

*dr Dorota Milek*¹ 

Katedra Ekonomii i Finansów
Politechnika Świętokrzyska

*mgr Marta Mistachowicz*²

Ocena innowacyjności polskiej gospodarki na tle krajów Unii Europejskiej

WPROWADZENIE

Rozwój regionalny we współczesnej gospodarce kształtują trzy współzależne kategorie: innowacyjność, przedsiębiorczość i konkurencyjność, dla których czynnikiem scalającym jest wiedza (Piotrowski, 2012, s. 152; Grego-Planer, Łącka, 2015, s. 185–191; Głabiszewski, 2016, s. 24–26). W dłuższej perspektywie, zarówno rozwój, jak i konkurencyjność poszczególnych państw członkowskich Unii Europejskiej są w znacznym stopniu związane z podnoszeniem stopnia ich innowacyjności. Możliwość zaobserwowania zmian w poziomie innowacyjności pozwala ocenić skuteczność realizowanej polityki innowacyjnej i zidentyfikować obszary wymagające podjęcia stosownych działań. Ponadto polityka gospodarcza Unii Europejskiej za jeden z celów przyjęła wspieranie działalności innowacyjnej, gdzie istotne znaczenie przypisuje się aktualnie czynnikom endogenicznym. Rozwój innowacyjności jest oparty na koncepcji inteligentnej specjalizacji (Markowski, 2013, s. 67), co znalazło odzwierciedlenie w polityce spójności Unii Europejskiej. „Właśnie specyficzne zasoby regionu, wkomponowane w procesy globalne, stają się obecnie kluczowym czynnikiem sukcesu” (Słodowa-Helpa, 2013, s. 58).

Celem opracowania jest identyfikacja i ocena poziomu innowacyjności Polski i zachodzących w tej dziedzinie zmian na tle krajów Unii Europejskiej w latach 2011 i 2016³. Ta sześciolatnia perspektywa w funkcjonowaniu krajów UE pozwo-

¹Adres korespondencyjny: Katedra Ekonomii i Finansów, Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego, Politechnika Świętokrzyska, Al. Tysiąclecia PP 7, 25-314 Kielce, tel. +48 41 342 42 19; e-mail: dorothy@tu.kielce.pl. ORCID: 0000-0002-2358-4614.

² Adres korespondencyjny: marta_mistachowicz@wp.pl.

³ Analiza dotyczy 2016 r. – wystarczająco pełny, aktualny dostęp do danych statystycznych oraz 2011 r., który był punktem odniesienia dla pokazania zmian w poziomie innowacyjności państw UE.

liła na ukazanie zmian w potencjale kształtującym ich innowacyjność. Wielość i różnorodność czynników mających wpływ na innowacyjność powoduje, że do jej oceny konieczne jest wykorzystanie zestawu wskaźników odzwierciedlających różne aspekty aktywności innowacyjnej gospodarki (Kasperkiewicz 2011, s. 80). Stąd do oceny poziomu innowacyjności wykorzystano nakłady na działalność badawczo-rozwojową (B+R), zatrudnienie w tego rodzaju działalności oraz wskaźniki odnoszące się do efektów działalności innowacyjnej. Metodyka badań związana jest z analizami statystycznymi. Wykorzystano syntetyczny wskaźnik Summary Innovation Index (SII), publikowany w raporcie European Innovation Scoreboard (EIS) służący do pomiaru poziomu innowacyjności w krajach UE. Badania uzupełniono syntetycznym wskaźnikiem innowacyjności krajów UE przy wykorzystaniu metody taksonomicznej Z. Hellwiga.

METODYKA BADAŃ

Metodologia European Innovation Scoreboard pozwala na tworzenie corocznego rankingu, umożliwiającego określenie mocnych i słabych stron systemów innowacyjnych poszczególnych krajów (Geodecki, Mamica (red.), 2014, s. 75). Do wyznaczenia SII wykorzystuje się wskaźniki szczegółowe, pogrupowane w bloki i wymiary innowacji. Konstrukcja wskaźnika SII polega na doborze odpowiednich wskaźników cząstkowych dotyczących innowacyjności. Wskaźnik obliczany jest jako średnia arytmetyczna ważona wielu cech innowacyjności dla wszystkich krajów (Wich, 2017, s. 102). W efekcie tego następuje określenie złożonych wskaźników innowacyjności (European Innovation Scoreboard 2016; Stec, 2009)⁴.

Z uwagi na złożoność zjawiska innowacyjności, której poziomu nie można przedstawić w postaci jednego uniwersalnego wskaźnika, stosuje się miary syntetyczne uwzględniające jego wielowymiarowość. Dzięki konstrukcji miary syntetycznej wielowymiarowa analiza porównawcza pozwala na interpretację złożonych zjawisk, na które oddziałuje jednocześnie wiele czynników. Znajdują tu zastosowanie metody porządkowania liniowego (Bąk, 2016).

W celu porównania poziomu innowacyjności państw UE obok metodologii EIS w niniejszej pracy posłużono się taksonomiczną miarą rozwoju Hellwiga (1968, s. 307–326). Należy ona do jednych z metod porządkowania liniowego, powstałych na gruncie ekonomii, której podstawą jest wielkość syntetyczna, stanowiąca wypadkową wszystkich zmiennych przyjętych do badania. Metoda ta jest zaliczana do metod wzorcowych, co oznacza, że porządkowanie badanych

⁴ Źródłem wiarygodnych danych wykorzystywanych w metodologii EIS jest Eurostat, a także bazy danych Scopus, Thomson Reuters, OECD oraz ONZ. Warto zaznaczyć, że wskaźnik SII służy także dla wybranych państw spoza UE, takich jak np. Chiny, Rosja czy Stany Zjednoczone, co umożliwia porównanie poziomu innowacyjności nie tylko w obrębie państw członkowskich UE, ale także względem innych gospodarek.

obiektów następuje przy uwzględnieniu wzorca rozwoju. Umożliwia to dokonanie identyfikacji poziomu rozwoju i utworzenie rankingów porównawczych (Nowakowska (red.), 2009, s. 16).

Pierwszy etap w konstrukcji taksonomicznej miary Hellwiga stanowi dobór zmiennych diagnostycznych, tworzących macierz wejściową wskaźników zastosowanych w badaniu. Określenie charakterystyk zmiennych, tj. wskazanie, czy są one stymulantami, czy destymulantami jest niezbędne do zastosowania metody wzorca rozwoju. W niniejszym badaniu zmienne tworzą wyłącznie stymulanty.

W celu realizacji dalszych prac obliczeniowych niezbędna jest standaryzacja wartości poszczególnych wskaźników. Pozwala to na uzyskanie porównywalności cech diagnostycznych, poprzez zmianę ich naturalnych jednostek. W celu sprowadzenia danych do wartości porównywalnych zastosowano normalizację⁵ cech poprzez klasyczną standaryzację wartości zmiennej, według wzoru:

$$Z_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{s_k} \quad \text{dla } (i = 1, \dots, n; k = 1, \dots, m) \quad (1)$$

gdzie:

I – zbiór stymulant;

Z_{ik} – wartość zestandaryzowana cechy k dla kraju i ;

x_{ik} – wartość cechy k w kraju i ;

$\bar{x}_k$ – średnia arytmetyczna zmiennej k ;

s_k – odchylenie standardowe zmiennej k ;

m – liczba zmiennych;

n – liczba krajów.

W kolejnym etapie wyznaczono wzorec rozwoju, który zdefiniowano jako abstrakcyjny obiekt P_0 . Charakteryzuje się on najwyższymi wartościami dla stymulant i posiada zestandaryzowane współrzędne:

$$P_0 = [Z_{01}, Z_{02}, \dots, Z_{0k}] \quad (2)$$

gdzie:

$$Z_{0k} = \max \{z_{ik}\} - \text{gdy } x_k \text{ jest stymulantą.}$$

Na podstawie wzoru 3 obliczono odległości pomiędzy regionami (poszczególnymi państwami UE) a wzorcem P_0 (odległość euklidesowa):

$$c_{i0} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z_{0k})^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

⁵ Standaryzację przeprowadzono przy uwzględnieniu średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego obliczonego na podstawie wszystkich zmiennych, wyznaczonych dla całego okresu badania. Dzięki temu syntetyczna miara innowacyjności może być porównywalna w czasie. W ten sposób analiza przyjmuje charakter dynamiczny (Zeliaś, 2000).

