

Bartosz Kusiak

E-mail: bartosz.kusiak909@gmail.com

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Kierunek: Rachunkowość i Finanse Biznesu

II rok, I stopień

Opiekun naukowy: dr hab. Joanna Lizińska, prof. UEP

SKN Finansów Przedsiębiorstw KAPITAŁ

Artykuł recenzowany

Potencjał innowacyjny państw Unii Europejskiej w latach 2004-2024. Analiza porównawcza z wyszczególnieniem Polski

Abstrakt

Minęły już ponad dwie dekady członkostwa Polski w Unii Europejskiej. Nie ulega wątpliwości, że pod wpływem współpracy ekonomicznej możliwości gospodarcze państw członkowskich rozwinęły się na niespotykaną dotąd skalę. Wskaźniki badające efektywność gospodarczą w sposób ilościowy wskazują na wysoką pozycję globalną wielu krajów Unii Europejskiej, w tym Polski. Co jednak dzieje się, jeśli spojrzymy na rozwój państw wspólnoty pod względem stosowanych technologii, wykształcenia społeczeństwa czy możliwości autonomicznego rozwoju innowacji?

Celem artykułu jest ocena i porównanie potencjału innowacyjnego państw Unii Europejskiej w latach 2004-2024. Przeprowadzone badania służą identyfikacji dynamiki zmian tego potencjału na przestrzeni badanego okresu. Do analizy wykorzystano kluczowe czynniki determinujące potencjał innowacyjny, w tym wielkość zatrudnienia w obszarze działalności badawczo-rozwojowej oraz sektorze nauki i technologii, poziom wydatków przedsiębiorstw, państw i szkolnictwa wyższego na działalność B+R, liczbę zgłoszonych patentów czy osób z wykształceniem wyższym. W pracy zastosowano metody porządkowania liniowego oraz analizę skupień.

Przeprowadzone badanie pozwoliło na określenie hierarchii potencjału innowacyjności państw europejskich i prześledzenie jej zmian na przestrzeni dwóch dekad. Zidentyfikowano grupy krajów o podobnym profilu innowacyjnym oraz zaobserwowano przemieszczanie się państw między tymi

grupami w badanym okresie. Uzyskane wyniki umożliwiają ocenę aktualnej pozycji poszczególnych krajów oraz określenie dynamiki i kierunków zmian ich potencjału innowacyjnego, z uwzględnieniem sytuacji Polski na tle państw o zbliżonym poziomie rozwoju.

Innowacje i działalność badawczo-rozwojowa

W dynamicznie zmieniającym się otoczeniu oraz pod wpływem nadal silnie oddziałujących efektów globalizacji zarówno przedsiębiorstwa, jak i gospodarki narodowe konkurują ze sobą na wiele sposobów. Jednym z nich jest rozwijanie innowacyjności, czyli zdolności do systemowego generowania innowacji oraz ich skutecznego wdrażania. Innowacyjność jest obecnie kluczowym czynnikiem determinującym wzrost gospodarczy, konkurencyjność oraz tworzenie wartości dodanej na szeroką skalę (Musiał i Chrzanowski, 2018; Sawicka, 2023). Przyczynia się między innymi do zwiększania efektywności wykorzystania zasobów, transformacji wykorzystywanych systemów czy dostosowywania produktów do nowych oczekiwań klientów (Gardocka-Jałowiec, 2012; Ostrowska i Lipska, 2023; Tylec i Ostraszewska, 2025).

Proces powstawania innowacji rozpoczyna się od wytworzenia i zgromadzenia potencjału innowacyjnego, czyli zasobów i mechanizmów niezbędnych do prowadzenia działalności innowacyjnej. Składają się na nią działania finansowe, rozwojowe i komercyjne prowadzące do powstawania innowacji (Przepiórkowska i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), 2020, s. 23). Podręcznik Oslo, uznawany za podstawową pozycję literatury z omawianego zakresu tematycznego, wskazuje, że „Innowacja to nowy lub ulepszony produkt lub proces (lub ich połączenie), który różni się znacząco od poprzednich produktów lub procesów danej jednostki i który został udostępniony potencjalnym użytkownikom (produkt) lub wprowadzony do użytku przez jednostkę (proces)” (Przepiórkowska i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), 2020, s. 22).

Działalność badawczo-rozwojowa jest pojęciem węższym i bardziej rygorystycznym w klasyfikacji w stosunku do działalności innowacyjnej. „Obejmuje pracę twórczą podejmowaną w sposób metodyczny w celu zwiększenia zasobów wiedzy – w tym wiedzy o człowieku, kulturze i społeczeństwie – oraz w celu tworzenia nowych zastosowań dla istniejącej wiedzy.” (Przepiórkowska i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), 2018, s. 47). By móc sklasyfikować prowadzone aktywności jako działalność B+R muszą być one nowatorskie (czyli ukierunkowane na nowe odkrycia), twórcze (tj. opierające się na oryginalnych,

nieoczywistych koncepcjach i hipotezach), nieprzewidywalne (w zakresie ostatecznego wyniku oraz kosztu, w tym poświęconego czasu), metodyczne (czyli prowadzone w sposób zaplanowany tj. z określonym celem projektu B+R oraz źródłem finansowania) i możliwe do przeniesienia lub odtworzenia (Skrodzka, 2024). Innowacje, w przeciwieństwie do efektów działalności badawczej i rozwojowej, nie muszą opierać się na zupełnie nowych, nieznanych dotąd metodach, projektach czy badaniach a jedynie na wdrożeniu ulepszonych lub nowych z punktu widzenia przedsiębiorstwa rozwiązań lub produktów (Tylec i Ostraszewska, 2025).

W badaniu postawiono następujące pytania badawcze:

RQ1: W jaki sposób kształtował się potencjał państw Unii Europejskiej w zakresie możliwości tworzenia innowacji i jaka była jego dynamika w wyróżnionych podokresach?

RQ2: Jakie grupy państw o zbliżonym profilu innowacyjnym można wyodrębnić i jak zmieniał się w badanym okresie ich skład?

RQ3: Które obszary potencjału innowacyjnego różnicują państwa UE najsilniej?

Metodyka badania

Przeprowadzone badania opierają się na analizach skupień oraz rangowaniu państw Unii Europejskiej pod względem poziomu potencjału innowacyjnego w latach 2004-2024. Podział krajów na skupienia przy zastosowaniu analizy skupień pozwoliło na zaobserwowanie zarówno podobieństw, jak i różnic związanych z ich potencjałem innowacyjnym (Gierańczyk, 2010; Tylec i Ostraszewska, 2025). Sposoby przeprowadzenia tych analiz zostały bardziej szczegółowo opisane na początku rozdziałów bezpośrednio ich dotyczących. Utworzony ranking natomiast pozwolił na bezpośrednie zaobserwowanie różnic w ogólnym poziomie potencjału do innowacyjności wśród państw europejskich.

Na podstawie dostępnych za lata 2004-2024 danych z bazy Eurostatu (2025) przyjęto zmienne, które mogą wpływać na możliwości innowacyjne gospodarki. Wybrane miary potencjału innowacyjnego mają charakter wyłącznie stymulant, co pozwala na bardziej precyzyjne grupowanie państw oraz opisanie względnego poziomu utworzonych skupień względem zbiorowości. Badane wskaźniki, uporządkowane w grupy o jednolitym charakterze przedstawia tabela 1.

Tabela 1 Zestawienie zmiennych użytych w badaniu

Symbol	Zmienna	Miara
RYNEK PRACY		
L1	Zatrudnienie specjalistów ICT	% całkowitego zatrudnienia
L2	Osoby posiadające wykształcenie wyższe i/lub pracujące w sektorze nauki i technologii (HRST)	% siły roboczej w wieku 25-64
L3	Zatrudnienie badaczy oraz personelu B+R	% siły roboczej (ekwiwalent pełnych etatów)
L4	Zatrudnienie w działalnościach opartych na wiedzy	% całkowitego zatrudnienia
L5	Aktywność zawodowa wśród osób z wykształceniem wyższym	% siły roboczej w wieku 15-24
WYDATKI B+R		
E1	Wydatki sektora przedsiębiorstw na B+R (BERD)	% Produktu Krajowego Brutto
E2	Wydatki sektora rządowego na B+R (GOVERD)	% Produktu Krajowego Brutto
E3	Wydatki sektora szkolnictwa wyższego na B+R (HERD)	% Produktu Krajowego Brutto
DANE OGÓLNOGOSPODARCZE		
X1	Poziom dostępności internetu	% gospodarstw domowych
X2	Liczba studentów uczelni wyższych	liczba studentów
X3	Zgłoszenia patentowe do Europejskiego Biura Patentowego	liczba zgłoszeń w przeliczeniu na milion mieszkańców

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Większość wskaźników zastosowanych w badaniu wyrażona jest w wartościach względnych, co zwiększa porównywalność danych. Wyjątek stanowi zmienna X2, która prezentuje liczbę studentów uczelni wyższych w danym kraju. Wybór i zastosowanie zmiennej bezwzględnej determinuje jej charakter, który w prezentowanym ujęciu w większym stopniu może wpływać na możliwości innowacyjne gospodarki – większa liczba studentów potencjalnie silniej oddziałuje na wzrost potencjału innowacyjnego państwa względem wartości względnej (np. stosunku do populacji państwa). Jednocześnie ważnym jest, by podkreślić ryzyko związane z jej zastosowaniem, które przejawia się zmniejszeniem bezpośredniej porównywalności wskaźnika wśród państw, spowodowane brakiem punktu odniesienia np. wspomnianej populacji państwa.

W zbiorze niepełnych źródłowych wystąpiły luki w przypadku niektórych zmiennych dla poszczególnych państw i lat, co wynikało z niekompletności danych statystycznych w badanym okresie. Ze względu na konieczność zachowania pełnego zbioru obserwacji dla wszystkich 27 państw Unii Europejskiej w latach 2004-2024 w związku z zastosowanymi metodami badawczymi podjęto decyzję o uzupełnieniu brakujących wartości metodą interpolacji trendowej. Jako metodę wybrano trend wzrostowy, ponieważ badane wskaźniki potencjału innowacyjnego charakteryzują się wzrostem nieliniowym. W przypadku wartości okresów krańcowych przyjmowano wartość odpowiednio okresu poprzedzającego lub następującego po okresie, dla którego dane były niedostępne. Wypełnienie brakujących danych motywowane jest przeprowadzeniem procedury analizy aglomeracji, która do prawidłowego przeprowadzenia wymaga pełnej macierzy danych. Sposób wypełnienia tj. wartościami trendu wzrostowego motywowany jest względnie niewielkimi wahaniami wartości krańcowych okresów o braku wartości oraz założeniu, że rozwój zmiennych potencjału innowacyjnego jest nieliniowy.

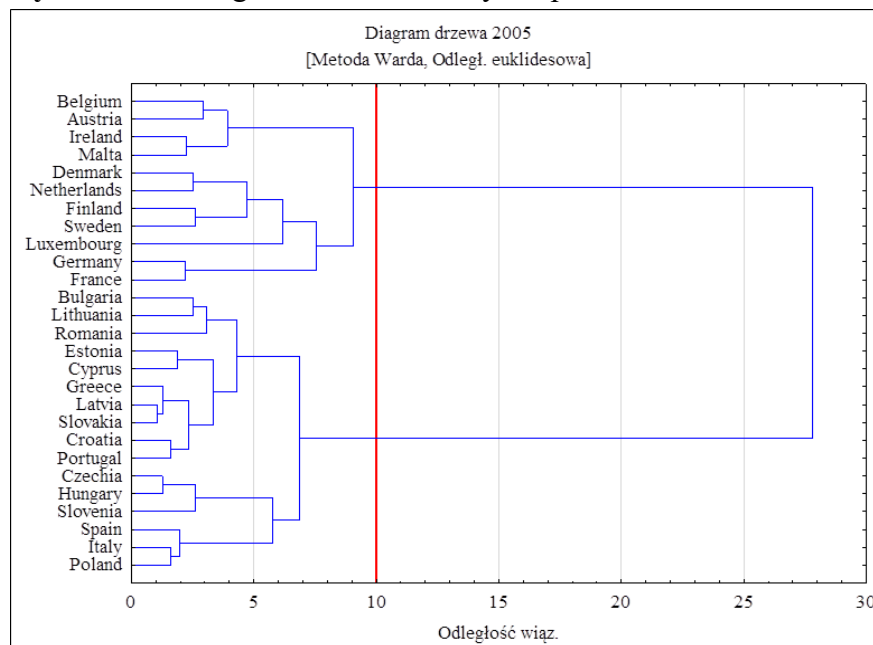
Ważnym z perspektywy omawianych wyników badań są zmiany w podejściu do mierzenia wartości poszczególnych zmiennych. Do roku 2007 włącznie podstawą do definicji zawodów opartych na wiedzy była klasyfikacja działalności gospodarczej NACE Rev.1.1, natomiast od roku 2008 – klasyfikacja NACE Rev 2.0. W dodatku od 2011 zmieniło się podejście co do uznania zawodów wg ISCO-08 jako specjalistów ICT, a wydanie Podręcznika Frascati 2015 spowodowało zmiany w podejściu ustalania poziomu i kategorii wydatków na badania i rozwój od roku 2016.

