajów i gospodarek na całym świecie. Obejmuje 79 zmiennych opisujących otoczenie instytucjonalne, kapitał ludzki, infrastrukturę, doświadczenia rynkowe i biznesowe oraz efekty zastosowania wiedzy i technologii. Zmienne te podzielone są na trzy kategorie⁴:

- obiektywne/iłościami/twarde dane (55);
- wskaźniki złożone/indeksy agregatywne (19);
- subiektywne/jakościowe/miękkie dane (5).

Wszystkie mierniki są znormalizowane tzw. metodą min-max, ich wartości należą do przedziału [0, 100]. Wcześniej wskaźniki indywidualne przekształcone są do postaci stymulant, w związku z tym wyższe ich wartości przekładają się

3 Międzynarodowa sieć uniwersytecka kształcąca kadrę zarządzającą, z główną siedzibą w Fontainebleau we Francji.

4 M.M. Grzelak, E. Roszko-Wójtowicz, *Zastosowanie międzynarodowych indeksów do oceny innowacyjności gospodarek Unii Europejskiej*, „Studia Prawno-Ekonomiczne” 2017, t. CV, s. 229.

na większą innowacyjność gospodarki⁵. Każda ze zmiennych zostaje przyporządkowana do odpowiedniej grupy, a następnie filaru innowacyjności, które łącznie składają się na dwa subindeksy – subindeks nakładów innowacyjnych (*Innovation Input Sub-Index*) oraz subindeks efektów działalności innowacyjnej (*Innovation Output Sub-Index*). Fundamentalnymi elementami budowy *Global Innovation Index* jest siedem grup, w ramach których wyróżnione są dodatkowo po trzy obszary zmiennych. Wyniki poszczególnych grup oraz filarów to średnia ważona z wartości wybranych wskaźników indywidualnych. Tabela 2.7 przedstawia składowe obszary zmiennych *Global Innovation Index* w 2019 roku.

Tabela 2.7. Składowe obszary zmiennych *Global Innovation Index* w 2019 roku

Wskaźnik nakładów innowacyjnych	Instytucje	Otoczenie polityczne
		Otoczenia prawne
		Otoczenie biznesowe
	Zasoby ludzkie i badania	Edukacja
		Szkolnictwo wyższe
		Badania i rozwój
	Infrastruktura	ICT
		Infrastruktura ogólna
		Zrównoważenie rozwoju ekologicznego
	Doświadczenie rynkowe	Kredyty
		Inwestycje
		Handel i konkurencja
Doświadczenie przedsiębiorstw	Wiedza pracowników	
	Innowacyjna współpraca	
	Absorpcja wiedzy	
Wskaźnik efektów innowacji	Efekty w wiedzy i technologii	Tworzenie wiedzy
		Wpływ wiedzy
		Dyfuzja wiedzy
	Efekty w kreatywności	Wartości niematerialne i prawne
		Dobra i usługi kreatywne
		Kreatywność internetowa

Źródło: M.M. Grzelak, E. Roszko-Wójtowicz, *Zastosowanie międzynarodowych indeksów do oceny innowacyjności gospodarek Unii Europejskiej*, „Studia Prawno-Ekonomiczne” 2017, t. CV, s. 229.

Tabela 2.8 przedstawia ranking 28 krajów Unii Europejskiej opracowany na podstawie globalnego indeksu innowacji w 2019 roku.

Tabela 2.8. Wartości globalnego indeksu innowacji w 2019 roku dla 28 krajów Unii Europejskiej, miejsce tych krajów w rankingu dla Unii Europejskiej i rankingu ogólnym

Kraj Unii Europejskiej	Wartość globalnego indeksu innowacyjności w 2019 r.	Miejsce w rankingu GII wśród krajów UE	Miejsce w rankingu GII
Szwecja	63,65	1	1
Niderlandy	61,44	2	4
Wielka Brytania	61,30	3	5
Finlandia	59,83	4	6
Dania	58,44	5	7
Niemcy	58,19	6	9
Irlandia	56,10	7	12
Francja	54,25	8	16
Luksemburg	53,47	9	18
Austria	50,94	10	21
Belgia	50,18	11	23
Estonia	49,97	12	24
Czechy	49,43	13	23
Malta	49,01	14	27
Cypr	48,34	15	28
Hiszpania	47,85	16	29
Włochy	46,30	17	30
Słowenia	45,25	18	31
Portugalia	44,65	19	32
Węgry	44,51	20	33
Łotwa	43,23	21	34
Słowacja	42,05	22	37
Litwa	41,46	23	38
Polska	41,31	24	39
Bułgaria	40,35	25	40
Grecja	38,90	26	41
Chorwacja	37,82	27	44
Rumunia	36,76	28	50

Źródło: opracowanie własne na podstawie S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent (red.), *Global Innovation Index 2019*, Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization, 2020.

Jak wynika z danych z tabeli 2.8, w rankingu *Global Innovation Index* najwyższe pozycje zajmują kraje „starej Unii”. Wśród nowych krajów członkowskich na najwyższych miejscach plasują się Estonia, Czechy, Malta i Cypr. Polska, z wartością GII wynoszącą ponad 41 punktów (na 100 możliwych), zajmuje 24. pozycję, wyprzedzając jedynie Bułgarię, Grecję, Chorwację i Rumunię. W rankingu ogólnym 129 analizowanych krajów zajmuje 39. miejsce.

Tabela 2.9 prezentuje wartości subindeksu nakładów innowacyjnych i subindeksu efektów innowacji globalnego indeksu innowacji dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku.

Tabela 2.9. Wartości subindeksu nakładów innowacyjnych i subindeksu efektów innowacji globalnego indeksu innowacji dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku

Kraj		Wartość subindeksu wkładu (<i>Innovation Input Sub-Index</i>) (0–100)	Miejsce w rankingu <i>Innovation Input Sub-Index</i> (129 krajów)	Kraj		Wartość subindeksu wyniku (<i>Innovation Output Sub-Index</i>) (0–100)	Miejsce w rankingu <i>Innovation Output Sub-Index</i> (129 krajów)
1	Szwecja	70,43	4	1	Niderlandy	57,49	2
2	Dania	69,33	5	2	Szwecja	56,87	3
3	Wielka Brytania	68,22	6	3	Wielka Brytania	54,87	4
4	Finlandia	68,04	7	4	Finlandia	51,62	7
5	Niderlandy	65,40	11	5	Niemcy	51,10	9
6	Niemcy	65,28	12	6	Irlandia	50,08	10
7	Francja	63,50	16	7	Luksemburg	49,20	11
8	Austria	62,82	19	8	Dania	47,55	12
9	Irlandia	62,13	20	9	Francja	45,00	14
10	Belgia	60,77	21	10	Estonia	43,83	19
11	Luksemburg	57,73	23	11	Malta	43,44	20
12	Hiszpania	57,29	25	12	Czechy	43,44	21
13	Estonia	56,10	27	13	Cypr	41,13	23
14	Cypr	55,54	28	14	Belgia	39,63	24
15	Czechy	55,43	29	15	Austria	39,06	25
16	Włochy	54,74	30	16	Węgry	38,67	26
17	Portugalia	54,69	31	17	Hiszpania	38,42	28
18	Malta	54,58	32	18	Włochy	37,87	29
19	Słowenia	54,10	33	19	Słowenia	36,40	30
20	Łotwa	51,29	36	20	Słowacja	35,55	33
21	Polska	50,97	37	21	Łotwa	35,17	34
22	Litwa	50,58	38	22	Portugalia	34,60	35
23	Węgry	50,35	39	23	Bułgaria	32,61	38
24	Grecja	50,20	40	24	Litwa	32,34	40
25	Słowacja	48,54	42	25	Polska	31,66	41
26	Bułgaria	48,08	45	26	Chorwacja	28,28	52
27	Chorwacja	47,37	46	27	Rumunia	28,02	53
28	Rumunia	45,51	54	28	Grecja	27,61	54

Źródło: opracowanie własne na podstawie S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent (red.), *Global Innovation Index 2019*, Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization, 2020.

Z punktu widzenia nakładów na innowacje najwyższe miejsca wśród krajów Unii Europejskiej zajmują „starzy” członkowie. Na najwyższej pozycji wśród krajów nowo przyjętych do Unii znajdują się: Estonia (13. miejsce), Cypr (14.) i Czechy (15.). Polska zajmuje 21. miejsce wśród krajów członkowskich UE z wartością 51 punktów na 100 możliwych. Jeśli natomiast chodzi o efekty innowacyjne,

w czołówce rankingu krajów UE również znajdują się dawni członkowie. Najwyższe miejsca wśród nowych krajów członkowskich UE zajmują: Estonia (10. miejsce), Malta (11.), Czechy (12.) i Cypr (13.). Polska plasuje się na dość odległej 25. pozycji, wyprzedzając jedynie Chorwację, Rumunię i Grecję.

Tabela 2.10 przedstawia wartości poszczególnych obszarów zmiennych składających się na *Global Innovation Scoreboard* dla Polski w 2019 roku.

Tabela 2.10. Wartości obszarów zmiennych składających się na *Global Innovation Scoreboard* dla Polski w 2019 roku

Składowe <i>Global Innovation Index</i>	Wartość składowej (0–100)	Miejsce w rankingu GII
I. Instytucje	73,6	37
Otoczenie polityczne	68,2	39
Otoczenie regulacyjne	72,9	42
Otoczenie biznesowe	79,7	34
II. Kapitał ludzki i badania	41,2	40
Edukacja	57,0	39
Szkolnictwo wyższe	35,5	52
Badania i rozwój	31,0	37
III. Infrastruktura	53,8	38
Technologie informacyjno-komunikacyjne	81,5	28
Infrastruktura ogólna	38,2	49
Zrównoważenie rozwoju ekologicznego	41,5	50
IV. Doświadczenie rynkowe	47,9	65
Kredyty	33,5	75
Inwestycje	35,3	98
Handel, konkurencja i skala rynku	75,0	21
V. Doświadczenie przedsiębiorstw	38,4	32
Pracownicy wiedzy	52,3	32
Powiązania innowacyjne	21,7	75
Absorpcja wiedzy	41,2	37
VI. Efekty w wiedzy i technologii	30,9	39
Tworzenie wiedzy	24,3	36
Wpływ wiedzy	43,2	36
Dyfuzja wiedzy	25,1	39
VII. Efekty w kreatywności	32,4	46
Wartości niematerialne i prawne	42,6	58
Dobra i usługi kreatywne	27,2	37
Kreatywność internetowa	17,4	38

Źródło: opracowanie własne na podstawie S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent (red.), *Global Innovation Index 2019*, Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization, 2020.

Analiza wartości składowych indeksu GII wskazuje, iż w przypadku Polski najwyżej ocenione zostały następujące filary GII: „Doświadczenie przedsiębiorstw” (32. miejsce w rankingu 129 rozważanych krajów), „Instytucje” (37. miejsce), „Infrastruktura” (38. miejsce), „Efekty w wiedzy i technologii” (39. miejsce), „Kapitał ludzki i badania” (40. miejsce) i „Efekty w kreatywności” (46. miejsce). Nisko oceniona została pozycja Polski z punktu widzenia doświadczenia rynkowego (65. miejsce).

3. Innowacyjność polskiej gospodarki na tle krajów Unii Europejskiej – analiza statystyczna

Współcześnie innowacyjność jest uznawana za główny czynnik determinujący trwały wzrost gospodarczy. Pobudzanie działalności innowacyjnej w różnych dziedzinach gospodarki to w ciągu ostatnich lat jeden z podstawowych celów polityki gospodarczej w krajach UE, w tym również w Polsce. Realizacja tego celu wymaga regularnych badań i analiz statystycznych, dostarczających wiarygodnych informacji obrazujących stopień innowacyjności na różnych poziomach (makro, mezo i mikro) i w różnych sektorach gospodarki.

Celem niniejszego rozdziału jest próba oceny poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w latach 2008–2018, ze szczególnym uwzględnieniem pozycji polskiej gospodarki.

Poziom innowacyjności gospodarki zależy od wielu różnorodnych czynników, wśród których istotną rolę odgrywają: zasoby ludzkie, zasoby finansowe (budżetu, przedsiębiorstw i *venture capital*), przedsiębiorczość, umiejętność tworzenia sieci powiązań między przedsiębiorstwami, współpraca sfery B+R z przemysłem, infrastruktura informacyjna, rozwiązania instytucjonalne itp. W związku z tym dokonanie kompetentnej i wszechstronnej oceny innowacyjności gospodarki jest zadaniem skomplikowanym. Nie istnieje uniwersalny miernik służący do tej oceny; niezbędne jest wykorzystanie zestawu wskaźników, które odzwierciedlają różne wymiary aktywności innowacyjnej gospodarki.

Innowacyjność gospodarek narodowych jest wypadkową wielu procesów i zjawisk o charakterze społecznym, gospodarczym i przestrzennym. Wieloaspektowość i złożoność tego zjawiska powoduje, że analiza jednowymiarowych zależności nie wystarcza, nie daje dostatecznych podstaw do oceny innowacyjności wybranego kraju i jego pozycji względem innych. W tego typu analizach niezbędne jest stosowanie miar syntetycznych.

Autorki publikacji, uwzględniając powyższą sytuację i fakt, że metoda badawcza ma duży wpływ na ostateczne wyniki, zaproponowały własne podejście, w którym najpierw przeprowadzono jednowymiarową, a następnie wielowymiarową analizę statystyczną innowacyjności krajów Unii Europejskiej.

W niniejszym rozdziale omówiono poziom i dynamikę podstawowych wskaźników (jednowymiarowa analiza) dotyczących innowacyjności krajów Unii Europejskiej, następnie przedstawiono wybrane zagadnienia z zakresu metod porządkowania liniowego obiektów i analizy skupień, zaprezentowano wyniki wstępnej analizy danych oraz wyniki wielowymiarowej analizy statystycznej poświęconej ocenie innowacyjności gospodarek Unii Europejskiej w latach 2008–2018.

3.1. Poziom i dynamika wybranych wskaźników innowacyjności w krajach Unii Europejskiej

W tej części opracowania skoncentrowano się na analizie wybranych wskaźników innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w ujęciu statycznym i dynamicznym. Wskaźniki te, rozpatrywane odrębnie w ujęciu statycznym, stanowią cenne źródło informacji o poszczególnych jej obszarach. Ujęcie dynamiczne pozwala na ocenę względnych kierunków ich zmian i umożliwia dokonywanie porównań między krajami. Początek badanego okresu stanowi rok 2008, a koniec, w zależności od dostępności danych, rok 2013, 2015, 2016, 2017 oraz 2018.

Warto w tym miejscu nadmienić, że w zbieranie danych statystycznych o innowacyjności oraz ich opracowywanie angażuje się coraz więcej różnych instytucji badawczych, nie tylko publicznych, ale także prywatnych. Wynika to z rosnącego zapotrzebowania na informację różnych grup decydentów. Tym samym oferta statystyki ulega przeobrażeniom, pewne wskaźniki czy koncepcje pomiaru ulegają dezaktualizacji. Powstają nowe wskaźniki, rozszerzeniu ulegają badania statystyki publicznej, w tym te dotyczące sfery badawczo-rozwojowej, która w sposób bezpośredni powiązana jest z pomiarem innowacyjności.

W kontekście pomiaru i oceny innowacyjności gospodarek narodowych oprócz problemu z dostępnością danych dla badanego okresu pojawia się również problem wyboru wskaźników, które najlepiej opisują innowacyjność gospodarek. W prezentowanym badaniu odwołano się do propozycji metodologicznych znajdujących się w *Podręczniku Oslo*¹, będącym wynikiem wspólnych prac Eurostatu i OECD. Kierując się metodologią Oslo, w wejściowym zbiorze danych uwzględniono siedemnaście zmiennych, potencjalnych wskaźników

1 OECD/Eurostat, *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, Third edition, OECD, 2005.

innowacyjności, które zostały przyporządkowane do sześciu obszarów: nakłady na B+R, personel B+R, wysoka technologia, patenty, edukacja i znaki handlowe (tabela 3.1). Grupowanie zmiennych w spójne merytorycznie subkategorie jest procedurą powszechnie stosowaną w budowie rankingów innowacyjności (np. *Summary Innovation Index* – SII oraz *Global Innovation Index* – GII).

Tabela 3.1. Zestaw potencjalnych wskaźników diagnostycznych innowacyjności krajów Unii Europejskiej

Symbol	Wskaźnik innowacyjności
Nakłady na B+R	
X1	Całkowite nakłady na B+R w euro na mieszkańca
X2	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw w euro na mieszkańca
X3	Nakłady na B+R w sektorze rządowym w euro na mieszkańca
X4	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej w euro na mieszkańca
X5	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów
X6	Nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów
X7	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów
Personel B+R	
X8	Personel B+R i naukowcy jako proc. siły roboczej
X9	Naukowcy jako proc. siły roboczej
Wysoka technologia	
X10	Handel netto wysoką technologią w mln euro
X11	Eksport wysokiej technologii jako proc. ogólnego eksportu
X12	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy jako proc. ogólnego zatrudnienia
Patenty	
X13	Zgłoszenia patentowe w zakresie wysokich technologii do EPO na mln mieszkańców
X14	Zgłoszenia patentowe do EPO na mln mieszkańców
Edukacja	
X15	Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata
Znaki handlowe	
X16	Liczba zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych
X17	Zgłoszenia wzorów wspólnotowych na mln mieszkańców

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wybranych wskaźników, przedstawionych w tabeli 3.1, prowadzi do kilku wniosków. Jak wynika zatem z tabeli 3.1 oraz wykresu 3.1, najwyższym poziomem nakładów na B+R *per capita* w okresie 2008–2018 charakteryzowały się: Dania (1223,8 euro w 2008 r. i ponad 1580 euro w 2018 r.), Szwecja (1341 euro w 2008 r. i 1544,6 w 2018 r.), Luksemburg (ponad 1279 euro w 2008 r. i 1208 euro w 2018 r.) i Finlandia (1296 euro w 2008 r. i 1167 euro w 2018 r.). Wysoki poziom nakładów na B+R *per capita* miał również miejsce w Austrii i Niemczech. Polska, podobnie jak większość krajów Europy Środkowo-Wschodniej, odnotowała relatywnie niski poziom nakładów na B+R (w 2018 r. wyniosły one nieco ponad 158 euro na mieszkańca). W badanym okresie w większości krajów zaobserwowano średnioroczny wzrost analizowanej zmiennej. Najwyższe średnioroczne tempo wzrostu odnotowano w Polsce (10,7%) i w Bułgarii (10%). Jedynie Luksemburg i Finlandia wykazały średnioroczne spadki tego wskaźnika. Polska i Bułgaria zanotowała także najwyższy wzrost nakładów w badanym okresie. Wzrosty te wyniosły: w Polsce 175,2%, a w Bułgarii 170,7%. Spadek nakładów na B+R zanotowano w trzech państwach: Hiszpanii, Luksemburgu i Finlandii.

Tabela 3.2. Poziom i dynamika nakładów na B+R *per capita* w krajach UE w latach 2008–2018

Kraj	Całkowite nakłady na B+R w euro na mieszkańca				$\bar{y}_g^*$	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	638,7	742,8	900,4	1115,0	1,057	1,746
Bułgaria	22,2	29,8	60,4	60,1	1,105	2,707
Czechy	193,3	243,4	308,4	377,6	1,069	1,953
Dania	1223,8	1312,7	1473,7	1580,9	1,026	1,292
Niemcy	810,0	942,0	1093,4	1266,3	1,046	1,563
Estonia	155,4	289,1	230,3	277,2	1,060	1,784
Irlandia	584,5	583,2	664,6	769,5	1,028	1,317
Grecja	144,8	125,1	156,9	202,5	1,034	1,398
Hiszpania	321,9	303,9	283,6	320,3	1,000	0,995
Francja	641,6	694,3	749,9	773,6	1,019	1,206
Chorwacja	98,7	78,4	88,7	122,2	1,022	1,238
Włochy	323,8	333,7	364,5	406,4	1,023	1,255
Cypr	94,5	107,0	100,7	134,0	1,036	1,418
Łotwa	64,6	67,8	76,6	96,3	1,041	1,491
Litwa	80,2	92,6	133,4	151,8	1,066	1,893
Luksemburg	1279,0	1233,6	1204,4	1208,3	0,994	0,945
Węgry	105,4	120,6	153,3	209,8	1,071	1,991
Malta	80,1	111,0	162,6	148,8	1,064	1,858
Holandia	640,2	734,6	810,4	974,8	1,043	1,523
Austria	908,5	988,2	1223,0	1388,1	1,043	1,528

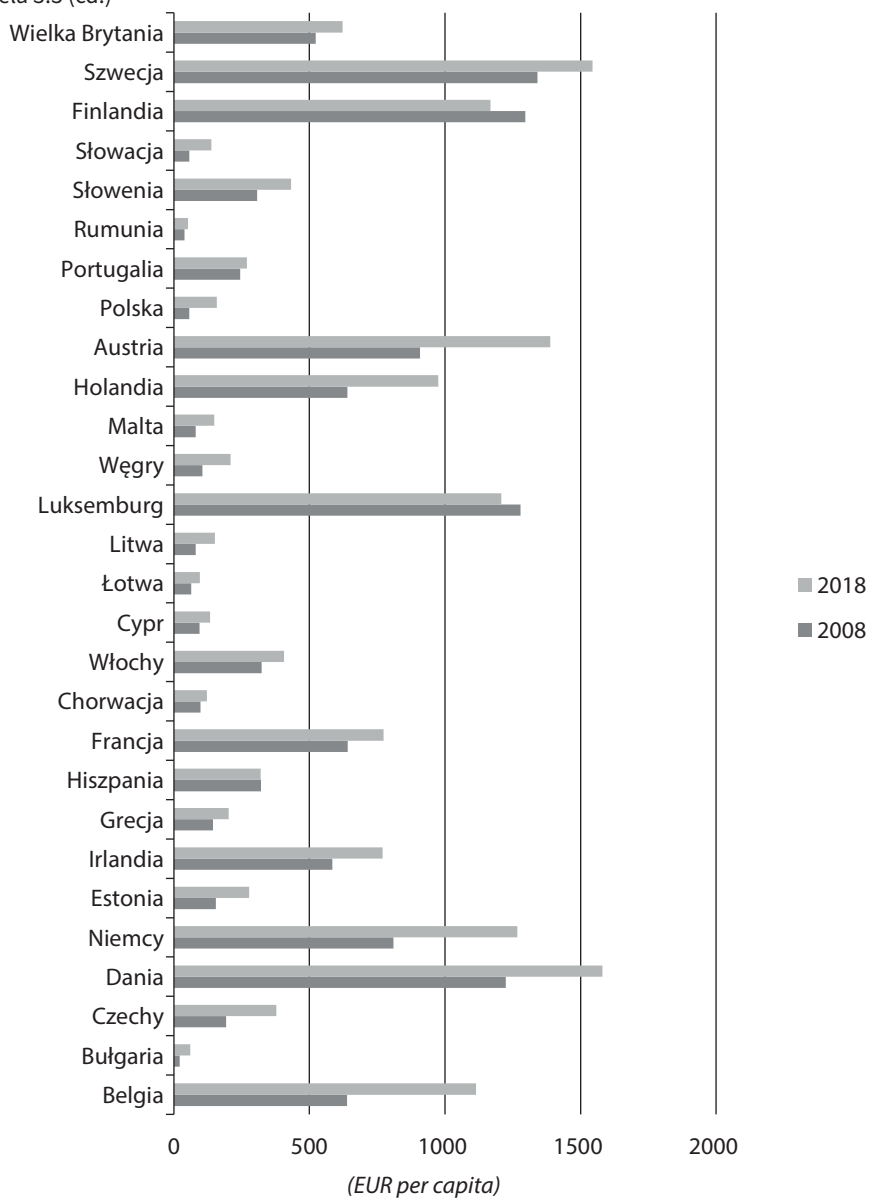
Kraj	Całkowite nakłady na B+R w euro na mieszkańca				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Polska	57,6	74,5	113,6	158,5	1,107	2,752
Portugalia	245,0	242,7	215,4	269,1	1,009	1,098
Rumunia	39,2	32,5	39,4	52,5	1,030	1,339
Słowenia	306,9	436,2	413,5	431,8	1,035	1,407
Słowacja	56,7	86,9	171,0	138,0	1,093	2,434
Finlandia	1296,3	1332,7	1109,5	1167,7	0,990	0,901
Szwecja	1341,0	1397,4	1504,3	1544,6	1,014	1,152
Wielka Brytania	523,0	500,6	671,9	622,7	1,018	1,191

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Na podstawie danych opisujących nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw przedstawionych w tabeli 3.3 oraz na wykresie 3.2, możemy stwierdzić, że w okresie 2008–2018 najwyższy poziom tej zmiennej zanotowano w krajach skandynawskich: Szwecji (993 euro w 2008 oraz niespełna 1096 euro w 2018), Finlandii (962 euro w 2008 oraz 766 euro w 2018) oraz w Luksemburgu (995 euro w 2008 oraz niespełna 675 euro w 2018). Podobnie jak w przypadku ogólnych nakładów na B+R Polska oraz kraje, które przystępowały do Unii razem z Polską, charakteryzowały się bardzo niskimi nakładami przedsiębiorstw na badania i rozwój. I tak w Polsce nakłady te wynosiły 17,8 euro w 2008 oraz niespełna 160 euro w 2018 roku. W badanym okresie wszystkie kraje z wyłączeniem Luksemburga i Finlandii zanotowały średnioroczny wzrost nakładów. Najszybsze tempo wzrostu widzimy w krajach Europy Środkowo-Wschodniej: Bułgarii (20,1%) i Polsce (19,1%). Dwucyfrowy wzrost zanotowano także na Węgrzech, w Słowacji, na Litwie i w Rumunii. Najwyższy wzrost w 2018 roku w porównaniu z rokiem 2008 zanotowano w Bułgarii (ponad 521%) oraz w Polsce (ponad 480%). Natomiast najwyższy spadek inwestycji w B+R w sektorze przedsiębiorstw zaobserwowano w Luksemburgu (ponad 32%) oraz Finlandii (nieco ponad 20%).

Tabela 3.3 (cd.)