W celu unormowania wartości wskaźnika d_i skonstruowano względny taksonomiczny miernik rozwoju, który obliczono według wzoru:

$$d_i = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

gdzie:

$$c_0 = \bar{c}_0 + 2 \cdot s_0 \quad (5)$$

$\bar{c}_0$, s_0 – odpowiednio średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe ciągu c_{i0} ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

d_i – wskaźnik syntetyczny;

przy czym:

$$\bar{c}_0 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n c_{i0} \quad (6)$$

oraz

$$s_0 = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (c_{i0} - \bar{c}_0)^2} \quad (7)$$

Otrzymana w wyniku obliczeń syntetyczna miara rozwoju d_i (4) przyjmuje wartości z przedziału od 0 do 1. Górna jej granica wynosi 1, natomiast prawdopodobieństwo, że będzie ona mniejsza od 0, jest niewielkie. Im wartość miary d_i jest bliższa 1, tym dany obiekt (w tym wypadku kraj UE) jest mniej oddalony od wzorca i charakteryzuje się wyższym poziomem innowacyjności. Zatem państwo, które uzyskało wyższy poziom tego wskaźnika jest uważane za bardziej innowacyjne w stosunku do krajów, które osiągnęły niższe wartości.

Dzięki obliczeniu syntetycznego wskaźnika, możliwe jest dokonanie hierarchizacji obiektów – państw pod względem potencjału innowacyjnego. Schemat klasyfikacji państw do poszczególnych grup wskazujących na poziom innowacyjności skonstruowano przy wykorzystaniu średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego. Wyróżniono grupy państw o najwyższym, wysokim, niskim i bardzo niskim poziomie innowacyjności, klasyfikując je według następujących przedziałów (Zeliaś, 2000; Miłek, 2018, s. 46):

- I – kraje o najwyższym poziomie innowacyjności: $d_i \geq \bar{d}_i + S_{di}$,
- II – kraje o wysokim poziomie innowacyjności: $\bar{d}_i \leq d_i < \bar{d}_i + S_{di}$,
- III – kraje o niskim poziomie innowacyjności: $\bar{d}_i - S_{di} \leq d_i < \bar{d}_i$,
- IV – kraje o bardzo niskim poziomie innowacyjności: $d_i < \bar{d}_i - S_{di}$,

gdzie:

d_i – wartość wskaźnika syntetycznego,

$\bar{d}_i$ – średnia arytmetyczna wskaźnika syntetycznego,

S_{di} – odchylenie standardowe wskaźnika syntetycznego.

INNOWACYJNOŚĆ POLSKI NA TLE KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ NA PODSTAWIE SUMMARY INNOVATION INDEX

Jedną z istotnych miar analizy i oceny innowacyjności państw członkowskich Unii Europejskiej jest wykorzystywany przez Komisję Europejską wskaźnik Summary Innovation Index (SII). Metodologia ta pozwala na tworzenie corocznego rankingu, umożliwiającego określenie mocnych i słabych stron systemów innowacyjnych poszczególnych krajów. Klasyfikację państw UE pod względem poziomu wskaźnika SII uzyskanego w roku 2011 i 2016 przedstawiono w tabeli 1⁶. Dane zawarte w tabeli pochodzą z raportu *Innovation Union Scoreboard 2011*, opublikowanego w 2012 roku oraz z raportu *European Innovation Scoreboard 2017*, utworzonego w roku 2017.

Zgodnie z metodologią EIS kraje podzielono na cztery zasadnicze grupy: liderów innowacji, silnych, umiarkowanych i skromnych innowatorów. Rozpatrując poziom innowacyjności państw UE przez pryzmat sumarycznego wskaźnika SII, można stwierdzić, że w latach 2011 i 2016 nie uległ on znacznym zmianom. Poszczególne grupy tworzył zbiór niemal tych samych państw. Liderami innowacyjności stały się takie państwa jak: Szwecja, Dania, Finlandia i Niemcy. W 2016 roku do grona tych krajów dołączyła także Holandia i Wielka Brytania, których wskaźniki SII osiągnęły poziom odpowiednio 127% i 122% średniego wskaźnika UE.

Tabela 1. Poziom innowacyjności państw Unii Europejskiej w latach 2011 i 2016 w świetle wskaźnika Summary Innovation Index

2011			2016		
Pozycja w rankingu	Państwo	Wartość wskaźnika	Pozycja w rankingu	Państwo	Wartość wskaźnika
1	2	3	4	5	6
Liderzy innowacji					
1.	Szwecja	0,755	1.	Szwecja	0,708
2.	Dania	0,724	2.	Dania	0,675
3.	Niemcy	0,700	3.	Finlandia	0,646
4.	Finlandia	0,691	4.	Holandia	0,639
			5.	Wielka Brytania	0,618
			6.	Niemcy	0,609
Naśladowcy innowacji (silni innowatorzy)					
5.	Belgia	0,621	7.	Austria	0,599
6.	Wielka Brytania	0,620		Luksemburg	
7.	Holandia	0,596	8.	Belgia	0,597

⁶ W zestawieniu tym uwzględniono także Chorwację, pomimo że dołączyła ona do grona państw członkowskich UE 1 lipca 2013 roku, czyli dwa lata później w stosunku do roku bazowego niniejszej analizy.

1	2	3	4	5	6
8.	Austria	0,595	9.	Irlandia	0,571
	Luksemburg		10.	Francja	0,539
9.	Irlandia	0,582			
10.	Francja	0,558			
11.	Słowenia	0,521			
12.	Cypr	0,509			
13.	Estonia	0,496			
Umiarkowani innowatorzy					
14.	Włochy	0,441	11.	Słowenia	0,487
15.	Portugalia	0,438	12.	Czechy	0,416
16.	Czechy	0,436	13.	Portugalia	0,409
17.	Hiszpania	0,406	14.	Estonia	0,393
18.	Węgry	0,352	15.	Litwa	0,391
19.	Grecja	0,343	16.	Hiszpania	0,386
20.	Malta	0,340	17.	Malta	0,378
21.	Chorwacja	0,310	18.	Włochy	0,371
22.	Słowacja	0,305	19.	Cypr	0,369
23.	Polska	0,296	20.	Słowacja	0,345
			21.	Grecja	0,337
			22.	Węgry	0,332
			23.	Łotwa	0,287
			24.	Polska	0,270
				Chorwacja	
Skromni innowatorzy					
24.	Rumunia	0,263	25.	Bułgaria	0,234
25.	Litwa	0,255	26.	Rumunia	0,167
26.	Bułgaria	0,239			
27.	Łotwa	0,230			
UE		0,539	UE		0,503

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Innovation Union Scoreboard 2011; European Innovation Scoreboard 2017).

Wśród państw, które uzyskały wyższe wyniki w 2016 roku i przez to awansowały z grupy skromnych innowatorów do grupy umiarkowanych innowatorów znalazły się Litwa i Łotwa. Z kolei w przypadku Słowenii, Cypru i Estonii odnotowano spadek wartości wskaźnika, przez co zostały zaklasyfikowane do umiarkowanych innowatorów. Państwami, które uznane zostały za najmniej rozwinięte pod względem innowacyjności były Bułgaria i Rumunia, osiągając odpowiednio w 2016 roku zaledwie 46,5% i 33,2% średniego wyniku UE.

Sumaryczny wskaźnik innowacyjności w badanych latach przyjął tendencję spadkową. Średni wskaźnik obliczony dla UE zmniejszył się o 0,035, czyli o 6,7% w porównaniu do 2011 roku. W obu badanych latach Polska została zaklasyfikowana do umiarkowanych innowatorów zajmując 23. i 24. pozycję. Zważając na spadek wartości wskaźnika SII o 0,026 pkt można stwierdzić, że poziom innowacyjności Polski uległ nieznacznemu pogorszeniu. Wydajność wskaźnika SII spadła z 54,9% w roku 2011 do 53,7% w 2016 roku, tj. o 1,2 p.p. Polska wraz z Chorwacją zajmując w 2016 roku 24. pozycję zamknęły grupę umiarkowanych innowatorów.