Badanie empiryczne przebiegać będzie w czterech sekwencyjnych etapach, które stanowią spójną całość metodologiczną. W pierwszym etapie przeprowadzono analizę wstępną za pomocą analizy skupień metodą aglomeracji (metoda Warda, odległości euklidesowe) dla każdego roku z zakresu 2004–2024, co pozwoliło na wyodrębnienie trzech podokresów badawczych. Drugi etap obejmuje szczegółowe grupowanie państw w ramach przyjętych podokresów oraz śledzenie zmian składu tych grup w czasie, co pozwala na identyfikację trendów konwergencji i dywergencji potencjału innowacyjnego. Trzeci etap wykorzystuje alternatywną metodę analizy skupień (k-średnich z odległością Czebyszewa) dla całego badanego okresu, co pozwala na wyznaczenie trwałych koncentracji państw niezależnych od podziału czasowego. Ostatni etap obejmuje konstrukcję rankingu państw oraz analizę dynamiki zmian wskaźników w czasie zarówno w ujęciu grupowym, jak i indywidualnym dla Polski.

Analiza wstępna

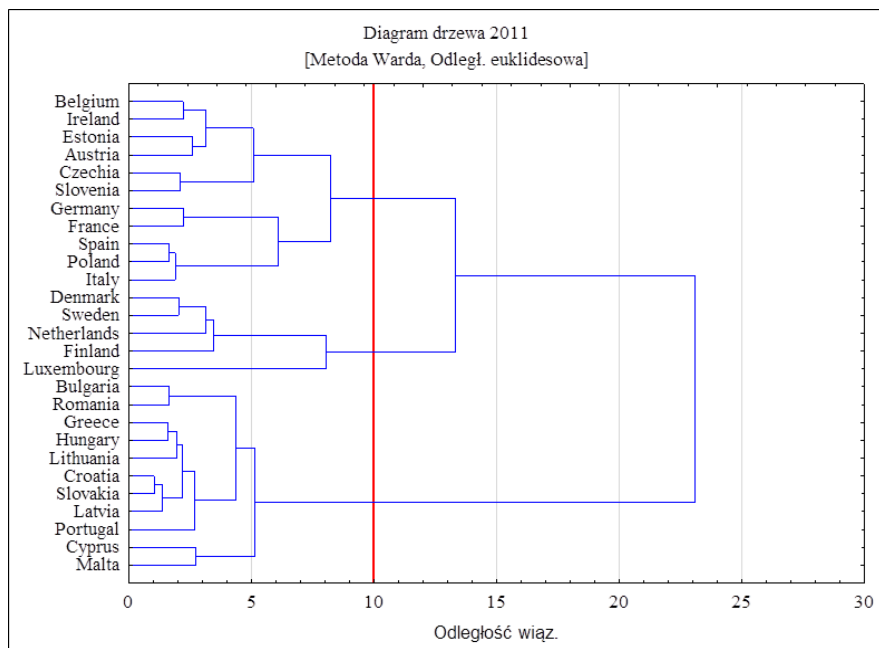
Wstępna analiza skupień została przeprowadzona oddzielnie dla każdego roku z okresu 2004-2024 przy użyciu metody aglomeracji z zastosowaniem grupowania metodą Warda dla odległości euklidesowych. Wybór metody i odległości zastosowanych do przeprowadzenia analizy wpłynął na sposób tworzenia skupień. Na ostateczną liczbę oraz liczebność grup miało wpływ określenie linii odcięcia na stałym poziomie odległości dla poszczególnych okresów analizy. W efekcie dla uznanych warunków w latach 2011-2019 pojawiło się trzecie, dodatkowe wiązanie, które tworzyły państwa cechujące się wartościami badanych zmiennych na poziomie pośrednim względem skupień wyodrębnionych w latach 2004-2010 oraz 2020-2024. Rysunki 1.1, 1.2 oraz 1.3 prezentują wyniki przeprowadzonej w latach 2005, 2011 oraz 2024 analizy skupień i odzwierciedlają liczbę grup utworzonych w wymienionych wcześniej podokresach. Zmiany w strukturze grup oraz ich liczbie mogą świadczyć również o tym, że poziom innowacyjności, jak i innowacyjność mają charakter ciągły, a nie dychotomiczny. Wyróżnienie państw o umiarkowanym poziomie średnich wskaźników sugeruje istnienie spektrum zróżnicowania, zamiast dwóch wyraźnie rozdzielonych kategorii. Dla większej porównywalności efektów przeprowadzonych badań, zdecydowano się na wyróżnienie trzech siedmioletnich okresów: 2004-2010, 2011-2017 oraz 2018-2024.

Rysunek 1.1 Diagram drzewa analizy skupień dla roku 2005



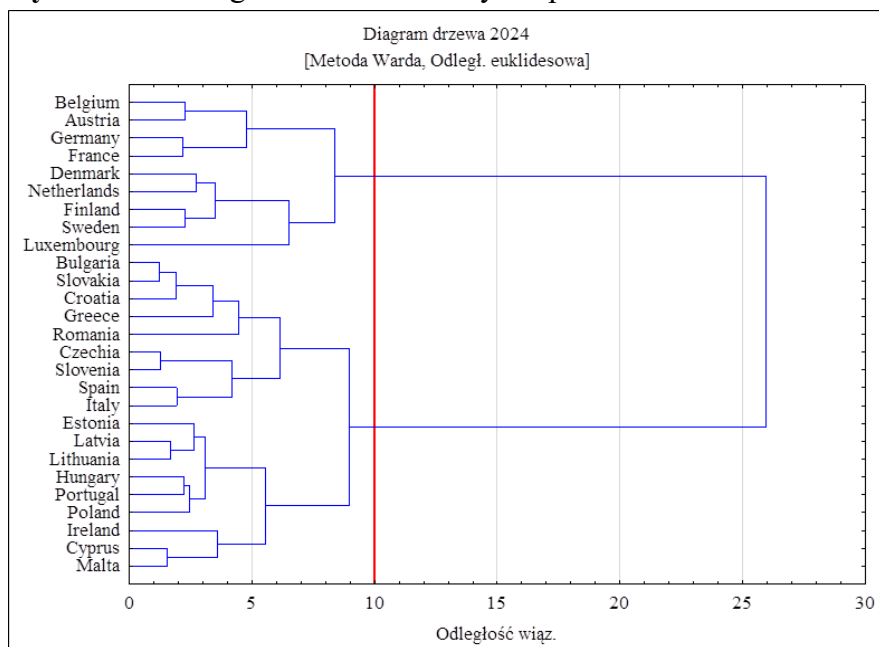
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Rysunek 1.2 Diagram drzewa analizy skupień dla roku 2011



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Rysunek 1.3 Diagram drzewa analizy skupień dla roku 2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

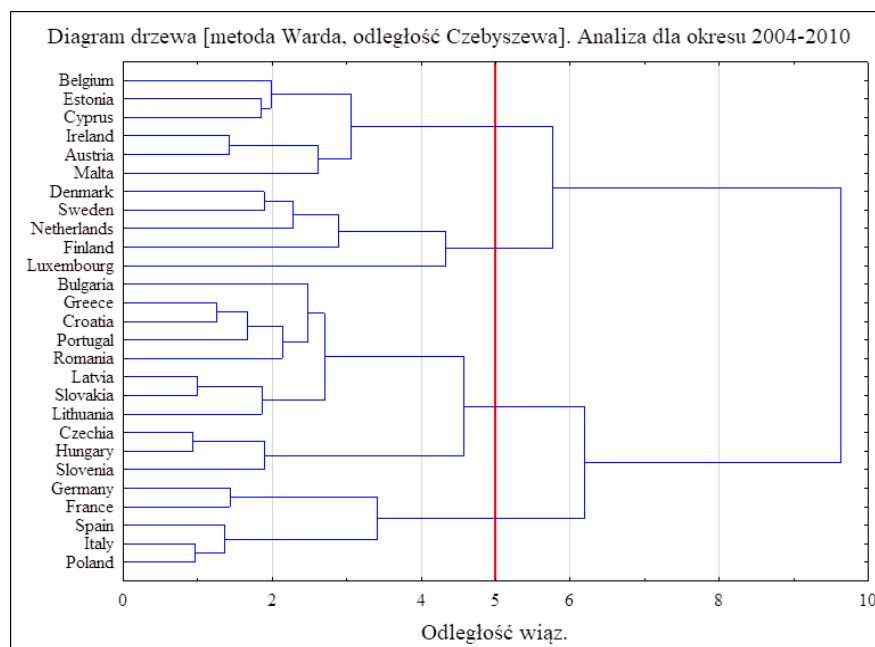
Analiza skupień metodą aglomeracji

Analiza skupień została przeprowadzona przy zastosowaniu metody Warda dla odległości Czebyszewa. Wybrana miara odległości pozwoliła na identyfikację grup w oparciu o dysproporcje wskaźnikowe. Pozwoliło to uchwycić specyfikę państw mocno wyróżniających się w konkretnych obszarach. Natomiast wybrana metoda tworzenia skupień pozwoliła na stworzenie grup, wśród których znalazły się państwa o maksymalnie spójnych profilach. W wyniku przeprowadzonej analizy skupień dla wyróżnionych podokresów otrzymano podział na cztery grupy państw, których członkostwo ulegało transformacjom w czasie. Na początku należy jednak podkreślić, że różnice w składzie poszczególnych skupień nie wpływają bezpośrednio na poziom innowacyjności gospodarek krajów, a jedynie porządkują je na podobne w badanym okresie pod względem prezentowanych poziomów zmiennych. Mimo występowania zmian w określonych grupach w trakcie badanego okresu pozostają pewne grupy państw, które wykazywały stałe podobieństwa w latach 2004-2024.

Przedstawione w niniejszym rozdziale tabele 2, 3 oraz 4 przedstawiają średnie wartości badanych wskaźników odpowiednio w okresach 2004-2010, 2011-2017 i 2018-2024. Przedstawione w nich podziały państw są tożsame z tymi widocznymi na odpowiadających badanym okresom diagramom drzew. Dane dla państw w poszczególnych skupieniach pozostały oznaczone kolorami w taki sposób, że wartości najwyższe danego wskaźnika zostały oznaczone kolorem zielonym a najniższe czerwonym. Wartości pośrednie przyjmują odcienie i kolory odpowiadające po gradiencie kolorów między czerwienią a zielenią, z żółtym jako wartością średnią. W związku z ogólnym charakterem zamieszczonych tabel, którym jest przedstawienie wartości średnich wskaźników w państwach poszczególnych skupień opisy szczegółowe obrazują zmiany wskaźników w badanych okresach oraz przybliżają ich dynamikę w czasie.

W poszczególnych okresach jako pierwsze przedstawiane są kolejno skupienia o relatywnie najwyższych i najniższych wartościach średnich badanych wskaźników a następnie wśród grup pośrednich w tożsamej kolejności tj. relatywnie wyższych oraz niższych średnich poziomach badanych zmiennych. Opisywane w dalszej części skupienia zostały ponumerowane (1-4) zgodnie z kolejnością występowania na diagramie drzewa dotyczącym danego okres, co różni się wśród analizowanych podokresów.

Rysunek 2 Diagram drzewa dla analizy skupień okresu 2004-2010



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Rysunek 2 prezentuje wyniki przeprowadzonego grupowania na podstawie analizy skupień państw Unii Europejskiej w latach 2004-2010. Tabela 2 zawiera zestawienie średnich rocznych wartości badanych zmiennych w podziale na utworzone grupy. Skupienie 2, które prezentowało relatywnie najwyższe średnie roczne wartości wskaźników tworzyły Dania, Szwecja, Holandia, Finlandia oraz Luksemburg. Wyłącznie w przypadku dwóch zmiennych grupa ta nie prezentuje najwyższych średnich wartości wśród utworzonych skupień. Roczna liczba studentów związana jest z uwarunkowaniami demograficznymi i jest wyrażona w wartościach bezwzględnych, wydatki państwa na B+R zaś z zaawansowaniem gospodarczym i technologicznym większości państw tej grupy, w wyniku których prowadzenie procesów badawczo-rozwojowych zdominowane jest przez sektor przedsiębiorstw. Z zakresu danych o rynku pracy na wyróżnienie zasługuje Luksemburg, który zanotował w roku 2010 w stosunku do roku 2004 wzrost liczby pracowników w sektorze nauki lub technologii względem siły roboczej w wieku od 25 do 64 lat o blisko 30% osiągając najwyższy wynik wśród państw tego skupienia. W znacznej większości okresów państwa tego skupienia prezentowały coroczny wzrost wartości wskaźników, których średnia dynamika wynosiła około 2,55% rocznie, co zawyżane było dynamiką wydatków szkolnictwa wyższego w Luksemburgu (wzrost z 0,02% w 2004 roku do 0,18% w 2010 roku). Sugeruje to wolniejszy wzrost potencjału innowacyjnego w państwach o jego relatywnie wysokim poziomie w początku okresu.