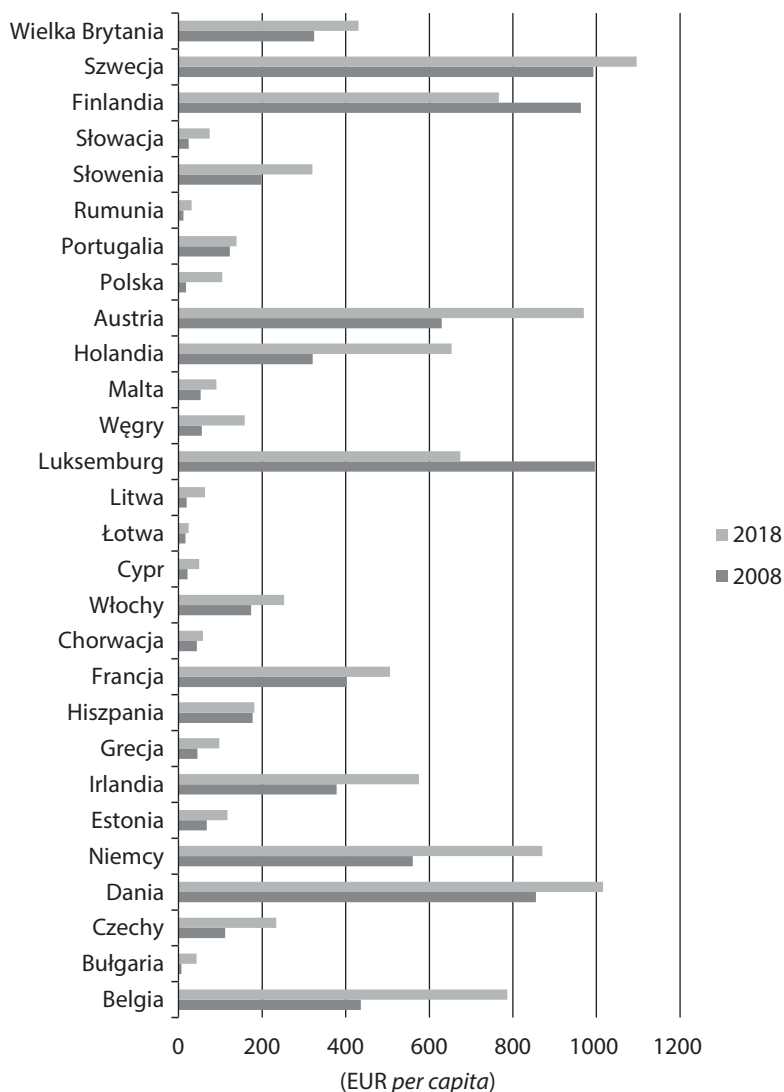
Wykres 3.1. Wielkość nakładów na B+R w krajach UE w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Tabela 3.3. Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw *per capita* w krajach UE w latach 2008–2018

Kraj	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw w euro na mieszkańca				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	435,9	510,3	629,7	786,5	1,061	1,804
Bułgaria	6,9	15,9	44,3	43,2	1,201	6,261
Czechy	111,3	134,6	167,5	233,9	1,077	2,102
Dania	855,4	875,8	935,4	1016,0	1,017	1,188
Niemcy	560,4	636,7	750,7	870,9	1,045	1,554
Estonia	67,2	182,6	106,1	117,4	1,057	1,747
Irlandia	378,4	406,8	477,4	575,0	1,043	1,520
Grecja	45,3	43,7	51,7	97,7	1,080	2,157
Hiszpania	176,8	158,5	149,0	181,0	1,002	1,024
Francja	402,5	444,0	477,8	506,0	1,023	1,257
Chorwacja	43,7	35,1	45,4	58,7	1,030	1,343
Włochy	173,4	182,4	212,0	252,2	1,038	1,454
Cypr	21,6	16,4	23,0	49,4	1,086	2,287
Łotwa	16,2	18,8	18,9	23,9	1,040	1,475
Litwa	19,1	24,3	36,5	63,5	1,128	3,325
Luksemburg	996,3	813,1	635,0	674,4	0,962	0,677
Węgry	55,4	75,3	112,6	158,6	1,111	2,863
Malta	52,6	72,2	83,5	90,6	1,056	1,722
Holandia	320,8	415,6	453,8	653,6	1,074	2,037
Austria	629,8	679,7	873,4	969,9	1,044	1,540
Polska	17,8	22,5	52,9	104,7	1,194	5,882
Portugalia	122,7	115,0	99,9	138,4	1,012	1,128
Rumunia	11,8	11,7	17,3	31,1	1,102	2,636
Słowenia	198,1	322,2	315,4	320,3	1,049	1,617
Słowacja	24,3	32,3	47,8	74,6	1,119	3,070
Finlandia	962,6	939,0	739,7	766,7	0,978	0,796
Szwecja	993,0	965,2	1048,3	1095,9	1,010	1,104
Wielka Brytania	324,2	318,3	443,7	430,5	1,029	1,328

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.2. Wielkość nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw w krajach UE w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Jak wynika z tabeli 3.4 i wykresu 3.3, nakłady sektora rządowego na B+R są znacznie mniej zróżnicowane w poszczególnych krajach Wspólnoty. Najwyższy poziom badanej zmiennej, znacznie odstający od pozostałych, odnotowano w Luksemburgu (204,6 euro w 2008 r. oraz 288 euro w 2018 r.), wysokie wskazania tej zmiennej wystąpiły także w Niemczech (171 euro w 2018 r.), Francji (96,7 euro w 2018 r.) oraz Finlandii (97,1 euro w 2018 r.). Najniższy poziom zanotowano

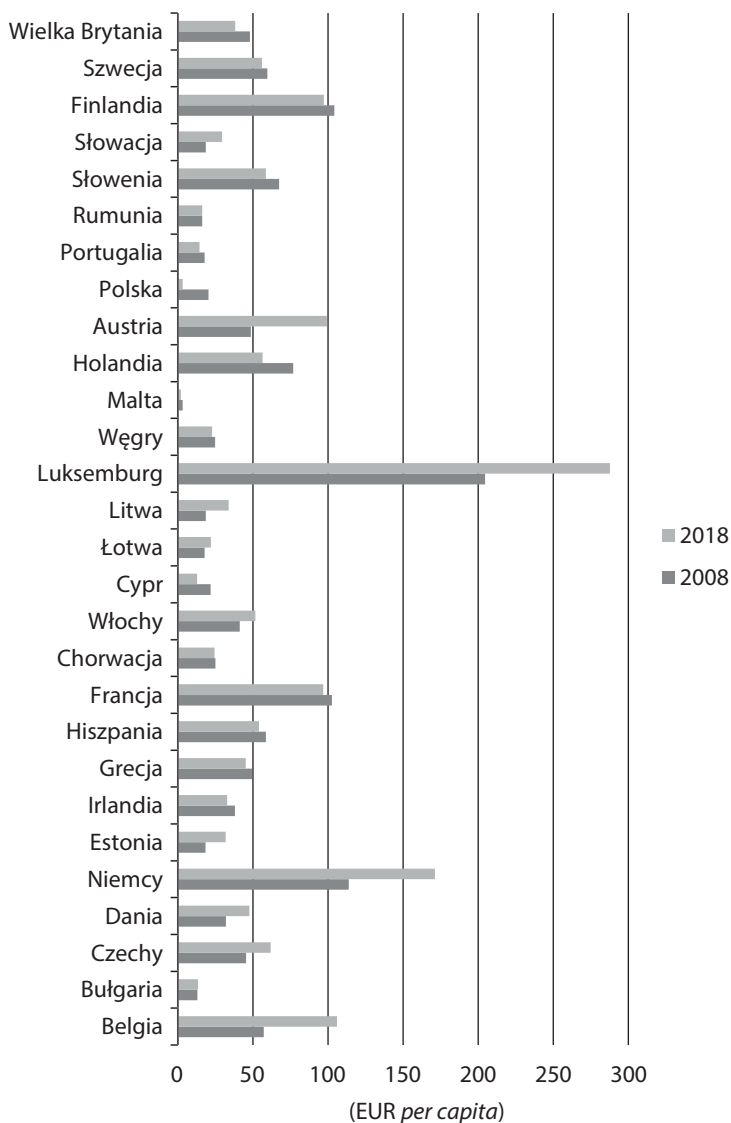
na Malcie i w Polsce. W badanym okresie spadki oraz wzrosty tych nakładów w większości krajów nie przekraczały 5% średniorocznie, wyjątkiem była Polska (spadek średniorocznie o około 17%).

Tabela 3.4. Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze rządowym *per capita* w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Nakłady na B+R w sektorze rządowym w euro na mieszkańca				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	57,1	59,9	82,7	105,9	1,064	1,855
Bułgaria	12,9	10,7	12,5	13,3	1,003	1,031
Czechy	45,4	48,1	62,9	61,7	1,031	1,359
Dania	31,9	26,6	32,9	47,5	1,041	1,489
Niemcy	113,7	136,8	153,8	171,1	1,042	1,505
Estonia	18,3	23,4	24,9	31,7	1,056	1,732
Irlandia	37,9	28,9	29,1	32,8	0,986	0,865
Grecja	49,4	29,8	44,1	45,1	0,991	0,913
Hiszpania	58,5	59,2	54,3	53,9	0,992	0,921
Francja	102,6	96,2	95,7	96,7	0,994	0,942
Chorwacja	24,9	21,5	21,8	24,4	0,998	0,980
Włochy	41,2	44,7	47,9	51,5	1,023	1,250
Cypr	21,7	17,5	13,1	12,8	0,949	0,590
Łotwa	17,8	15,8	19,6	21,9	1,021	1,230
Litwa	18,6	18,1	22,8	33,8	1,062	1,817
Luksemburg	204,6	288,7	350,6	287,9	1,035	1,407
Węgry	24,7	19,0	20,4	22,8	0,992	0,923
Malta	3,2	4,5	26,8	1,9	0,949	0,594
Holandia	76,7	79,2	96,7	56,4	0,970	0,735
Austria	48,5	50,8	56,0	99,2	1,074	2,045
Polska	20,3	25,7	27,7	3,1	0,829	0,153
Portugalia	17,8	17,9	14,0	14,3	0,978	0,803
Rumunia	16,1	13,3	15,1	16,1	1,000	1,000
Słowenia	67,3	62,4	55,9	58,5	0,986	0,869
Słowacja	18,6	24,0	47,7	29,3	1,046	1,575
Finlandia	104,1	117,9	90,7	97,1	0,993	0,933
Szwecja	59,5	60,2	51,4	55,9	0,994	0,939
Wielka Brytania	47,9	42,9	44,6	38,1	0,977	0,795

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.3. Wielkość nakładów na B+R w sektorze rządowym w krajach UE w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Kolejną analizowaną zmienną są nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej. Najwyższy poziom tej zmiennej w badanym okresie można zauważyć w państwach skandynawskich, odpowiednio: 332,7 euro w 2008 oraz 512,6 euro w 2018 roku w Danii, 285,8 euro w 2008 oraz 391, 1 euro w 2018 roku w Szwecji oraz 222,7 euro w 2008 oraz 294,5 euro w 2018 roku w Finlandii. Najniższe nakłady w sektorze szkolnictwa wyższego zanotowano w Bułgarii (2,1 euro w 2008 r. oraz 3,3 euro w 2018 r.) i Rumunii

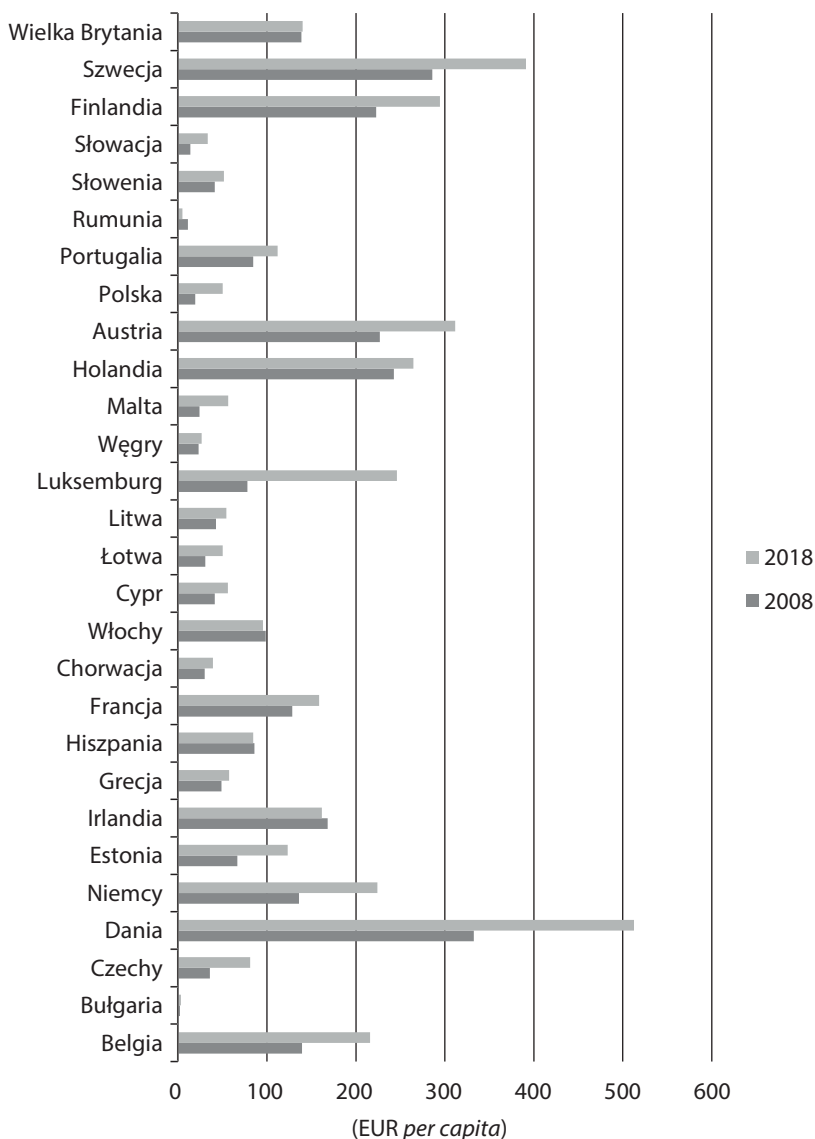
(11,3 euro w 2008 r. oraz 5,1 euro w 2018 r.). W Polsce nakłady na B+R w sektorze edukacji rosły systematycznie w badanym okresie, średniorocznie o 10% i wyniosły 50,2 euro w 2018 roku. Podobne wartości można zauważyć w takich krajach, jak Litwa, Łotwa czy Słowenia. Większość krajów wykazywała wzrost tych nakładów w badanym przedziale czasowym.

Tabela 3.5. Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej *per capita* w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej w euro na mieszkańca				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	139,4	165,9	183,0	216,0	1,045	1,549
Bułgaria	2,1	3,1	3,3	3,3	1,046	1,571
Czechy	35,8	59,3	76,8	81,1	1,085	2,265
Dania	332,7	405,3	500,2	512,6	1,044	1,541
Niemcy	135,9	168,5	189,0	224,3	1,051	1,650
Estonia	66,7	80,5	95,2	123,5	1,064	1,852
Irlandia	168,2	147,5	158,1	161,6	0,996	0,961
Grecja	48,9	50,3	59,3	57,6	1,017	1,178
Hiszpania	86,1	85,8	79,7	84,6	0,998	0,983
Francja	128,5	145,4	164,9	158,6	1,021	1,234
Chorwacja	29,9	21,8	21,5	39,2	1,027	1,311
Włochy	98,7	95,5	93,0	95,6	0,997	0,969
Cypr	41,3	56,6	50,3	56,1	1,031	1,358
Łotwa	30,6	33,2	38,1	50,4	1,051	1,647
Litwa	42,6	50,2	74,1	54,5	1,025	1,279
Luksemburg	78,1	131,8	218,8	246,0	1,122	3,150
Węgry	23,2	24,3	18,6	26,7	1,014	1,151
Malta	24,3	34,3	52,2	56,3	1,088	2,317
Holandia	242,6	239,8	259,9	264,8	1,009	1,092
Austria	226,8	252,8	287,5	311,5	1,032	1,373
Polska	19,4	26,2	32,8	50,2	1,100	2,588
Portugalia	84,5	88,3	98,1	112,0	1,029	1,325
Rumunia	11,3	7,4	6,9	5,1	0,924	0,451
Słowenia	41,2	51,4	42,1	51,5	1,023	1,250
Słowacja	13,8	30,4	74,9	33,5	1,093	2,428
Finlandia	222,7	266,4	270,6	294,5	1,028	1,322
Szwecja	285,8	367,5	401,8	391,1	1,032	1,368
Wielka Brytania	138,6	130,3	170,2	140,3	1,001	1,012

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.4. Wielkość nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Analizując udział nakładów na B+R sektora przedsiębiorstw w nakładach ogółem (tabela 3.6 i wykres 3.5), można zauważyć, że w okresie 2008–2018 najwyższy poziom tej zmiennej odnotowały Irlandia (ok. 65% w 2008 r. i ok. 75% 2018 r.) i Węgry (ponad 56% w 2008 r. i prawie 76% w 2018 r.). W 2018 roku na poziomie około 70% kształtował się udział tych nakładów w Belgii, Bułgarii, Niemczech,

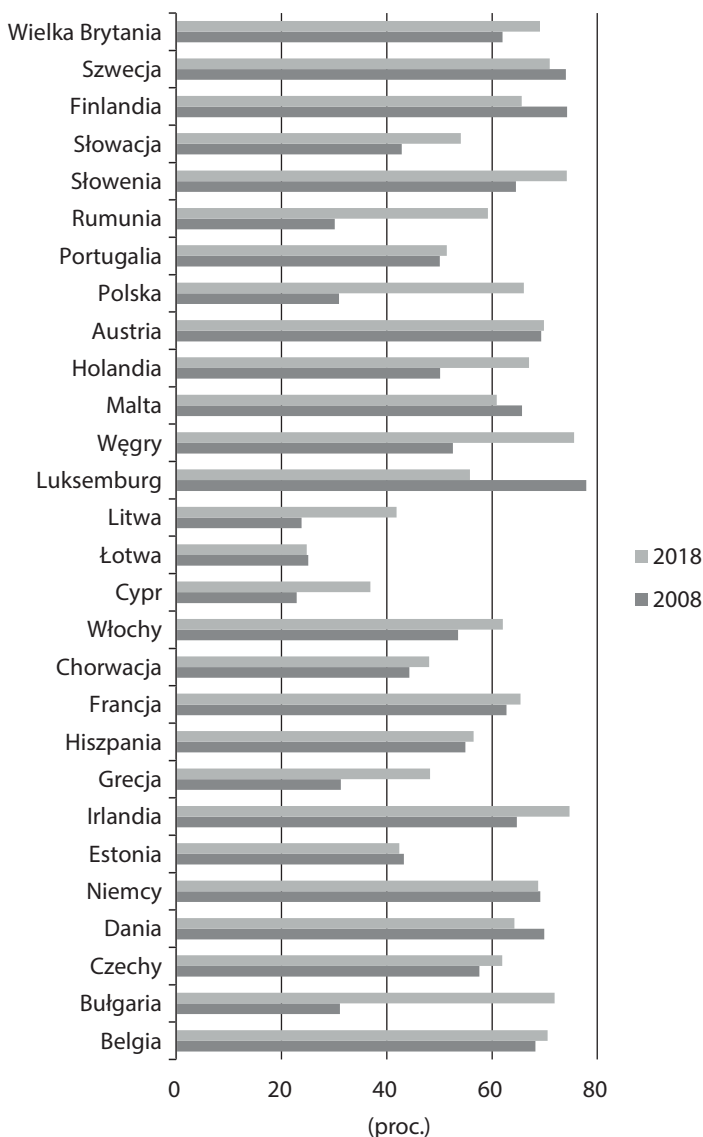
Słowenii i Szwecji. W Polsce wyniósł on 66%. Relatywnie najniższy poziom badanej zmiennej zaobserwowano na Łotwie (24,8% w 2018 r.) i Cyprze (niespełna 39% w 2018 r.) Wśród krajów, które odnotowały najwyższy średnioroczny wzrost udziału nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw w odniesieniu do ogólnego poziomu tych nakładów, znalazły się: Bułgaria (8,5%), Polska (7,9%) i Rumunia (7%). W wielu krajach, szczególnie Europy Zachodniej, nastąpił spadek tej zmiennej.

Tabela 3.6. Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	68,2	68,7	69,9	70,5	1,003	1,034
Bułgaria	31,1	53,4	73,3	71,9	1,087	2,313
Czechy	57,6	55,3	54,3	61,9	1,007	1,076
Dania	69,9	66,7	63,5	64,3	0,992	0,919
Niemcy	69,2	67,6	68,7	68,8	0,999	0,994
Estonia	43,2	63,2	46,1	42,4	0,998	0,979
Irlandia	64,7	69,8	71,8	74,7	1,014	1,154
Grecja	31,3	34,9	33,0	48,2	1,044	1,542
Hiszpania	54,9	52,2	52,5	56,5	1,003	1,029
Francja	62,7	63,9	63,7	65,4	1,004	1,043
Chorwacja	44,3	44,8	51,2	48,0	1,008	1,085
Włochy	53,6	54,7	58,2	62,1	1,015	1,159
Cypr	22,9	15,3	22,8	36,9	1,049	1,613
Łotwa	25,1	27,7	24,7	24,8	0,999	0,990
Litwa	23,8	26,2	27,4	41,8	1,058	1,756
Luksemburg	77,9	65,9	52,7	55,8	0,967	0,717
Węgry	52,6	62,4	73,5	75,6	1,037	1,438
Malta	65,7	65,0	51,4	60,9	0,992	0,927
Holandia	50,1	56,6	56,0	67,0	1,030	1,338
Austria	69,3	68,8	71,4	69,9	1,001	1,008
Polska	30,9	30,2	46,6	66,1	1,079	2,138
Portugalia	50,1	47,4	46,4	51,4	1,003	1,027
Rumunia	30,1	36,0	43,9	59,2	1,070	1,968
Słowenia	64,5	73,9	76,3	74,2	1,014	1,149
Słowacja	42,9	37,2	28,0	54,1	1,023	1,261
Finlandia	74,3	70,5	66,7	65,7	0,988	0,884
Szwecja	74,0	69,1	69,7	71,0	0,996	0,958
Wielka Brytania	62,0	63,6	66,0	69,1	1,011	1,115

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.5. Wielkość nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Jeśli zaś chodzi o udział nakładów na B+R w sektorze rządowym w ogólnych nakładach na B+R² (tabela 3.7 i wykres 3.6), to trzeba stwierdzić, że w okresie 2008–2018

2 Nakłady na B+R w sektorze rządowym uznawane są za specyficzny rodzaj zmiennej oddziałującej na poziom innowacyjności gospodarki. Ponieważ są one determinowane przez decyzje polityczne, a nie, jak w przypadku nakładów sektora prywatnego, przez mechanizmy

najwyższy poziom tej zmiennej odnotowały Rumunia (41,1% w 2008 i ponad 30% w 2018 r.), Grecja (34,1% w 2008 i 22,3% w 2018 r.). Najniższy udział badanej zmiennej odnotowano w 2018 roku na Malcie (1,9%) i w Polsce (2%). W analizowanym okresie zdecydowana większość krajów zmniejszała udział sektora rządowego w ogólnych nakładach na B+R. W Polsce średniorocznie udział sektora rządowego malał o 25% i był to największy spadek spośród wszystkich krajów Wspólnoty.

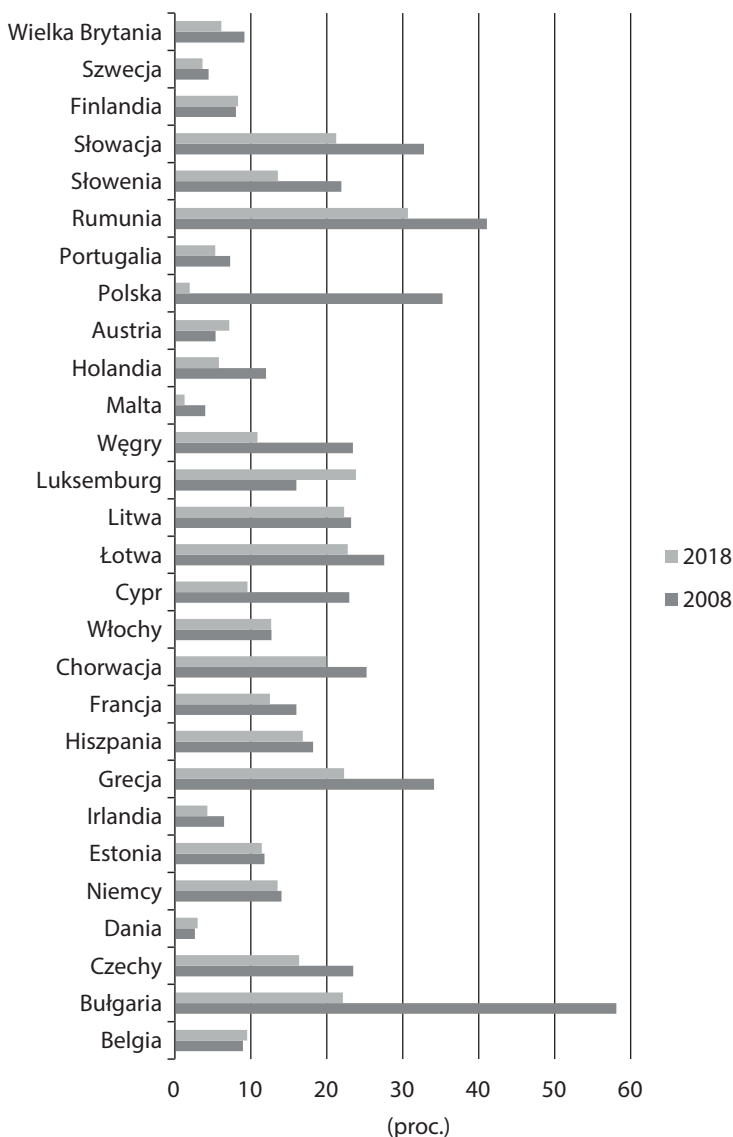
Tabela 3.7. Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	8,9	8,1	9,2	9,5	1,006	1,062
Bułgaria	58,1	35,9	20,7	22,1	0,908	0,381
Czechy	23,5	19,8	20,4	16,3	0,964	0,696
Dania	2,6	2,0	2,2	3,0	1,014	1,153
Niemcy	14,0	14,5	14,1	13,5	0,996	0,963
Estonia	11,8	8,1	10,8	11,4	0,997	0,971
Irlandia	6,5	5,0	4,4	4,3	0,959	0,657
Grecja	34,1	23,8	28,1	22,3	0,958	0,653
Hiszpania	18,2	19,5	19,1	16,8	0,992	0,926
Francja	16,0	13,9	12,8	12,5	0,976	0,782
Chorwacja	25,2	27,4	24,6	20,0	0,977	0,791
Włochy	12,7	13,4	13,1	12,7	1,000	0,996
Cypr	23,0	16,4	13,0	9,6	0,916	0,416
Łotwa	27,6	23,3	25,6	22,7	0,981	0,825
Litwa	23,2	19,5	17,1	22,3	0,996	0,960
Luksemburg	16,0	23,4	29,1	23,8	1,041	1,489
Węgry	23,4	15,8	13,3	10,9	0,926	0,464
Malta	4,0	4,1	16,5	1,3	0,892	0,320
Holandia	12,0	10,8	11,9	5,8	0,930	0,483
Austria	5,3	5,1	4,6	7,1	1,030	1,339
Polska	35,2	34,5	24,4	2,0	0,749	0,055
Portugalia	7,3	7,4	6,5	5,3	0,969	0,731
Rumunia	41,1	40,9	38,3	30,7	0,971	0,747
Słowenia	21,9	14,3	13,5	13,5	0,953	0,618
Słowacja	32,8	27,6	27,9	21,2	0,957	0,647
Finlandia	8,0	8,8	8,2	8,3	1,003	1,035
Szwecja	4,4	4,3	3,4	3,6	0,980	0,816
Wielka Brytania	9,2	8,6	6,6	6,1	0,960	0,668

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

rynkowe, wpływają w mniejszym stopniu na podnoszenie poziomu innowacyjności niż nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw.