W ramach syntetycznego wskaźnika SII wykorzystano wskaźniki szczegółowe, które pogrupowano w bloki i wymiary innowacji. Wartości uzyskane w poszczególnych wymiarach w roku 2011 i 2016 przedstawiono w tabelach 2 i 3. W pierwszej z nich odwołano się do wskaźników nawiązujących do działalności w obszarze zasobów ludzkich, systemu badawczego, finansowania i wsparcia oraz inwestycji przedsiębiorstw. Z kolei kategorie określone jako: powiązania i przedsiębiorczość, aktywa intelektualne, innowatorzy i efekty gospodarcze zawarto w tabeli 3. Warto zaznaczyć, że struktura wymiarów innowacji w obrębie wskaźnika SII w badanych latach przyjęła nieco odmienną formę, gdyż w roku 2011 wyodrębniono wymiar powiązania i przedsiębiorczość, natomiast w 2016 roku wyznaczono dodatkowo takie wymiary jak: środowisko przyjazne innowacjom i wpływ na zatrudnienie (zob. tabela 4).

Tabela 2. Wskaźniki stanowiące główne wymiary innowacji w metodologii European Innovation Scoreboard w latach 2011 i 2016

Państwo	Zasoby ludzkie		System badawczy		Finansowanie i wsparcie		Inwestycje przedsiębiorstw	
	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Austria	0,589	0,551	0,647	0,636	0,506	0,542	0,508	0,690
Belgia	0,672	0,483	0,788	0,766	0,578	0,480	0,417	0,621
Bułgaria	0,455	0,268	0,187	0,116	0,156	0,091	0,312	0,247
Chorwacja	0,525	0,308	0,176	0,162	0,281	0,288	0,291	0,449
Cypr	0,578	0,442	0,440	0,469	0,219	0,264	0,501	0,204
Czechy	0,534	0,387	0,279	0,334	0,290	0,438	0,482	0,479
Dania	0,620	0,908	0,829	0,815	0,719	0,654	0,564	0,519
Estonia	0,575	0,486	0,370	0,378	0,677	0,703	0,668	0,319
Finlandia	0,858	0,810	0,630	0,613	0,833	0,721	0,639	0,597
Francja	0,677	0,617	0,663	0,593	0,643	0,543	0,402	0,422
Grecja	0,475	0,344	0,328	0,407	0,188	0,267	0,220	0,273
Hiszpania	0,436	0,497	0,537	0,382	0,466	0,343	0,255	0,320
Holandia	0,642	0,689	0,869	0,800	0,696	0,666	0,305	0,333
Irlandia	0,772	0,623	0,677	0,598	0,343	0,319	0,528	0,474

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Litwa	0,643	0,493	0,168	0,140	0,438	0,549	0,240	0,419
Luksemburg	0,702	0,585	0,655	0,868	0,528	0,391	0,288	0,341
Łotwa	0,451	0,371	0,053	0,152	0,250	0,429	0,369	0,184
Malta	0,110	0,252	0,228	0,354	0,115	0,130	0,359	0,283
Niemcy	0,613	0,493	0,550	0,420	0,584	0,559	0,635	0,732
Polska	0,593	0,308	0,151	0,133	0,341	0,289	0,380	0,356
Portugalia	0,451	0,444	0,481	0,454	0,522	0,462	0,321	0,370
Rumunia	0,400	0,198	0,153	0,121	0,235	0,102	0,409	0,050
Słowacja	0,634	0,384	0,173	0,212	0,229	0,409	0,236	0,290
Słowenia	0,649	0,688	0,458	0,410	0,552	0,228	0,508	0,589
Szwecja	0,893	0,895	0,820	0,778	0,895	0,677	0,691	0,705
Węgry	0,467	0,258	0,242	0,224	0,252	0,251	0,333	0,371
Wielka Brytania	0,730	0,737	0,792	0,769	0,697	0,492	0,453	0,497
Włochy	0,433	0,301	0,427	0,384	0,349	0,283	0,290	0,258
UE	0,563	0,481	0,530	0,451	0,584	0,473	0,440	0,475

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Innovation Union Scoreboard 2011; European Innovation Scoreboard 2017).

Tabela 3. Wskaźniki stanowiące główne wymiary innowacji w metodologii European Innovation Scoreboard w latach 2011 i 2016 – cd.

Państwo	Powiązania i przedsiębiorczość		Zasoby intelektualne		Innowatorzy		Efekty gospodarcze	
	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Austria	0,631	0,652	0,773	0,686	0,611	0,682	0,468	0,534
Belgia	0,822	0,805	0,522	0,431	0,680	0,776	0,523	0,5
Bułgaria	0,092	0,089	0,201	0,487	0,114	0,064	0,314	0,216
Chorwacja	0,397	0,255	0,085	0,195	0,404	0,344	0,367	0,161
Cypr	0,657	0,220	0,356	0,546	0,691	0,483	0,530	0,41
Czechy	0,448	0,316	0,257	0,299	0,584	0,411	0,586	0,613
Dania	0,932	0,576	0,845	0,728	0,558	0,537	0,635	0,515
Estonia	0,651	0,290	0,403	0,476	0,576	0,131	0,366	0,416
Finlandia	0,758	0,622	0,662	0,653	0,523	0,679	0,638	0,482
Francja	0,511	0,459	0,490	0,430	0,473	0,582	0,567	0,7
Grecja	0,464	0,413	0,135	0,211	0,670	0,564	0,348	0,327
Hiszpania	0,248	0,284	0,407	0,397	0,332	0,199	0,472	0,541
Holandia	0,592	0,786	0,680	0,552	0,366	0,611	0,565	0,601
Irlandia	0,511	0,346	0,476	0,308	0,445	0,817	0,727	0,829
Litwa	0,195	0,545	0,133	0,260	0,170	0,443	0,209	0,217

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Luksemburg	0,538	0,222	0,589	0,819	0,740	0,683	0,659	0,609
Łotwa	0,061	0,208	0,309	0,245	0,035	0,067	0,262	0,301
Malta	0,148	0,094	0,413	0,796	0,264	0,377	0,671	0,309
Niemcy	0,627	0,651	0,790	0,646	0,991	0,733	0,741	0,761
Polska	0,112	0,134	0,256	0,383	0,087	0,012	0,377	0,356
Portugalia	0,458	0,191	0,345	0,373	0,724	0,559	0,366	0,294
Rumunia	0,100	0,148	0,067	0,122	0,167	0,000	0,490	0,401
Słowacja	0,165	0,313	0,145	0,190	0,206	0,159	0,482	0,681
Słowenia	0,601	0,531	0,447	0,460	0,469	0,427	0,528	0,489
Szwecja	0,793	0,584	0,799	0,668	0,562	0,608	0,622	0,559
Węgry	0,206	0,303	0,261	0,230	0,098	0,080	0,657	0,632
Wielka Brytania	0,836	0,622	0,469	0,431	0,309	0,478	0,613	0,857
Włochy	0,387	0,222	0,520	0,522	0,555	0,505	0,477	0,490
UE	0,487	0,479	0,551	0,493	0,506	0,478	0,585	0,664

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Innovation Union Scoreboard 2011; European Innovation Scoreboard 2017).

Tabela 4. Wskaźniki stanowiące główne wymiary innowacji w metodologii European Innovation Scoreboard w roku 2016

Państwo	Środowisko przyjazne innowacjom	Wpływ na zatrudnienie
	2016	
<i>I</i>	2	3
Austria	0,481	0,422
Belgia	0,621	0,408
Bułgaria	0,289	0,526
Chorwacja	0,209	0,333
Cypr	0,229	0,322
Czechy	0,410	0,513
Dania	1,000	0,555
Estonia	0,491	0,376
Finlandia	0,865	0,449
Francja	0,518	0,505
Grecja	0,146	0,378
Hiszpania	0,541	0,398
Holandia	0,715	0,686
Irlandia	0,487	0,910
Litwa	0,604	0,358
Luksemburg	0,752	0,751

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Łotwa	0,696	0,454
Malta	0,480	0,841
Niemcy	0,732	0,541
Polska	0,364	0,473
Portugalia	0,668	0,373
Rumunia	0,390	0,199
Słowacja	0,306	0,601
Słowenia	0,497	0,399
Szwecja	0,945	0,748
Węgry	0,406	0,681
Wielka Brytania	0,448	0,815
Włochy	0,314	0,384
UE	0,497	0,538

Źródło: opracowanie własne na podstawie (European Innovation Scoreboard, 2017).