Może być to związane z długoterminowymi możliwościami dalszego wzrostu gospodarek, które z czasem coraz efektywniej mogą wykorzystywać potencjał innowacyjny do rozwoju.

Zdecydowanie odmiennie wartości wskaźników prezentują państwa zaliczone do skupienia 3, do którego należą: Bułgaria, Grecja, Chorwacja, Portugalia. Rumunia. Łotwa, Słowacja Litwa, Czechy, Węgry oraz Słowenia. Ich potencjał innowacyjny jest relatywnie najniższy i może wynikać z ograniczenia dostępu gospodarek tych państw do technologii, przejawiającego się np. niskim średnim odsetkiem gospodarstw domowych posiadających dostęp do internetu w latach 2004-2010. Jednocześnie wzrost mediany tego wskaźnika z poziomu 16,54% w 2004 roku do 58,41% w 2010 roku może wskazywać na dynamiczny rozwój infrastruktury cyfrowej i telekomunikacyjnej oraz popularyzację nowoczesnych technologii w codziennym użytkowaniu. W dodatku wśród tej grupy znajdują się dwa z trzech państw o najwyższym wzroście liczby zgłaszanych patentów w przeliczeniu na milion mieszkańców. Litwa prezentowała średnioroczny wzrost zgłoszeń w wysokości około 127,56% oraz wzrost na poziomie 385,00% w roku 2010 (2,91) w stosunku do roku 2004 (0,60), natomiast Łotwa prezentowała średnioroczne wartości wzrostu na poziomie około 53,33% i około 762,15% na przestrzeni badanego okresu (z poziomu 1,77 w 2004 do 15,26 w 2024). Związane może być to z prowadzeniem polityk wspierających innowacyjność, które w długoterminowej perspektywie stworzyły wiele możliwości rozwoju ich gospodarek. Pokazuje to, że mimo początkowo niskiego poziomu innowacyjności, niektóre państwa tej grupy były w stanie zbliżyć się do państw bardziej innowacyjnych.

Tabela 2 Zestawienie średnich rocznych wartości badanych zmiennych w okresie 2004-2010 z podziałem na skupienia

Skupienie	Państwo	L1	L2	L3	L4	L5	E1	E2	E3	X1	X2	X3
1	Belgia	3,87	46,89	1,21	46,41	33,70	1,29	0,16	0,42	59,75	405 136	167,24
1	Estonia	3,37	44,41	0,75	31,87	38,19	0,53	0,13	0,48	50,15	68 004	9,94
1	Cypr	2,41	41,70	0,32	35,36	41,34	0,08	0,10	0,17	44,21	24 664	53,50
1	Irlandia	3,63	42,84	0,83	41,57	58,09	0,89	0,09	0,36	56,51	186 629	102,48
1	Austria	3,27	38,53	1,30	36,96	58,33	1,71	0,13	0,62	59,26	277 168	160,57
1	Malta	5,00	31,17	0,54	40,21	53,03	0,35	0,02	0,17	54,53	9 529	61,33
Mediana		3,50	42,30	0,79	38,40	45,75	0,78	0,11	0,39	53,25	123 752	77,45
Średnia		3,59	40,92	0,82	38,73	47,11	0,81	0,10	0,37	54,07	161 855	92,51
Odchylenie standardowe		0,87	5,44	0,35	5,23	10,36	0,57	0,05	0,17	11,69	146 542	63,06
2	Dania	4,53	49,16	1,74	44,39	68,00	1,80	0,11	0,70	78,80	230 898	252,50
2	Szwecja	6,17	48,49	1,64	48,41	51,04	2,44	0,15	0,77	79,96	425 308	312,23
2	Holandia	3,87	48,77	1,10	43,10	69,24	0,87	0,21	0,62	81,87	592 831	428,93
2	Finlandia	5,49	49,30	2,18	41,96	52,71	2,48	0,31	0,66	67,04	304 844	314,91
2	Luksemburg	4,14	47,19	2,16	56,77	28,16	1,26	0,22	0,08	75,07	3 407	554,03
Mediana		4,70	49,00	1,69	47,20	52,80	1,75	0,19	0,62	78,26	305 996	339,15
Średnia		4,84	48,58	1,76	46,93	53,83	1,77	0,20	0,56	76,55	311 458	372,52
Odchylenie standardowe		0,92	2,89	0,42	7,32	15,25	0,66	0,08	0,26	10,03	200 316	134,85
3	Bułgaria	2,36	31,34	0,49	27,71	29,43	0,15	0,27	0,05	20,99	256 333	1,90
3	Grecja	2,81	31,11	0,72	32,49	32,14	0,20	0,14	0,25	28,88	631 236	7,28
3	Chorwacja	2,06	29,21	0,57	27,86	37,06	0,35	0,21	0,28	44,88	138 565	5,94
3	Portugalia	2,63	22,40	0,73	29,43	40,49	0,53	0,11	0,40	40,01	377 655	7,08
3	Rumunia	1,86	22,99	0,33	20,27	31,56	0,20	0,16	0,10	23,10	906 000	0,69
3	Łotwa	2,77	35,83	0,55	29,84	40,30	0,21	0,12	0,23	44,07	126 382	10,85
3	Słowacja	3,40	31,49	0,58	31,36	34,36	0,22	0,16	0,12	43,86	208 712	3,85
3	Litwa	1,71	39,46	0,78	30,27	27,44	0,20	0,18	0,41	39,68	199 095	2,07
3	Czechy	4,16	35,84	0,90	30,80	32,54	0,72	0,28	0,23	37,62	371 706	10,32
3	Węgry	4,30	32,39	0,63	35,81	25,91	0,51	0,24	0,23	37,73	418 401	9,94
3	Słowenia	3,60	38,90	1,04	32,76	40,84	1,03	0,35	0,24	56,86	113 153	50,65
Mediana		2,80	31,80	0,60	30,00	32,40	0,25	0,19	0,23	39,61	258 692	6,10
Średnia		2,88	31,91	0,67	29,87	33,82	0,39	0,20	0,23	37,97	340 658	10,05
Odchylenie standardowe		0,88	5,64	0,21	4,02	5,38	0,28	0,08	0,12	16,40	239 108	14,17
4	Niemcy	3,61	43,71	1,26	41,00	50,61	1,73	0,36	0,43	70,84	2 343 837	305,82
4	Francja	4,03	41,64	1,31	43,23	38,33	1,32	0,34	0,42	53,09	2 187 268	134,74
4	Hiszpania	3,07	38,79	0,89	31,70	46,33	0,66	0,22	0,34	44,47	1 810 976	25,97
4	Włochy	3,09	34,17	0,84	35,74	31,60	0,58	0,17	0,34	45,07	2 010 018	70,68
4	Polska	2,87	32,29	0,46	29,13	34,21	0,18	0,22	0,20	43,29	2 131 378	3,69
Mediana		3,20	38,90	0,94	36,60	38,40	0,69	0,24	0,35	49,86	2 146 926	71,46
Średnia		3,33	38,12	0,95	36,16	40,22	0,89	0,26	0,35	51,35	2 096 696	108,18
Odchylenie standardowe		0,46	4,67	0,32	6,02	7,52	0,57	0,08	0,09	15,22	189 389	110,44

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

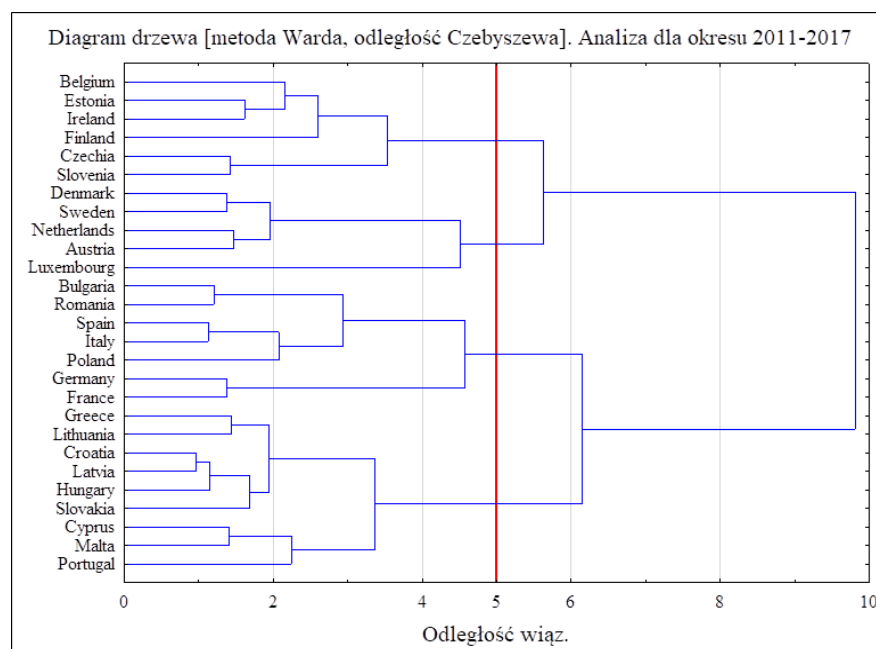
Pozostałe dwie zbiorowości tworzą swoiste uzupełnienie jako państwa o znaczącym potencjale innowacyjnym. Uzasadnienie ich podziału na grupy wynika z wykorzystanej analizy skupień i opiera się przede wszystkim na poziomie wydatków rządowych na badania i rozwój oraz liczbie studentów uczelni wyższych. Do skupienia 1, któremu według przeprowadzonej analizy bliżej jest do państw relatywnie bardziej innowacyjnych należą: Belgia, Estonia, Irlandia, Cypr, Malta i Austria. W roku 2010 względem roku 2004 odsetek zatrudnienia w nauce i technologii zmalał wyłącznie w przypadku Austrii (o około 2,98%), natomiast w pozostałych krajach wzrosły przyjmowały wartości z zakresu od około 7,36% dla Estonii do około 21,17% w przypadku Irlandii. Średnioroczny wzrost tego wskaźnika w państwach tej grupy na poziomie około 1,67% jest najniższy wśród badanych skupień. Przykład Austrii pokazuje, że mimo wysokiego potencjału innowacyjnego, jego dalszy rozwój wymaga czasu, a okresy stabilności jednego ze wskaźników nie ograniczają możliwości wzrostu pozostałych, w efekcie czego gospodarka jako całość nadal może rozwijać potencjał do tworzenia innowacji.

Skupienie 4 natomiast tworzą: Niemcy, Francja, Hiszpania, Włochy oraz Polska. Wskaźniki monitorujące poziom wydatków na badania i rozwój oraz sytuację na rynku pracy (z wyjątkiem udziału osób wykształconych wśród siły roboczej w wieku 15-24) w Hiszpanii, Włoszech i Polsce rosły w latach 2004-2010, jednak ich poziom w ostatnim roku analizy (z wyjątkiem udziału osób wykształconych wśród siły roboczej w wieku 15-24) był niższy niż w przypadku danych Niemiec i Francji w roku 2004. Jednocześnie średnioroczny wzrost opisywanych wskaźników w pierwszej grupie wynosiła około 2,06%, za to w przypadku drugiej – około 1,13%. Może to wskazywać na występowanie w badanym okresie efektu konwergencji, czyli upodabniania się możliwości potencjału innowacyjnego gospodarek badanej grupy. Natomiast taki stopień zróżnicowania wśród zmiennych rynku pracy oraz wydatków na B+R wskazuje na liczbę studentów uczelni wyższych jako główną cechę, na której podstawie utworzone zostało skupienie 4.

W latach 2004-2010 Polska charakteryzuje się średnimi poziomami zmiennych, które są jednymi z najniższych w Unii Europejskiej. Są one bliższe wartościom średnim państw skupienia 3, które charakteryzuje się najniższymi właśnie poziomami innowacyjności. Wskazuje to na niewielką rolę Polski w zakresie tworzenia innowacji w Europie. Przystąpienie Polski do Wspólnoty w 2004 roku pozwoliło na rozwój gospodarki szczególnie za sprawą dotacji unijnych czy otwartego rynku, które stworzyły możliwości wzrostu gospodarczego. W badanym okresie była państwem, które rozwijało się najbardziej dynamicznie wśród skupienia 4. Średnioroczny wzrost wskaźników

wynosił około 5,01%. Najbardziej przyczyniły się do tego wzrost dostępności internetu w gospodarstwach domowych z poziomu 26,02% w 2004 roku do 63,44% w 2010 oraz zwiększenie liczby zgłaszanych patentów z 2,44 do 5,39 w przeliczeniu na milion mieszkańców w analogicznym okresie. Wskazuje to na pozytywny kierunek zmian, jednak brak dodatkowych impulsów do rozwoju działalności innowacyjnej w Polsce (podobnych do tych na Litwie czy Łotwie) skutecznie ogranicza ich tempo.