Wykres 3.6. Wielkość nakładów na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Obserwacja danych opisujących udział nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej w ogóle nakładów (tabela 3.8 i wykres 3.7) pozwala stwierdzić, że krajami o najwyższym poziomie tej zmiennej są kraje bałtyckie. Udziały wynoszą odpowiednio: dla Litwy 53,1% w 2008 i 35,9% w 2018 roku, dla Łotwy 47,4% w 2008 i ponad 52,3% w 2018 roku oraz dla Estonii 42,9% w 2008 i 44,6% w 2018 roku. Wartość tego

wskaźnika dla Polski w badanym okresie oscylowała wokół 33%. Dynamika badanej zmiennej była bardzo zróżnicowana w poszczególnych krajach, a wzrosty i spadki w większości przypadków nie przekraczały 5%.

Tabela 3.8. Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

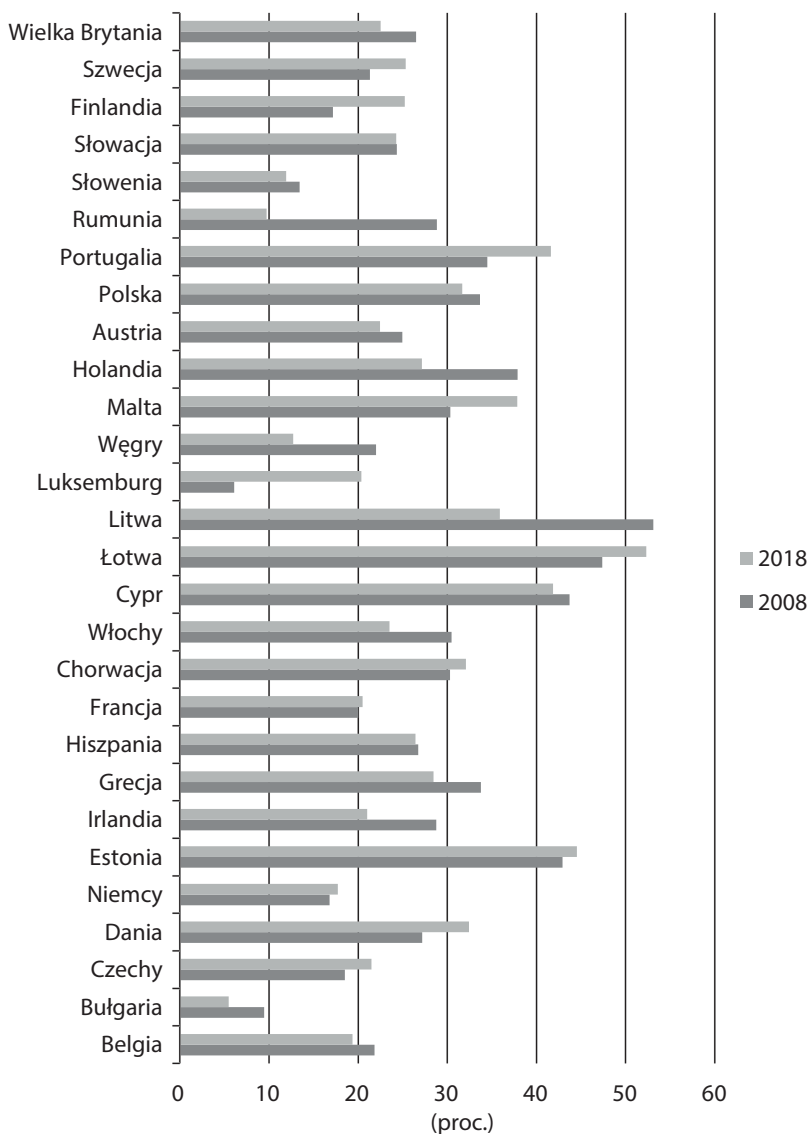
Kraj	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	21,8	22,3	20,3	19,4	0,988	0,888
Bułgaria	9,5	10,4	5,5	5,5	0,947	0,580
Czechy	18,5	24,4	24,9	21,5	1,015	1,160
Dania	27,2	30,9	33,9	32,4	1,018	1,193
Niemcy	16,8	17,9	17,3	17,7	1,005	1,056
Estonia	42,9	27,8	41,3	44,6	1,004	1,038
Irlandia	28,8	25,3	23,8	21,0	0,969	0,730
Grecja	33,8	40,2	37,8	28,4	0,983	0,842
Hiszpania	26,7	28,2	28,1	26,4	0,999	0,987
Francja	20,0	20,9	22,0	20,5	1,002	1,024
Chorwacja	30,3	27,8	24,2	32,1	1,006	1,059
Włochy	30,5	28,6	25,5	23,5	0,974	0,772
Cypr	43,7	52,9	50,0	41,9	0,996	0,958
Łotwa	47,4	49,0	49,7	52,3	1,010	1,105
Litwa	53,1	54,2	55,5	35,9	0,962	0,676
Luksemburg	6,1	10,7	18,2	20,4	1,128	3,334
Węgry	22,0	20,1	12,1	12,7	0,947	0,578
Malta	30,3	30,9	32,1	37,8	1,022	1,247
Holandia	37,9	32,6	32,1	27,2	0,967	0,717
Austria	25,0	25,6	23,5	22,4	0,989	0,899
Polska	33,7	35,2	28,9	31,7	0,994	0,940
Portugalia	34,5	36,4	45,5	41,6	1,019	1,207
Rumunia	28,8	22,8	17,5	9,7	0,897	0,337
Słowenia	13,4	11,8	10,2	11,9	0,988	0,888
Słowacja	24,3	35,0	43,8	24,3	1,000	0,997
Finlandia	17,2	20,0	24,4	25,2	1,039	1,468
Szwecja	21,3	26,3	26,7	25,3	1,017	1,188
Wielka Brytania	26,5	26,0	25,3	22,5	0,984	0,850

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Kolejną analizowaną zmienną jest udział osób zatrudnionych w działalności B+R i naukowców w ogóle siły roboczej (dane przedstawione w tabeli 3.9 i na wykresie 3.8). W okresie 2008–2018 najwyższy poziom tej zmiennej zaobserwowano w Danii (2% w 2008 i 2,2% w 2018 r.), Luksemburgu (2,2% w 2008 i 1,9%

w 2018 r.) i Finlandii (2,1% w 2008 i 1,9% w 2018 r.). W Polsce udział ten wyniósł 0,4% w 2008 i 1% w 2018 roku. We wszystkich badanych krajach odnotowano średnioroczne wzrosty analizowanej zmiennej, z wyjątkiem Luksemburga i Finlandii (nieznaczny spadek).



Wykres 3.7. Wielkość nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

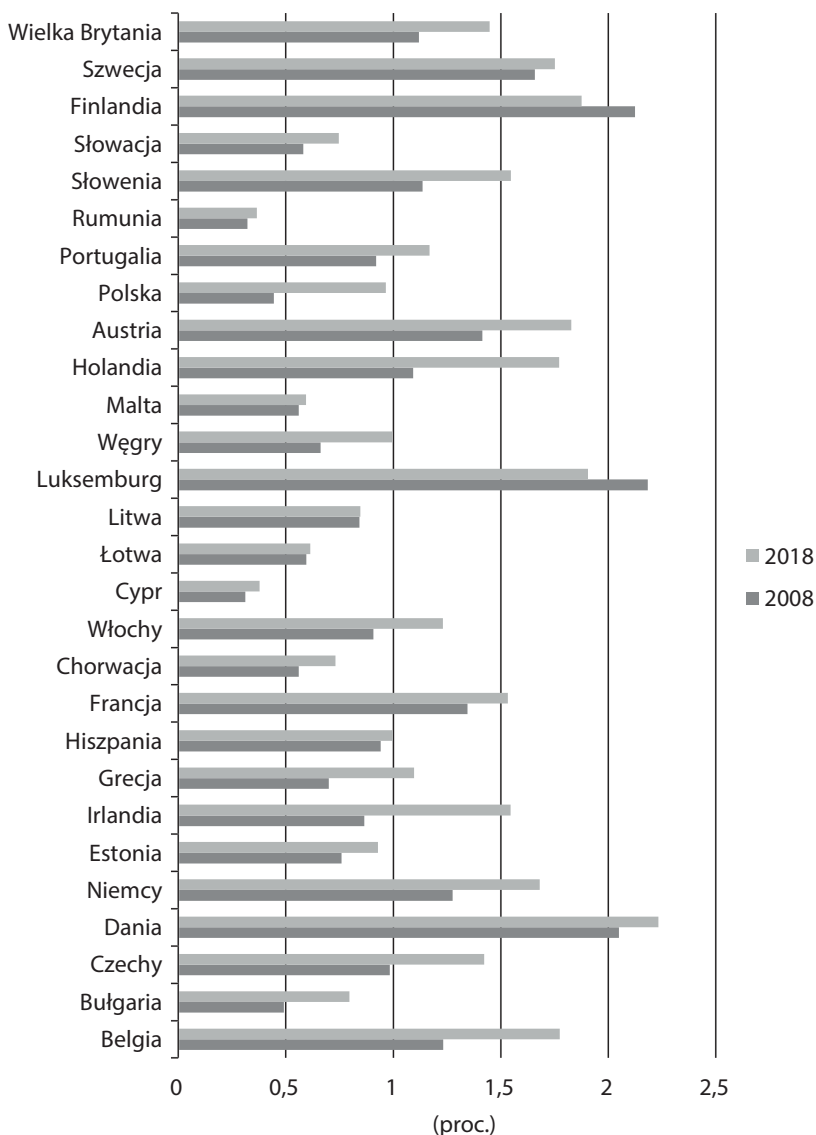
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Tabela 3.9. Poziom i dynamika udziału personelu sektora B+R i naukowców w ogóle siły roboczej w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Personel B+R i naukowcy jako proc. siły roboczej				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	1,2	1,3	1,6	1,8	1,037	1,441
Bułgaria	0,5	0,5	0,7	0,8	1,050	1,621
Czechy	1,0	1,1	1,3	1,4	1,038	1,446
Dania	2,0	2,0	2,1	2,2	1,009	1,090
Niemcy	1,3	1,4	1,6	1,7	1,028	1,318
Estonia	0,8	0,9	0,9	0,9	1,020	1,223
Irlandia	0,9	1,0	1,4	1,5	1,060	1,786
Grecja	0,7	0,8	1,0	1,1	1,046	1,567
Hiszpania	0,9	0,9	0,9	1,0	1,006	1,060
Francja	1,3	1,4	1,5	1,5	1,013	1,140
Chorwacja	0,6	0,6	0,6	0,7	1,027	1,305
Włochy	0,9	0,9	1,0	1,2	1,031	1,356
Cypr	0,3	0,3	0,3	0,4	1,020	1,215
Łotwa	0,6	0,5	0,6	0,6	1,003	1,032
Litwa	0,8	0,8	0,7	0,8	1,000	1,004
Luksemburg	2,2	2,2	1,9	1,9	0,987	0,873
Węgry	0,7	0,8	0,8	1,0	1,042	1,504
Malta	0,6	0,8	0,7	0,6	1,006	1,061
Holandia	1,1	1,4	1,5	1,8	1,050	1,622
Austria	1,4	1,5	1,7	1,8	1,026	1,292
Polska	0,4	0,5	0,6	1,0	1,080	2,169
Portugalia	0,9	1,0	1,0	1,2	1,024	1,270
Rumunia	0,3	0,3	0,4	0,4	1,013	1,134
Słowenia	1,1	1,5	1,4	1,5	1,031	1,362
Słowacja	0,6	0,7	0,6	0,7	1,025	1,285
Finlandia	2,1	2,1	1,9	1,9	0,988	0,883
Szwecja	1,7	1,6	1,7	1,8	1,006	1,057
Wielka Brytania	1,1	1,2	1,3	1,4	1,026	1,294

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.8. Udział personelu sektora B+R i naukowców w ogóle siły roboczej w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Z informacji przedstawionych w tabeli 3.10 i wykresie 3.9 wynika, że w okresie 2008–2018 najwyższy udział naukowców w sile roboczej ogółem (powyżej 1%) zaobserwowano w Danii (1,2% w 2008 r. i 1,6% w 2018 r.), Luksemburgu (1,1% w 2008 r. i 1% w 2018 r.) i Finlandii (1,5% w 2008 r. i 1,4% w 2018 r.). W Polsce ów udział wynosił 0,4% w roku 2008 i rósł w badanym okresie średnio 6,6% rok

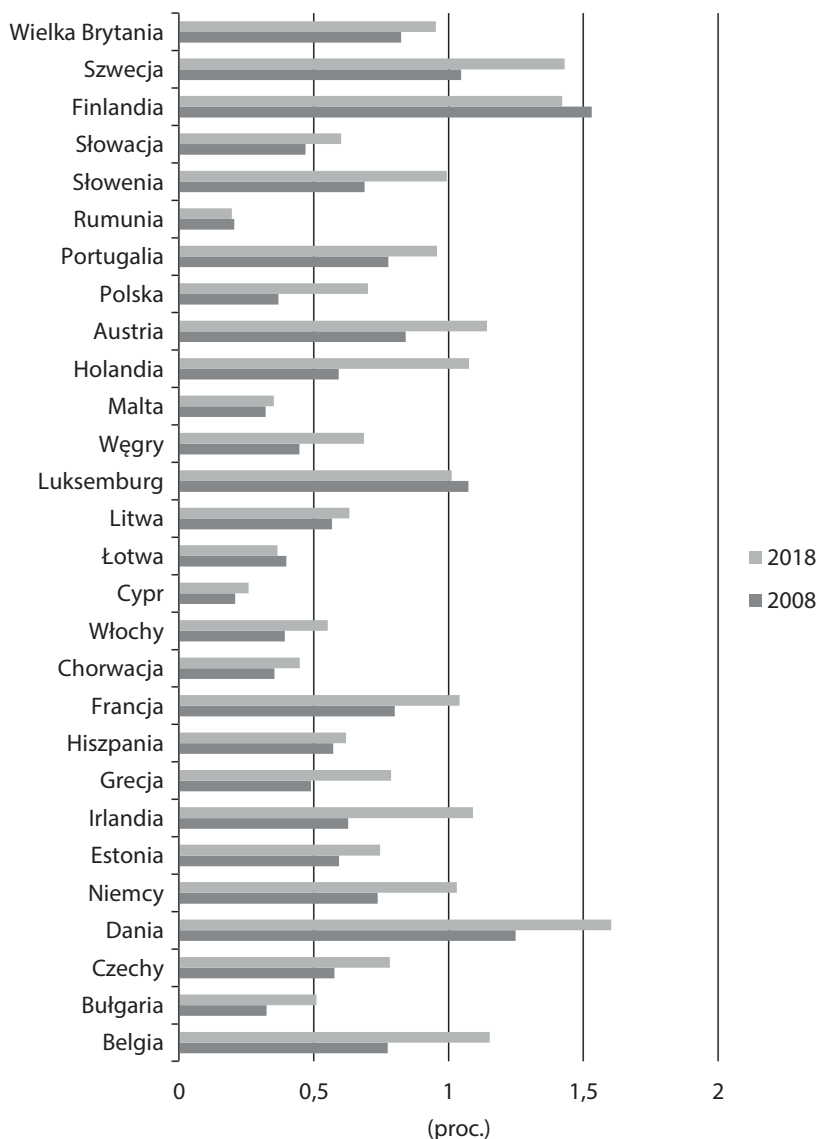
do roku, osiągając wartość 0,7% w 2018 roku. Także zdecydowana większość krajów członkowskich Unii Europejskiej zanotowała wzrost badanej zmiennej. Warto zauważyć, że udział naukowców w ogóle siły roboczej jest bardzo zbliżony w krajach członkowskich Wspólnoty.

Tabela 3.10. Poziom i dynamika udziału naukowców w ogóle siły roboczej w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Naukowcy jako proc. siły roboczej				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	0,8	0,9	1,1	1,2	1,041	1,489
Bułgaria	0,3	0,4	0,4	0,5	1,046	1,570
Czechy	0,6	0,6	0,7	0,8	1,031	1,356
Dania	1,2	1,4	1,5	1,6	1,025	1,285
Niemcy	0,7	0,8	0,9	1,0	1,034	1,397
Estonia	0,6	0,7	0,6	0,7	1,023	1,256
Irlandia	0,6	0,7	1,0	1,1	1,057	1,739
Grecja	0,5	0,5	0,7	0,8	1,049	1,606
Hiszpania	0,6	0,6	0,5	0,6	1,008	1,084
Francja	0,8	0,9	1,0	1,0	1,027	1,301
Chorwacja	0,4	0,4	0,3	0,4	1,024	1,264
Włochy	0,4	0,4	0,5	0,6	1,035	1,404
Cypr	0,2	0,2	0,2	0,3	1,021	1,236
Łotwa	0,4	0,4	0,4	0,4	0,991	0,918
Litwa	0,6	0,6	0,6	0,6	1,011	1,113
Luksemburg	1,1	1,2	1,0	1,0	0,994	0,942
Węgry	0,4	0,5	0,6	0,7	1,044	1,536
Malta	0,3	0,4	0,4	0,4	1,009	1,093
Holandia	0,6	0,7	0,9	1,1	1,061	1,815
Austria	0,8	0,9	1,0	1,1	1,031	1,358
Polska	0,4	0,4	0,5	0,7	1,066	1,903
Portugalia	0,8	0,9	0,8	1,0	1,021	1,233
Rumunia	0,2	0,2	0,2	0,2	0,996	0,958
Słowenia	0,7	0,9	0,8	1,0	1,037	1,443
Słowacja	0,5	0,6	0,5	0,6	1,025	1,282
Finlandia	1,5	1,5	1,4	1,4	0,993	0,928
Szwecja	1,0	1,0	1,3	1,4	1,032	1,367
Wielka Brytania	0,8	0,8	0,9	1,0	1,015	1,156

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.9. Udział naukowców w ogóle siły roboczej w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

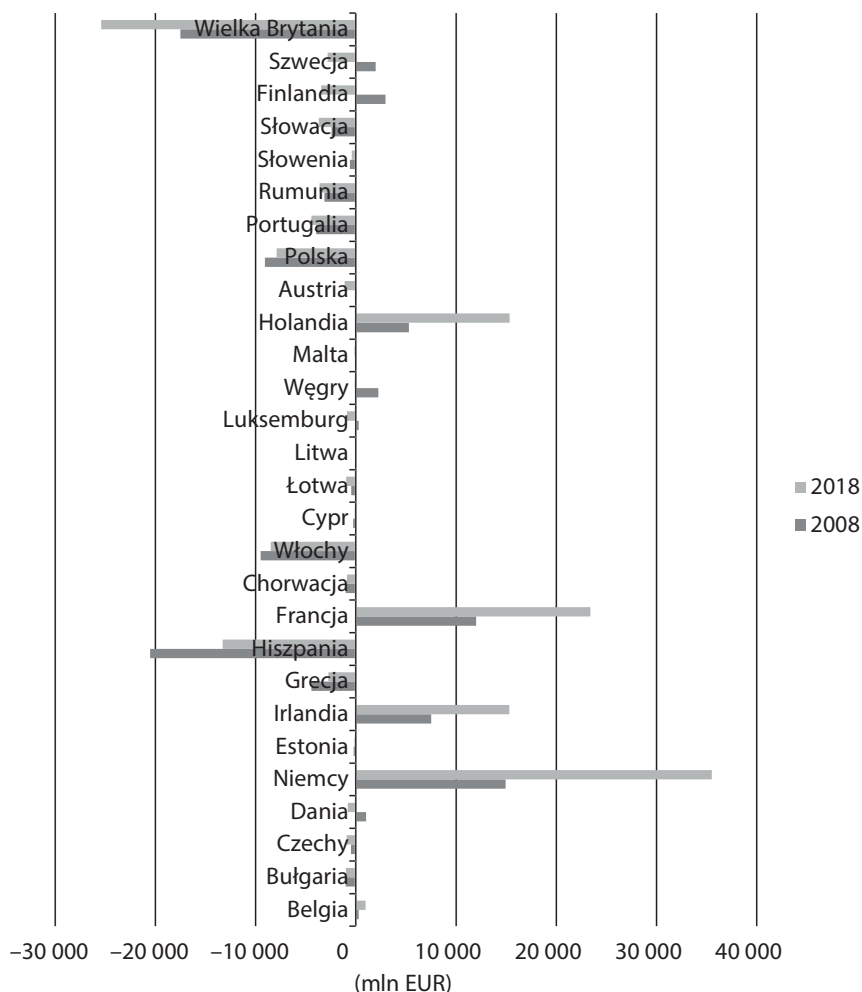
Kolejną analizowaną zmienną jest saldo handlu wysoką technologią w milionach euro. Jak wynika z tabeli 3.11 i wykresu 3.10, większość krajów Unii Europejskiej charakteryzowała się ujemnym saldem handlu wysoką technologią – kraje te importowały rozwiązania oparte na wysokiej technologii. Największą nadwyżkę w handlu zanotowały Niemcy (35 515 mln euro w 2018 r.) i Francja (23 392 mln

euro w 2018 r.). Polska w całym badanym okresie była importerm netto wysokich technologii. Dynamika owej zmiennej była bardzo zróżnicowana w badanym okresie.

Tabela 3.11. Saldo handlu wysoką technologią w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Saldo handlu wysoką technologią w mln euro			
	2008	2011	2015	2018
Belgia	268,0	850,0	2 375,0	960,0
Bułgaria	-1 029,0	-1 065,0	-1 140,0	-1 004,0
Czechy	-485,0	216,0	-1 528,0	-908,0
Dania	1 009,0	-134,0	523,0	-801,0
Niemcy	14 934,0	15 739,0	29 397,0	35 515,0
Estonia	-231,0	-113,0	-73,0	-132,0
Irlandia	7 520,0	4 953,0	6 140,0	15 305,0
Grecja	-4 435,0	-2 609,0	-2 321,0	-2 745,0
Hiszpania	-20 525,0	-11 190,0	-11 495,0	-13 281,0
Francja	11 988,0	8 512,0	19 353,0	23 392,0
Chorwacja	-1 010,0	-670,0	-779,0	-881,0
Włochy	-9 491,0	-15 071,0	-9 285,0	-8 501,0
Cypr	-269,0	-279,0	-58,0	-130,0
Łotwa	-455,0	-341,0	-405,0	-971,0
Litwa	-16,0	31,0	-173,0	-33,0
Luksemburg	278,0	381,0	-1 675,0	-890,0
Węgry	2 231,0	2 994,0	-49,0	-120,0
Malta	32,0	2,0	-334,0	-141,0
Holandia	5 295,0	12 863,0	11 045,0	15 324,0
Austria	96,0	-116,0	341,0	-1 116,0
Polska	-9 091,0	-8 440,0	-7 172,0	-7 924,0
Portugalia	-3 973,0	-3 048,0	-2 799,0	-4 441,0
Rumunia	-3 137,0	-1 944,0	-2 806,0	-3 620,0
Słowenia	-585,0	-381,0	-242,0	-407,0
Słowacja	-2 426,0	-3 488,0	-4 563,0	-3 693,0
Finlandia	2 945,0	-1 475,0	-2 575,0	-3 453,0
Szwecja	1 970,0	399,0	-506,0	-2 832,0
Wielka Brytania	-17 519,0	-12 288,0	-29 206,0	-25 418,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.10. Wielkość salda handlu wysoką technologią w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

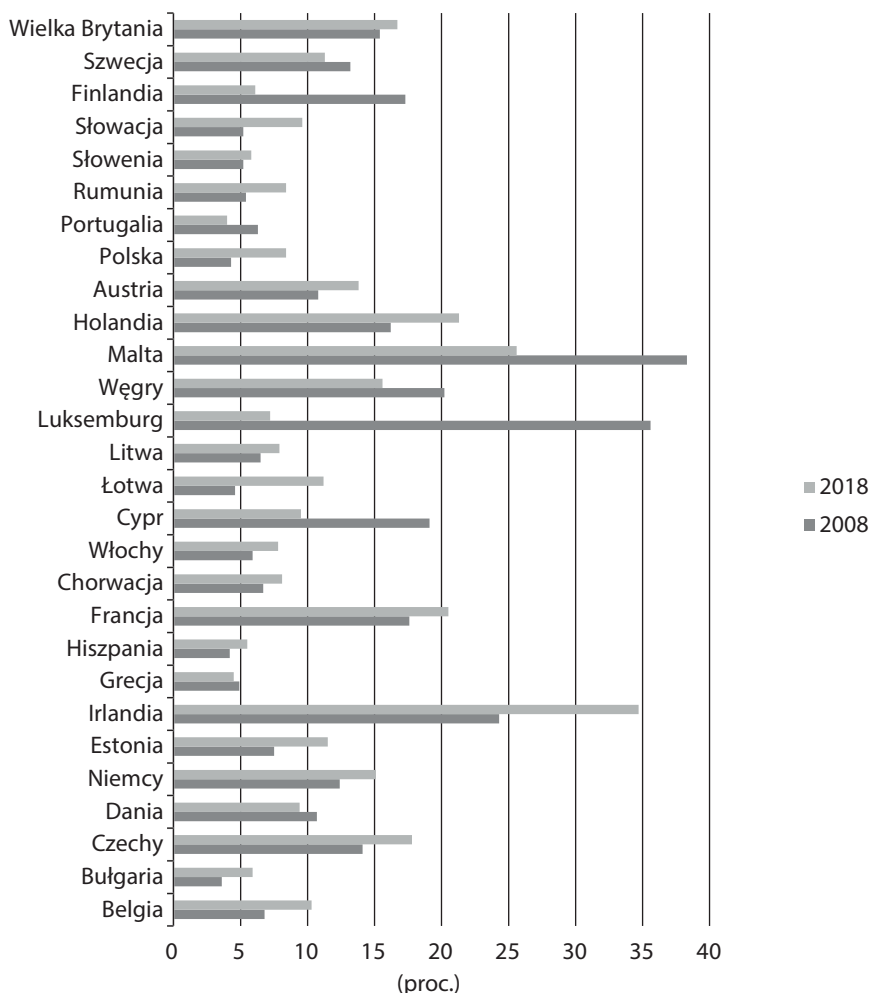
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Na podstawie analizy danych opisujących udział eksportu wysokiej technologii w eksporcie ogółem (tabela 3.12 i wykres 3.11) można stwierdzić, że krajami o najwyższym poziomie tej zmiennej w okresie 2008–2018 były: Malta (38,3% w 2008 r. i 25,6% w 2018 r.), Irlandia (24,3% w 2008 r. i 34,7% w 2018 r.) oraz Holandia (16,2% w 2008 r. i 21,3% w 2018 r.) i Francja (17,6% w 2008 r. i 20,5% w 2018 r.). Dla Polski wartość tego wskaźnika kształtowała się na poziomie 4,3% w 2008 i 8,4% w 2018 roku. Większość badanych krajów wykazała w analizowanym okresie średnioroczny wzrost udziału eksportu wysokiej technologii w eksporcie ogółem. Największy wzrost odnotowano na Łotwie (9,3%) i w Polsce (6,9%).