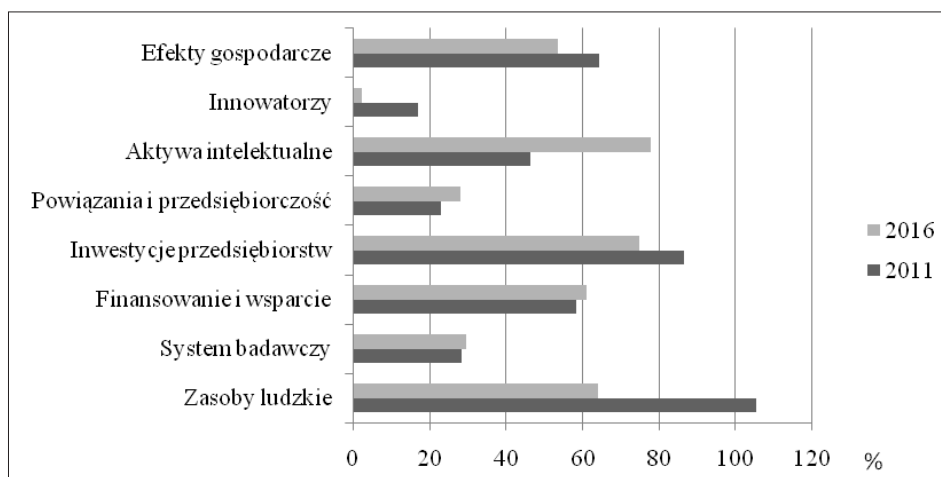
Pozycja państw, które uznano za liderów innowacji zdeterminowana jest osiągnięciem przez nie wskaźników w poszczególnych wymiarach na poziomie przewyższającym średnie wartości UE. Wyjątek w tym zakresie stanowi wskaźnik osiągnięty przez Holandię w wymiarze inwestycje przedsiębiorstw w 2016 roku, który ukształtował się na poziomie 0,333, stanowiąc 70% średniego wyniku UE. Z kolei w 2011 roku wymiar efekty gospodarcze stanowił 97% średniej UE. Podobnie w 2016 roku w przypadku Niemiec wymiar określany jako system badawczy osiągnął poziom 93% przeciętnego wskaźnika UE. Natomiast Wielka Brytania, która awansowała do grupy liderów innowacji, uzyskała wyniki poniżej średnich UE w takich wymiarach jak: system badawczy, zasoby intelektualne i środowisko przyjazne innowacjom.

Zdecydowanymi liderami w kwestii zasobów ludzkich stały się takie państwa jak Dania i Szwecja, uzyskując w 2016 roku odpowiednio 188,8% i 186% średniej wartości wskaźnika UE. Państwa te wyróżnia zatem wysoki udział zasobów siły roboczej, charakteryzujących się odpowiednimi umiejętnościami i kwalifikacjami, które są niezbędne do budowy gospodarki opartej na wiedzy. W obszarze system badawczy w 2016 roku dominującą pozycję zajął zaliczany do silnych innowatorów – Luksemburg. Wartość tego wskaźnika osiągnęła poziom 192,5% średniej UE. System innowacji w tym kraju cechowała wysoka otwartość na współpracę z zagranicznymi partnerami. Z kolei w ramach wymiaru finansowanie i wsparcie najwyższe wyniki uzyskała Finlandia osiągając w 2016 roku 152% średniego wyniku UE. Przyczynę tego stanu rzeczy można upatrywać w dostępności kapitału podwyższonego ryzyka, który jest niezbędny do opracowywania nowych technologii w prywatnych przedsiębiorstwach. W obszarze inwestycje przedsiębiorstw dominującą rolę odegrały Niemcy i Szwecja. Związane jest to z dokonywaniem na szeroką skalę inwestycji w innowacje sfery B+R, jak i spoza niej. Belgia uzyskała najwyższy wskaźnik w obszarze

powiązań i przedsiębiorczości (168% średniej UE) głównie dzięki wysokiemu odsetkowi współpracy MŚP z innymi przedsiębiorstwami. W obszarze aktywów intelektualnych najwyższe pozycje zajęły takie państwa jak Luksemburg i Dania, osiągając w 2016 roku odpowiednio 166% i 147,7% wartości średniego wskaźnika UE. Kraje te przodowały w kwestii aplikacji patentowych PCT. Natomiast nadrzędną rolę w obszarze innowatorów odegrały Irlandia i Niemcy, których wydajność w tym wymiarze w stosunku do UE wyniosła w 2016 roku odpowiednio 170,9% i 153,3%. Państwa te charakteryzuje silne zaangażowanie we wprowadzaniu innowacji. Z kolei zarówno w roku 2011 i 2016 liderami w wymiarze efekty gospodarcze stały się Niemcy i Wielka Brytania, głównie za przyczyną wysokiego udziału eksportu produktów średnich i wysokich technologii w całkowitym eksporcie.

Jak już wcześniej wspomniano, w metodologii European Innovation Scoreboard w badanych latach nastąpiły zmiany. Do wyliczenia wskaźnika SII za rok 2016 wykorzystano także wskaźniki cząstkowe ujęte w wymiarze środowisko przyjazne innowacjom i wpływ na zatrudnienie. W ramach pierwszego z nich najwyższy wynik uzyskała Dania (150,6% średniego wyniku UE), za przyczyną dobrze rozwiniętego dostępu do szerokopasmowego Internetu. Natomiast liderem w kwestii wpływu na zatrudnienie stała się Irlandia, uzyskując 169,1% średniego wyniku UE. Kraj ten charakteryzuje wysoki poziom zatrudnienia w działaniach opartych na wiedzy.

Wyniki uzyskane przez Polskę w latach 2011 i 2016 we wszystkich wymiarach innowacji ukształtowane zostały na poziomie poniżej średniej UE. Wyjątek stanowił rok 2011, w którym to w obszarze zasobów ludzkich wydajność wyniosła 105% średniej UE, co zobrazowano na rys. 1.



Rys. 1. Relacja wartości określających wymiary innowacyjności osiągnięte przez Polskę w stosunku do średnich wyników UE w latach 2011 i 2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Innovation Union Scoreboard, 2011; European Innovation Scoreboard, 2017).

W 2011 roku Polska osiągnęła wysoki wskaźnik w ramach wymiaru zasoby ludzkie, głównie za przyczyną wysokiego odsetka osób w wieku 30–34 lat z wyższym wykształceniem i odsetka osób w wieku 20–24 lat z średnim wykształceniem. Zatem Polskę cechował wysoki poziom wskaźnika skolaryzacji. W roku 2016 nastąpił znaczny spadek wartości wskaźnika określającego zasoby ludzkie i uplasował się on na poziomie 64% średniego wyniku UE. Związane jest to z emigracją młodych ludzi za granicę. Warto jednak zauważyć, że aspekt zasobów ludzkich w metodologii EIS posiada wyłącznie charakter ilościowy. Nie uwzględnia on jakiegokolwiek wskaźnika nawiązującego np. do obejmowanych stanowisk przez absolwentów szkół i uczelni.