Rysunek 3 Diagram drzewa dla analizy skupień okresu 2011-2017



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

W okresie 2011-2017 nastąpiły zmiany w zakresie grupowania państw Unii Europejskiej pod względem badanego poziomu potencjału innowacyjnego. W ramach skupienia 2, którego państwa wykazywały najwyższe średnie wartości zmiennych dla 9 z 11 zmiennych, tożsamy z poprzednim badanym okresem, znalazły się: Dania, Luksemburg, Holandia, Austria oraz Szwecja. Jedyna zmiana w składzie grupy dotyczyła Austrii – w poprzednim okresie jej miejsce zajmowała Finlandia. Mediana wydatków rządowych na badania i rozwój jest w badanym okresie najniższa wśród wyznaczonych grup. Spowodowane jest to najmniejszym wpływem zmian regulacji w zakresie identyfikacji działalności badawczej i rozwojowej opartych na podręczniku Frascati 2015. W grupie tej Austria zarejestrowała wzrost tych wydatków względem PKB z poziomu 0,14% w 2015 do 0,22% w 2016 roku i była jednym z dwóch państw, które doświadczyły wzrostu wskaźników mogących być powodem zmian regulacyjnych. W pozostałych przypadkach nie

zaistniały znaczące różnice w wyniku ich wprowadzenia. Najwięcej zgłoszeń patentowych w całym okresie 2004-2024 zostało zarejestrowanych w Luksemburgu w roku 2016 (955,31 w przeliczeniu na milion mieszkańców). Jednocześnie w Luksemburgu aktywność zawodowa osób z wykształceniem wyższym w wieku 15-24 rosła średniorocznie o około 4,37%, co stanowiło ośmiokrotność dynamiki wskaźnika w Szwecji (około 0,54%). Wskazuje to na korzystną pozycję Luksemburga, ponieważ wiele badanych zmiennych realizuje na bardzo wysokim poziomie, co świadczy o zaangażowaniu w procesy innowacyjne. Mimo tego cechuje się wysoką dynamiką wzrostu, szczególnie w aspektach, którymi odbiega od pozostałych państw grupy. Może być on przykładem tego, że nierównomierny wzrost w konsekwencji wpłynie na obszary słabiej rozwinięte. Należy jednocześnie pamiętać, że jest to kraj niewielki zarówno ze względu na powierzchnię, jak i liczbę ludności, która nie przekraczała na dzień 1 stycznia 2025 roku 682 tysięcy osób, co w znaczny sposób utrudnia przeniesienie analogii na inne państwa europejskie.

Odmienne zarówno względem średniego poziomu badanych wskaźników, jak i reakcji na zmiany w regulacjach zareagowały państwa skupienia 4, do którego należą Grecja, Chorwacja, Cypr, Łotwa, Litwa, Węgry, Malta, Portugalia oraz Słowacja. Wydanie Podręcznika Frascati 2015 mogło najmocniej wpłynąć na raportowane wskaźniki wydatków na działalność badawczo-rozwojową na Malcie, Słowacji, Litwie, Łotwie. W dodatku w grupie tej zaszło wiele zmian w porównaniu z poprzednim okresem. Skupienie opuściły Bułgaria, Czechy, Rumunia oraz Słowenia, natomiast dołączyły Cypr oraz Malta. W zakresie wskaźników opisujących rynek pracy, największą dynamiką w badanej grupie w roku 2017 w stosunku do roku 2011 cechował się poziom zatrudnienia specjalistów w sektorze informacji i technologii, który wzrósł średnio o około 26,12%, natomiast najmniejsze różnice zaszły w zakresie odsetku osób zatrudnionych w działalności wymagające wysokiego poziomu wiedzy – średni wzrost o około 4,97% w analogicznym okresie. Może to wskazywać na większe możliwości państw mniej innowacyjnych do zwiększania swojego potencjału .

Tabela 3 Zestawienie średnich rocznych wartości badanych zmiennych w okresie 2011-2017 z podziałem na skupienia wraz z ich danymi opisowymi

Skupienie	Państwo	L1	L2	L3	L4	L5	E1	E2	E3	X1	X2	X3
1	Belgia	4,29	50,93	1,48	42,16	30,19	1,66	0,21	0,50	81,38	494 901	179,74
1	Estonia	4,26	48,46	0,88	32,69	41,01	0,85	0,16	0,60	81,09	59 246	30,02
1	Irlandia	4,79	53,40	1,39	42,67	49,19	0,98	0,06	0,32	83,42	207 197	135,84
1	Finlandia	6,30	55,36	1,98	37,53	51,94	2,12	0,27	0,71	89,48	303 931	341,97
1	Czechy	3,59	37,74	1,22	31,04	31,59	1,00	0,34	0,43	76,24	407 543	16,65
1	Słowenia	3,53	44,54	1,50	34,29	35,33	1,75	0,31	0,25	76,68	92 510	57,27
Mediana		4,20	49,40	1,45	35,95	39,15	1,43	0,24	0,48	81,79	260 280	93,98
Średnia		4,46	48,40	1,41	36,73	39,87	1,39	0,23	0,47	81,38	260 888	126,91
Odchylenie standardowe		1,00	6,16	0,35	4,55	8,56	0,52	0,10	0,17	6,29	160 982	114,51
2	Dania	4,69	54,31	2,11	39,77	59,89	1,93	0,07	0,98	93,00	295 349	332,61
2	Szwecja	5,99	55,13	1,69	43,94	54,30	2,25	0,13	0,87	92,01	437 715	380,30
2	Holandia	4,83	53,27	1,50	37,49	68,41	1,30	0,15	0,61	95,49	823 475	375,89
2	Austria	3,87	45,89	1,61	36,07	58,03	2,11	0,16	0,71	81,84	409 966	229,53
2	Luksemburg	4,91	59,69	1,99	54,74	28,61	0,71	0,34	0,22	94,97	6 512	829,25
Mediana		4,80	53,80	1,70	39,90	58,00	1,88	0,13	0,72	93,08	422 778	362,37
Średnia		4,86	53,66	1,78	42,40	53,85	1,66	0,17	0,68	91,46	394 603	429,51
Odchylenie standardowe		0,74	5,13	0,25	7,06	13,76	0,59	0,10	0,27	5,63	267 925	213,80
3	Bułgaria	2,67	34,93	0,62	27,50	27,56	0,48	0,18	0,05	56,61	276 159	3,48
3	Rumunia	1,76	26,27	0,40	20,50	30,03	0,20	0,18	0,08	62,34	626 071	1,65
3	Hiszpania	3,27	42,04	0,90	32,64	36,34	0,66	0,23	0,35	73,92	1 972 956	32,78
3	Włochy	3,23	35,23	1,06	33,07	26,99	0,75	0,17	0,34	71,56	1 871 433	65,47
3	Polska	2,59	40,30	0,63	29,17	33,77	0,45	0,18	0,29	74,56	1 795 521	10,86
3	Niemcy	3,56	47,11	1,54	37,13	50,24	1,94	0,40	0,50	88,75	2 929 622	317,99
3	Francja	3,20	49,29	1,44	39,39	37,19	1,44	0,29	0,46	82,21	2 388 563	155,15
Mediana		3,10	40,10	0,90	32,70	33,30	0,66	0,22	0,34	74,76	1 925 930	32,70
Średnia		2,90	39,31	0,94	31,34	34,59	0,84	0,23	0,30	72,85	1 694 332	83,91
Odchylenie standardowe		0,62	7,54	0,41	5,93	7,63	0,59	0,09	0,16	12,14	883 600	109,09
4	Grecja	1,83	35,79	0,90	35,03	27,17	0,34	0,22	0,31	61,97	685 219	7,71
4	Litwa	2,07	46,61	0,77	31,74	32,47	0,28	0,20	0,47	66,56	152 931	8,21
4	Chorwacja	2,83	35,13	0,60	30,90	32,89	0,38	0,20	0,22	70,18	161 596	3,21
4	Łotwa	2,54	41,47	0,56	32,21	39,73	0,17	0,16	0,29	72,75	91 160	13,95
4	Węgry	3,39	36,00	0,81	34,53	28,94	0,90	0,18	0,19	72,85	334 465	10,42
4	Słowacja	2,73	33,53	0,64	30,53	31,39	0,35	0,21	0,29	77,69	194 664	6,99
4	Cypr	2,71	49,01	0,31	37,41	38,30	0,12	0,06	0,24	68,21	36 044	53,42
4	Malta	3,67	39,24	0,72	42,07	52,33	0,38	0,05	0,23	79,65	12 910	127,95
4	Portugalia	2,63	32,31	1,00	31,43	35,06	0,64	0,08	0,56	66,77	360 780	11,15
Mediana		2,70	36,70	0,71	32,60	33,80	0,33	0,18	0,27	71,21	164 623	9,08
Średnia		2,71	38,79	0,70	33,98	35,36	0,40	0,15	0,31	70,74	225 530	27,00
Odchylenie standardowe		0,61	5,94	0,20	3,71	7,41	0,24	0,07	0,13	7,90	200 091	42,53

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

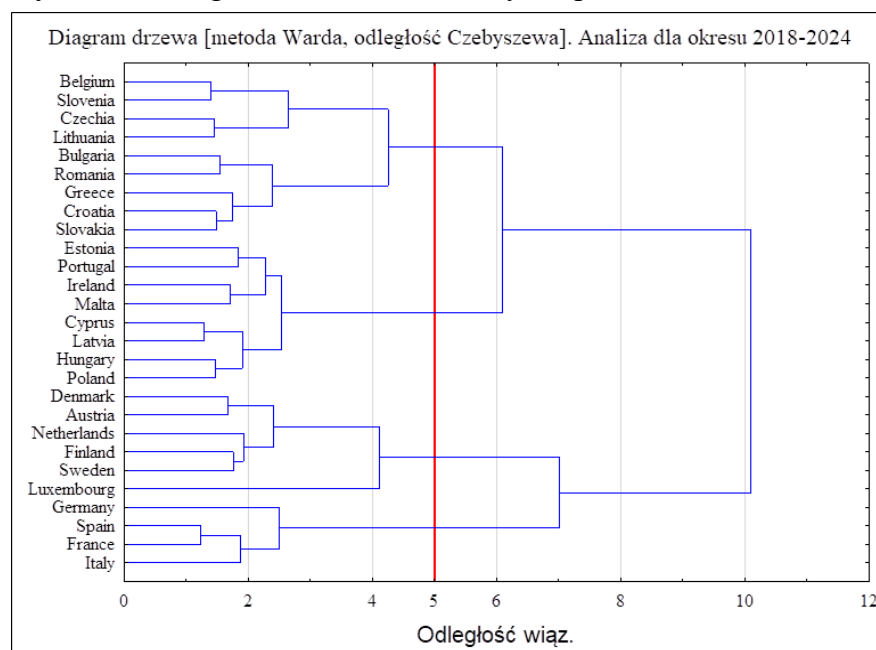
Do skupienia 1, które charakteryzuje się wyższym poziomem badanych wskaźników innowacyjności należą: Belgia, Czechy, Estonia, Irlandia, Słowenia oraz Finlandia. Względem poprzedniego okresu nowymi państwami tej grupy zostały Czechy, Słowenia oraz Finlandia, w zamian za Cypr, Maltę i Austrię. Rynek pracy stosunkowo najprężniej rozwijał się w Estonii (średni wzrost wartości wskaźników rynku pracy wynosił około 2,30%), natomiast względnie najmniejsze różnice były widoczne na Słowenii (średni wzrost na poziomie około 0,76%). W zakresie wydatków na badania i rozwój na uwagę zasługuje Belgia, która jest jedynym państwem grupy, który w całym okresie 2011-2017 wykazywała ich wzrost w odniesieniu do PKB zarówno w zakresie finansowanym przez przedsiębiorstwa, państwo, jak i szkolnictwo wyższe. W roku 2017 względem roku 2011 wzrosty wynosiły odpowiednio około 27,02%, 47,06% oraz 10,42%. Wartości wskaźników Państw tej grupy znacząco zbliżają się odpowiadających wartości skupienia 2, które prezentuje relatywnie najwyższe wyniki. Może to świadczyć to o zmniejszaniu luki pomiędzy krajami o zbliżonych możliwościach innowacyjnych i upodabnianiu się poziomu badanych wskaźników.

Ostatnią analizowaną grupę (skupienie 3), tworzą: Bułgaria, Niemcy, Hiszpania, Francja, Włochy, Polska oraz Rumunia. Do przedstawianego skupienia, względem poprzedniego okresu, zostały przyłączone Bułgaria oraz Rumunia. Wykazywały one najwyższy średnioroczny wzrost liczby zgłaszanych patentów w przeliczeniu na milion mieszkańców, odpowiednio około 22,27% oraz około 22,48%. Tendencję spadkową w tym zakresie zauważyć można w przypadku Niemiec, w których średniorocznie składano o około 0,87% patentów mniej, co przełożyło się na jedyny w grupie spadek w wysokości około 5,34% na przestrzeni całego okresu 2011-2017. Może to świadczyć o większej możliwości spadku potencjału innowacyjności w krajach relatywnie bardziej rozwiniętych i jednocześnie zmiany te przyczyniają się do zmniejszania luki innowacyjnej.