Tabela 3.12. Poziom i dynamika udziału eksportu wysokiej technologii w ogóle eksportu w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Eksport wysokiej technologii jako proc. ogólnego eksportu				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	6,8	7,7	10,2	10,3	1,042	1,515
Bułgaria	3,6	3,7	4,4	5,9	1,051	1,639
Czechy	14,1	16,4	15,5	17,8	1,024	1,262
Dania	10,7	9,3	10,7	9,4	0,987	0,879
Niemcy	12,4	13,5	14,9	15,1	1,020	1,218
Estonia	7,5	14,8	15,5	11,5	1,044	1,533
Irlandia	24,3	21,2	24,4	34,7	1,036	1,428
Grecja	4,9	4,6	4,6	4,5	0,992	0,918
Hiszpania	4,2	4,8	5,5	5,5	1,027	1,310
Francja	17,6	18,7	21,7	20,5	1,015	1,165
Chorwacja	6,7	5,8	7,1	8,1	1,019	1,209
Włochy	5,9	6,4	7,0	7,8	1,028	1,322
Cypr	19,1	14,8	10,9	9,5	0,933	0,497
Łotwa	4,6	6,7	11,0	11,2	1,093	2,435
Litwa	6,5	5,6	7,6	7,9	1,020	1,215
Luksemburg	35,6	25,8	19,8	7,2	0,852	0,202
Węgry	20,2	20,9	15,4	15,6	0,974	0,772
Malta	38,3	30,1	24,1	25,6	0,961	0,668
Holandia	16,2	17,3	20,4	21,3	1,028	1,315
Austria	10,8	11,2	14,2	13,8	1,025	1,278
Polska	4,3	5,1	8,5	8,4	1,069	1,953
Portugalia	6,3	3,1	3,8	4,0	0,956	0,635
Rumunia	5,4	8,8	7,3	8,4	1,045	1,556
Słowenia	5,2	5,3	5,9	5,8	1,011	1,115
Słowacja	5,2	6,6	10,0	9,6	1,063	1,846
Finlandia	17,3	8,0	7,0	6,1	0,901	0,353
Szwecja	13,2	13,8	13,5	11,3	0,985	0,856
Wielka Brytania	15,4	16,4	16,7	16,7	1,008	1,084

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.11. Wielkość eksportu wysokiej technologii w ogóle eksportu w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

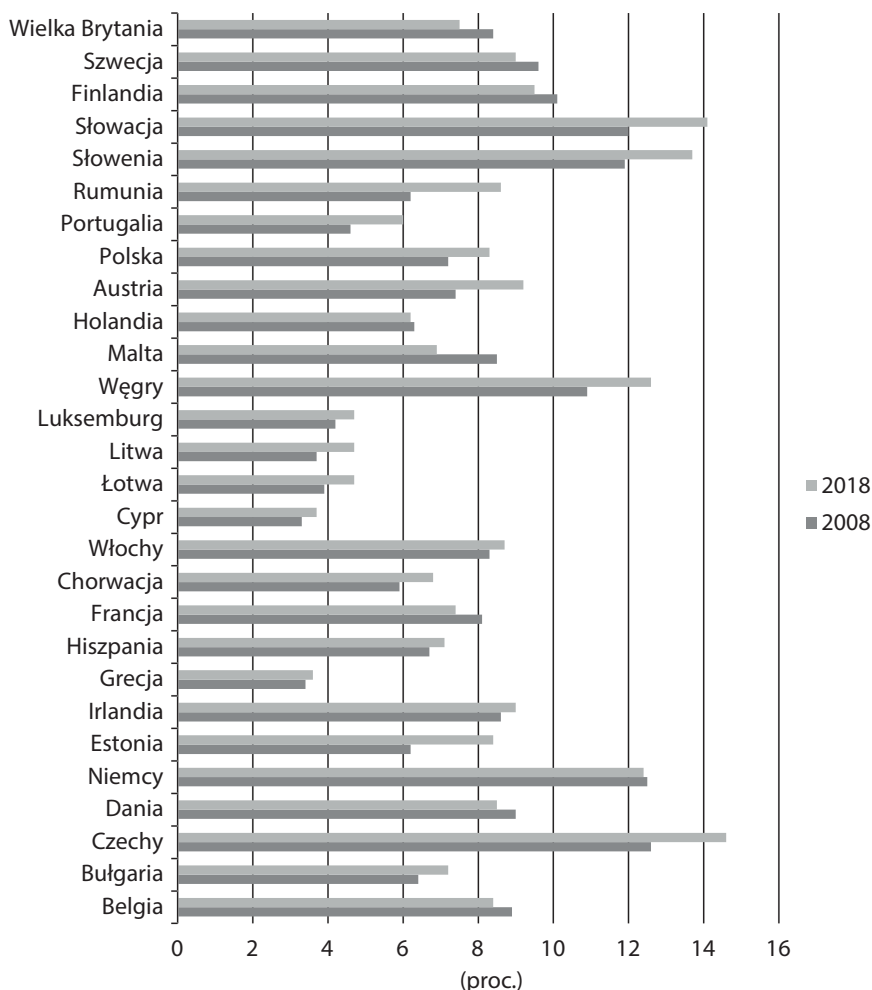
Udział zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii i usług o wysokiej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia przedstawiono w tabeli 3.13 i na wykresie 3.12. Najwyższy odsetek tej zmiennej zanotowano w krajach Europy Środkowo-Wschodniej: w Czechach (12,6% w 2008 r. i 14,6% w 2018 r.), na Słowacji (12% w 2008 r. i 14,1% w 2018 r.) i w Słowenii (11,9% w 2008 r. i 13,7% w 2018 r.). W Polsce wielkość tej zmiennej kształtowała się na poziomie 7,2% w 2008 i 8,3% w 2018 roku, a średnioroczne tempo wzrostu wynosiło 1,4%. Większość krajów Unii Europejskiej także zanotowała wzrost tego wskaźnika. Najszybszy wzrost zaobserwowano w Rumunii (3,3%), Estonii (3,1%), Portugalii (2,7%) oraz Austrii (2,2%).

Tabela 3.13. Poziom i dynamika udziału zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy jako proc. ogólnego zatrudnienia				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	8,9	8,5	7,8	8,4	0,994	0,944
Bułgaria	6,4	5,7	6,8	7,2	1,012	1,125
Czechy	12,6	12,8	14,1	14,6	1,015	1,159
Dania	9,0	9,2	9,2	8,5	0,994	0,944
Niemcy	12,5	12,5	12,3	12,4	0,999	0,992
Estonia	6,2	6,9	7,6	8,4	1,031	1,355
Irlandia	8,6	9,8	10,4	9,0	1,005	1,047
Grecja	3,4	3,1	3,2	3,6	1,006	1,059
Hiszpania	6,7	6,7	7,0	7,1	1,006	1,060
Francja	8,1	7,9	7,4	7,4	0,991	0,914
Chorwacja	5,9	6,1	5,9	6,8	1,014	1,153
Włochy	8,3	8,2	8,6	8,7	1,005	1,048
Cypr	3,3	3,0	3,3	3,7	1,012	1,121
Łotwa	3,9	4,0	4,4	4,7	1,019	1,205
Litwa	3,7	3,6	4,1	4,7	1,024	1,270
Luksemburg	4,2	4,3	4,5	4,7	1,011	1,119
Węgry	10,9	10,9	11,5	12,6	1,015	1,156
Malta	8,5	7,6	7,0	6,9	0,979	0,812
Holandia	6,3	5,7	6,0	6,2	0,998	0,984
Austria	7,4	7,9	9,0	9,2	1,022	1,243
Polska	7,2	6,7	7,5	8,3	1,014	1,153
Portugalia	4,6	4,5	5,3	6,0	1,027	1,304
Rumunia	6,2	6,1	7,6	8,6	1,033	1,387
Słowenia	11,9	11,5	13,2	13,7	1,014	1,151
Słowacja	12,0	12,1	13,4	14,1	1,016	1,175
Finlandia	10,1	9,6	9,4	9,5	0,994	0,941
Szwecja	9,6	8,9	8,6	9,0	0,994	0,938
Wielka Brytania	8,4	7,2	7,5	7,5	0,989	0,893

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.12. Wielkość zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usług o wysokiej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Badaną zmienną są również zgłoszenia patentowe w zakresie wysokich technologii do Europejskiego Urzędu Patentowego (EPO) na milion mieszkańców (tabela 3.14 i wykres 3.13). Do krajów, które wykazały wysoką wartość tej zmiennej w okresie 2008–2013, znacznie odstającą od pozostałych, należały: Szwecja (83,7 w 2008 r. i 51,4 w 2013 r.) oraz Finlandia (84,3 w 2008 r. i 57,1 w 2013 r.). Wysoką wartość uzyskały także Dania (40,3 w 2013 r.), Holandia (34,3 w 2013 r.) i Niemcy (27,7 w 2013 r.). W Polsce, podobnie jak w większości krajów, które w tym samym czasie co Polska przystąpiły do Wspólnoty Europejskiej, liczba zgłoszeń

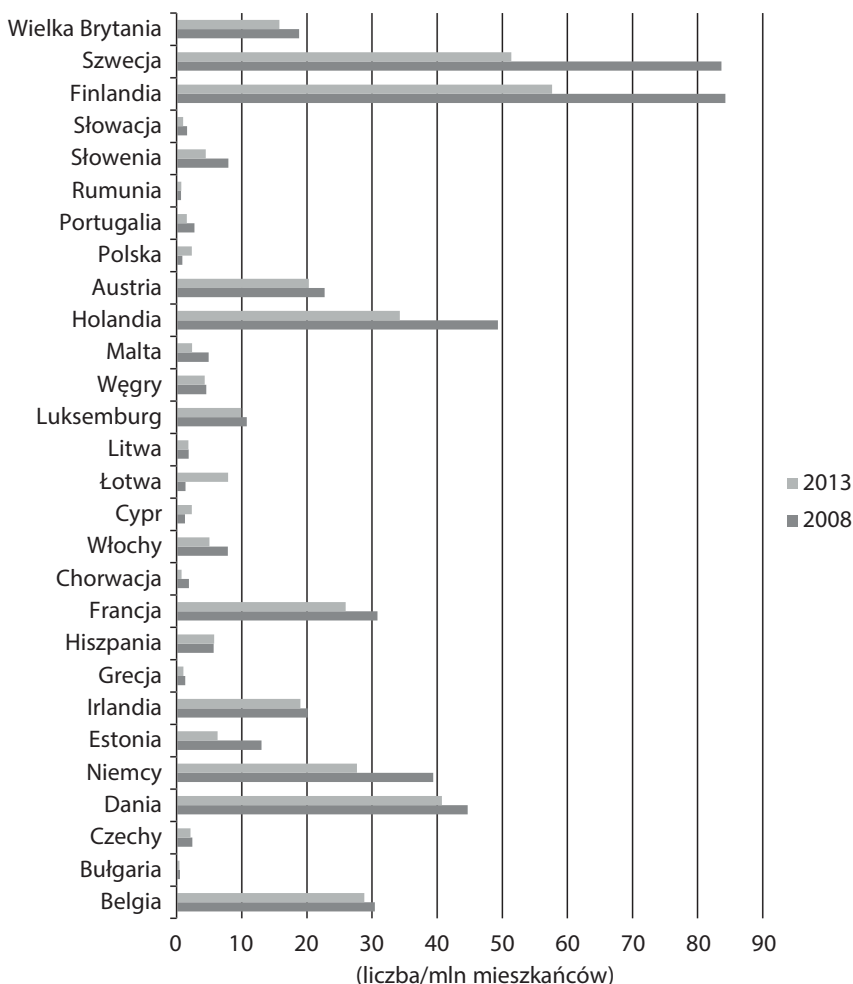
patentowych w zakresie wysokich technologii do EPO była bardzo niska – wyniosła w 2013 roku 2,3 na milion mieszkańców i była porównywalna z liczbą zgłoszeń na Cyprze i w Czechach. Większość badanych krajów w omawianym okresie odnotowała średnioroczny spadek liczby zgłoszeń patentowych. Jedynie pięć krajów wykazało wzrost analizowanej zmiennej: Łotwa (42%), Polska (21%), Cypr (12,4%), Rumunia (1,4%) oraz Hiszpania (0,4%).

Tabela 3.14. Poziom i dynamika liczby zgłoszeń patentowych w zakresie wysokich technologii w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2013

Kraj	Zgłoszenia patentowe w zakresie wysokich technologii do EPO na mln mieszkańców				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2013/2008
	2008	2010	2012	2013		
Belgia	30,4	26,3	32,6	28,8	0,989	0,946
Bułgaria	0,5	0,1	0,9	0,4	0,965	0,837
Czechy	2,4	1,5	2,0	2,1	0,974	0,879
Dania	44,7	41,3	41,4	40,8	0,982	0,912
Niemcy	39,4	37,7	35,6	27,7	0,932	0,703
Estonia	13,0	10,0	4,1	6,3	0,865	0,483
Irlandia	20,1	21,4	18,4	19,0	0,989	0,944
Grecja	1,3	0,7	1,4	1,0	0,957	0,803
Hiszpania	5,7	6,0	6,2	5,8	1,004	1,018
Francja	30,8	32,0	31,7	25,9	0,966	0,841
Chorwacja	1,9	0,6	0,1	0,8	0,835	0,405
Włochy	7,9	6,8	6,5	5,0	0,915	0,642
Cypr	1,3	1,2	1,2	2,3	1,124	1,793
Łotwa	1,4	0,8	3,7	7,9	1,420	5,775
Litwa	1,8	0,6	5,4	1,8	0,995	0,976
Luksemburg	10,7	11,4	13,3	9,9	0,984	0,923
Węgry	4,6	5,1	5,4	4,3	0,989	0,945
Malta	4,9	2,0	2,0	2,4	0,865	0,484
Holandia	49,3	40,8	42,4	34,3	0,930	0,695
Austria	22,7	22,6	27,6	20,3	0,978	0,892
Polska	0,9	1,7	1,6	2,3	1,210	2,598
Portugalia	2,7	1,5	1,5	1,5	0,892	0,564
Rumunia	0,7	0,4	0,8	0,7	1,014	1,074
Słowenia	7,9	4,6	5,0	4,5	0,892	0,564
Słowacja	1,6	0,8	1,4	1,0	0,914	0,637
Finlandia	84,3	79,5	85,5	57,7	0,927	0,684
Szwecja	83,7	76,9	94,0	51,4	0,907	0,614
Wielka Brytania	18,8	17,7	18,7	15,8	0,965	0,838

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2013.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.13. Liczba zgłoszeń patentowych w zakresie wysokich technologii w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Kolejną analizowaną zmienną jest ogólna liczba zgłoszeń patentowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2017. Wyniki zostały przedstawione w tabeli 3.15 i na wykresie 3.14. Podobnie jak w przypadku liczby zgłoszeń patentowych w zakresie wysokich technologii, najwięcej zgłoszeń zanotowano w Szwecji (303,6 w 2008 r. i 283,5 w 2017 r.) i Finlandii (238,9 w 2008 r. i 235,7 w 2017 r.). Wysoką wartość uzyskały także Dania (246,6 w 2017 r.), Austria (231,4 w 2017 r.) i Niemcy (228,8 w 2017 r.). W Polsce, tak jak w większości krajów, które z Polską przystępowały do Unii Europejskiej, liczba zgłoszeń patentowych w zakresie wysokich technologii do EPO była bardzo niska i wyniosła w 2013 roku 18,1 na milion

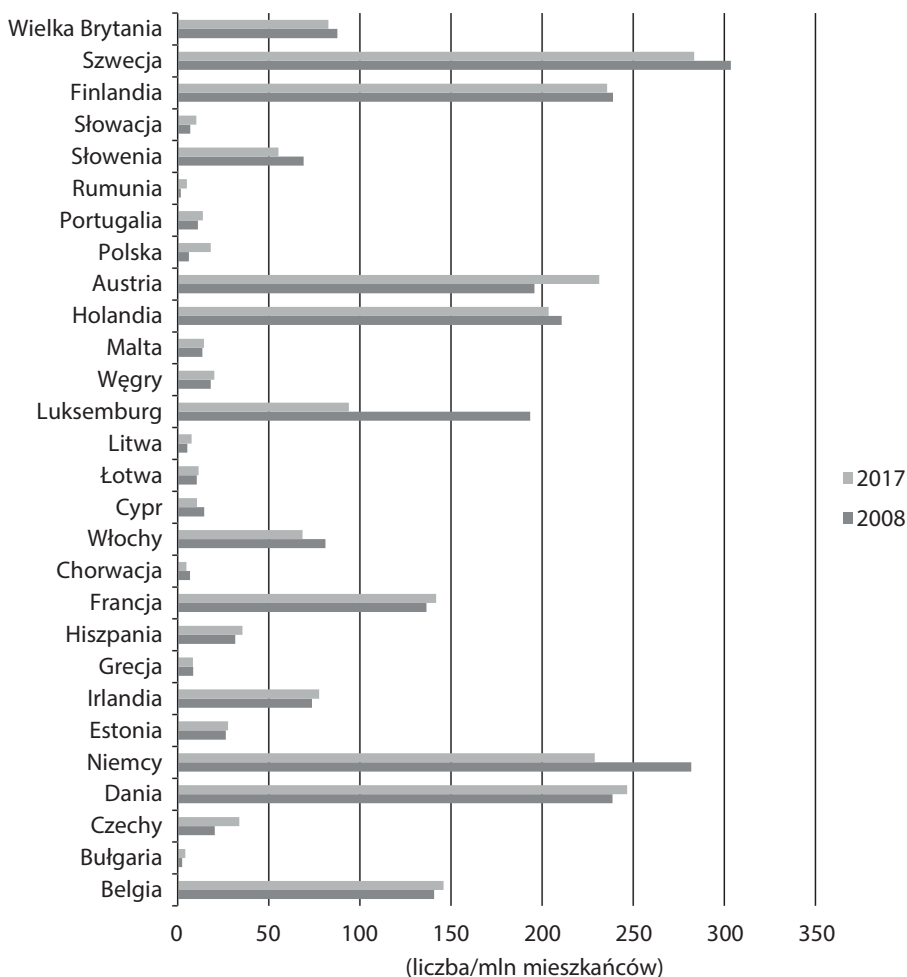
mieszkańców – była porównywalna z liczbą zgłoszeń na Węgrzech. Dynamika badanej zmiennej była bardzo zróżnicowana w badanym okresie. Najwyższy wzrost analizowanej zmiennej zaobserwowano w Polsce (12,8%) i Rumunii (13,5%), Natomiast najszybciej liczba zgłoszeń patentowych spadała w Luksemburgu (7,7%) i w Chorwacji (3,6%).

Tabela 3.15. Poziom i dynamika liczby zgłoszeń patentowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2017

Kraj	Zgłoszenia patentowe do EPO na mln mieszkańców				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2017/2008
	2008	2011	2015	2017		
Belgia	140,8	137,9	139,7	145,8	1,004	1,036
Bułgaria	2,5	3,6	4,4	4,1	1,058	1,665
Czechy	20,3	21,3	28,0	33,8	1,058	1,667
Dania	238,6	263,7	240,7	246,6	1,004	1,033
Niemcy	281,9	280,9	259,0	228,8	0,977	0,812
Estonia	26,4	21,0	29,1	27,6	1,005	1,047
Irlandia	73,7	81,4	81,7	77,6	1,006	1,054
Grecja	8,5	7,7	9,0	8,4	0,998	0,985
Hiszpania	31,6	31,7	35,1	35,6	1,013	1,125
Francja	136,5	137,3	144,5	141,9	1,004	1,039
Chorwacja	6,7	4,0	4,2	4,8	0,964	0,716
Włochy	81,0	74,4	71,9	68,5	0,981	0,845
Cypr	14,5	6,7	10,3	10,6	0,966	0,733
Łotwa	10,4	8,6	13,2	11,4	1,010	1,098
Litwa	5,3	6,2	8,4	7,6	1,042	1,442
Luksemburg	193,4	136,4	116,1	93,9	0,923	0,486
Węgry	18,0	22,2	20,8	20,1	1,012	1,113
Malta	13,5	0,8	16,9	14,4	1,007	1,067
Holandia	210,7	207,1	207,1	203,6	0,996	0,966
Austria	195,7	215,0	233,2	231,4	1,019	1,182
Polska	6,1	10,1	15,2	18,1	1,128	2,949
Portugalia	11,1	11,5	13,2	13,8	1,025	1,244
Rumunia	1,6	3,0	4,7	5,1	1,135	3,130
Słowenia	69,1	54,7	57,7	55,3	0,976	0,800
Słowacja	6,9	10,2	7,7	10,1	1,044	1,478
Finlandia	238,9	250,6	253,1	235,7	0,998	0,987
Szwecja	303,6	300,6	300,2	283,5	0,992	0,934
Wielka Brytania	87,6	86,2	87,7	82,6	0,994	0,944

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2017.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.14. Liczba zgłoszeń patentowych w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

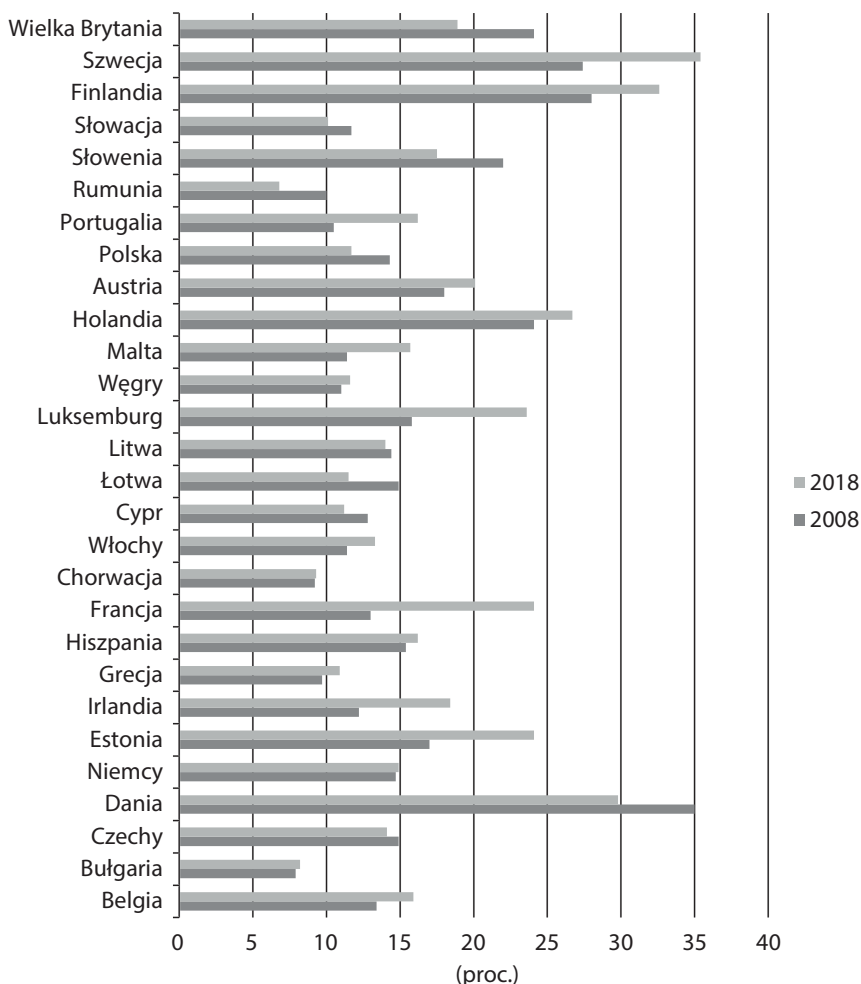
Jak wynika z danych opisujących udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata, przedstawionych w tabeli 3.16 i na wykresie 3.15, do krajów o największej wartości tego udziału w okresie 2008–2018 należały: Dania (35% w 2008 r. i 29,8% w 2018 r.), Finlandia (28% w 2008 r. i 36,1% w 2018 r.) i Szwecja (27,4% w 2008 r. i 35,4% w 2018 r.). W Polsce udział w edukacji i szkoleniach wynosił w 2008 roku 14,3%, natomiast w 2018 roku 11,7% i był porównywalny z poziomem tego wskaźnika na Łotwie, Węgrzech, Cyprze i w Słowacji. W większości krajów w badanym okresie nastąpił średnioroczny wzrost omawianej zmiennej – były to w zdecydowanej większości kraje tzw. starej Unii.