Stosunkowo wysoko oceniono Polskę w wymiarze określonym jako inwestycje przedsiębiorstw (w 2011 roku powyżej 80%, a w 2016 roku powyżej 70% średniego wyniku UE). Pozwoliło to w 2016 roku na zajęcie w tym aspekcie 16. pozycji wśród wszystkich państw UE. Jednym ze wskaźników cząstkowych tego wymiaru jest wskaźnik wydatków przedsiębiorstw jako odsetek PKB, który w 2016 roku ukształtował się na poziomie zaledwie 36% średniego wskaźnika UE. W korzystnym świetle zaprezentowany został wskaźnik wydatków na innowacje mieszczące się poza sferą B+R (jako procent obrotów), który przewyższył nie tylko średnią wartość UE (w 2016 roku jego wydajność wyniosła 163%), ale również poziom wskaźnika Szwecji czy Danii, będących liderami innowacyjności. Wynika to głównie z faktu, że polskie inwestycje w innowacje mają charakter odtworzeniowy, polegający na przejmowaniu istniejących rozwiązań.

W badanych latach odnotowano najwyższy przyrost wartości w wymiarze aktywa intelektualne. Ukształtował się on na poziomie 31,2 p.p. (z 46,5% w 2011 roku do 77,7% w 2016 roku). O ile w przypadku wspólnotowych wzorów przemysłowych i znaków towarowych Polska uzyskała stosunkowo wysokie wyniki, to w kwestii aplikacji patentowych jej wyniki znajdowały się znacznie poniżej średniej UE. W 2016 roku wskaźnik aplikacji patentowych PCT na mld PKB wyniósł zaledwie 15,7% średniego wskaźnika UE.

Najniższe wyniki Polska uzyskała w obszarze innowatorzy. W 2016 roku wydajność tego wskaźnika wyniosła zaledwie 2,5% średniego wyniku UE. Wymiar ten uwzględnia m.in. wskaźniki dotyczące wprowadzania przez MŚP innowacji produktowych i procesowych oraz innowacji marketingowych i organizacyjnych w ogólnej liczbie MŚP. Oznacza to, że innowacje MŚP w polskiej gospodarce są na bardzo niskim poziomie. Z MŚP wiąże się również wymiar powiązania i przedsiębiorczość, w ramach którego wyniki Polski znacznie odbiegają od średnich wyników UE (ok. 20–30% średniego wskaźnika UE). W ramach omawianego wymiaru warto także wspomnieć o współpracy podmiotów sektora publicznego i prywatnego, która jest przedstawiona poprzez wspólne publiczno-prywatne publikacje naukowe (na 1 mln mieszkańców), gdzie Polska uzyskała jedno z najniższych wartości (tuż obok Rumunii, Bułgarii i Łotwy). W 2016 roku wskaźnik ten stanowił niespełna 13% średniej wartości UE.

Finansowanie i wsparcie polskiej innowacyjności, w świetle wskaźnika SII określa znajdujący się poniżej średniej UE poziom wydatków sektora publicznego przeznaczanych na działalność B+R (jako procent PKB). W 2016 roku stanowił on 76% średniej UE. Podobnie Polskę cechuje niski udział inwestycji *venture capital*. Wprowadzanie innowacji w Polsce zdeterminowane jest w głównej mierze dotacjami unijnymi.

Jako efekt gospodarczy w ramach wskaźnika SII przyjęto m.in. udział eksportu średnich i wysokich technologii w całkowitym eksporcie, gdzie w 2016 roku Polska uzyskała wydajność na poziomie 87,9% średniego wyniku UE. Z kolei gorszą sytuację zaobserwowano w udziale eksportu usług wiedzochłonnych w eksporcie usług ogółem (w 2016 roku ukształtował się on na poziomie 57,1% przeciętnego wyniku UE). Świadczy to o tym, że Polska korzysta z projektów zaawansowanych technologicznie dóbr, które są generowane poza granicami kraju.

INNOWACYJNOŚĆ POLSKI NA TLE KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ NA PODSTAWIE WSKAŹNIKA HELLWIGA

W celu ukazania poziomu innowacyjności Polski i pozostałych państw UE, obok wskaźnika SII wykorzystano zagregowany wskaźnik obliczony za pomocą metody wzorca rozwoju Hellwiga. Do oceny poziomu innowacyjności wykorzystano zbiór zmiennych diagnostycznych, które charakteryzują badane zjawisko. Pozwalają one na odróżnianie badanych obiektów. Dobór ten spełnia trzy podstawowe kryteria: merytoryczne, formalne i statystyczne (Strahl, 2006, s. 32–34). Uwzględniając dorobek badaczy przedmiotu oraz doświadczenia Auterek artykułu w tym zakresie, określono cechy służące zbadaniu rozwoju innowacyjności polskiej gospodarki na tle pozostałych. Do przeprowadzenia analizy poziomu innowacyjności Polski względem państw Unii Europejskiej przygotowano macierz 12 zmiennych objaśniających. Dobór zmiennych przyjętych do badania zdeterminowano subiektywną oceną wpływu poszczególnych wskaźników na zjawisko innowacyjności a także możliwościami pozyskania danych statystycznych. Fundamentalnym źródłem informacji stała się baza danych Eurostat⁷. Ponadto posłużono się materiałami dostępnymi w bazie Banku Światowego⁸ oraz Obserwatorium Badawczo-Innowacyjnego Komisji Europejskiej⁹.

Przeważającą liczbę cech, będącą podstawą przygotowania syntetycznego wskaźnika w metodzie Hellwiga przedstawiono w wielkościach względnych. Dzięki temu wartości poszczególnych zmiennych w bardziej dogłębny sposób odzwierciedlają ich skalę i istotę w kształtowaniu innowacyjności w danym kraju. Innowacyjność w znacznej mierze charakteryzowana jest przez wskaźniki obszaru

⁷ <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

⁸ <https://data.worldbank.org/indicator/IP.JRN.ARTC.SC?end=2015&start=2011&view=chart>.

⁹ <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/stats/new-doctoral-graduates-thousand-population-aged-25-34>.

działalności badawczo-rozwojowej. Dotyczy to zarówno wydatków ponoszonych na B+R, jak i zatrudnienia w B+R. Mając to na uwadze do analizy empirycznej wybrano takie cechy jak:

- x_1 – nakłady wewnętrzne na B+R (GERD)¹⁰ na mieszkańca (w euro),
- x_2 – nakłady krajowe na B+R (GERD) w relacji do PKB (w %),
- x_3 – udział nakładów na działalność B+R finansowanych z sektora przedsiębiorstw w nakładach na działalność B+R ogółem (w %),
- x_4 – wydatki rządowe na B+R (GBAORD)¹¹ jako % całkowitych wydatków rządowych,
- x_5 – zatrudnieni w B+R w EPC,
- x_6 – udział zatrudnionych w B+R w pracujących ogółem.

Zważając na związek między nauką i techniką a innowacyjnością ważną rolę w gospodarce odgrywa także kapitał ludzki. Dlatego też wykorzystano wskaźnik określony jako:

- x_7 – zasoby ludzkie w nauce i technologii (HRST)¹² jako % aktywnej populacji.

Inną kategorię odnoszącą się do innowacyjności stanowią mierniki wyznaczające jej efekty, przyjmujące postać ochrony własności intelektualnej i przemysłowej, co odzwierciedlają następujące cechy:

- x_8 – zgłoszenia patentowe do Europejskiego Urzędu Patentowego (EPO) na milion mieszkańców,
- x_9 – zgłoszenia europejskich znaków towarowych (EUTM) na milion mieszkańców.

W ocenie poziomu innowacyjności warto także wykorzystać wskaźniki naukometryczne i bibliometryczne, które można wyrazić jako:

- x_{10} – nowi doktoranci na 1000 osób w wieku 25–34 lata,
- x_{11} – liczba wydanych artykułów naukowych i technicznych.

Ostatnią cechą przyjętą w badaniu, przedstawiającą efekt gospodarczy jest:

- x_{12} – udział eksportu produktów wysokiej technologii w całkowitym eksporcie.

Jak już wcześniej wspomniano, analizę empiryczną przeprowadzono w oparciu o możliwość dostępu do materiałów źródłowych. Badanie dotyczyło wszystkich krajów UE i zostało przeprowadzone na podstawie statystyk uzyskanych dla roku 2011 i 2016. W przypadku braku wartości wskaźnika dla danego roku, posłużono się wynikiem osiągniętym w najbliższym okresie.