Przy tak określonych grupach państw w latach 2011-2017 wskaźniki dla Polski kształtowały pomiędzy wartościami średnimi skupień państw o relatywnie najniższych średnich poziomach badanych zmiennych. Jednak w przydzielonej grupie wartości zmiennych prezentują się relatywnie lepiej niż w okresie poprzednim, przede wszystkim za sprawą Rumunii oraz Bułgarii, które obniżały średnie wyniki grupy. Należy jednak wskazać, że w przypadku Polski wyłącznie dwie badane zmienne nie prezentowały trendu rosnącego w okresie od 2011 do 2017. Były to wydatki państwa na badania i rozwój oraz liczba studentów uczelni wyższych. Polska była jedynym państwem skupienia 3, które zanotowało znaczące zmiany związane z wprowadzeniem

metodologii podręcznika Frascati 2015 w zakresie wydatków na badania i rozwój. Efektem był wzrost wskaźnika BERD/PKB o około 36,96% (z poziomu 0,46% do 0,63%) oraz spadek wskaźnika GOVERD/PKB o około 91,67% (z poziomu 0,24% do 0,02%). Tak znaczące różnice wskutek wprowadzenia zmian związanych z klasyfikacją działań B+R mogą być spowodowane doprecyzowaniem sektorów, w których powinny być one ewidencjonowane. Polska utrzymywała wysokie średnioroczne tempo rozwoju potencjału innowacyjnego na poziomie około 3,46%. Największe zmiany dotyczyły liczby zgłaszanych patentów (średnioroczny wzrost na poziomie około 13,82%) oraz zatrudnienia badaczy i personelu B+R (około 9,09%). Mimo utrzymywania pozostałych wskaźników na względnie stałym poziomie, wskazuje to na rosnący potencjał Polski do tworzenia innowacji.

Rysunek 4 Diagram drzewa dla analizy skupień okresu 2018-2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

W latach 2018-2024 ponownie nastąpiły zmiany w utworzonych skupieniach pod względem państw je tworzących. Do grupy państw skupienia 3, które cechowały się najwyższymi średnimi wartościami zmiennych należały Dania, Austria, Holandia, Finlandia, Szwecja oraz Luksemburg. W porównaniu z poprzednim okresem grupa ta powiększyła się o obecność Finlandii. Wskaźniki badające rynek pracy charakteryzowały się największą dynamiką w Niemczech, Szwecji i Luksemburgu m.in. w zakresie poziomu zatrudnienia specjalistów w sektorze informacji i technologii (średnioroczny wzrost odpowiednio o około 4,89%, około 4,04% oraz około 5,31%).

W dodatku wzrost liczby specjalistów w badanych państwach o około 24,45% w roku 2024 w stosunku do roku 2018 wskazuje na wysoką dynamikę zmian i zainteresowanie rynkiem wysokich technologii. Może się to przekładać na kontynuację trendu w przyszłości, co niewątpliwie przyniesie pozytywne efekty.

Najniższe średnie wartości prezentowało skupienie 1, do którego należały Belgia, Bułgaria, Czechy, Grecja, Chorwacja, Litwa, Rumunia, Słowenia oraz Słowacja. Najniższy odsetek osób zatrudnionych w obszarach działalności wymagających wysokiego poziomu wiedzy w całym okresie notowała Rumunia (od 21,3% w 2018 do 23,4% w 2024 roku), natomiast najwyższe – Belgia (od 42,9% w 2018 roku do 45,3% w 2024 roku). Najwyższy średnioroczny wzrost zgłaszanych patentów w przeliczeniu na milion mieszkańców odnotowano w Chorwacji oraz na Litwie, odpowiednio około 23,03% oraz około 20,00%, co w 2024 roku przełożyło się na wzrost odpowiednio o około 202,56% oraz około 92,69% w stosunku do roku 2018. Pokazuje to po raz kolejny, że gospodarki relatywnie mniej innowacyjne mają potencjalnie większe perspektywy wzrostu i realizują go w tempie szybszym niż te, które utrzymują wysoki poziom potencjału innowacyjnego.

Tabela 4 Zestawienie średnich rocznych wartości badanych zmiennych w okresie 2018-2024 z podziałem na skupienia wraz z ich danymi opisowymi

Skupienie	Państwo	L1	L2	L3	L4	L5	E1	E2	E3	X1	X2	X3
1	Belgia	5,36	57,30	2,11	44,59	30,56	2,36	0,30	0,55	91,91	535 302	214,64
1	Słowenia	4,24	50,59	1,71	37,10	35,63	1,51	0,31	0,26	91,30	79 185	63,43
1	Czechy	4,30	41,53	1,60	33,20	28,11	1,19	0,30	0,38	89,93	330 136	20,96
1	Litwa	3,93	53,99	0,99	35,01	36,51	0,47	0,18	0,40	85,04	107 017	23,47
1	Bułgaria	3,69	38,54	0,86	28,66	21,70	0,53	0,21	0,05	82,50	223 254	6,64
1	Rumunia	2,53	29,54	0,42	22,56	27,19	0,29	0,14	0,05	87,92	544 823	2,44
1	Grecja	2,29	41,59	1,36	36,30	22,83	0,69	0,30	0,41	82,82	832 253	14,25
1	Chorwacja	3,89	40,80	0,93	33,69	32,77	0,63	0,23	0,37	85,23	161 427	7,65
1	Słowacja	4,07	40,81	0,83	33,17	28,11	0,52	0,17	0,23	87,22	140 815	9,35
Mediana		3,90	42,50	1,00	34,00	29,60	0,58	0,24	0,34	87,71	226 608	13,13
Średnia		3,81	43,85	1,20	33,81	29,27	0,91	0,24	0,30	87,10	328 246	40,32
Odchylenie standardowe		1,00	8,43	0,52	5,86	5,15	0,64	0,07	0,16	5,23	244 847	64,76
2	Estonia	6,30	53,34	1,10	35,83	43,43	0,94	0,16	0,59	91,60	44 802	45,87
2	Portugalia	4,23	40,70	1,40	34,67	32,94	0,93	0,08	0,54	85,71	397 454	27,63
2	Irlandia	5,79	61,93	1,52	44,29	49,67	1,05	0,04	0,18	93,09	240 384	196,57
2	Malta	4,79	48,10	0,69	42,01	54,51	0,36	0,01	0,20	90,52	18 593	111,89
2	Cypr	4,00	54,93	0,47	40,66	40,00	0,30	0,05	0,26	91,88	52 557	57,42
2	Łotwa	3,81	48,09	0,72	33,41	35,29	0,26	0,14	0,37	89,53	78 096	12,93
2	Węgry	3,96	40,77	1,25	35,00	31,37	1,10	0,16	0,20	89,55	290 198	11,79
2	Polska	3,70	48,21	1,07	31,49	32,80	0,89	0,03	0,47	90,89	1 397 226	15,20
Mediana		4,50	48,75	1,05	35,80	37,75	0,86	0,06	0,32	90,97	156 402	34,09
Średnia		4,57	49,51	1,03	37,17	40,00	0,73	0,08	0,35	90,35	314 914	59,91
Odchylenie standardowe		1,11	7,10	0,36	4,55	8,32	0,36	0,06	0,16	4,02	433 004	61,61
3	Dania	5,47	59,81	2,20	39,71	62,60	1,83	0,09	1,02	95,38	304 868	430,18
3	Austria	4,77	52,74	1,93	37,74	57,04	2,21	0,24	0,73	92,45	433 067	255,96
3	Holandia	6,37	61,64	1,86	41,39	76,44	1,50	0,12	0,60	98,30	952 701	389,70
3	Finlandia	7,36	58,67	2,08	38,77	53,43	2,00	0,23	0,72	96,13	310 478	368,25
3	Szwecja	7,89	62,70	2,04	48,54	55,19	2,54	0,15	0,80	94,47	465 927	451,85
3	Luksemburg	6,96	66,74	1,84	57,49	34,56	0,54	0,27	0,27	96,64	7 618	598,46
Mediana		6,70	60,45	1,97	40,10	56,55	1,89	0,19	0,72	95,43	380 420	414,74
Średnia		6,47	60,39	1,99	43,94	56,54	1,77	0,18	0,69	95,56	412 443	415,73
Odchylenie standardowe		1,25	4,86	0,19	7,32	12,97	0,65	0,07	0,23	2,50	287 271	113,22
4	Niemcy	4,67	51,53	1,85	38,44	52,56	2,10	0,41	0,55	93,23	3 289 532	308,15
4	Hiszpania	4,10	47,80	1,09	33,67	32,41	0,78	0,24	0,36	94,07	2 238 230	41,06
4	Francja	4,41	55,17	1,64	40,46	39,54	1,45	0,26	0,45	91,98	2 782 434	157,60
4	Włochy	3,79	37,94	1,40	33,40	25,39	0,86	0,19	0,34	89,26	2 090 867	79,99
Mediana		4,15	49,50	1,48	35,80	34,70	1,19	0,26	0,41	92,07	2 531 507	119,01
Średnia		4,24	48,11	1,50	36,49	37,48	1,30	0,28	0,43	92,13	2 600 266	146,70
Odchylenie standardowe		0,49	6,69	0,30	3,16	10,38	0,54	0,08	0,09	3,32	496 591	104,28

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Największą zmianę w zakresie podobieństwa państw zauważono w przypadku skupienia 4, w skład którego wchodziły Niemcy, Hiszpania, Francja oraz Włochy. Państwa te zostały w latach 2018-2024 zakwalifikowane jako bardziej podobne państwom o średnio wyższych wartościach badanych wskaźników. Najniższymi średniorocznymi zmianami wskaźników opisujących rynek pracy charakteryzują się Włochy (około 0,63%), natomiast najwyższymi – Niemcy (około 2,29%). Jednak w ujęciu wszystkich badanych wskaźników odpowiednie miejsca zajmują Niemcy (około 0,93%) oraz Hiszpania (około 2,65%), która zawdzięcza wysoki wynik wzrostowi wydatków państwowych na badania i rozwój (średniorocznie około 5,08%) oraz zatrudnienia specjalistów ICT (około 4,56%). Może mieć to związek z proinnowacyjną polityką gospodarczą rządu i programami wsparcia biznesu i nauki, która bardzo pozytywnie wpływa na potencjał innowacyjny kraju.

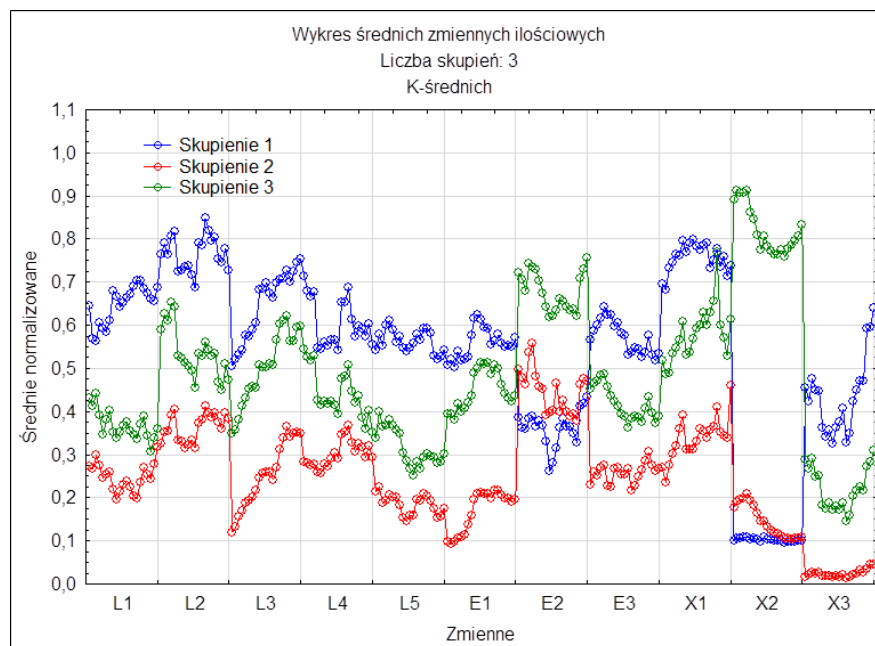
Skupienie 2 tworzą Estonia, Irlandia, Cypr, Łotwa, Węgry, Malta, Polska oraz Portugalia. Odsetek osób zatrudnionych w działalności wymagające wysokiego poziomu wiedzy rósł średniorocznie najszybciej w Irlandii (około 2,21%), Polsce (około 2,29%) i na Łotwie (około 2,26%). Natomiast w roku 2024 w stosunku do 2018 roku w Irlandii odsetek osób wykształconych wśród siły roboczej w wieku 15-24 wzrósł o około 14,78%. Dynamiczny rozwój rynku pracy, w szczególności z perspektywy osób młodych, ma bardzo duże znaczenie w kontekście współczesnego rozwoju gospodarki i jej potencjału do tworzenia innowacji. Pokazuje to również, że niektóre zmiany wymagają czasu i niekiedy odpowiednich warunków do rozwoju, czego przykładem może być Łotwa, która przekroczyła poziom zatrudnienia specjalistów ICT wśród całkowitego zatrudnienia w wysokości 3% dopiero w 2019 roku, utrzymując wcześniej wskaźnik na poziomie 2,5-2,9% przy jednoczesnym rozwoju pozostałych zmiennych. Podkreśla to zwiększenie możliwości rozwoju państwa nawet w przypadku jego nierównomiernego rozłożenia na początku.