Tabela 3.16. Poziom i dynamika udziału w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018

Kraj	Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2018/2008
	2008	2011	2015	2018		
Belgia	13,4	14,1	13,8	15,9	1,017	1,187
Bułgaria	7,9	8,1	7,9	8,2	1,004	1,038
Czechy	14,9	18,5	14,5	14,1	0,994	0,946
Dania	35,0	37,8	37,4	29,8	0,984	0,851
Niemcy	14,7	14,4	14,8	14,9	1,001	1,014
Estonia	17,0	19,4	18,1	24,1	1,036	1,418
Irlandia	12,2	12,4	12,0	18,4	1,042	1,508
Grecja	9,7	8,8	9,7	10,9	1,012	1,124
Hiszpania	15,4	16,3	15,6	16,2	1,005	1,052
Francja	13,0	12,4	24,2	24,1	1,064	1,854
Chorwacja	9,2	9,7	9,9	9,3	1,001	1,011
Włochy	11,4	11,0	12,6	13,3	1,016	1,167
Cypr	12,8	12,3	12,3	11,2	0,987	0,875
Łotwa	14,9	13,5	11,5	11,5	0,974	0,772
Litwa	14,4	15,8	13,7	14,0	0,997	0,972
Luksemburg	15,8	21,9	25,4	23,6	1,041	1,494
Węgry	11,0	10,5	13,5	11,6	1,005	1,055
Malta	11,4	11,8	12,5	15,7	1,033	1,377
Holandia	24,1	24,4	26,3	26,7	1,010	1,108
Austria	18,0	18,6	19,7	20,1	1,011	1,117
Polska	14,3	12,8	10,6	11,7	0,980	0,818
Portugalia	10,5	16,9	15,6	16,2	1,044	1,543
Rumunia	10,0	8,4	6,6	6,8	0,962	0,680
Słowenia	22,0	23,7	18,4	17,5	0,977	0,795
Słowacja	11,7	12,0	10,0	10,1	0,985	0,863
Finlandia	28,0	28,7	29,8	32,6	1,015	1,164
Szwecja	27,4	30,6	34,2	35,4	1,026	1,292
Wielka Brytania	24,1	20,5	20,1	18,9	0,976	0,784

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2018.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.15. Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Analiza liczby zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych w krajach Unii Europejskiej, przedstawionych w tabeli 3.17 i na wykresie 3.16, prowadzi do wniosku, że największą liczbę zgłoszeń zanotowano w Niemczech (15 521 w 2008 r. i 16 557 w 2016 r.). Liczba zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych w Niemczech jest blisko dwukrotnie większa od liczby zgłoszeń kolejnych krajów: Wielkiej Brytanii (8431 w 2008 r. i 9646 w 2016 r.) i Włoch (7265 w 2008 r. i 9758 w 2016 r.). W Polsce zanotowano następujące wartości tej zmiennej: 1607 w 2008 i 2953 w 2016 roku. Wartości te były najwyższe spośród wszystkich

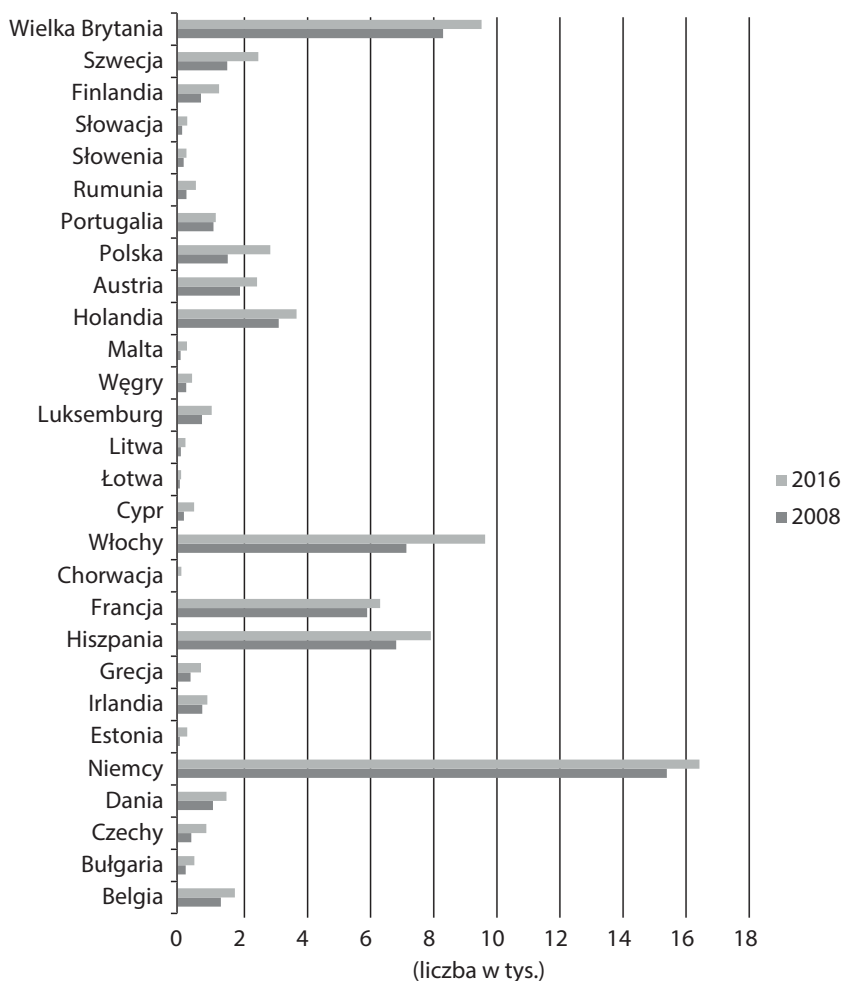
krajów przystępujących razem z Polską do Wspólnoty Europejskiej. Wszystkie kraje w okresie analizy zanotowały wzrost badanego wskaźnika.

Tabela 3.17. Poziom i dynamika liczby zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2016

Kraj	Liczba zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2016/2008
	2008	2011	2015	2016		
Belgia	1387,0	1825,0	2239,0	1829,0	1,035	1,319
Bułgaria	273,0	433,0	652,0	548,0	1,091	2,007
Czechy	451,0	749,0	992,0	926,0	1,094	2,053
Dania	1134,0	1335,0	1742,0	1560,0	1,041	1,376
Niemcy	15521,0	19887,0	20400,0	16557,0	1,008	1,067
Estonia	87,0	188,0	355,0	316,0	1,175	3,632
Irlandia	793,0	795,0	1067,0	954,0	1,023	1,203
Grecja	422,0	424,0	771,0	755,0	1,075	1,789
Hiszpania	6941,0	7975,0	9405,0	8042,0	1,019	1,159
Francja	6023,0	7414,0	7899,0	6433,0	1,008	1,068
Chorwacja	21,0	47,0	132,0	138,0	1,265	6,571
Włochy	7265,0	8095,0	9930,0	9758,0	1,038	1,343
Cypr	213,0	403,0	599,0	536,0	1,122	2,516
Łotwa	86,0	102,0	157,0	128,0	1,051	1,488
Litwa	120,0	137,0	271,0	262,0	1,103	2,183
Luksemburg	792,0	1085,0	1233,0	1093,0	1,041	1,380
Węgry	288,0	353,0	565,0	475,0	1,065	1,649
Malta	111,0	173,0	418,0	314,0	1,139	2,829
Holandia	3217,0	3910,0	4532,0	3787,0	1,021	1,177
Austria	1990,0	2631,0	2966,0	2531,0	1,031	1,272
Polska	1607,0	1944,0	3663,0	2953,0	1,079	1,838
Portugalia	1149,0	1006,0	1331,0	1227,0	1,008	1,068
Rumunia	295,0	635,0	650,0	596,0	1,092	2,020
Słowenia	207,0	149,0	294,0	296,0	1,046	1,430
Słowacja	157,0	269,0	363,0	322,0	1,094	2,051
Finlandia	757,0	989,0	1372,0	1331,0	1,073	1,758
Szwecja	1587,0	2322,0	2888,0	2571,0	1,062	1,620
Wielka Brytania	8431,0	9547,0	12526,0	9646,0	1,017	1,144

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2016.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.16. Liczba zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2016

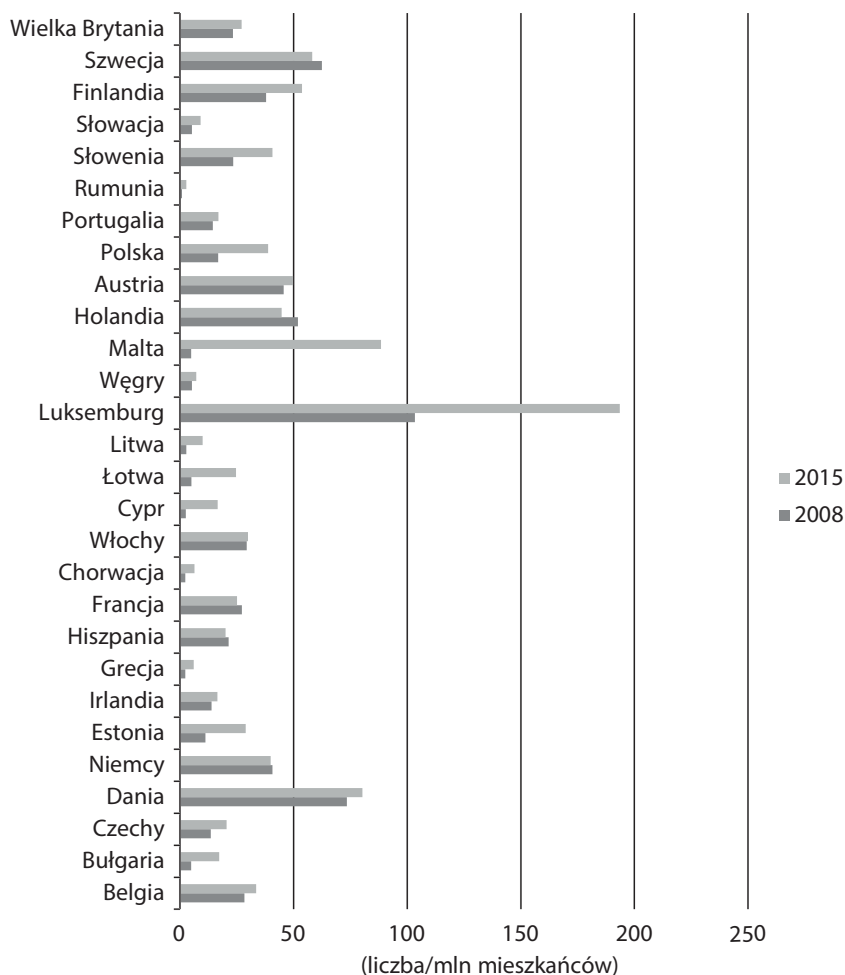
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Obserwacja liczby zgłoszeń wzorów wspólnotowych na milion mieszkańców (tabela 3.18 i wykres 3.17) wskazuje, że w okresie 2008–2015 najwyższy poziom tej zmiennej odnotowały Luksemburg (103,4 w 2008 r. i 193,6 w 2015 r.) i Malta (4,9 w 2008 r. i 88,5 w 2015 r.), która w badanej grupie krajów wykazała najwyższy średnioroczny wzrost liczby wzorów wspólnotowych – na poziomie 51,2%. Wśród krajów, w których również zaobserwowano relatywnie wysokie średnioroczne wzrosty omawianej zmiennej, znalazły się Cypr (30,4%), Łotwa (25,5%) i Litwa (19,8%). Dla Polski, która w 2015 roku zgłosiła 38,8 wzoru wspólnotowego na milion mieszkańców, średnioroczne tempo wzrostu tej zmiennej wyniosło 12,7%.

Tabela 3.18. Poziom i dynamika liczby zgłoszeń wzorów wspólnotowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2015

Kraj	Zgłoszenia wzorów wspólnotowych na mln mieszkańców				$\bar{y}_g$ *	Zmiana 2015/2008
	2008	2011	2013	2015		
Belgia	28,3	32,8	33,7	33,5	1,024	1,183
Bułgaria	4,9	8,4	15,4	17,2	1,196	3,500
Czechy	13,5	24,7	22,5	20,5	1,061	1,514
Dania	73,4	70,9	68,5	80,2	1,013	1,093
Niemcy	40,6	43,2	43,6	39,9	0,998	0,983
Estonia	11,2	30,1	34,8	28,9	1,145	2,582
Irlandia	13,9	15,3	19,0	16,4	1,024	1,180
Grecja	2,3	4,0	6,0	6,0	1,149	2,650
Hiszpania	21,4	20,7	20,1	20,1	0,991	0,938
Francja	27,3	26,8	29,2	25,0	0,988	0,919
Chorwacja	2,3	0,5	3,8	6,4	1,156	2,754
Włochy	29,4	31,7	31,7	29,9	1,003	1,019
Cypr	2,6	19,1	33,5	16,5	1,304	6,407
Łotwa	5,0	15,4	10,9	24,7	1,255	4,914
Litwa	2,8	4,9	6,7	9,9	1,198	3,546
Luksemburg	103,4	121,1	193,7	193,6	1,094	1,873
Węgry	5,3	4,7	5,9	7,1	1,043	1,345
Malta	4,9	14,5	61,7	88,5	1,512	18,063
Holandia	51,9	49,2	48,4	44,7	0,979	0,861
Austria	45,6	53,4	57,3	49,8	1,013	1,091
Polska	16,8	24,8	30,0	38,8	1,127	2,309
Portugalia	14,4	18,3	18,5	16,9	1,023	1,172
Rumunia	0,9	2,5	2,8	2,8	1,180	3,184
Słowenia	23,4	32,2	42,7	40,7	1,082	1,742
Słowacja	5,2	10,4	11,8	9,0	1,082	1,735
Finlandia	37,9	43,5	58,1	53,7	1,051	1,417
Szwecja	62,4	61,0	71,4	58,2	0,990	0,932
Wielka Brytania	23,3	26,1	27,9	27,1	1,022	1,166

* $\bar{y}_g$ – średnie tempo zmian w latach 2008–2015**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.



Wykres 3.17. Liczba zgłoszeń wzorów wspólnotowych w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu.

Analiza zmiennych opisujących różne obszary innowacyjności gospodarek krajów członkowskich Unii Europejskiej prowadzi do wniosku, że relatywnie najwyższy jej poziom cechuje kraje skandynawskie: Szwecję, Finlandię i Danię. Kraje te notowały najwyższe wartości w zdecydowanej większości wskaźników. Wysoki i średniowysoki poziom innowacyjności wykazują także takie kraje Europy Zachodniej, jak: Niemcy (szczególnie w obszarach związanych z handlem wysoką technologią i w liczbie zgłoszeń patentowych, wzorów użytkowych i znaków handlowych), Luksemburg, Belgia czy Holandia.

Polską gospodarkę, jak również gospodarki szeroko rozumianej Europy Wschodniej, cechuje relatywnie niski poziom innowacyjności. Dotyczy to przede wszystkim obszaru innowacyjności związanego z nauką i techniką (nakłady na B+R *per capita*, nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw, zatrudnienie w działalności B+R, eksport wysokiej technologii, zgłoszenia patentowe w zakresie wysokiej technologii do EPO).

3.2. Aspekty teoretyczne wybranych metod wielowymiarowej analizy statystycznej

Wykorzystanie narzędzi wielowymiarowej analizy statystycznej (WAS), analizy głównych składowych, analizy skupień oraz porządkowania liniowego (miernik syntetyczny Hellwiga) pozwala porównać ogólny poziom innowacyjności między krajami i uszeregować je pod względem rozwoju tej właśnie dziedziny. Początkiem każdej z metod jest prawidłowy dobór zmiennych diagnostycznych, czyli zmiennych, które w istotny sposób charakteryzują badane – złożone i wielowymiarowe – zjawisko.

Zbiór potencjalnych zmiennych diagnostycznych zawiera tabela 3.1. Wszystkie potencjalne wskaźniki opisujące innowacyjność potraktowano jako stymulanty, czyli zmienne, których rosnące wartości mają pozytywny wpływ na badane zjawisko. W pierwszym kroku wstępnej analizy danych ze zbioru potencjalnych zmiennych dopuszczalnych wyeliminowano zmienne o numerach 13, 16 i 17 z powodu brakujących danych w latach 2013–2018.

W kolejnym kroku dokonano oceny przydatności pozostałych wskaźników do analizy, wykorzystując miary statystyki opisowej. Na tym etapie następuje przejście od zestawu wskaźników dopuszczalnych, ustalonych na podstawie przesłanek merytoryczno-formalnych, do zestawu wskaźników diagnostycznych. Jest to ważny etap, gdyż zbyt duża liczba zmiennych diagnostycznych, mało istotnych lub nadmiernie ze sobą skorelowanych, może utrudnić uzyskanie właściwej jakości miar statystyki wielowymiarowej.

Dokonując wyboru cech diagnostycznych, należy kierować się następującymi kryteriami informacyjnymi³:

- uniwersalnością – cechy powinny mieć powszechnie uznaną wagę i znaczenie dla analizy;
- zmiennością – cechy nie powinny być podobne do siebie w sensie informacji o badanych obiektach, natomiast powinny mieć dużą zdolność różnicowania obiektów (wysoką zmienność);

3 W. Ostasiewicz (red.), *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 1999, s. 110.

- ważnością – cechy (wskaźniki), pod względem których badane obiekty rzadko osiągają wysokie wartości;
- skorelowaniem – wybrane wskaźniki powinny być słabo skorelowane między sobą, natomiast silnie skorelowane ze wskaźnikami wyłączonymi z analizy w drodze redukcji.

Do oceny zmienności potencjalnych wskaźników diagnostycznych można wykorzystać w analizie względną miarę ich rozproszenia, tj. klasyczny współczynnik zmienności (V_j). Ze zbioru potencjalnych wskaźników diagnostycznych eliminuje się te, dla których $V_j < 0,1$. Spośród czternastu potencjalnych cech diagnostycznych wszystkie charakteryzowały się zmiennością powyżej 0,1.

Ostatnim etapem wstępnej analizy danych była ocena skorelowania potencjalnych wskaźników diagnostycznych. Do tego celu, spośród wielu metod redukcji i doboru zmiennych diagnostycznych ze względu na ich potencjał informacyjny, zastosowano parametryczną metodę Hellwiga⁴. Metoda ta bazuje na macierzy współczynników korelacji liniowej Pearsona i usuwa te cechy, które są silnie skorelowane z pozostałymi, przeważnie na poziomie większym niż 0,9 (i taki też poziom przyjęto w niniejszym badaniu). W takim przypadku cechy te powtarzają już informacje zawarte w innych cechach i ich eliminacja nie wpływa na wyniki obliczeń. Nazywa się je zmiennymi satelitarnymi. W badaniu zmiennymi takimi okazały się: X_2, X_8, X_{14} w roku 2008, X_1, X_4, X_9, X_{14} w roku 2013 oraz X_1, X_4, X_8, X_{14} w roku 2018. Docelowy zbiór danych powinien składać się jedynie z tzw. cech centralnych (X_1 w 2008 r. oraz X_2 w 2013 i 2018 r.) i izolowanych ($X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}$).

Podsumowując, w wyniku analizy korelacji usunięto z dalszej analizy wskaźniki o numerach: 2, 8 i 14 w 2008 roku, 1, 4, 9, 14 w 2013 roku oraz 1, 4, 8, 14 w 2018 roku. Ostatecznie w wielowymiarowej analizie statystycznej wykorzystano zestaw trzynastu wskaźników diagnostycznych, w różnych kombinacjach w zależności od roku. Listę wskaźników w poszczególnych latach przedstawiono w tabelach 3.19–3. 21.

Tabela 3.19. Wskaźniki diagnostyczne poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2008 roku

Lp.	Symbol	Preferencje	Wyszczególnienie
1	X_1	S	Nakłady na B+R w euro na mieszkańca
2	X_3	S	Nakłady na B+R w sektorze rządowym w euro na mieszkańca
3	X_4	S	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej w euro na mieszkańca

4 Szczegółowo metoda opisana jest między innymi w: T. Panek, *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Oficyna Wydawnicza SGH – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2009, s. 20–21.

Lp.	Symbol	Preferencje	Wyszczególnienie
4	X5	S	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów
5	X6	S	Nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów
6	X7	S	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów
7	X9	S	Naukowcy jako proc. siły roboczej
8	X10	S	Bilans handlu wysoką technologią w mln euro
9	X11	S	Eksport wysokiej technologii jako proc. ogólnego eksportu
10	X12	S	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy jako proc. ogólnego zatrudnienia
11	X15	S	Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata

S – stymulanta.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3.20. Wskaźniki diagnostyczne poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2013 roku

Lp.	Symbol	Preferencje	Wyszczególnienie
1	X2	S	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw w euro na mieszkańca
2	X3	S	Nakłady na B+R w sektorze rządowym w euro na mieszkańca
3	X5	S	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów
4	X6	S	Nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów
5	X7	S	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów
6	X8	S	Personel B+R i naukowcy jako proc. siły roboczej
7	X10	S	Bilans handlu wysoką technologią w mln euro
8	X11	S	Eksport wysokiej technologii jako proc. ogólnego eksportu
9	X12	S	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy jako proc. ogólnego zatrudnienia
10	X15	S	Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata

S – stymulanta.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3.21. Wskaźniki diagnostyczne poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2018 roku

Lp.	Symbol	Preferencje	Wyszczególnienie
1	X2	S	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw w euro na mieszkańca
2	X3	S	Nakłady na B+R w sektorze rządowym w euro na mieszkańca
3	X5	S	Nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów
4	X6	S	Nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów
5	X7	S	Nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów
6	X9	S	Naukowcy jako proc. siły roboczej
7	X10	S	Bilans handlu wysoką technologią w mln euro
8	X11	S	Eksport wysokiej technologii jako proc. ogólnego eksportu
9	X12	S	Zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy jako proc. ogólnego zatrudnienia
10	X15	S	Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata

S – stymulanta.

Źródło: opracowanie własne.

W analizach wielowymiarowych wykorzystano trzy metody: analizę składowych głównych, analizę skupień oraz porządkowanie liniowe.

Analiza składowych głównych (PCA)⁵ zaliczana jest do najpopularniejszych metod statystycznej analizy wielowymiarowej, szczegółowo opisana w wielu pracach⁶. Metoda ta wykorzystuje rotacje osi pierwotnych, wyznaczonych przez zmienne zależne w taki sposób, aby nowe osie (czyli tzw. składowe główne, będące liniowymi kombinacjami zmiennych pierwotnych) były ortogonalne i kolejno wyjaśniały coraz niższy procent wariancji.

Niewątpliwie jedną z największych zalet analizy głównych składowych jest możliwość graficznej prezentacji wyników z wykorzystaniem wykresów rozrzutu i biplotów. Na wykresach rozrzutu przedstawiany jest jeden rodzaj informacji – na przykład rozrzut zbioru obiektów lub rozrzut ładunków czynnikowych na płaszczyźnie rozpiętej na wybranej parze składowych. Biplot⁷ jest z kolei wy-

5 H. Hotelling, *Analysis of a complex of statistical variables into principal components*, „Journal of Educational Psychology” 1933, vol. 24, s. 417–441; K. Pearson, *On lines and planes of closest fit to systems of points in space*, „Philosophical Magazine” 1901, ser. 6, vol. 2, s. 559–572.

6 E. Gatnar, M. Walesiak (red.), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2004.

7 K.R. Gabriel, *The biplot graphical display of matrices with application to principal component analysis*, „Biometrika” 1971, vol. 58(3), s. 453–467.

kresem prezentującym łącznie dwa rodzaje informacji (np. dotyczących obiektów i zmiennych objaśnianych). Wykorzystanie tego typu wykresów umożliwia pozyskanie dodatkowych informacji dotyczących powiązań między zmiennymi objaśnianymi i/lub objaśniającymi oraz badanymi obiektami.

Najczęściej do interpretacji wykorzystywane są dwuwymiarowe wykresy rozrzutu. Stanisz⁸ podaje między innymi następujące wytyczne ułatwiające interpretację wykresów czynnikowych zmiennych:

- Oś wykresu to dwie wybrane wcześniej składowe główne. Punkty odpowiadają ładunkom czynnikowym dla dwóch składowych. Ładunki to korelacje między zmiennymi i składowymi.
- Analiza opiera się na macierzy korelacji, a więc ładunki czynnikowe wpadają wewnątrz koła jednostkowego zwanego kołem korelacyjnym.
- Im dalej od środka koła znajduje się dany punkt (ładunek), tym wyższa jest korelacja odpowiedniej zmiennej z osią czynnikową. Dzięki temu można zidentyfikować, które zmienne są skorelowane z danym czynnikiem, dostarczając w ten sposób informacji, do których zmiennych należy odnieść interpretację danego czynnika. Im wyższa wartość bezwzględna ładunku czynnikowego danej zmiennej w odniesieniu do danej składowej, tym mocniej dana zmienna jest związana z tą składową i tym bliżej koła leżą dane punkty na wykresie. Inaczej mówiąc – im dłuższy wektor, tym wyższa korelacja zmiennej z osią czynnikową.
- Z wykresu można też wnioskować o korelacjach zmiennych. Im bliżej położone są wektory (punkty), tym większa dodatnia korelacja między zmiennymi. Jeżeli wektory są prostopadłe, to zmienne są nieskorelowane. Jeżeli wektory są po przeciwnych stronach środka koła, to zmienne są ujemnie skorelowane.

W przypadku wykresów współrzędnych czynnikowych przypadków można ocenić położenie obiektów w przestrzeni wyznaczonej przez dwie (najczęściej pierwsze) składowe główne.

Głównym celem **analizy skupień** jest podział zbioru obiektów na rozłączne podzbiory zawierające obiekty do siebie podobne z punktu widzenia badanych zmiennych. Obiekty w poszczególnych podzbiorach powinny być z kolei jak najmniej podobne. Zmienne charakteryzujące obiekty powinny być mierzone na skali przedziałowej lub ilorazowej i aby zapewnić ich porównywalność powinny zostać poddane normalizacji⁹.

8 A. Stanisławski, *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Analizy wielowymiarowe*, Wydawnictwo StatSoft Polska, Kraków 2007, s. 193–194.

9 T. Panek, *Statystyczne metody...*, s. 87.

Zasadniczym celem normalizacji jest uzyskanie niemianowanych wartości zmiennych oraz ujednolicenie jednostek ich pomiaru. Do podstawowych typów przekształceń normalizacyjnych należy standaryzacja. Celem jej wykonania jest uzyskanie zmiennej o średniej arytmetycznej równej 0 i odchyleniu standardowym równym 1. Formuła standaryzacyjna ma następującą postać¹⁰:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S(x_j)}, \quad (3.1)$$

gdzie:

z_{ij} – znormalizowana wartość j -tej zmiennej w i -tym obiekcie;

x_{ij} – wartość j -tej zmiennej w i -tym obiekcie;

$\bar{x}_j$ – średnia dla j -tej zmiennej;

$S(x_j)$ – błąd standardowy j -tej zmiennej.