Zmienne wybrane jako diagnostyczne powinny się charakteryzować wysokim zróżnicowaniem oraz niskim skorelowaniem z pozostałymi zmiennymi (Stec, 2011, s. 232–251). W celu uzyskania ostatecznego zbioru zmiennych przeprowadzono ich redukcję na podstawie współczynnika zmienności i z wykorzystaniem metody parametrycznej Hellwiga (1968, s. 307–327) oraz następujących opracowań: (Młodak, 2006, s. 30–31; Szkutnik, Sączewska-Piotrowska, Hadaś-Dyduch, 2015, s. 12–13).

¹⁰ Gross domestic expenditure on R&D.

¹¹ Government budget appropriations or outlays for research and development.

¹² Human resources in science and technology.

Wartość progową współczynnika korelacji liniowej Pearsona ustalono arbitralnie jako $r^*=0,7$. Wszystkie cechy charakteryzowały się wartością współczynnika zmienności $V \geq 10\%$. Wyznaczenie macierzy korelacji zmiennych pozwoliło na dokonanie analizy ich pojemności informacyjnej. Na podstawie metody parametrycznej Hellwiga wykluczono z badania zmienne: X_2, X_6, X_7 i X_8 . Ostatecznie dla realizacji celu opracowania przyjęto osiem zmiennych diagnostycznych, wśród których trzy stanowią zmienne centralne: X_1, X_3, X_5 , a pozostałe: X_4, X_9, X_{10}, X_{11} i X_{12} to zmienne izolowane. Podobnie jak w przypadku wskaźnika SII w zestawieniu dotyczącym roku 2011 uwzględniono także Chorwację. Uzyskane wyniki zaprezentowano w tabeli 5.

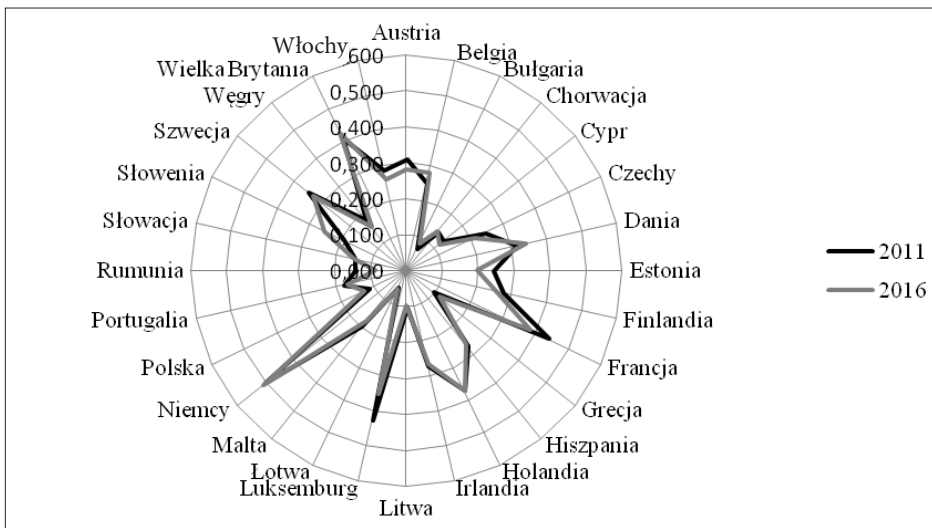
Tabela 5. Syntetyczny wskaźnik poziomu innowacyjności państw UE w latach 2011 i 2016 opracowany taksonomiczną miarą rozwoju Hellwiga

2011			2016		
Pozycja w rankingu	Państwo	Wartość wskaźnika	Pozycja w rankingu	Państwo	Wartość wskaźnika
1	2	3	4	5	6
Grupa krajów o najwyższym poziomie innowacyjności					
$d_i \geq 0,361$			$d_i \geq 0,347$		
1.	Niemcy	0,504	1.	Niemcy	0,510
2.	Francja	0,440	2.	Wielka Brytania	0,426
3.	Luksemburg	0,430	3.	Francja	0,382
4.	Wielka Brytania	0,411	4.	Holandia	0,373
5.	Holandia	0,371	5.	Luksemburg	0,353
Grupa krajów o wysokim poziomie innowacyjności					
$0,240 \leq d_i < 0,361$			$0,231 \leq d_i < 0,347$		
6.	Szwecja	0,350	6.	Dania	0,341
7.	Dania	0,313	7.	Szwecja	0,334
	Austria	0,313	8.	Austria	0,281
8.	Włochy	0,288	9.	Belgia	0,279
9.	Finlandia	0,278	10.	Irlandia	0,269
10.	Irlandia	0,273	11.	Hiszpania	0,264
11.	Hiszpania	0,272	12.	Włochy	0,260
12.	Belgia	0,250	13.	Finlandia	0,256
13.	Czechy	0,243	14.	Słowenia	0,255
14.	Estonia	0,242			
Grupa krajów o niskim poziomie innowacyjności					
$0,120 \leq d_i < 0,240$			$0,116 \leq d_i < 0,231$		
15.	Malta	0,199	15.	Czechy	0,212
16.	Słowenia	0,195	16.	Estonia	0,196
17.	Portugalia	0,180	17.	Malta	0,180
	Węgry		18.	Portugalia	0,169

1	2	3	4	5	6
18.	Słowacja	0,149	19.	Węgry	0,157
19.	Rumunia	0,145	20.	Słowacja	0,149
20.	Chorwacja	0,139	21.	Chorwacja	0,138
21.	Cypr	0,131	22.	Polska	0,132
			23.	Grecja	0,119
			24.	Cypr	0,116
Grupa krajów o najniższym poziomie innowacyjności					
$d_i < 0,120$			$d_i < 0,116$		
22.	Polska	0,117	25.	Litwa	0,098
23.	Litwa	0,103	26.	Rumunia	0,088
24.	Grecja	0,094	27.	Bułgaria	0,083
25.	Bułgaria	0,069	28.	Łotwa	0,056
26.	Łotwa	0,054			

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Baza Danych Eurostat; Baza Danych Banku Światowego; Obserwatorium Badawczo-Innowacyjne Komisji Europejskiej).

Na podstawie syntetycznego wskaźnika wzorca rozwoju Hellwiga kraje zostały zaklasyfikowane do czterech grup: o najwyższym, wysokim, niskim i bardzo niskim poziomie innowacyjności. Uzyskane wyniki wskazują na znaczne dysproporcje w poziomie innowacyjności państw członkowskich UE, co zobrazowano na rys. 2.



Rys. 2. Odległość państw UE od wzorca rozwoju zgodnie z metodą Hellwiga w latach 2011 i 2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabeli 5.

Zgodnie z metodą wzorca rozwoju Hellwiga zarówno w 2011, jak i 2016 roku grupę państw o najwyższym poziomie innowacyjności stanowiły: Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Holandia i Luksemburg. Negatywną zmianę odnotowano w przypadku Czech i Estonii, których spadek pozycji spowodował, że w 2016 roku zostały zaklasyfikowane do grupy krajów o niskim poziomie innowacyjności. Podobnie Rumunia, będąca w 2011 roku w grupie państw o niskim poziomie innowacyjności, w 2016 roku znalazła się w grupie o bardzo niskim poziomie innowacyjności. Z kolei Polska i Grecja awansowały w 2016 roku do grupy o niskim poziomie innowacyjności. Pozytywnym zjawiskiem jest fakt, że zmianę pozycji Polski zdeterminowano jednym z wyższych odnotowanych wśród wszystkich państw UE tempem przyrostu wskaźnika obliczonego za pomocą metody Hellwiga. Przyrost ten ukształtował się na poziomie 12,9%.