Polska prezentuje średnie poziomy badanych zmiennych na poziomie wyższym niż średnia państw badanej grupy państw w latach 2018-2024 w przypadku 5 spośród 11 analizowanych wskaźników. Nadal utrzymuje wysoki poziom dynamiki rozwoju czynników wpływających na możliwości do innowacji w gospodarce. Średnioroczny wzrost wskaźników na poziomie około 3,20%, najmocniej determinowany przez wzrost zatrudnienia specjalistów ICT (średniorocznie o około 7,10%) oraz liczby zgłoszonych patentów (około 5,92%). Pokazuje to, że pomimo ponad dwudziestoletniej drodzy w Unii Europejskiej, nadal mamy możliwość do rozwoju w wysokim tempie, które pozwolić może na znaczące zmniejszenie luki innowacyjnej.

Analiza skupień metodą k-średnich

Przeprowadzona analiza skupień metodą aglomeracji pozwoliła na określenie siły oraz kierunku zmian poziomu potencjału innowacyjnego państw Unii Europejskiej w podokresach 2004-2010, 2011-2017 oraz 2018-2019. Zastosowanie dla okresu 2004-2024 metody k-średnich oraz odległości Czebyszewa, która rozróżnia przypadki (obserwacje) na podstawie największych różnic, pozwala na utworzenie trzech koncentracji. Ponowny podział państw Unii Europejskiej pokazuje wskaźniki, które najsilniej przyczyniły się do ich powiązania w skupienia oraz ich względne zmiany w badanym okresie. Widoczne na rysunku 5 wartości średniej normalizowanej standaryzowanych zmiennych pozwalają na odpowiednie skategoryzowanie powstałych skupień względem potencjału innowacyjnego państw ich tworzących. Tabela 5 natomiast przedstawia średnie roczne wartości badanych zmiennych w podziale na utworzone skupienia.

Rysunek 5. Średni poziom standaryzowanych zmiennych ilościowych dla analizy skupień metodą k-średnich dla okresu 2004-2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Skupienie 1 (oznaczone na rysunku 5 kolorem niebieskim), na które składają się państwa o wysokim potencjale innowacyjnym, reprezentowane przez Belgię, Danię, Estonię, Irlandię, Luksemburg, Maltę, Holandię, Austrię, Finlandię oraz Szwecję w latach 2004-2021 cechowało się najwyższymi średnimi wartościami badanych 9 z 11 wskaźników. Mediana wzrostu poziomu zatrudnienia specjalistów w sektorze informacji i technologii w badanym okresie wynosiła około

68,96%, najwyższe wzrosty w roku 2024 w stosunku do roku 2004 dotyczyły Estonii i Luksemburga, odpowiednio około 125,00% oraz około 105,13%, natomiast po drugiej stronie szali znajduje się Malta, w przypadku której badany wskaźnik zmalał o około 3,70%. W latach 2004-2024 przeciętnie około 82,52% gospodarstw domowych miało dostęp do internetu, a od roku 2020 we wszystkich państwach opisywanego skupienia odsetek ten przekraczał 90%. W jako pierwszych próg ten został osiągnięty w roku 2010 w Danii oraz Luksemburgu, co przełożyło się w roku 2024 na poziomy odpowiednio 99,04% oraz 98,84%. Należy również podkreślić, że Estonia mimo najniższej średniej liczby zgłoszeń patentowych w przeliczeniu na milion mieszkańców, wykazywała w roku 2024 poziom wskaźnika stanowiący ponad osiemnastokrotność jego wartości z 2004 roku. Wskaźniki dotyczące rynku pracy państw należących do tego skupienia wzrastały średnio o około 1,47% rocznie, co jest wynikiem niższym względem grupy cechującej się mniejszym potencjałem innowacyjnym. Wskazuje to na możliwe występowanie korelacji pomiędzy poziomem potencjału innowacyjnego a jego tempem wzrostu.

Wyłącznie wydatki państwa na badania i rozwój (GOVERD) mierzone jako odsetek PKB oraz liczba studentów uczelni wyższych były najwyższe w państwach skupienia 3, do którego należą: Niemcy, Hiszpania, Francja oraz Włochy. Jest to grupa, która cechuje się umiarkowanym stopniem potencjału innowacyjnego. Skupienie to powstało przede wszystkim ze względu na wysoką liczbę studentów uczelni wyższych. Cechuje się ono również średnimi wartościami wskaźników zbliżonymi do średniej wszystkich państw Unii Europejskiej, co może uzasadniać utworzenie tej grupy jako uzupełnienia pomiędzy grupami relatywnie lepszą i słabszą.

Tabela 5 Zestawienie średnich rocznych wartości badanych zmiennych w okresie 2004-2024 z podziałem na skupienia

Skupienie	Państwo	L1	L2	L3	L4	L5	E1	E2	E3	X1	X2	X3
1	Belgia	4,50	51,70	1,60	44,39	31,48	1,77	0,22	0,49	77,68	478 446	187,21
1	Dania	4,90	54,43	2,02	41,29	63,50	1,85	0,09	0,90	89,06	277 039	338,43
1	Estonia	4,64	48,74	0,91	33,46	40,88	0,77	0,15	0,56	74,28	57 351	28,61
1	Irlandia	4,73	52,72	1,25	42,84	52,31	0,97	0,06	0,29	77,67	211 404	144,97
1	Luksemburg	5,34	57,87	2,00	56,33	30,44	0,84	0,28	0,19	88,89	5 846	660,58
1	Malta	4,49	39,50	0,65	41,43	53,29	0,36	0,03	0,20	74,90	13 677	100,39
1	Holandia	5,02	54,56	1,49	40,66	71,37	1,22	0,16	0,61	91,89	789 669	398,17
1	Austria	3,97	45,72	1,61	36,92	57,80	2,01	0,18	0,69	77,85	373 401	215,35
1	Finlandia	6,38	54,44	2,08	39,42	52,70	2,20	0,27	0,70	84,21	306 418	341,71
1	Szwecja	6,68	55,44	1,79	46,97	53,51	2,41	0,14	0,81	88,81	442 983	381,46
Mediana		4,90	51,30	1,63	41,50	52,90	1,43	0,15	0,59	88,34	296 927	257,93
Średnia		5,07	51,51	1,54	42,37	50,73	1,44	0,16	0,54	82,52	295 623	279,69
Odchylenie standardowe		1,26	8,10	0,52	6,61	12,92	0,71	0,09	0,25	15,23	238 839	187,73
2	Bułgaria	2,90	34,94	0,66	27,96	26,23	0,38	0,22	0,05	53,37	251 915	4,01
2	Czechy	4,01	38,37	1,24	31,68	30,75	0,97	0,31	0,35	67,93	369 795	15,97
2	Grecja	2,31	36,16	0,99	34,60	27,38	0,41	0,22	0,33	57,89	716 236	9,75
2	Chorwacja	2,92	35,05	0,70	30,81	34,24	0,45	0,21	0,29	66,76	153 863	5,60
2	Cypr	3,04	48,55	0,37	37,81	39,88	0,17	0,07	0,22	68,10	37 755	54,78
2	Łotwa	3,04	41,80	0,61	31,82	38,44	0,21	0,14	0,30	68,78	98 546	12,58
2	Litwa	2,57	46,69	0,85	32,34	32,14	0,32	0,18	0,42	63,76	153 015	11,25
2	Węgry	3,88	36,39	0,90	35,11	28,74	0,83	0,19	0,21	66,71	347 688	10,71
2	Polska	3,05	40,27	0,72	29,93	33,60	0,50	0,14	0,32	69,58	1 774 708	9,91
2	Portugalia	3,16	31,80	1,04	31,84	36,16	0,70	0,09	0,50	64,16	378 630	15,29
2	Rumunia	2,05	26,27	0,38	21,11	29,59	0,23	0,16	0,07	57,79	692 298	1,59
2	Słowenia	3,79	44,68	1,42	34,71	37,27	1,43	0,32	0,25	74,95	94 950	57,11
2	Słowacja	3,40	35,28	0,69	31,69	31,29	0,36	0,18	0,21	69,59	181 397	6,73
Mediana		2,90	38,00	0,74	32,00	32,40	0,40	0,18	0,26	70,96	249 937	9,37
Średnia		3,09	38,17	0,81	31,65	32,75	0,54	0,19	0,27	65,34	403 907	16,56
Odchylenie standardowe		0,89	7,90	0,37	4,37	5,16	0,40	0,08	0,14	22,89	460 212	18,59
3	Niemcy	3,95	47,45	1,55	38,86	51,14	1,92	0,39	0,49	84,27	2 854 330	310,65
3	Hiszpania	3,48	42,88	0,96	32,67	38,36	0,70	0,23	0,35	70,82	2 007 388	33,27
3	Francja	3,88	48,70	1,46	41,02	38,35	1,40	0,30	0,44	75,76	2 452 755	149,16
3	Włochy	3,37	35,78	1,10	34,07	27,99	0,73	0,18	0,34	68,63	1 990 773	72,04
Mediana		3,60	43,20	1,29	37,00	37,65	1,11	0,27	0,39	81,83	2 209 206	106,54
Średnia		3,67	43,70	1,27	36,66	38,96	1,19	0,28	0,41	74,87	2 326 311	141,28
Odchylenie standardowe		0,58	6,48	0,32	4,05	9,06	0,52	0,08	0,07	19,13	447 443	107,49

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Pozostałe państwa Unii Europejskiej tj. Bułgaria, Czechy, Grecja, Chorwacja, Cypr, Łotwa, Litwa, Węgry, Polska, Portugalia, Rumunia, Słowenia oraz Słowacja składają się na trzecią grupę. W

połowie okresów w opisywanej grupie dostępność internetu w gospodarstwach domowych wynosiła 70,96% lub więcej. Poziom tego wskaźnika w wysokości 80% jako pierwsze osiągnęły w 2016 roku Czechy, Słowacja i Polska, natomiast najwyższe wskaźniki odnotowano w roku 2024, i dla Polski, Cypru, Węgier, Rumunii, Czech, Łotwy oraz Słowenii wynosiły odpowiednio: 95,89%, 94,92%, 94,78%, 94,57%, 94,56%, 94,33%, 94,13%. Tempo wzrostu ogółu wskaźników na poziomie około 3,98% może świadczyć o wciąż silnych możliwościach rozwoju w przyszłości. Wysoki poziom dynamiki liczby zgłoszeń patentowych na poziomie około 15,10% rocznie ukazuje długą drogę, którą przebyły gospodarki państw skupienia 2 w celu zbudowania potencjału innowacyjnego, który pomoże w dalszym rozwoju gospodarczym i technologicznym.

Według średnich wartości wskaźników z okresu 2004-2024 Polska przedstawiała wyniki zbliżone do wartości ich mediany dla państw skupienia 2, do którego należy. Należy jednak wskazać, że Polska rozwijała się pod względem potencjału innowacyjnego w sposób nierównomierny. W ciągu pierwszych dziesięciu lat tempo wzrostu wskaźników wynosiło około 4,96% rocznie, w drugiej części natomiast około 2,87%. Może to świadczyć o zwiększeniu możliwości gospodarki do tworzenia innowacji w badanym okresie. Nie jest to jednak przeszkodą w dalszym, być może bardziej dynamicznym rozwoju innowacyjności w Polsce.