Kolejnym krokiem analizy skupień jest wybór miary odległości. Spośród wielu miar opisywanych w literaturze przedmiotu najczęściej wykorzystywane miary sąsiedztwa to¹¹:

- odległość euklidesowa:

$$d(i, s) = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_{sj})^2}, \quad (3.2)$$

- kwadrat odległości euklidesowej:

$$d(i, s) = \sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_{sj})^2, \quad (3.3)$$

gdzie:

n – liczba obiektów ($i, s = 1, \dots, n$);

m – liczba cech ($j = 1, \dots, m$);

x_{ij}, x_{sj} – wartości cechy x_j dla obiektów i, s .

Następnym etapem analizy jest wybór metody klasyfikacji. W praktyce badań ekonomicznych najczęściej wykorzystywane są metody hierarchiczne (aglomeracyjne i deglomeracyjne) lub podziałowe. Na potrzeby wykonywanej analizy wykorzystana zostanie metoda aglomeracyjna. Metody aglomeracyjne wykorzystują centralną procedurę aglomeracyjną przebiegającą według następującego algorytmu¹²:

10 Tamże, s. 38–39.

11 M. Grzelak, *Innowacyjność przemysłu spożywczego w Polsce. Ocena. Uwarunkowania. Rozwój*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2011, s. 174.

12 E. Gatnar, M. Walesiak, *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej...*, s. 324.

1. W macierzy odległości między obiektami poszukiwane są klasy najmniej od siebie odległe (tj. najbardziej do siebie podobne). Zakładamy, że będą to klasy P_i i P_k .
2. Redukuje się liczbę klas o jeden, łącząc klasy P_i i P_k .
3. Wyznacza się nową macierz odległości, stosownie do wybranej metody pomiędzy połączonymi klasami P_i i P_k oraz pozostałymi klasami.
4. Wykonuje się kroki 1–3, dopóki wszystkie obiekty nie zostaną przyporządkowane do jednej klasy (skupienia).

Różnice pomiędzy poszczególnymi metodami aglomeracyjnymi wynikają z odmiennego sposobu pomiaru odległości między klasami w punkcie 3. Na potrzeby wykonywanej analizy w punkcie 3 zostanie zastosowana metoda Warda. Odległość między skupieniami w tej metodzie szacowana jest z wykorzystaniem analizy wariancji. Na każdym etapie łączenia obiektów w klasy porównywane dwie klasy ze wszystkich możliwych łączone są w jedną. Ostatecznemu połączeniu podlegają te dwie klasy, w których suma kwadratów odchyłeń zmiennych jest najmniejsza. Ostatni etapem analizy skupień to opis i profilowanie uzyskanych wyników klasyfikacji.

Metody porządkowania liniowego służą do liniowego uszeregowania w sposób hierarchiczny zbioru obiektów, ze względu na jedną zmienną agregatową, która opisuje w sposób syntetyczny wiele zmiennych charakteryzujących porządkowane obiekty. Z geometrycznego punktu widzenia jest to przeniesienie punktów opisujących obiekty w wielowymiarowej przestrzeni zmiennych na prostą reprezentującą zmienną agregatową. Najważniejszym z etapów porządkowania liniowego jest wybór metody agregującej zmienne diagnostyczne. Ze względu na postać analityczną metody te dzielimy na wzorcowe i bezwzorcowe. W dalszej analizie zastosowany będzie miernik syntetyczny umożliwiający porządkowanie liniowe obiektów z wykorzystaniem wzorca. Miernik ten to „miara rozwoju gospodarczego” zaproponowana przez Z. Hellwiga w 1968 roku¹³.

Podstawowe etapy porządkowania liniowego z wykorzystaniem miary rozwoju gospodarczego Hellwiga przedstawiają się następująco¹⁴:

- Określenie charakteru zmiennych (stymulanty, destymulanty, nominanty). Zmienna jest stymulantą, jeśli jej wzrost wpływa korzystnie na ocenę obiektu. Zmienna ma charakter destymulanty, jeśli jej malejące wartości korzystnie wpływają na ocenę obiektu. Nominanta to zmienna, której wartości

13 A. Bąk, *Metody porządkowania liniowego w polskiej taksonomii – pakiet pllord*, [w:] K. Jajuga, M. Walesiak (red.), *Taksonomia 20. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013, s. 55–56.

14 Tamże, s. 57.

do pewnego momentu korzystnie wpływają na obiekt, a po przekroczeniu tego progu wpływają niekorzystnie na ocenę obiektu.

- Standaryzacja zmiennych (por. wzór 3.1).
- Obliczenie współrzędnych wzorca:

$$z_{0j} = \begin{cases} \max_i \{z_{ij}\} & \text{dla stymulant} \\ \min_i \{z_{ij}\} & \text{dla destymulant} \end{cases}.$$

- Obliczenie odległości od wzorca:

$$d_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{0j})^2}.$$

- Wyznaczenie wartości miary rozwoju gospodarczego: q_i (na ogół

$$q_i \in [0;1] - q_i = 1 - \frac{d_{i0}}{d_0}, \text{ gdzie: } d_0 = \bar{d}_0 + 2s_d, \bar{d}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{i0}, s_d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (d_{i0} - \bar{d}_0)^2}.$$

Ocena innowacyjności krajów Unii Europejskiej zostanie przeprowadzona za pomocą narzędzi wielowymiarowej analizy statystycznej, takich jak: analiza składowych głównych, analiza skupień oraz metoda porządkowania liniowego.

Analiza głównych składowych wykorzystana zostanie do oceny relacji między zmiennymi determinującymi poziom innowacyjności poszczególnych gospodarek krajów Unii Europejskiej oraz przedstawienia struktury krajów Unii Europejskiej (obiektów) w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe. Celem analizy skupień będzie wskazanie grup krajów podobnych do siebie pod względem poziomu innowacyjności. Metoda porządkowania liniowego pozwoli natomiast zbudować ranking innowacyjności krajów Unii Europejskiej.

Analizę głównych składowych oraz analizę skupień przeprowadzono w pakiecie Statistica PL. Do porządkowania liniowego wykorzystano pakiet pllord działający w środowisku R¹⁵.

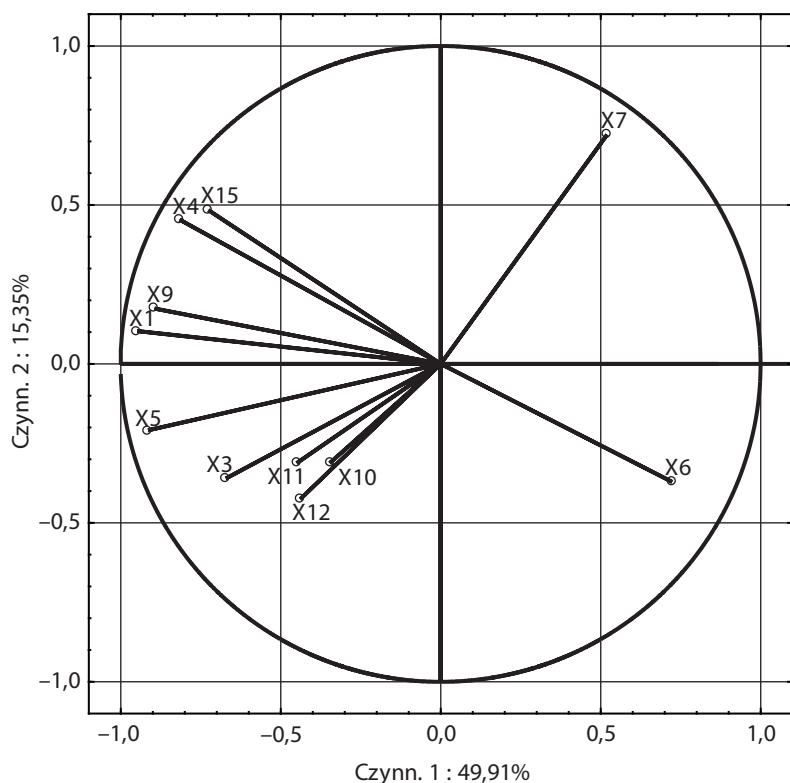
15 Tamże, s. 58.

3.3. Wielowymiarowa ocena innowacyjności krajów Unii Europejskiej

3.3.1. Innowacyjność krajów Unii Europejskiej w 2008 roku

Wyniki analizy głównych składowych dla danych z roku 2008 zostały przedstawione na wykresach 3.18 i 3.19. Jak wynika z wykresu 3.19, pierwsze dwie składowe przenoszą ponad 66% informacji zawartych w zmiennych pierwotnych. Większość zmiennych skorelowanych jest negatywnie z pierwszą składową, silnie skorelowanie wykazują zmienne: *X1*, *X4*, *X5*, *X9* oraz *X15*. Natomiast jedyną zmienną skorelowaną z drugą składową jest zmienna *X7*. Ponadto zmienna *X7* (nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów) jest silnie ujemnie skorelowana z grupą trzech zmiennych, które są z kolei silnie dodatnio skorelowane z *X10* (bilans handlu wysoką technologią w mln euro), *X11* (eksport wysokiej technologii jako proc. ogólnego eksportu) oraz *X12* (zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy). Zmienne *X4* (nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej w euro na mieszkańca) i *X15* (udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata) są silnie ze sobą skorelowane dodatnio oraz ujemnie skorelowane ze zmienną *X6* (nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów).

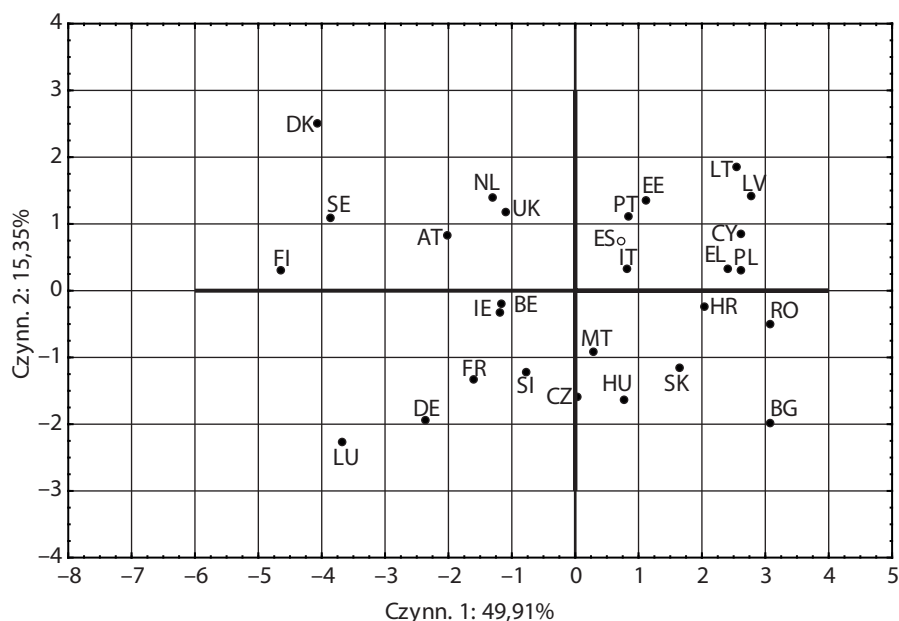
Z analizy wykresu 3.19 wynika, że Polska znajduje się wśród krajów powiązanych ze zmiennymi *X7* i *X6*, czyli z wysokim udziałem nakładów na B+R w sektorze rządowym oraz wysokim udziałem nakładów w sektorze edukacji wyższej. W tej grupie znajdują się również inne kraje naszego regionu: Słowacja, Litwa czy Łotwa, a także Grecja i Cypr. Zauważyć można również odstającą znacznie grupę krajów skandynawskich, które charakteryzują wysokie wartości zmiennych *X1*, *X9*, *X4* i *X15*.



Wykres 3.18. Wykres współrzędnych czynnikowych zmiennych (koło korelacyjne) dla danych z 2008 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.

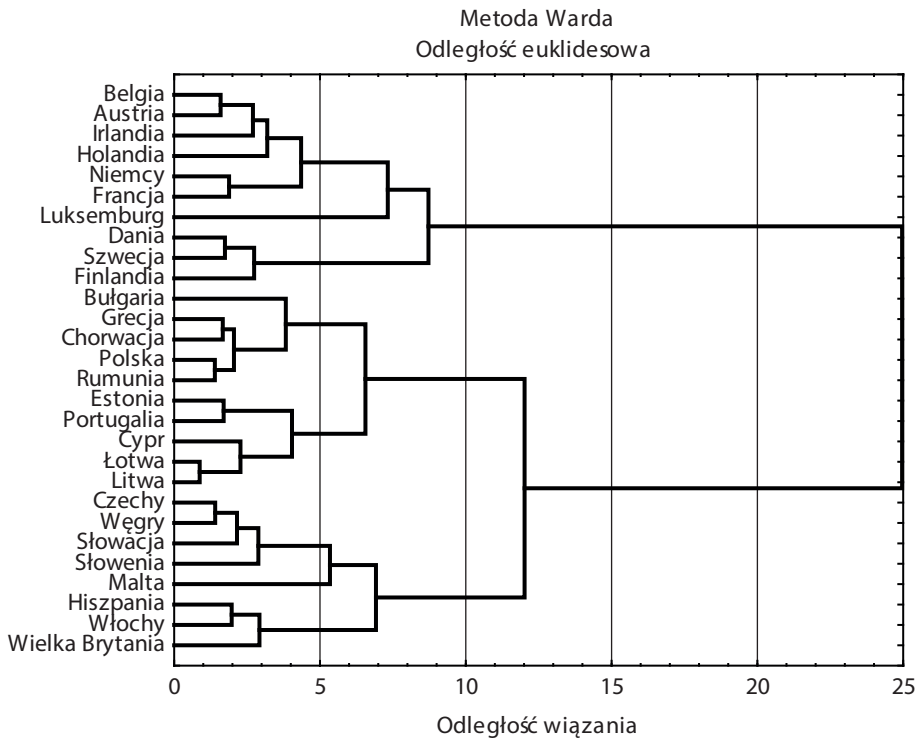
Z wykresu 3.20 wynika zasadniczy podział na trzy grupy krajów. Pierwsza grupa (dziesięć krajów) – od Belgii po Finlandię – to zbiór krajów wysoko rozwiniętych, które wykazują wysokie poziomy większości wskaźników. Grupa druga (dziesięć krajów) – od Bułgarii po Litwę – to kraje o wysokim udziale nakładów na B+ R w sektorze rządowym oraz w sektorze edukacji wyższej w ogóle nakładów na B+R. Kraje te charakteryzuje również niski poziom pozostałych zmiennych diagnostycznych. Ostatnia grupa (osiem krajów) – od Czech po Wielką Brytanię – to kraje, które zanotowały średnie wartości poszczególnych wskaźników.



Wykres 3.19. Wykres rozrzutu krajów Unii Europejskiej w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe dla danych z 2008 roku

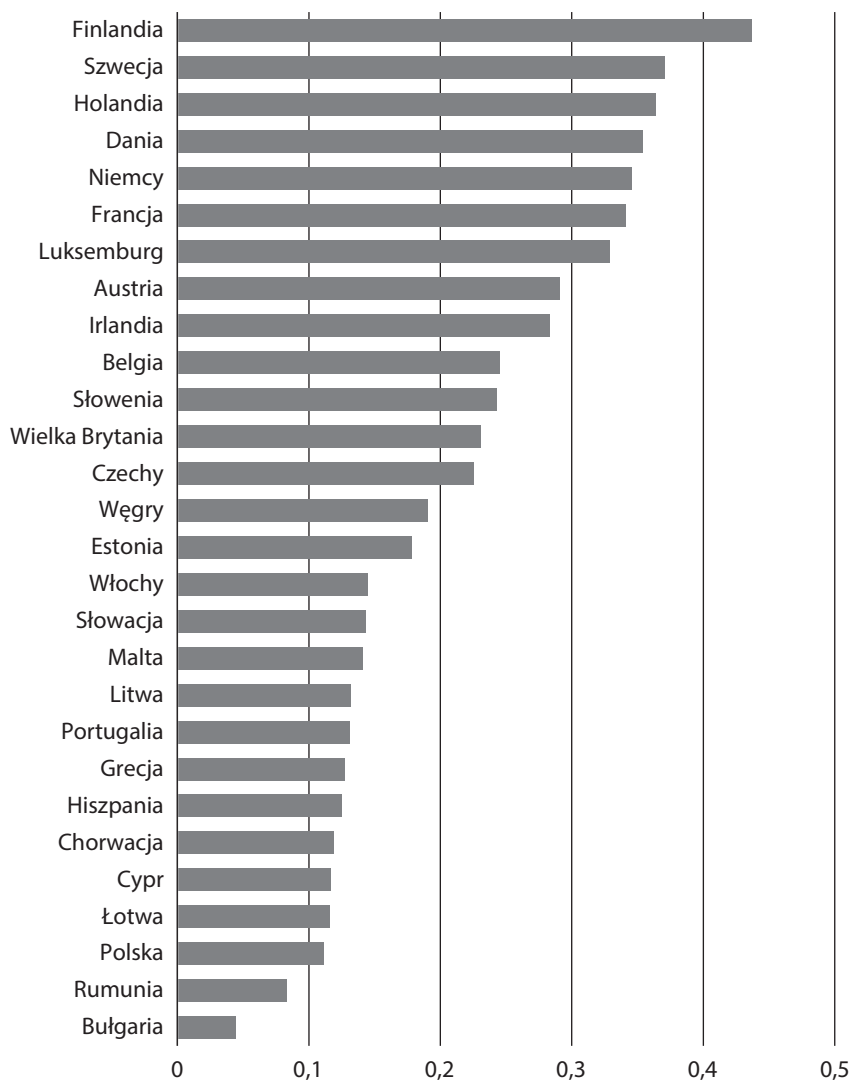
Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.

Według miary syntetycznej Hellwiga najwyższy poziom innowacyjności zanotowała Finlandia. Kolejne kraje w zestawieniu to Szwecja, Holandia i Dania. Polska według tej miary zajmuje 26. miejsce pod względem innowacyjności wśród wszystkich krajów wspólnoty i osiągnęła wynik lepszy jedynie od Rumunii i Bułgarii.



Wykres 3.20. Dendrogram dla krajów Unii Europejskiej w 2008 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.

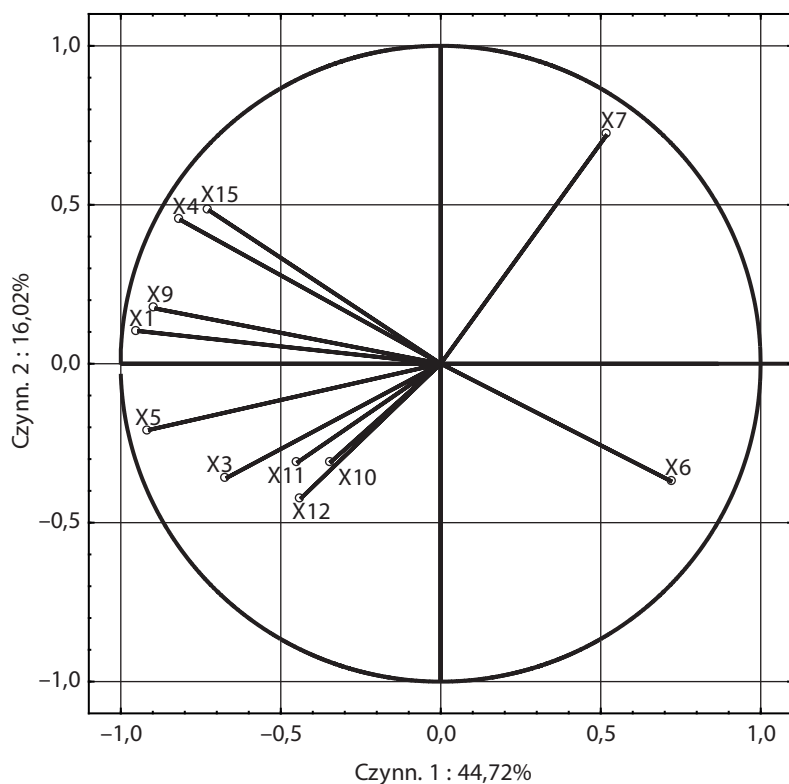


Wykres 3.21. Wyniki porządkowania liniowego krajów Unii Europejskiej w roku 2008 metodą Hellwiga

Źródło: opracowanie własne w pakiecie pllord (środowisko R).

3.3.2. Innowacyjność krajów Unii Europejskiej w 2013 roku

Wyniki analizy głównych składowych dla roku 2013 zostały przedstawione na wykresach 3.22 i 3.23.



Wykres 3.22. Wykres współrzędnych czynnikowych zmiennych (koło korelacyjne) dla danych z 2013 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.

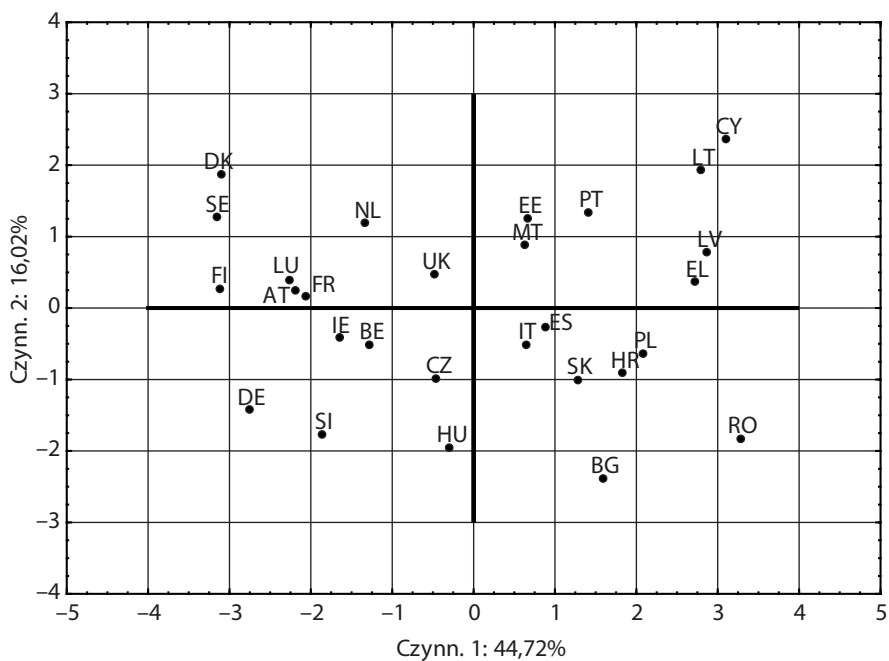
Z wykresu 3.22 można wywnioskować, że pierwsze dwie składowe przenoszą ponad 60% informacji zawartych w zmiennych pierwotnych. Większość zmiennych skorelowanych jest negatywnie z pierwszą składową, silnie skorelowanie wykazują zmienne: X2, X5, X8 oraz X15. Jedyną zmienną skorelowaną z drugą składową jest zmienna X7. Ponadto zmienna X7 (nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów) jest silnie ujemnie skorelowana ze zmiennymi X5 (nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów) oraz X12 (zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy). Zmienne X11 (eksport wysokiej

technologii jako proc. ogólnego eksportu) i *X15* (udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata) są silnie ze sobą skorelowane dodatnio oraz ujemnie skorelowane ze zmienną *X6* (nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów). Silnie skorelowane dodatnio są także zmienne *X2* (nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw w euro na mieszkańca) oraz *X8* (personel B+R i naukowcy jako proc. siły roboczej).

Z wykresu 3.23 wynika, że Polska znajduje się wśród krajów powiązanych ze zmiennymi *X7* i *X6*, czyli z wysokim udziałem nakładów na B+R w sektorze rządowym oraz wysokim udziałem nakładów w sektorze edukacji wyższej. W tej grupie znajdują się również inne kraje naszego regionu: Słowacja, Chorwacja, a także Hiszpania i Włochy. Zauważyć można również odstającą znacznie grupę krajów skandynawskich, które charakteryzują wysokie wartości zmiennych *X2*, *X8*, *X11* i *X15*.

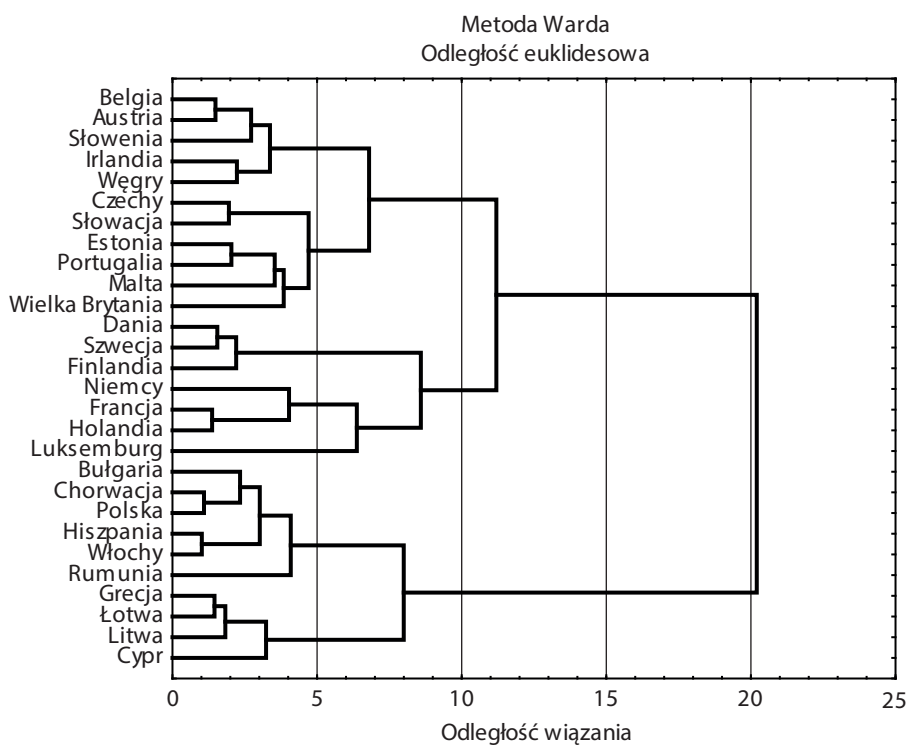
Na wykresie 3.24 widzimy zasadniczy podział na trzy grupy krajów. Pierwsza grupa (jedenaście krajów) – od Belgii po Wielką Brytanię – to kraje, które zanotowały średnie wartości poszczególnych wskaźników. Grupa druga (siedem krajów) to zbiór krajów wysoko rozwiniętych, kraje skandynawskie charakteryzują wysokie poziomy większości wskaźników, natomiast Niemcy, Francja i Holandia to kraje o wysokim poziomie eksportu wysokich technologii. Ostatnia grupa (osiem krajów) – od Bułgarii po Cypr – to kraje o wysokim udziale nakładów na B+R w sektorze rządowym oraz w sektorze edukacji wyższej w ogóle nakładów na B+R. Kraje te charakteryzuje również niski poziom pozostałych zmiennych diagnostycznych.