Tak jak w przypadku wskaźnika SII, poziom innowacyjności wyznaczony przez syntetyczny wskaźnik Hellwiga należy rozpatrywać przez pryzmat wskaźników cząstkowych. Polska awansując do grupy państw o niskim poziomie innowacyjności, osiągnęła w 2016 roku wyższe wartości poszczególnych wskaźników w porównaniu do 2011 roku, z wyjątkiem wskaźnika *wydatki rządowe na B+R jako % całkowitych wydatków rządowych*. Warto również podkreślić, że w żadnym z przyjętych do badania obszarów, nie osiągnęła średniej wartości UE. Zatem polska innowacyjność znajduje się na stosunkowo niskim poziomie. W porównaniu do państw UE Polska poniosła niewielkie nakłady wewnętrzne na B+R, gdyż w 2011 roku nakłady te stanowiły zaledwie 14,4%, a w 2016 roku 18,2% średnich nakładów UE. Dysproporcje w poziomie nakładów na B+R zdeterminowane są głównie zamożnością poszczególnych państw członkowskich i poziomem znaczenia przypisywanego działalności B+R w gospodarce. Statystyki wskazują, że kraje najbardziej innowacyjne charakteryzuje znaczny udział nakładów na B+R ponoszonych przez sektor przedsiębiorstw. W Polsce wskaźnik ten ukształtował się w badanych latach na poziomie 50,9% i 70,5% średnich wyników UE.

Obok nakładów istotnym miernikiem poziomu innowacyjności jest zatrudnienie w działalności B+R. Polskę stosunkowo wysoko usytuowano pod względem zatrudnienia w B+R w EPC¹³. Liczba zatrudnionych wyniosła w 2016 roku 111 789 osób i była wyższa o 26 570 w porównaniu do roku 2011, tj. o 31,2%. W tym zakresie Polska wyprzedziła m.in. Szwecję i Danię, które w przeprowadzonym rankingu zostały określone jako jedne z najbardziej innowacyjnych. Warto jednak podkreślić, że wskaźnik ten nie przedstawia w pełny sposób poziomu innowacyjności, ponieważ nie uwzględniono w nim liczby mieszkańców danego kraju.

¹³ Ekwiwalenty pełnego czasu pracy (EPC) są to jednostki przeliczeniowe służące do ustalenia liczby faktycznie pracujących w działalności badawczo-rozwojowej. Jeden ekwiwalent pełnego czasu pracy oznacza jeden osoborok poświęcony wyłącznie na działalność badawczą i rozwojową (Rocznik Statystyczny Województw, 2017, s. 395).

Z innowacyjnością wiązą się także wskaźniki dotyczące ochrony własności intelektualnej. Należą do nich m.in. wskaźnik zgłoszeń europejskich znaków towarowych. W latach 2011 i 2016 ich liczba znacznie wzrosła z poziomu 51,07 do 96,38 na milion mieszkańców. Jednakże odnotowana liczba zgłoszeń europejskich znaków towarowych w 2016 roku stanowiła zaledwie 54,8% średniej UE. Liderami w tej kwestii stały się takie państwa jak: Luksemburg, Cypr i Malta, w których to zgłoszenia oscylowały w granicach 707,20–2 190,22 na milion mieszkańców.

Do opracowania wskaźnika wzorca rozwoju Hellwiga wykorzystano także wskaźnik naukometryczny i bibliometryczny. Pierwszy z nich dotyczy liczby nowych doktorantów na 1 tys. osób wieku 25–34 lat. W 2016 roku ukształtował się on na poziomie 0,5. W porównaniu do roku bazowego nastąpił jego przyrost zaledwie o 0,1 punktu. Z kolei do wskaźników bibliometrycznych zalicza się liczbę wydanych artykułów naukowych i technicznych. Na jego podstawie można dokonać oceny aktywności publikacyjnej, wskazując na jej produktywność. Z uwagi na to, że wskaźnik ten przyjmuje postać bezwzględna, Polska uzyskała jedno z wyższych wartości i znalazła się tuż za takimi państwami jak Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Włochy i Hiszpania, z wynikiem 32 978, stanowiącym 5,4% całkowitej liczby wydanych artykułów przez kraje UE. Liczba publikacji uwarunkowana jest przede wszystkim intensywnością badań i umiejętnością ukazania ich w postaci artykułów.

W syntetycznej mierze rozwoju Hellwiga zastosowano także wskaźnik udziału eksportu produktów wysokiej technologii w całkowitym eksporcie. W przypadku Polski wskaźnik ten odbiegał od średniej UE. W 2016 roku ukształtował się na poziomie 8,4%. Przyczyn tego stanu rzeczy należy upatrywać w strategii konkurencyjności niskimi cenami. Spośród wszystkich krajów UE Polskę charakteryzuje stosowanie najniższych cen jednostkowych, co jest szczególnie widoczne w eksportowanej elektronice i telekomunikacji, które stanowią główne kategorie produktów wysokiej technologii w polskim eksporcie (Mroczek, http).

W celu ustalenia zgodności rankingów opracowanych odmiennymi metodami porządkowania, w niniejszej pracy zastosowano współczynnik korelacji rang Spearmana, który można przedstawić wzorem:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n a_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

gdzie:

a_i – różnice pomiędzy rangami zmiennych,

n – liczba obiektów.

Wartości współczynnika Spearmana mieszczą się w przedziale od -1 do 1. Im wartość współczynnika jest bliższa jedności, tym zgodność rankingów jest większa. Na podstawie przyjętych do badania danych obliczono, że w 2011 roku ukształtował się on na poziomie 0,84 a w 2016 wyniósł 0,85, co świadczy o kore-

lacji na dość wysokim poziomie i pozwala stwierdzić, że w syntetycznej analizie innowacyjności państw UE można zastosować obie metody, które stanowią wiarygodne źródło informacji na temat badanego zjawiska.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonej analizy i oceny poziomu innowacyjności polskiej gospodarki, w ramach której wykorzystano interpretację wskaźnika SII stosowanego w metodologii European Innovation Scoreboard, jak i taksonomicznej miary rozwoju Hellwiga można stwierdzić, że Polska jest średnim innowatorem. W obu zastosowanych metodach posłużono się odmiennymi wskaźnikami określającymi innowacyjność, dlatego też utworzone rankingi nie są tożsame. W celu ustalenia ich zgodności zastosowano współczynnik korelacji rang Spearmana, który dla roku 2011 i 2016 wyniósł odpowiednio 0,84 i 0,85. Oznacza to, że korelacja jest na wysokim poziomie, a w syntetycznej ocenie poziomu innowacyjności państw członkowskich UE można zastosować obie metody, które są wiarygodnym źródłem informacji o badanym zjawisku.

Ocena innowacyjności krajów Unii Europejskiej prowadzi do wniosku, że występują duże zróżnicowania w poziomie badanego zjawiska. Dystans dzielący kraj o najwyższym i najniższym poziomie innowacyjności wyniósł 0,454 w 2016 r. i 0,450 w 2011 r. Na podstawie metody Z. Hellwiga, zarówno w 2011 roku, jak i w 2016 r. grupę krajów o najwyższym poziomie innowacyjności tworzył zbiór tych samych państw: Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Holandia i Luksemburg. Różnicę stanowiły wyłącznie zajmowane przez nie lokaty. Zdecydowanym liderem innowacyjności stały się Niemcy, wyprzedzając w swej grupie wymienione powyżej kraje. Negatywną zmianę odnotowano w przypadku Czech i Estonii, których spadek pozycji spowodował, że w 2016 roku zostały zaklasyfikowane do grupy krajów o niskim poziomie innowacyjności. Podobnie Rumunia, będąca w 2011 roku w grupie państw o niskim poziomie innowacyjności, w 2016 roku znalazła się w grupie o bardzo niskim poziomie innowacyjności. Z kolei Polska i Grecja awansowały w 2016 roku do wyższej grupy. Pozytywnym zjawiskiem jest fakt, że determinantą zmiany pozycji Polski był jeden z wyższych, odnotowanych wśród wszystkich państw UE, przyrostów wskaźnika obliczonego za pomocą metody Hellwiga. Ukształtował się on na poziomie 12,9%. Natomiast najwyższym tempem przyrostu syntetycznego wskaźnika charakteryzowała się Grecja – 26,6%. Należy podkreślić, że pomimo pozytywnych zmian zachodzących w gospodarce w latach 2011–2016 można zidentyfikować te obszary, w których niezbędne jest podejmowanie działań zwiększających innowacyjność polskiej gospodarki.