Ranking potencjału innowacyjnego

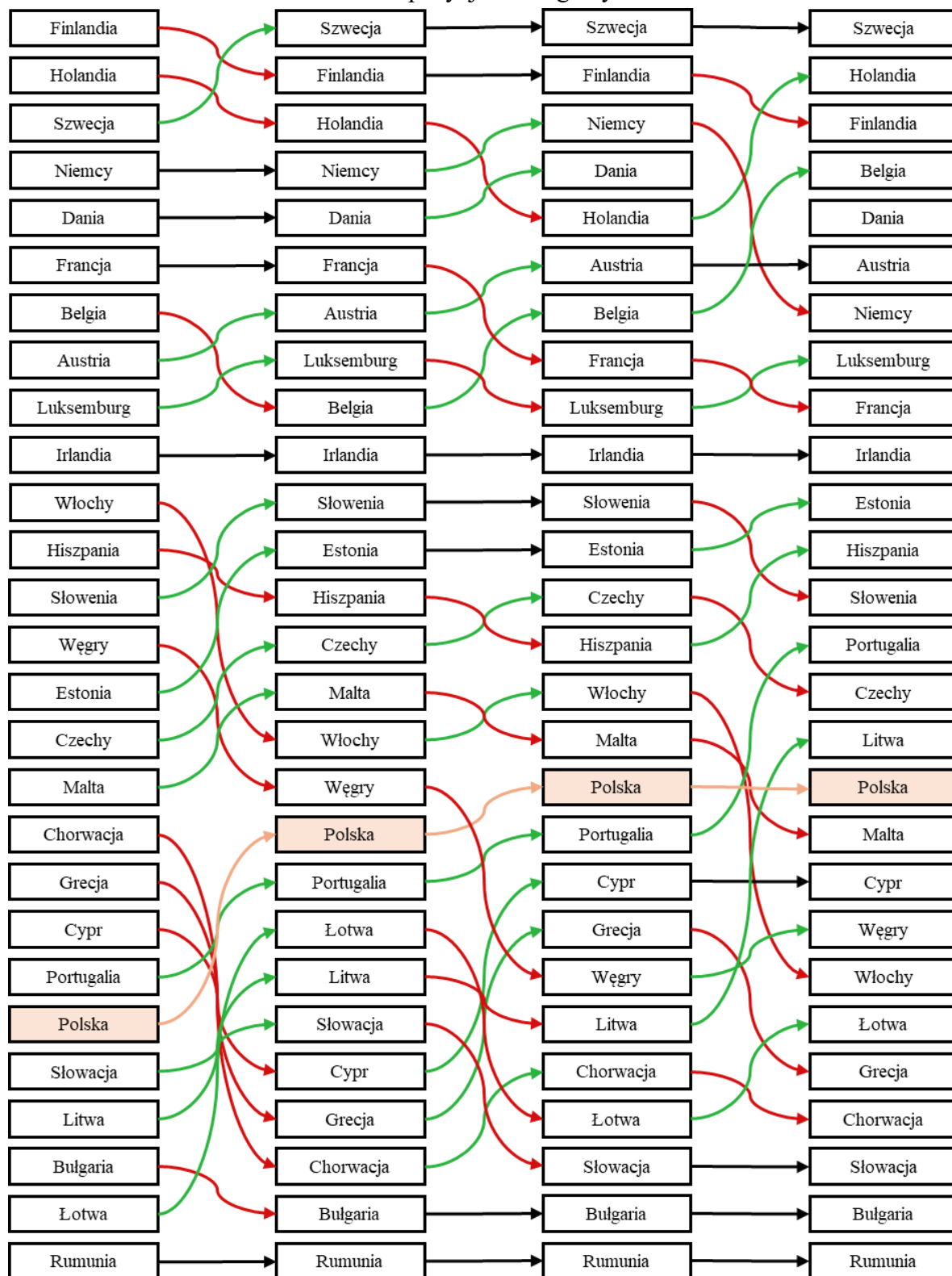
Na rysunku 6 przedstawiono utworzone cztery listy rankingowe dotyczące lat 2004, 2011, 2018 oraz 2024, które przedstawiają granice podokresów wydzielonych dla analizy skupień metodą dendrogramu opisanych na początku niniejszego artykułu. Na podstawie danych z wspomnianego okresu wyznaczono kierunki zmian poszczególnych państw w rankingu.

Ranking skonstruowano na podstawie wskaźnika syntetycznego wyliczonego jako średnia arytmetyczna z rang poszczególnych zmiennych. Rangowanie przeprowadzono przypisując najwyższej wartości 27 punktów, a najniższej 1 punkt. W przypadku tożsamyh wartości wskaźników przyjmowano wartość średnią z odpowiadających im wartości. Na przestrzeni lat uwiadamniają się w szczególności dwie główne grupy. Wśród pierwszej grupy zmieniały się jedynie pozycje poszczególnych państw, jednakże na przestrzeni badanego okresu stale zajmowały pozycje 1-10. Grupę tę można częściowo powiązać z wynikami analizy skupień metodą dendrogramu (dla metody Warda i odległości Czebyszewa) ze skupieniem prezentującym relatywnie najlepsze pod względem poziomu innowacyjności państwa. Należy jednak podkreślić,

iż jest to jedynie obserwacja obrazująca, że państwa zakwalifikowane do „najlepszego skupienia” należą do pierwszej dziesiątki rankingu, jednak nie prezentują one bezpośredniego odniesienia pozycji czy też zmiany wśród tego skupienia nie wyjaśniają w żaden sposób zmian pozycji wśród rankingu. Druga grupa, widoczna na podstawie zmian pozycji rankingowych, może zostać określona jako państwa rozwijające się pod względem poziomu potencjału innowacyjnego. Na szczególną uwagę zasługują Irlandia oraz Rumunia, które w swoich grupach zajmują stale ostatnie pozycje rankingowe (odpowiednio 10 oraz 27). Należy jednak patrzeć na ranking jako na relatywne odniesienie poziomu wskaźników jednego państwa do pozostałych.

Pokazuje to, że pozycja w rankingu nie jest efektem negatywnym, lecz neutralnym, i oznacza, że państwo utrzymuje swoją pozycję nie pozwalając na dominację innej gospodarki. Szczególnie w przypadku Rumunii, która zajmuje również ostatnią pozycję w całej Unii Europejskiej nie oznacza to wyłącznie spowolnienia w rozwoju potencjału innowacyjnego, a jedynie brak ich odpowiedniej stymulacji do wzrostu.

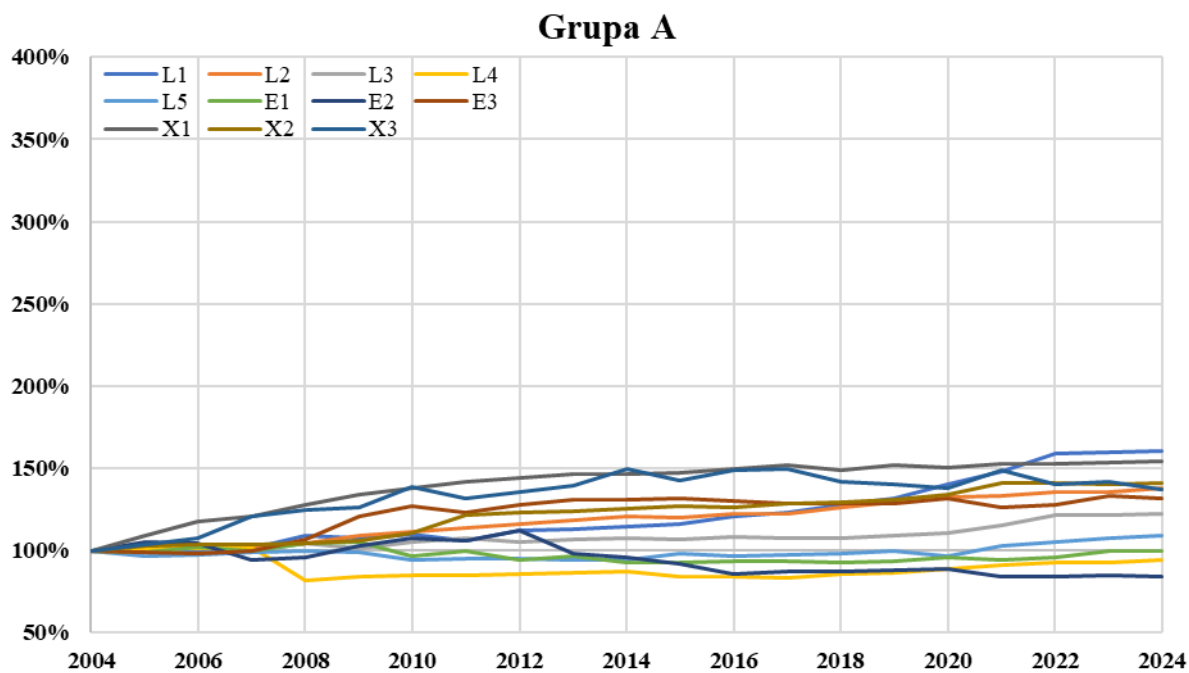
Rysunek 6 Ranking potencjału innowacyjnego państw Unii Europejskiej w latach 2004, 2011, 2018 oraz 2024 ze wskazaniem zmian pozycji rankingowych w czasie.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

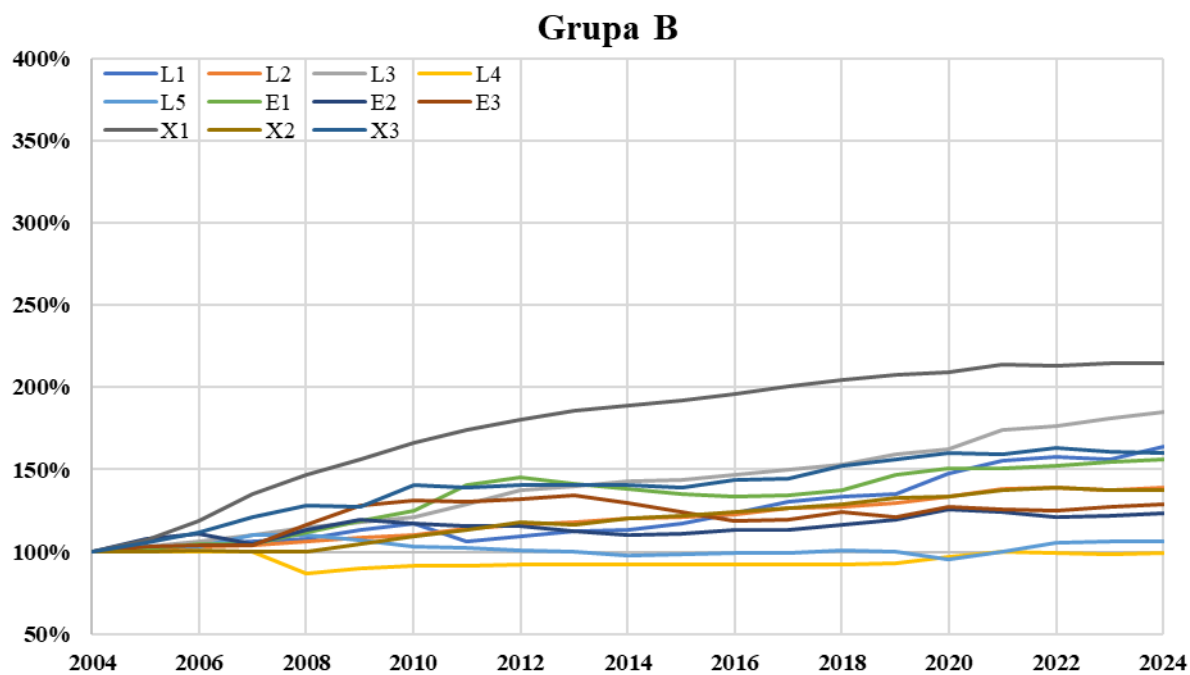
W celu pełnego przedstawienia zjawiska wzrostu potencjału innowacyjnego państw Unii Europejskiej przeprowadzono analizę skupień metodą aglomeracji, na podstawie której wyodrębniono trzy grupy: Grupę A – państw o najwyższym potencjale innowacyjnym (Dania, Luksemburg, Holandia, Finlandia, Szwecja), Grupę B – państw o średnim potencjale innowacyjnym (Belgia, Niemcy, Estonia, Irlandia, Francja, Austria, Słowenia) oraz Grupę C – państw o najniższym potencjale innowacyjnym (Bułgaria, Czechy, Grecja, Hiszpania, Chorwacja, Włochy, Cypr, Łotwa, Litwa, Węgry, Malta, Polska, Portugalia, Rumunia, Słowacja). Dla powyższych grup przeanalizowano średnie wartości badanych zmiennych w okresie od 2004 do 2024 roku. Za wartość 100% przyjęto wartość danego wskaźnika w roku 2004.