Według miary syntetycznej Hellwiga najwyższy poziom innowacyjności osiągnęły Luksemburg i Niemcy. Kolejne kraje w zestawieniu to Francja, Holandia i Finlandia. Polska według tej miary zajmuje 22. miejsce. Niestety, na przykładzie powyższego rankingu można stwierdzić, że miara rozwoju gospodarczego Hellwiga jest nieodporna na wartości ekstremalne poszczególnych zmiennych diagnostycznych. Na czele rankingu nie znalazły się Finlandia czy Szwecja, które charakteryzowały się najwyższymi wartościami poszczególnych zmiennych, a Luksemburg, Niemcy i Francja, w których wystąpiły znacznie odstające od pozostałych krajów wartości dwóch zmiennych (*X10* i *X11*).



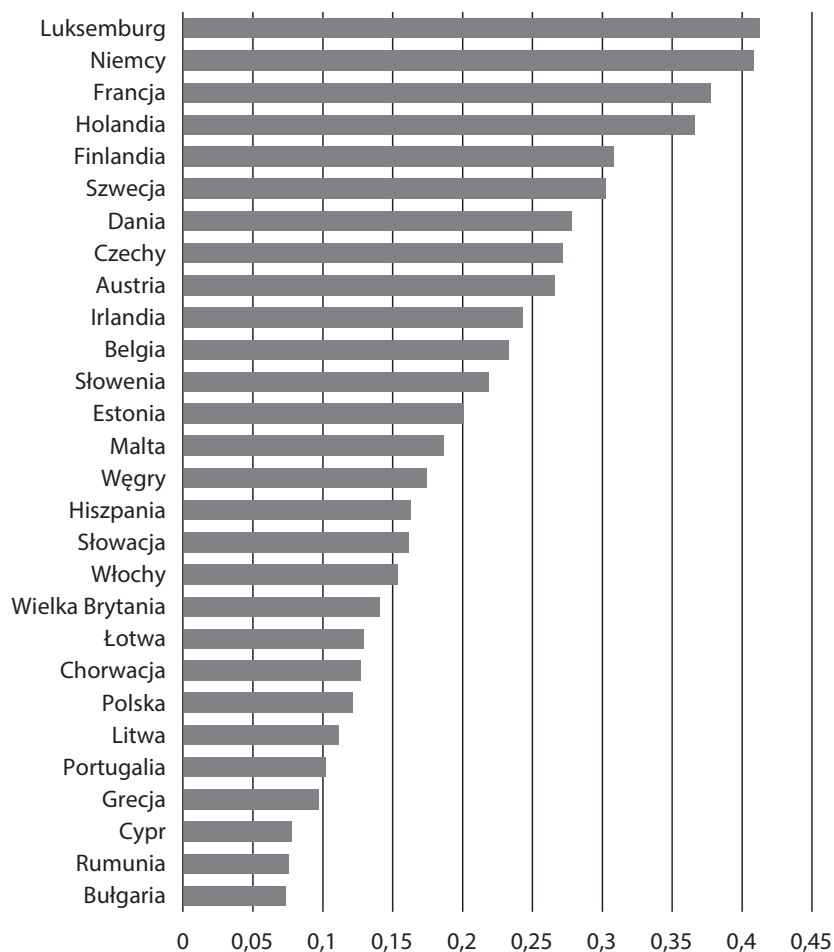
Wykres 3.23. Wykres rozrzutu krajów Unii Europejskiej w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe dla danych z 2013 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.



Wykres 2.34. Dendrogram dla krajów Unii Europejskiej w 2013 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.

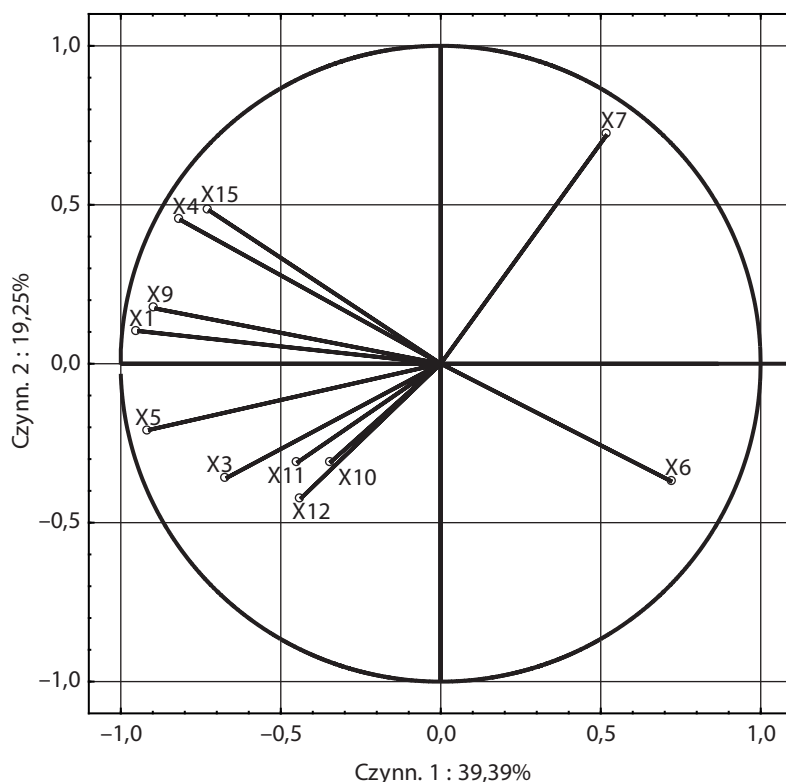


Wykres 3.25. Wyniki porządkowania liniowego krajów Unii Europejskiej w roku 2013 metodą Hellwiga

Źródło: opracowanie własne w pakiecie pllord (środowisko R).

3.3.3. Innowacyjność krajów Unii Europejskiej w 2018 roku

Wyniki analizy głównych składowych dla danych z roku 2018 zaprezentowano na wykresach 3.26 i 3.27.



Wykres 3.26. Wykres współrzędnych czynnikowych zmiennych (koło korelacyjne) dla danych z 2018 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.

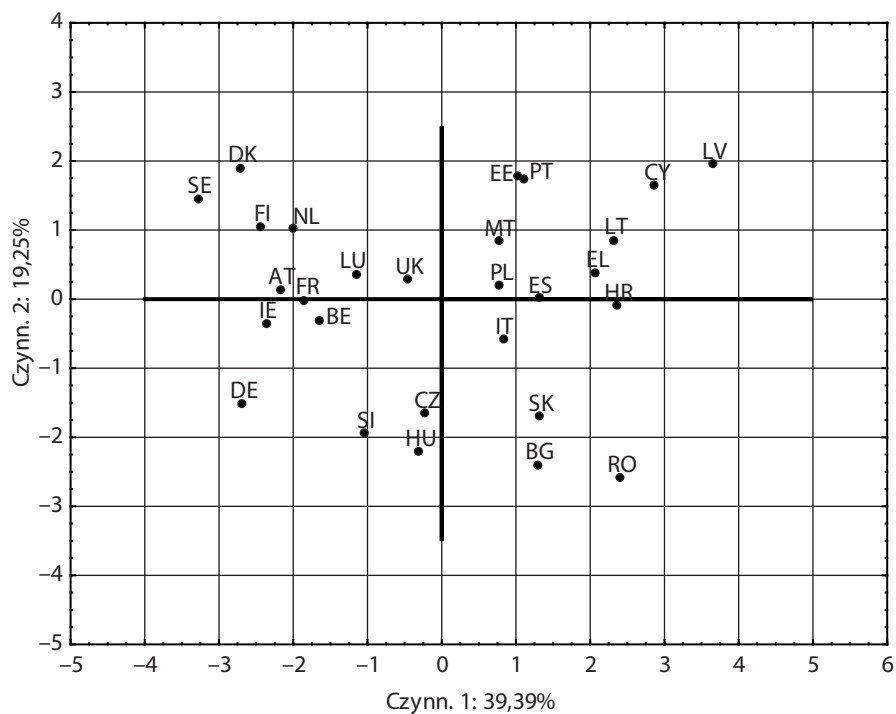
Z wykresu 3.26 wynika, że pierwsze dwie składowe przenoszą niespełna 60% informacji zawartych w zmiennych pierwotnych. Większość zmiennych skorelowanych jest ujemnie z pierwszą składową, silnie skorelowanie wykazują zmienne: X2, X5, X9 oraz X15. Jediną zmienną skorelowaną z drugą składową jest zmienna X7. Ponadto zmienna X7 (nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów) jest silnie ujemnie skorelowana ze zmiennymi X5 (nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów) oraz X12 (zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy). Zmienne X2 (nakłady na B+R

w sektorze przedsiębiorstw w euro na mieszkańca), X_9 (naukowcy jako proc. siły roboczej) oraz X_{15} (udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata) są silnie ze sobą skorelowane dodatnio oraz ujemnie skorelowane ze zmienną X_6 (nakłady na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów).

Na wykresie 3.27 istnieją dwa duże skupiska krajów. Pierwszą grupę, którą charakteryzują wysokie wartości zmiennych X_2 , X_9 , i X_{15} , tworzą kraje Europy Zachodniej, na czele z krajami skandynawskimi. Grupa druga, do której zalicza się Polska, to grupa opierająca innowacyjność na inwestycjach rządowych (zmienna X_7 – udział nakładów na B+R w sektorze rządowym). W tej grupie znajdują się również Malta, Hiszpania i Włochy.

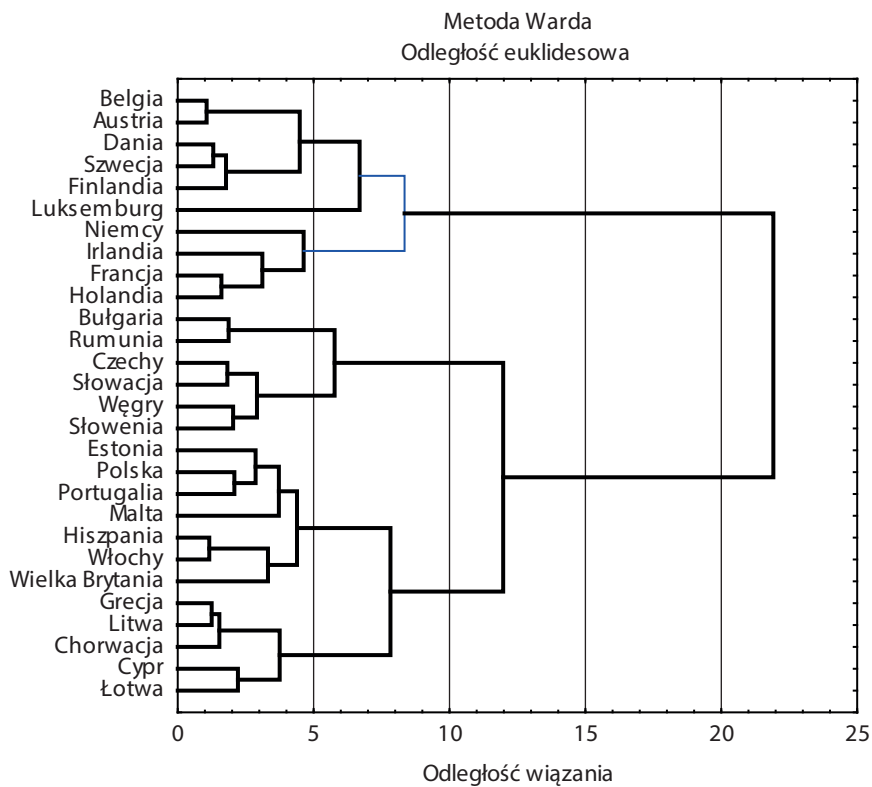
Na wykresie 3.28 zarysowuje się zasadniczy podział na trzy grupy krajów. Pierwsza grupa (dziesięć krajów) – od Belgii po Holandię – to zbiór krajów wysoko rozwiniętych, które osiągają wysokie poziomy większości wskaźników. Grupa druga (sześć krajów) – od Bułgarii po Słowenię – to kraje, które zanotowały wysoki udział nakładów na B+ R w sektorze rządowym oraz wysoki poziom zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii. W grupie tych krajów obserwuje się także średnie wartości poszczególnych wskaźników. Ostatnia grupa (dwanaście krajów) – od Estonii po Łotwę – to kraje o wysokim udziale nakładów na B+ R w sektorze rządowym oraz w sektorze edukacji wyższej w ogóle nakładów na B+R. Kraje te charakteryzuje również niski poziom pozostałych zmiennych diagnostycznych.

Jak wynika z wykresu 3.29, najwyższy poziom innowacyjności według rankingu osiągnęły Niemcy. Kolejne kraje w zestawieniu to Francja, Holandia i Irlandia. Polska według tej miary zajmuje 24. miejsce. Na podstawie powyższego rankingu zauważamy kolejny raz, że miara rozwoju gospodarczego Hellwiga silnie reaguje na wartości ekstremalne poszczególnych zmiennych diagnostycznych, co rzutuje na wyniki rankingu. W 2018 roku na czele rankingu nie znalazły się Finlandia czy Szwecja, które charakteryzowały się najwyższymi wartościami poszczególnych zmiennych, ale Niemcy i Francja, które zanotowały znacznie odstające od pozostałych krajów wartości dwóch zmiennych (X_{10} i X_{11}).



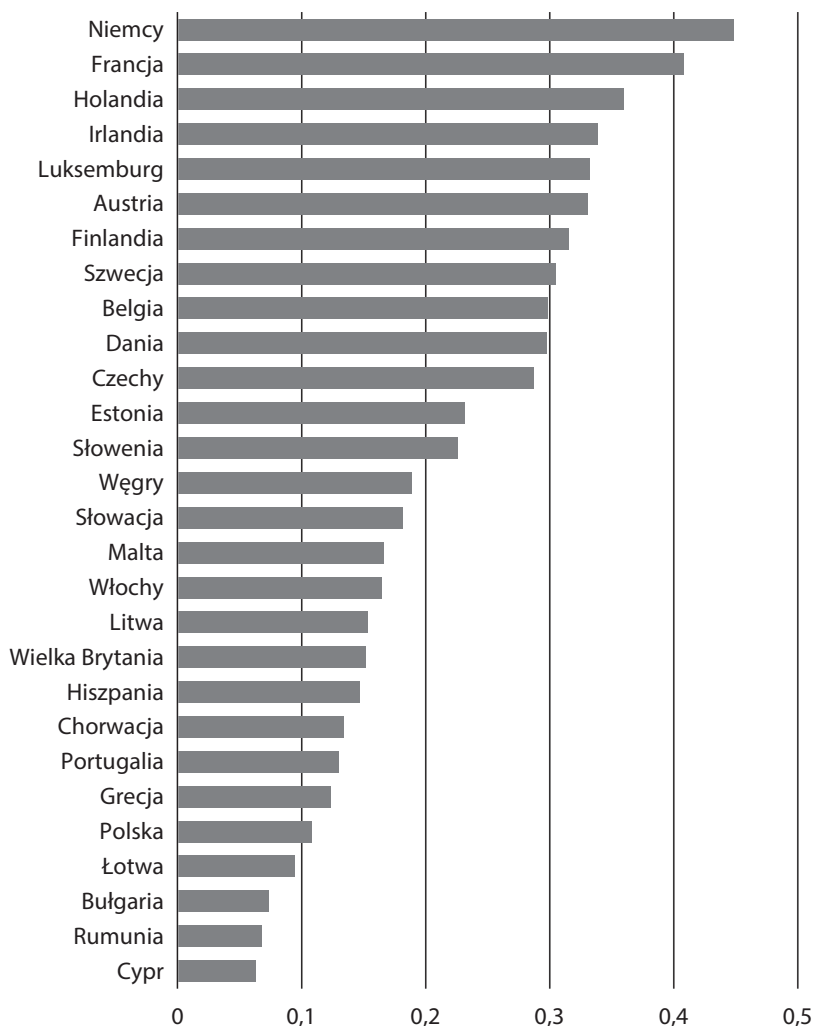
Wykres 3.27. Wykres rozrzutu krajów Unii Europejskiej w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe dla danych z 2018 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.



Wykres 3.28. Dendrogram dla krajów Unii Europejskiej w 2018 roku

Źródło: opracowanie własne w pakiecie Statistica.



Wykres 3.29. Wyniki porządkowania liniowego krajów Unii Europejskiej w roku 2018 metodą Hellwiga

Źródło: opracowanie własne w pakiecie pllord (środowisko R).

3.4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza innowacyjności krajów Unii Europejskiej pozwala stwierdzić, że na przestrzeni lat 2008–2018 najwyższe wartości wskaźników poziomu innowacyjności uzyskiwały kraje skandynawskie, w szczególności Finlandia i Szwecja. Ponadto w analizach wielowymiarowych także potwierdziła się teza, że to kraje skandynawskie są najbardziej innowacyjne. Mimo że w rankingu innowacyjności zbudowanym za pomocą miary Hellwiga w roku 2013 i 2018 kraje skandynawskie nie znajdowały się na czele, to i tak zajmowały wysokie miejsca.

Kolejnym wnioskiem nasuwającym się z przeprowadzonych analiz jest bardzo wysoki i rosnący rok do roku eksport wysokiej technologii, w szczególności w Niemczech, ale także we Francji i Holandii. Kraje te notowały ponad dwukrotnie wyższy poziom eksportu od kolejnych krajów w zestawieniu.

Jeśli chodzi o poziom innowacyjności polskiej gospodarki, to jest on bardzo niski i w badanym okresie nie uległ znaczącej poprawie. Według miary Hellwiga jest to 26. pozycja w 2008 roku, 22. pozycja w 2013 roku oraz 24. pozycja w 2018 roku. Polska gospodarka swoją innowacyjność opiera głównie na inwestycjach sektora rządowego, co potwierdziły zarówno analizy jedno-, jak i wielowymiarowe. Pozytywnym sygnałem jest relatywnie wysoki poziom nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej. Polska na tle krajów Europy Środkowo-Wschodniej wypada bardzo przeciętnie.

Dodatkowo podczas przeprowadzania analiz zauważono, że miara rozwoju gospodarczego zaproponowana przez Z. Hellwiga jest mało odporna na wartości ekstremalne zmiennych wejściowych, co wpływa na jakość wyników.

Wnioski

Od początku okresu transformacji Polska zajmuje odległe miejsca w rankingach innowacyjności gospodarek¹. W zestawieniu *Global Innovation Index* w 2019 roku zajęła 24. pozycję wśród 28 krajów Unii Europejskiej, a w rankingu *Global Competitiveness Index*, pod względem poziomu innowacyjności gospodarki (filar „Innowacje”), uplasowała się na 19. pozycji w rozważanej grupie krajów. W zestawieniu *European Innovation Scoreboard* zajęła 25. pozycję wśród krajów członkowskich Unii Europejskiej i została zaliczona do grupy umiarkowanych innowatorów, niemniej w grupie tej zajmuje przedostatnie miejsce. Warto podkreślić, że osiągnięte wyniki są niezadowalające nie tylko w odniesieniu do krajów tzw. starej Unii, ale również w porównaniu z krajami, które przystąpiły do Unii w 2004 roku. Wyniki badań własnych, przedstawionych w niniejszym opracowaniu, potwierdzają tę tezę.

Zastosowanie wybranych, ale względem siebie komplementarnych, metod statystyki wielowymiarowej pozwala na znaczącą redukcję zmiennych ze zbioru wejściowego. Zredukowany zbiór stanowi podstawę opracowania rankingu oceniającego innowacyjność krajów członkowskich Unii Europejskiej, a jego wyniki są zbieżne z tymi prezentowanymi w ramach *Innovation Union Scoreboard* (IUS). Istotnym założeniem pracy jest to, że ograniczanie wymiarowości powinno stanowić wynik zastosowania różnych metod statystycznych, a nie subiektywnego podejścia badacza do procedury doboru zmiennych.

Należy podkreślić, że wybór metody porządkowania liniowego oraz cząstkowych procedur obliczeniowych ma wpływ na ostateczny ranking innowacyjności krajów Unii Europejskiej. Dlatego też zastosowanie metod wielowymiarowej analizy statystycznej do pomiaru zmiennych latentnych i w konsekwencji do liniowego porządkowania obiektów musi być poparte wnikliwymi studiami literaturowymi. Ze względu na wykazane w badaniu różnice w finalnych rankingach innowacyjności w praktyce za najbardziej rzetelne należy uznać te badania statystyczne, w których podejmowana jest próba konfrontacji wyników popartych zastosowaniem różnych metod.

1 J. Kisielnicki, *Innowacyjność gospodarki polskiej na tle wybranych krajów Unii Europejskiej i świata*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 67.

Podsumowując rozważania na temat pozycji polskiej gospodarki w analizowanych rankingach, warto sformułować kilka uwag.

Po pierwsze, znamienne jest, że w Polsce korzystnie kształtują się wskaźniki dotyczące systemu edukacji. Z badań własnych, zaprezentowanych w niniejszym opracowaniu, wynika, iż wysoki poziom osiągają nakłady na B+R w sektorze edukacji wyższej. Ponadto, jak wnioskować można z danych przedstawionych w *Europejskiej tablicy wyników*, w Polsce relatywnie wysoki jest odsetek osób z wykształceniem wyższym. Niemniej trzeba podkreślić, że świadczy on jedynie o wysokim stopniu formalnego wykształcenia, nie zaś o wysokiej jakości nauczania, na co dobitnie wskazuje poziom innowacyjności polskiej gospodarki. Polski system edukacji nie sprzyja bowiem promowaniu kreatywności i umiejętności współpracy, nie zachęca też do budowania kapitału społecznego.

Po drugie, o niewystarczającym poziomie rozwoju kapitału społecznego świadczy także brak trwałych powiązań między podmiotami sfery naukowo-badawczej i sfery przedsiębiorstw. Wskaźniki dotyczące współpracy i zróżnicowania, przedstawione w *Global Competitiveness Report*, plasują polską gospodarkę na 74. pozycji wśród 141 rozważanych krajów, w tym pod względem poziomu rozwoju klastrów Polska zajmuje 70. pozycję, natomiast z punktu widzenia zaawansowania współpracy firm z uniwersytetami i jednostkami badawczymi w zakresie B+R znajduje się na pozycji 116. Można zatem stwierdzić, że w Polsce brakuje skutecznego systemu współpracy między tymi sferami. Z jednej strony przedsiębiorcy narzekają, że projekty innowacyjne, oferowane przez instytucje B+R, nie odpowiadają ich potrzebom i wykazują pasywne podejście do komercjalizacji wyników badań. Z drugiej strony przedstawiciele instytucji sfery B+R uważają, że przedsiębiorstwa są dość słabo zainteresowane wykorzystaniem efektów badań, ponieważ ich strategia ukierunkowana jest głównie na wykorzystanie prostych rezerw wzrostu wydajności pracy.

Po trzecie, w warunkach braku bodźców do prowadzenia współpracy sfery naukowo-badawczej i przedsiębiorców nie powinno dziwić, że nakłady przedsiębiorstw na działalność B+R w Polsce kształtują się na poziomie zaledwie 49% średniej unijnej, podczas gdy nakłady na innowacje niezwiązane z działalnością B+R przewyższają średnią unijną o ponad 29%. Warto również dodać, że poziom nakładów państwa na działalność B+R w Polsce należy do najniższych wśród krajów Unii Europejskiej i OECD – według *European Innovation Scoreboard* udział nakładów publicznych w 2019 roku kształtował się na poziomie 53% średniej unijnej. Znajduje się także poniżej poziomu średniego obserwowanego w krajach Grupy Wyszehradzkiej.

Po czwarte, pochodną analizowanych wskaźników jest niewielki stopień otwarcia polskich uczelni na współpracę z zagranicą, czego dowodem jest niska liczba publikacji w ramach międzynarodowej współpracy badawczej na 1 mln

mieszkańców (37% średniej unijnej w zestawieniu EIS), jak również niska liczba publikacji naukowych powstających w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego (26% średniej unijnej w zestawieniu EIS). Przyczyn tej sytuacji należy upatrywać w niedostatkach kapitału społecznego, przejawiających się między innymi w nieumiejętności wspólnej realizacji zadań oraz braku zaufania i niechęci społecznej do działań na styku publiczno-prywatnym².

Po piąte, w badaniu *European Innovation Scoreboard* wskaźnik zgłoszeń patentowych do Europejskiego Urzędu Patentowego dla Polski stanowi zaledwie 15% średniej unijnej. W rankingu zamieszczonym w globalnym raporcie konkurencyjności pod względem zgłoszeń patentowych (na mocy traktatu o współpracy patentowej) Polska znajduje się na 34. miejscu na 141 badanych krajów. Jak wykazują badania, istnieje pozytywny związek między aktywnością patentową a poziomem rozwoju kraju – w krajach wysoko rozwiniętych panuje tradycyjna kultura wynalazczości (np. Niemcy, kraje anglosaskie, kraje dalekowschodnie) i działalność patentowa jest zjawiskiem powszechnym, natomiast w krajach o niższym poziomie rozwoju brakuje odpowiednio ugruntowanych tradycji/institucji w tym zakresie i aktywność patentowa jest słaba³. Polska, z uwagi na niski poziom nakładów na B+R, zwłaszcza finansowanych przez sektor prywatny, oraz słabe zaawansowanie współpracy uczelni wyższych z przedsiębiorstwami, jest skazana na przynależność do drugiej grupy krajów.

Po szóste, należy zwrócić uwagę, że Polska lepiej wypada w rankingach opisujących nakłady na innowacje niż efekty innowacyjne. Świadczą o tym wartości dwóch subindeksów globalnego indeksu innowacyjności – w 2019 roku pod względem subindeksu nakładów na innowacje Polska zajęła 37. miejsce wśród 129 rozważanych krajów, natomiast z punktu widzenia subindeksu efektów innowacyjnych uplasowała się na 41. pozycji.