Wartości sumarycznego wskaźnika SII poziomu innowacyjności państw UE w latach 2011 i 2016 nie uległy znacznym zmianom. Poszczególne grupy tworzył zbiór niemal tych samych państw. Liderami innowacyjności stały się

takie państwa jak: Szwecja, Dania, Finlandia i Niemcy. W 2016 roku do grona tych krajów dołączyła także Holandia i Wielka Brytania. Wśród państw, które uzyskały wyższe wyniki w 2016 roku i przez to awansowały z grupy skromnych innowatorów do grupy umiarkowanych innowatorów stały się Litwa i Łotwa. Z kolei Słowenia, Cypr i Estonia zostały zaklasyfikowane do umiarkowanych innowatorów ze względu spadek wartości wskaźnika. Bułgaria i Rumunia zostały uznane za najmniej rozwinięte pod względem innowacyjności, osiągając odpowiednio w 2016 roku zaledwie 46,5% i 33,2% średniego wyniku UE. W obu badanych latach Polska została zaklasyfikowana do umiarkowanych innowatorów zajmując 23. i 24. pozycję. Mając na względzie spadek wartości wskaźnika SII o 0,026 pkt można stwierdzić, że poziom innowacyjności Polski uległ nieznacznemu pogorszeniu.

W raporcie European Innovation Scoreboard 2018 Polska zajęła 25. miejsce (na 28 krajów UE). Jest to spadek o trzy pozycje w porównaniu do rankingu z 2016 roku. Klasyfikację zamykają Chorwacja, Bułgaria i Rumunia (European Innovation Scoreboard 2018, https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en). Pomimo spadku Polska nadal należy do grupy tzw. umiarkowanych innowatorów. Szansę na poprawę innowacyjności polskiej gospodarki upatruje się w obowiązującej od 1 stycznia 2017 roku tzw. małej ustawie o innowacyjności. Dystans dzielący nas do krajów najbardziej innowacyjnych, według zapisów ustawy, można zmniejszyć m.in. poprzez: wprowadzenie systemu instrumentów premiujących i zachęcających do podejmowania działalności innowacyjnej (w szczególności ulg podatkowych), ustabilizowanie finansowania komercjalizacji wyników badań naukowych czy ułatwienia proceduralne.

BIBLIOGRAFIA

- Baza Danych Banku Światowego. Pobrane z: <https://data.worldbank.org/indicator/IP.JR.N.ARTC.SC?end=2015&start=2011&view=chart> (2018.09.19).
- Baza Danych Eurostat. Pobrane z: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (2018.09.19).
- Bąk, A. (2016). Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS – analiza porównawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 426. *Taksonomia*, 26, 22–31. DOI: 10.15611/pn.2016.426.02
- European Innovation Scoreboard 2017. Pobrane z: https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en (2018.09.19).
- European Innovation Scoreboard 2018. Pobrane z: https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en (2018.09.19).
- Geodecki, T., Mamica, Ł. (red.). (2014). *Polityka innowacyjna*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Grego-Planer, D., Glabiszewski, W. (2016). The role of innovation in the business activity of hidden leaders of the Polish economy. *Management*, 20 (2), 23–34. DOI: 10.1515/manment-2015-0048.

- Hellwig Z. (1968). Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 4 (XV), 307–327.
- Innovation Union Scoreboard 2011. Pobrane z: https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en (2018.09.19).
- Kasperkiewicz, W. (2011). Perspektywy rozwoju innowacyjności polskiej gospodarki. *Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego*, 9, 79–90.
- Łącka, I. (2015). *Innovativeness and Competitiveness of the New European Union States in Variable Economic Situation between 2006 and 2013*, 20th International Scientific Conference Economics and Management – 2015 (ICEM-2015), Elsevier, Procedia-Social and Behavioral Sciences 213, Vol. 213 (p. 185–191). DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.11.424.
- Markowski, T. (2013). Strategiczne dylematy polityki innowacyjnej zorientowanej na inteligentne specjalizacje, *Studia KPZK PAN*, t. 155, 61–70.
- Milek, D. (2018). Zróżnicowanie poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego powiatów regionu świętokrzyskiego. *Wiadomości Statystyczne*, 6, 39–56.
- Młodak, A. (2006). *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*. Warszawa: Difin.
- Mroczek, W. (2017). Udział dóbr wysokiej techniki w eksporcie Polski na tle innych krajów Unii Europejskiej. *Unia Europejska.pl*, 2, 3–9.
- Nowakowska, A. (red.). (2009). *Zdolności innowacyjne polskich regionów*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Obserwatorium Badawczo-Innowacyjne Komisji Europejskiej. Pobrane z: <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/stats/new-doctoral-graduates-thousand-population-aged-25-34> (2018.09.19).
- Piotrowski, S. (2012). Konkurencyjność regionalna a innowacyjność i przedsiębiorczość. W: E. Łaźniewska, M. Gorynia (red.), *Konkurencyjność regionalna. Koncepcja – strategie – przykłady* (s. 150–155). Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN.
- Rocznik Statystyczny Województw (2017). Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Słodowa-Helpa, M. (2013). Inteligentne specjalizacje polskich regionów – nadzieje, dylematy i obawy, *Europa Regionum*, t. XVII, 53–72.
- Stec, M. (2011). Uwarunkowania rozwojowe województw w Polsce – analiza statystyczno-ekonometryczna. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 20, 232–251.
- Stec, M. (2009). Innowacyjność krajów Unii Europejskiej. *Gospodarka Narodowa*, 11–12, 45–65.
- Strahl, D. (2006). *Metody oceny rozwoju regionalnego*. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Łangego.
- Szkućnik, W., Sączewska-Piotrowska, A., Hadaś-Dyduch, M. (2015). *Metody taksonomiczne z programem STATISTICA*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.
- Wich, U. (2017). Innowacyjność Polski w ocenie Unii Europejskiej i z perspektywy regionów. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia Sectio H, LI (1)*, 101–111. DOI: 10.17951/h.2017.51.1.101.
- Zeliaś, A. (red.). (2000). *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.

Streszczenie

Wiedza i innowacje stanowią podstawowy nośnik procesów rozwoju. Potwierdza to reorientacja polityki Unii Europejskiej na lata 2014–2020, w ramach której zdynamizowanie budowy gospodarki wiedzy i innowacji, dążenie do efektywnego wykorzystania proinnowacyjnych zasobów oraz wzmacnianie systemów innowacji postrzegane jest jako podstawowy wymiar oddziaływania gospodarczego. Celem artykułu jest identyfikacja i ocena poziomu innowacyjności Polski na tle krajów Unii Europejskiej w latach 2011 i 2016. Do oceny potencjału innowacyjnego wykorzystano nakłady na działalność badawczo-rozwojową (B+R), zatrudnienie w tego rodzaju działalności oraz wskaźniki odnoszące się do efektów działalności innowacyjnej w postaci ochrony własności intelektualnej i przemysłowej. W wyniku badań zidentyfikowano grupy krajów o najwyższym, wysokim, niskim i bardzo niskim poziomie innowacyjności. Na tle krajów UE pokazano pozycję innowacyjną Polski, która znalazła się w 2016 roku w grupie państw o niskim poziomie innowacyjności. Ponadto w badaniach wykorzystano syntetyczny wskaźnik Summary Innovation Index (SII), na podstawie którego Polska znalazła się w obu badanych latach w grupie umiarkowanych innowatorów zajmując 23. i 24. pozycję.

Słowa kluczowe: innowacyjność, kraje UE, Summary Innovation Index (SII), metoda Hellwiga.

Assessment of Poland's innovativeness against the background of the European Union countries

Summary

From a longer time perspective, both the development and competitiveness of individual EU member states are substantially related to enhanced innovativeness. Observation of changes in the level of innovativeness makes it possible to evaluate the effectiveness of the pro-innovation policy, and to identify the areas in which relevant action is required to be taken. The aim of the paper is to identify and assess Poland's innovativeness level and changes taking place in this respect. That was done against the background of the EU member states and covered the years of 2011 and 2016. To that end, Summary Innovation Index (SII) and the Hellwig's development pattern method were employed. The resultant analysis made it possible to identify changes in the development of Poland's innovativeness and compare that with other EU countries.

Keywords: innovativeness, UE, Summary Innovation Index (SII), Hellwig's method.

JEL: O11, O31, O52.