Analiza przedstawionych mierników opisujących poziom innowacyjności gospodarek Unii Europejskiej pozwala sformułować wniosek, że jedynie pod kilkoma względami pozycja innowacyjna polskiej gospodarki przewyższa średnią unijną. W odniesieniu do większości wskaźników można natomiast stwierdzić, że polska gospodarka wykazuje słabszy potencjał innowacyjny niż innowacyjni liderzy Unii Europejskiej oraz kraje Wspólnoty o zbliżonym poziomie rozwoju gospodarczego, tj. Czechy, Węgry i Słowenia. Ponadto relacja efektów innowacyjnych do nakładów na innowacje kształtuje się niekorzystnie i świadczy o niskiej skuteczności prowadzonej dotychczas polityki innowacyjnej.

2 J. Hausner (red.), *Raport o partnerstwie publiczno-prywatnym w Polsce*, Centrum Partnerstwa Publiczno-Prywatnego, Warszawa 2013, s. 37.

3 W.M. Orłowski, *Komercjalizacja badań naukowych w Polsce. Bariery i możliwości ich przełamania*, PWC, Warszawa 2013, s. 13.

Rekomendacje

Z przeprowadzonej analizy wynika wniosek, że efekty prowadzonej dotychczas polityki innowacyjnej są niewielkie. Konieczne jest zatem podjęcie wysiłków na rzecz przebudowy dotychczasowego modelu wspierania rozwoju innowacji w Polsce. Powodzenie tego przedsięwzięcia zależy od wielu różnorodnych czynników, które dotyczą nie tylko sfery polityki gospodarczej, lecz również uwarunkowań społecznych i kulturowych.

Po pierwsze, istotne znaczenie dla podniesienia poziomu innowacyjności polskiej gospodarki ma sformułowanie długookresowej strategii rozwoju społeczno-gospodarczego. Dotychczasowa strategia rozwoju kraju, bazująca na wykorzystaniu wiedzy i innowacji jako głównej siły napędowej tego procesu, obciążona jest licznymi mankamentami. Podstawową słabością tej strategii jest przewaga doświadczeń o gospodarce nad myśleniem perspektywicznym, polegającym na wytyczaniu długofalowych celów rozwojowych¹.

Po drugie, kluczowym warunkiem podniesienia poziomu innowacyjności gospodarki jest zapewnienie stabilnego otoczenia makroekonomicznego, które stanowi tło do realizacji programów modernizacyjnych. W tym kontekście szczególnie istotne znaczenie ma stan finansów publicznych, który decyduje o możliwościach udziału rządu w przedsięwzięciach prorozwojowych, w tym zwłaszcza w takich obszarach, jak edukacja, działalność B+R, wspieranie innowacyjności przedsiębiorstw (przede wszystkim małych i średnich) czy infrastruktura transportowa lub energetyczna².

Po trzecie, rozwój innowacyjności wymaga sprawnie funkcjonującego systemu instytucjonalnego. Wykwalifikowany kapitał ludzki i wysokie nakłady na B+R są istotnymi czynnikami stymulującymi procesy innowacyjne, ale nie gwarantują efektywnego wykorzystania (komercjalizacji) nowych technologii ani przyspieszenia wzrostu PKB *per capita*³. Niezbędny jest zatem odpowiedni ład

1 E. Dworak, *Gospodarka oparta na wiedzy w Polsce. Ocena, uwarunkowania, perspektywy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2012, s. 219.

2 *Strategia innowacyjności i efektywności gospodarki. Projekt*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2011, s. 54.

3 U. Płowiec, *Refleksje o innowacyjności Polski w perspektywie 2020 r.*, „*Ekonomista*” 2010, nr 5, s. 657.

instytucjonalny, który wpływa na stopień wykorzystania potencjału technologicznego gospodarki⁴.

Po czwarte, wykreowanie efektywnego systemu wspierania innowacji wymaga zwiększenia oraz odpowiedniej alokacji nakładów finansowych na działalność B+R i wdrożenia, pochodzących z budżetu państwa i funduszy przedsiębiorstw. Zmiany w tej dziedzinie powinny polegać przede wszystkim na zwiększeniu nakładów przedsiębiorstw na B+R poprzez ułatwienia w dostępie do kapitału we wszystkich fazach realizacji projektów B+R. Powinny także zostać zwiększone nakłady budżetowe na B+R, ale pod warunkiem, że nakłady przedsiębiorstw prywatnych na tę działalność będą rosły szybciej⁵. Kluczowe znaczenie w przypadku finansowania przedsięwzięć innowacyjnych przedsiębiorstw ma rozwój rynku kapitału wysokiego ryzyka (*private equity, venture capital*). Dotychczasowe zaangażowanie funduszy typu *private equity* czy *venture capital* w finansowanie tego rodzaju działalności w Polsce jest niedostateczne⁶.

Po piąte, do istotnego podniesienia poziomu innowacyjności gospodarki konieczne jest wykształcenie trwałych powiązań między podmiotami sfery B+R a sferą przedsiębiorstw⁷.

Po szóste, ważnym filarem strategii podnoszenia innowacyjności jest system edukacji kładący nacisk na rozwijanie kreatywności i umiejętności współpracy, kształcenie ustawiczne z szeroką ofertą uzupełniania wiedzy czy wręcz zawodu oraz zwiększenie elastyczności kształtowania programów studiów i ich umiędzynarodowienie. Do efektywnego wykorzystania kapitału ludzkiego niezbędny jest przyrost kapitału społecznego. Wskaźniki charakteryzujące ten kapitał w Polsce należą obecnie do najniższych w Unii Europejskiej. Jak wynika z badań prowadzonych przez J. Czapińskiego i F. Panka, tylko 14% Polaków ufa innym ludziom, przy średnim wskaźniku poziomu zaufania wynoszącym 32% w Unii Europejskiej⁸.

4 E. Kotowicz-Jawor (red.), *Innowacyjność polskiej gospodarki w przejściowej fazie rozwoju*, Instytut Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2016, s. 88.

5 E. Okoń-Horodyńska, *Co z Narodowym Systemem Innowacji w Polsce?*, [w:] E. Okoń-Horodyńska (red.), *Rola polskiej nauki we wzroście innowacyjności gospodarki*, Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Warszawa 2004, s. 33.

6 Inwestycje *venture capital* w relacji do PKB wynosiły 0,043%, a średni wskaźnik dla krajów Unii Europejskiej 0,11% – por. *Innovation Union Scoreboard 2010*, Pro Inno Europe, European Commission, Brussels 2011, s. 62.

7 W. Gajda, *Innowacyjność polskiej gospodarki – stan i perspektywy*, „Studia i Prace WNEiZ US” 2017, nr 48/3, s. 172–173.

8 J. Czapiński, F. Panek (red.), *Diagnoza społeczna 2013. Warunki i jakość życia*, Warszawa 2014, s. 320.

Bibliografia

- Baruk J., *Dylematy rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw*, „Gospodarka Narodowa” 2002, nr 3, s. 51–72.
- Baruk J., *Innowacje, kultura innowacyjna i poziom innowacyjności przedsiębiorstw przemysłowych*, „Gospodarka Narodowa” 2002, nr 11–12, s. 78–94.
- Baruk J., *Zarządzanie wiedzą i innowacjami*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2006.
- Bąk A., *Metody porządkowania liniowego w polskiej taksonomii – pakiet pllord*, [w:] K. Jajuga M. Walesiak (red.), *Taksonomia 20. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013, s. 54–62.
- Bierfelder W., *Entstehung und Ausbreitung von technischen Neuerungen*, [w:] E. Hofmeister, M. Ulbricht (red.), *Von der Bereitschaft zum technischen Wandel*, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin – München 1981, s. 35–52.
- Bogdanienko J., Haffer M., Poptawski W., *Innowacyjność przedsiębiorstw*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń 2004.
- Brzeziński M. (red.), *Zarządzanie innowacjami technicznymi i organizacyjnymi*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2001.
- Clark K.B., Fujimoto T., *Lead Time in Automobile Product Development: Exporting the Japanese Advantage*, „Journal of Engineering and Technology Management” 1989, vol. 6, s. 25–58.
- Correa C.M., *University-Enterprise Linkages in the Area of Biotechnology*, [w:] R.E. Lopez-Martinez, A. Piccaluga (red.), *Knowledge Flows in National Systems of Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham – Northampton 2000, s. 53–74.
- Czapiński J., Panek F. (red.), *Diagnoza społeczna 2013. Warunki i jakość życia*, Rada Monitoringu Społecznego, Warszawa 2014.
- Dąbrowski J., Koładkiewicz I., *Praktyki innowacyjne polskich przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania, Warszawa 1998.
- Dolińska M., *Innowacje w gospodarce opartej na wiedzy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010.
- Drucker P.F., *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1992.
- Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S. (red.), *Global Innovation Index 2019*, Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization, 2020.
- Dworak E., *Gospodarka oparta na wiedzy w Polsce. Ocena, uwarunkowania, perspektywy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2012.
- European Innovation Scoreboard 2019*, European Commission, Brussels 2019.
- Fiedor B., *Teoria innowacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1979.
- Fischer M.M., *Innovation, Networks and Knowledge Spillovers*, Springer Verlag, Berlin 2006.
- Francik A., Pocztowski A., *Procesy innowacyjne*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1991.
- Freeman Ch., *The Role of Technical Change in National Economic Development*, [w:] A. Amin, J. Goddard (red.), *Technological Change, Industrial Restructuring and Regional Development*, Allen & Unwin, London 1986, s. 100–116.
- Freeman Ch., Soete L., *The Economics of Industrial Innovation*, The MIT Press, Cambridge 1999.

- Gabriel K.R., *The biplot graphical display of matrices with application to principal component analysis*, „Biometrika” 1971, vol. 58(3), s. 453–467.
- Gajda W., *Innowacyjność polskiej gospodarki-stan i perspektywy*, „Studia i Prace WNEIZ US” 2017, nr 48/3, s.163–177.
- Gatnar E., Walesiak M. (red.), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2004.
- Geodecki T., Mamica Ł. (red.), *Polityka innowacyjna*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014.
- Graves A., *Comparative Trends in Automotive Research and Development*, DRC, Discussion Paper 1987, no. 54.
- Grzelak M., *Innowacyjność przemysłu spożywczego w Polsce. Ocena. Uwarunkowania. Rozwój*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2011.
- Grzelak M.M., Roszko-Wójtowicz E., *Zastosowanie międzynarodowych indeksów do oceny innowacyjności gospodarek Unii Europejskiej*, „Studia Prawno-Ekonomiczne” 2017, t. CV, s. 215–241.
- Guinet J., *National Systems of Financing Innovation*, OECD, Paris 1995.
- Hausner J. (red.), *Raport o partnerstwie publiczno-prywatnym w Polsce*, Centrum Partnerstwa Publiczno-Prywatnego, Warszawa 2013.
- Hertje A., *Economics and Technical Change*, Wiley, London 1987.
- Hine D., Kapeleris J., *Innovation and Entrepreneurship in Biotechnology. An International Perspective*, Edward Elgar, Cheltenham – Northampton 2006.
- Holt D.H., *Management. Principles and Practices*, Prentice Hall, New Jersey 1993.
- Hotelling H., *Analysis of a complex of statistical variables into principal components*, „Journal of Educational Psychology” 1933, vol. 24, s. 417–441.
- Ileczko B., *Podstawy typologiczne ogólnej teorii innowacji*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 1979, nr 4, s. 499–512.
- Innovation Union Scoreboard 2010*, Pro Inno Europe, European Commission, Brussels 2011.
- Jak zostać regionem wiedzy i innowacji?*, praca zbiorowa przy współpracy merytorycznej J. Buzka, Europejska Akademia Samorządowa, Twiger, Warszawa 2006.
- Janasz W., *Innowacyjne strategie rozwoju przemysłu*, Fundacja Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1999.
- Janasz W., Kozioł K., *Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007.
- Jasiński A.H., *Innowacje i polityka innowacyjna*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 1997.
- Jasiński A.H., *Innowacje i transfer techniki w procesie transformacji*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2006.
- Jasiński A.H., *Przedsiębiorstwo innowacyjne na rynku*, Książka i Wiedza, Warszawa 1992.
- Kalisiak J., *Nowy produkt. Planowanie i organizacja*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1975.
- Kansy D., *Innowacyjność polskiej gospodarki na tle Unii Europejskiej z uwzględnieniem specyfiki sektora informatycznego*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2018, nr 362, s. 111–126.
- Kasperkiewicz W., *Procesy innowacyjne w gospodarce rynkowej. Teoria i praktyka*, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego w Kielcach, Filia w Piotrkowie Trybunalskim, Piotrków Trybunalski 2008.
- Kasperkiewicz W., *Systemy funkcjonowania gospodarki a innowacje*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1989.

- Kisielnicki J., *Innowacyjność gospodarki polskiej na tle wybranych krajów Unii Europejskiej i świata*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 67–79.
- Kline S.J., Rosenberg N., *An Overview of Innovation*, [w:] R. Landau, N. Rosenberg (red.), *The Positive Sum Strategy*, National Academy Press, Washington 1986, s. 275–305.
- Kotler Ph., *Marketing*, Wydawnictwo Gebethner i S-ka, Warszawa 1994.
- Kotowicz-Jawor E. (red.), *Innowacyjność polskiej gospodarki w przejściowej fazie rozwoju*, Instytut Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2016.
- Kowalak B., *Konkurencyjna gospodarka. Innowacje – infrastruktura – mechanizmy rozwoju*, Instytut Eksploatacji Technologii, Warszawa – Radom 2006.
- Kozioł K., *Innowacyjność polskich przedsiębiorstw przemysłowych na tle doświadczeń Unii Europejskiej*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2007.
- Krajewski S., *Procesy innowacyjne w przemyśle*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1985.
- Kruszka M., *Innowacyjność gospodarki w wysoko rozwiniętych krajach*, „Wiadomości Statystyczne” 2007, nr 8, s. 60–74.
- Lichtarski J. (red.), *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 1997.
- Madej Z., *Nauka i rozwój gospodarczy*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1970.
- McGowan P., *Innowacje i przedsiębiorczość wewnętrzna*, [w:] D.M. Stewart (red.), *Praktyka kierowania*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1994.
- Mikosik S., *Teoria rozwoju gospodarczego Josepha Schumpetera*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1991.
- Nauka i technika w 2005 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2006.
- Nauka i technika w 2018 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa – Szczecin 2020.
- Niezbalska G., *Problemy metodologiczne statystyki nauki, techniki i innowacji*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe” 2003, nr 2/22, s. 180–195.
- Niedzielski P., Rychlik K., *Innowacje i kreatywność*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006.
- Nonaka I., Takeuchi H., *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2000.
- Nowak-Far A., *Globalna konkurencja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Poznań 2000.
- OECD/Eurostat, *Oslo Manual. Guidelines for Collecting And Interpreting Innovation Data*, Third edition, OECD, 2015.
- OECD *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation*, Oslo Manual, 2nd edition, OECD, Paris 1997.
- Okoń-Horodyńska E., *Co z Narodowym Systemem Innowacji w Polsce?*, [w:] E. Okoń-Horodyńska (red.), *Rola polskiej nauki we wzroście innowacyjności gospodarki*, Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Warszawa 2004, s. 11–33.
- Okoń-Horodyńska E., *Narodowy System Innowacji w Polsce*, Akademia Ekonomiczna im. K. Adamieckiego, Katowice 1998.
- Orłowski W.M., *Komercjalizacja badań naukowych w Polsce. Bariery i możliwości ich przełamania*, PWC, Warszawa 2013.
- Ostasiewicz W. (red.), *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 1999.
- Panek T., *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Oficyna Wydawnicza SGH – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2009.
- Pangsy-Kania S., *Polityka innowacyjna państwa a narodowa strategia konkurencyjnego rozwoju*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007.

- Pavitt K., *Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Wiley, Chichester 1998.
- Pawlik A., *Dystans innowacyjny województw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, Kielce 2014.
- Pawłowski K., *Społeczeństwo wiedzy. Szansa dla Polski*, Wydawnictwo Znak, Kraków 2004.
- Pearson K., *On lines and planes of closest fit to systems of points in space*, „Philosophical Magazine” 1901, ser. 6, vol. 2, s. 559–572.
- Penc J., *Innowacje i zmiany w firmie*, Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa 1999.
- Płowiec U., *Refleksje o innowacyjności Polski w perspektywie 2020 r.*, „Ekonomista” 2010, nr 5, s. 647–676.
- Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*, OECD, Eurostat, 2005.
- Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej*, OECD i Komisja Europejska, 2008.
- Pomykański A., *Zarządzanie innowacjami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Potencjał innowacyjny gospodarki: uwarunkowania, determinanty, perspektywy*, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2016.
- Poznański K., *Innowacje w gospodarce kapitalistycznej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1979.
- Rogers E.M., *Diffusion of Innovation*, Collier-Macmillan, New York 1962.
- Rothwell R., *Industrial Innovation: Success, Strategy and Trends*, [w:] M. Dodgson, R. Rothwell (red.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar Publishing Ltd., Aldershot – Brookfield 1994, s. 33–53.
- Rothwell R., *Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990's*, „R&D Management” 1992, no. 22, s. 221–240.
- Rothwell R., *Systems Integration and Networking: Towards the Fifth Generation Innovation Process*, Chaire Hydro-Quebec Conference en Gestion de la Technologie, University of Montreal, Quebec 1993.
- Schmookler J., *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge 1966.
- Schumpeter J.A., *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process*, Porcupine Press, New York – London 1939.
- Schumpeter J.A., *Teoria rozwoju gospodarczego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1960.
- Spruch W., *Strategia postępu technicznego. Wstęp do teorii*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976.
- Stanisz A., *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Analizy wielowymiarowe*, Wydawnictwo StatSoft Polska, Kraków 2007.
- Stern S., Porter M.E., Furman J.L., *The Determinants of National Innovative Capacity*, NBER Working Paper, 7876, Cambridge 2000.
- Strategia innowacyjności i efektywności gospodarki. Projekt*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2011.
- Sztucki T., *Encyklopedia marketingu*, Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa 1998.
- Schwab K. (red.), *Global Competitiveness Report 2019*, World Economic Forum, Geneva 2019.
- Świtalski W., *Innowacje i konkurencyjność*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005.
- The Global Competitiveness Report 2014–2015*, World Economic Report, Geneva 2015.
- Tidd J., Bessant J., Pavitt K., *Managing Innovation. Integrating Technological Market and Organisational Change*, John Wiley & Sons Ltd., New York 2001.

- Tisdell C., *Mainstream Analyses of Innovation: Neoclassical and New Industrial Economics*, [w:] S. Dowrick (red.), *Economic Approaches to Innovation*, Edward Elgar Publishing Ltd., Brookfield 1995, s. 27–38.
- Trott P., *Innovation Management and New Product Development*, Prentice Hall, Edinburgh Gate, Edinburgh 1998.
- Truskolaski S., *Znaczenie transferu wiedzy w działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2014.
- Urban L.G., Hauser J.R., *Design and Marketing of New Products*, Prentice Hall, New Jersey 1993.
- Weresa M.A., *Polityka innowacyjna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- Weresa M.A., *Systemy innowacyjne we współczesnej gospodarce światowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- Whitfield P.R., *Innowacje w przemyśle*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1979.
- Wiśta R., *Regionalne wzorce akumulacji wiedzy technicznej w krajach Europy Środkowo-Wschodniej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- Zarządzanie wiedzą w społeczeństwie uczącym się*, Centrum Badań nad Edukacją i Innowacją, OECD 2000.

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Liniowy proces innowacji w wersji podaźowej	27
Rysunek 1.2. Model liniowy procesu innowacyjnego w wersji popytowej	29
Rysunek 1.3. Model interakcyjny procesu innowacji S.J. Kline'a i N. Rosenberga	32
Rysunek 1.4. Model interakcyjny procesu innowacji R. Rothwella i W. Zegvelda	32
Rysunek 1.5. Interakcyjny model procesu innowacji P. Trotta	33
Rysunek 1.6. Zintegrowany model procesu innowacji (rozwój procesu nowego produktu w firmie Nissan)	34
Rysunek 1.7. Krzywe „czas rozwoju produktu/koszty realizacji nowego produktu”	35

Spis tabel

Tabela 1.1.	Generacje modelu innowacji	25
Tabela 2.1.	Składowe sumarycznego wskaźnika innowacji w 2019 roku	42
Tabela 2.2.	Wartości sumarycznego wskaźnika innowacji (<i>Summary Innovation Index</i>) dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku	43
Tabela 2.3.	Wartości składowych sumarycznego wskaźnika innowacyjności dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku	44
Tabela 2.4.	Ranking krajów Unii Europejskiej według globalnego indeksu konkurencyjności w 2019 roku	48
Tabela 2.5.	Wartości składowej <i>Global Competitiveness Index</i> – filaru „Innowacje” dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku	49
Tabela 2.6.	Wartości składowych filaru „Innowacje” dla Polski i lidera rankingu GCI w 2019 roku	51
Tabela 2.7.	Składowe obszary zmiennych <i>Global Innovation Index</i> w 2019 roku	53
Tabela 2.8.	Wartości globalnego indeksu innowacji w 2019 roku dla 28 krajów Unii Europejskiej, miejsce tych krajów w rankingu dla Unii Europejskiej i rankingu ogólnym	54
Tabela 2.9.	Wartości subindeksu nakładów innowacyjnych i subindeksu efektów innowacji globalnego indeksu innowacji dla krajów Unii Europejskiej w 2019 roku	55
Tabela 2.10.	Wartości obszarów zmiennych składających się na <i>Global Innovation Scoreboard</i> dla Polski w 2019 roku	56
Tabela 3.1.	Zestaw potencjalnych wskaźników diagnostycznych innowacyjności krajów Unii Europejskiej	61
Tabela 3.2.	Poziom i dynamika nakładów na B+R <i>per capita</i> w krajach UE w latach 2008–2018	62
Tabela 3.3.	Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw <i>per capita</i> w krajach UE w latach 2008–2018	65
Tabela 3.4.	Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze rządowym <i>per capita</i> w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	67
Tabela 3.5.	Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej <i>per capita</i> w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	69
Tabela 3.6.	Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	71
Tabela 3.7.	Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	73

Tabela 3.8.	Poziom i dynamika nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	75
Tabela 3.9.	Poziom i dynamika udziału personelu sektora B+R i naukowców w ogólnej sile roboczej w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	77
Tabela 3.10.	Poziom i dynamika udziału naukowców w ogólnej sile roboczej w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	79
Tabela 3.11.	Saldo handlu wysoką technologią w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	81
Tabela 3.12.	Poziom i dynamika udziału eksportu wysokiej technologii w ogólnej eksporcie w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	83
Tabela 3.13.	Poziom i dynamika udziału zatrudnienia w przemyśle wysokich i średnio-wysokich technologii oraz usług o wysokiej zawartości wiedzy w ogólnej zatrudnieniu w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	85
Tabela 3.14.	Poziom i dynamika liczby zgłoszeń patentowych w zakresie wysokich technologii w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2013	87
Tabela 3.15.	Poziom i dynamika liczby zgłoszeń patentowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2017	89
Tabela 3.16.	Poziom i dynamika udziału w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2018	91
Tabela 3.17.	Poziom i dynamika liczby zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2016	93
Tabela 3.18.	Poziom i dynamika liczby zgłoszeń wzorów wspólnotowych w krajach Unii Europejskiej w latach 2008–2015	95
Tabela 3.19.	Wskaźniki diagnostyczne poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2008 roku	98
Tabela 3.20.	Wskaźniki diagnostyczne poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2013 roku	99
Tabela 3.21.	Wskaźniki diagnostyczne poziomu innowacyjności krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2018 roku	100

Spis wykresów

Wykres 3.1.	Wielkość nakładów na B+R w krajach UE w roku 2008 i 2018	64
Wykres 3.2.	Wielkość nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw w krajach UE w roku 2008 i 2018	66
Wykres 3.3.	Wielkość nakładów na B+R w sektorze rządowym w krajach UE w roku 2008 i 2018	68
Wykres 3.4.	Wielkość nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	70
Wykres 3.5.	Wielkość nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	72
Wykres 3.6.	Wielkość nakładów na B+R w sektorze rządowym jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	74
Wykres 3.7.	Wielkość nakładów na B+R w sektorze edukacji wyższej jako proc. wszystkich nakładów w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	76
Wykres 3.8.	Udział personelu sektora B+R i naukowców w ogóle siły roboczej w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	78
Wykres 3.9.	Udział naukowców w ogóle siły roboczej w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	80
Wykres 3.10.	Wielkość salda handlu wysoką technologią w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	82
Wykres 3.11.	Wielkość eksportu wysokiej technologii w ogóle eksportu w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	84
Wykres 3.12.	Wielkość zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz usługach o wysokiej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	86
Wykres 3.13.	Liczba zgłoszeń patentowych w zakresie wysokich technologii w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2013	88
Wykres 3.14.	Liczba zgłoszeń patentowych w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2017	90
Wykres 3.15.	Udział w edukacji i szkoleniach osób w wieku 18–64 lata w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2018	92
Wykres 3.16.	Liczba zgłoszeń wspólnotowych znaków handlowych w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2016	94
Wykres 3.17.	Liczba zgłoszeń wzorów wspólnotowych w krajach Unii Europejskiej w roku 2008 i 2015	96
Wykres 3.18.	Wykres współzależnych czynnikowych zmiennych (koło korelacyjne) dla danych z 2008 roku	106

Wykres 3.19. Wykres rozrzutu krajów Unii Europejskiej w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe dla danych z 2008 roku	107
Wykres 3.20. Dendrogram dla krajów Unii Europejskiej w 2008 roku	108
Wykres 3.21. Wyniki porządkowania liniowego krajów Unii Europejskiej w roku 2008 metodą Hellwiga	109
Wykres 3.22. Wykres współrzędnych czynnikowych zmiennych (koło korelacyjne) dla danych z 2013 roku	110
Wykres 3.23. Wykres rozrzutu krajów Unii Europejskiej w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe dla danych z 2013 roku	112
Wykres 3.24. Dendrogram dla krajów Unii Europejskiej w 2013 roku	113
Wykres 3.25. Wyniki porządkowania liniowego krajów Unii Europejskiej w roku 2013 metodą Hellwiga	114
Wykres 3.26. Wykres współrzędnych czynnikowych zmiennych (koło korelacyjne) dla danych z 2018 roku	115
Wykres 3.27. Wykres rozrzutu krajów Unii Europejskiej w przestrzeni wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe dla danych z 2018 roku	117
Wykres 3.28. Dendrogram dla krajów Unii Europejskiej w 2018 roku	118
Wykres 3.29. Wyniki porządkowania liniowego krajów Unii Europejskiej w roku 2018 metodą Hellwiga	119