Wykres 1.1 Zmiany potencjału innowacyjnego w czasie dla Grupy A



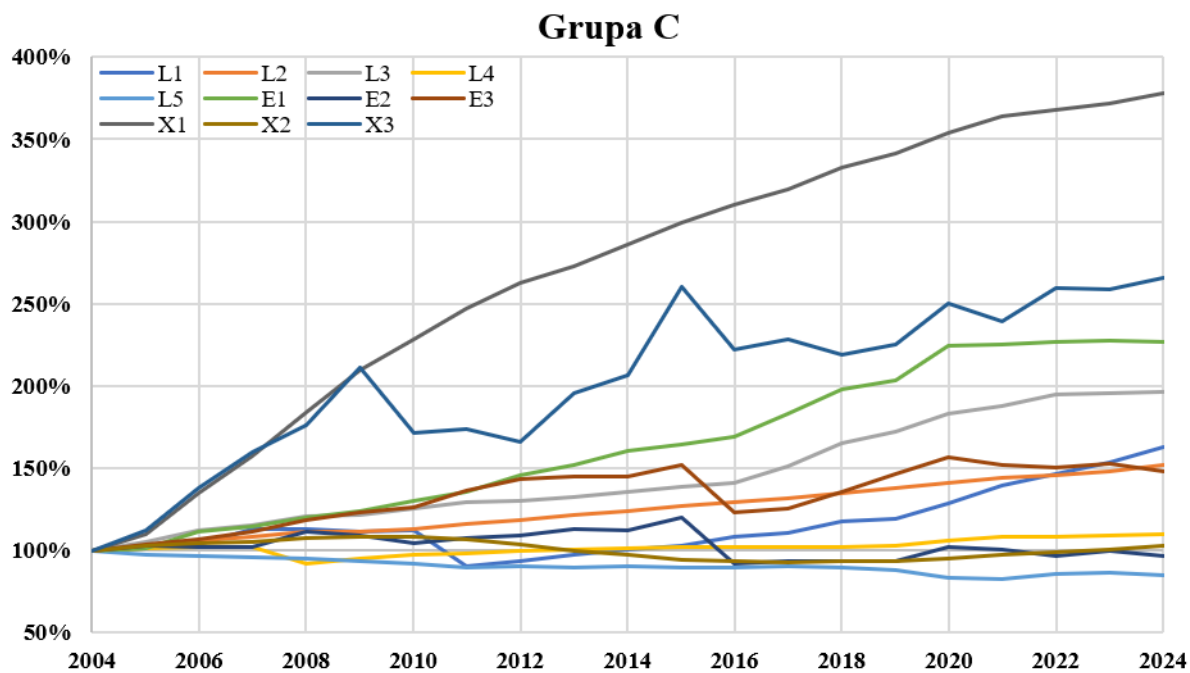
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Wykres 1.2 Zmiany potencjału innowacyjnego w czasie dla Grupy B



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

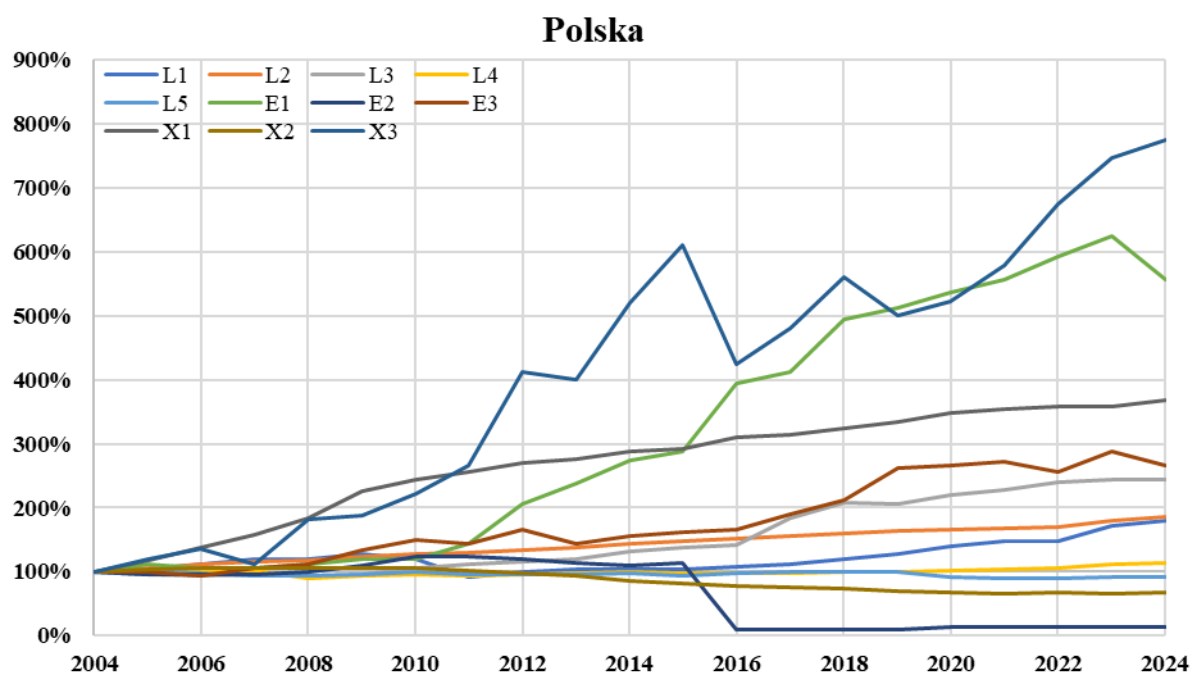
Wykres 1.3 Zmiany potencjału innowacyjnego w czasie dla Grupy C



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Wykresy 1.1, 1.2 oraz 1.3 obrazują różnice w poziomie zmian średnich rocznych poziomów badanych wskaźników w latach 2004-2024. Pokazują one wyraźne różnice w skali tych zmian pomiędzy poszczególnymi zmiennymi w badanych grupach państw. Szczególnie wysokie wartości wzrostów w państwach o najmniejszym potencjale innowacyjnym dotyczyły: poziomu dostępności internetu w gospodarstwach domowych, liczby zgłoszeń patentowych na milion mieszkańców, wydatków przedsiębiorstw na badania i rozwój czy liczby pracowników badawczo-rozwojowych. Zestawienie to może potwierdzać w pewien sposób również to, że spadki w rankingu potencjału innowacyjnego nie muszą być, z perspektywy kraju, który tych zmian doświadcza, negatywne. Większość badanych wskaźników wykazuje tendencje rosnącą na przestrzeni lat, co daje świadomość ciągłego rozwoju państw w zdobywaniu nowych możliwości zwiększania potencjału innowacyjnego ich gospodarek.

Wykres 2 Dynamika zmian badanych wskaźników w Polsce w latach 2004-2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Procedurę badania zmian w czasie przeprowadzono również dla Polski (wykres 2), w celu przedstawienia indywidualnego rozwoju w badanym okresie. Największe przyrosty w roku 2024 w stosunku do roku 2004 zanotowano dla liczby zgłoszeń patentowych na milion mieszkańców, wydatków przedsiębiorstw na badania i rozwój (BERD) oraz poziomu dostępności internetu w gospodarstwach domowych. Natomiast spadki wartości zanotowano dla poziomu wydatków

państwa na badania i rozwój (GOVERD), co związane jest ze zmianami w metodologii zbierania danych, udziału osób wykształconych wśród siły roboczej w wieku 15-24 oraz liczby studentów uczelni wyższych.

Podsumowanie

Państwa Unii Europejskiej silnie rozwijały się w latach 2004-2024 pod względem budowania potencjału innowacyjnego gospodarek. Świadczą o tym średnioroczne wzrosty badanych wskaźników na przestrzeni dekad. Mimo nadal utrzymujących się różnic pomiędzy innowacyjnością państw europejskich skrajne wielkości wskaźników zbliżały się w szczególności w przypadku wydatków na badania i rozwój przedsiębiorstw i szkolnictwa wyższego oraz czynników ogólnogospodarczych. Rynek pracy z reguły utrzymywał podobną skalę różnic, z tym, że prezentowane wartości minimalne i maksymalne były odpowiednio wyższe w czasie. Wskazuje to na równoległy rozwój wielu czynników wpływających na potencjał innowacyjny państw Unii Europejskiej.

Utworzony na podstawie analizy skupień podział wskazuje na występujące podobieństwa i różnice wśród krajów Unii Europejskiej pod względem poziomu potencjału innowacyjnego. Są one podstawą do wyszczególnienia trzech grup państw. Do krajów o relatywnie najwyższym potencjale innowacyjnym zaliczyć można: Szwecję, Finlandię, Holandię, Danię, Niemcy, Francję, Austrię, Belgię oraz Luksemburg, które charakteryzowały się najwyższymi średnimi poziomami badanych zmiennych, co wskazywało na przewagę posiadanego potencjału innowacyjnego tych państw nad pozostałymi krajami Unii Europejskiej. Na kraje, które relatywnie najgorzej wypadły pod względem posiadanych możliwości do tworzenia innowacji składają się: Rumunia, Bułgaria, Słowacja, Chorwacja, Łotwa, Cypr, Litwa, Grecja, Portugalia oraz Polska. Państwa te na przestrzeni badanego okresu wykazywały relatywnie najniższe wartości średnie badanych zmiennych. Jednocześnie najniższe początkowe wartości badanych wskaźników pozwoliły na wysoką dynamikę ich wzrostu oraz efektywne tworzenie potencjału innowacyjnego. Państwa składające się na ostatnią aglomerację, czyli Irlandia, Słowenia, Hiszpania, Estonia, Czechy, Włochy, Malta oraz Węgry, wykazywały wartości zmiennych relatywnie bliskie wartościom średnim wszystkich państw Unii Europejskiej. Tak ugruntowana pozycja w Europie pod względem możliwości do tworzenia innowacji umożliwia tym gospodarkom nadal dynamiczny rozwój z szansą na wzmocnienie lub polepszenie tej pozycji w przyszłości.

Należy jednocześnie podkreślić, że stworzenie podziału pomiędzy państwami na podstawie analizy danych na przestrzeni 21 lat może wygenerować niejednoznaczne efekty, związane ze zmiennością potencjału innowacyjnego w czasie, w szczególności wysokiego jej poziomu w przeciągu całego okresu w przypadku państw zakwalifikowanych jako te o największym potencjale innowacyjnym, jak i znacznym wzrostem państw mniej innowacyjnych. Również wyznaczenie jasnych granic tych zbiorowości wpływa na wyznaczenie państw należących do drugiej i trzeciej z opisanych grup, które cechują się większym podobieństwem i niejednoznacznymi przewagami w zakresie poziomu badanych wskaźników.

Polska w okresie 2004-2024 rozwijała możliwości do tworzenia innowacji w tempie szybszym niż średnia unijna. Może to wskazywać na wykorzystanie możliwości związanych z przyłączeniem Polski do Unii Europejskiej oraz współpracy międzynarodowej w zakresie zarówno rozwoju gospodarczego, jak i działalności innowacyjnej. Pozwoliło to na zbliżenie się poziomu badanych wskaźników do średnich wartości Unii Europejskiej, jednak nadal pozostają obszary m.in. liczba zgłoszeń patentowych, które mają potencjał do dalszego wzrostu. Wskazuje to na Polskę jako kraj o nadal wysokich możliwościach rozwoju w zakresie rozwoju innowacyjności gospodarki.

Bibliografia

Eurostat. (2025). Employed information and communications technology (ICT) specialists.

Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspt__custom_19707648/default/table

Eurostat. (2025). Employed persons in knowledge-intensive activities by NACE Rev. 1.1 activity (2000-2008). Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/htec_kia_emp/default/table?lang=en&category=scitech.htec.htec_kia

Eurostat. (2025). Employed persons in knowledge-intensive activities by NACE Rev. 2 activity (2008-2026). Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/htec_kia_emp2__custom_20054503/default/table

Eurostat. (2025). GERD by sector of performance and type of expenditure. Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rd_e_gerdcost/default/table?lang=en&category=scitech.rd.rd_e

Eurostat. (2025). Households - level of internet access. Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_in_h__custom_19707662/default/table

Eurostat. (2025). Human resources in science and technology (HRST) by category, sex and age. Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hrst_st_ncat__custom_19707527/default/table

Eurostat. (2025). Labour force participation rates by educational attainment level. Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/lfsa_argaed__custom_20205584/default/table

Eurostat. (2025). Patent applications to the EPO by country of applicants and inventors (2004 and onwards). Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/pat_ep_tot__custom_19707511/default/table

Eurostat. (2025). Share of R&D personnel and researchers in total active population and employment by sector of performance and sex. Pobrane 21 lutego 2026 z

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rd_p_perslf__custom_19704499/default/table

Eurostat. (2025). Students by ISCED level, age and sex (1998-2012). Pobrane 26 lutego 2026 z https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/educ_enrl1tl__custom_20285828/default/table

Eurostat. (2025). Students enrolled in tertiary education by education level, programme orientation, sex, type of institution and intensity of participation. Pobrane 26 lutego 2026 z https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/educ_uoe_enrt01__custom_20285815/default/table

Gardocka-Jałowiec, A. (2012). Nakłady na działalność badawczo-rozwojową a innowacyjność polskiej gospodarki.

Gierańczyk, W. (2010). Badania i rozwój jako element przedsiębiorczości w krajach europejskich. *Przedsiębiorczość - Edukacja*, 6, 35–48. <https://doi.org/10.24917/20833296.6.3>

Gorynia, M. (2018). Innowacyjność, produktywność i konkurencyjność gospodarki a międzynarodowa współpraca gospodarcza. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 80(4), 209–228. <https://doi.org/10.14746/rpeis.2018.80.4.16>

Gryko, J. M. (2016). Innovation as a Determinant of Cash Holdings in Public Companies of Central-Eastern Europe. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Finanse Rynki Finansowe Ubezpieczenia*, 82, 105–119. <https://doi.org/10.18276/frfu.2016.4.82/2-08>

Heller, J. i Bogda, M. (2005). Nakłady na badania i rozwój w Polsce na tle wybranych państw europejskich.

Musiał, G. i Chrzanowski, I. H. (2018). Schumpeter - Lange - Galbraith. Innowacje w teorii i praktyce.

Ostrowska, D. i Lipska, A. (2023). Analiza poziomu innowacyjności polskiej gospodarki w latach 2010-2021.

Poczta, W. (2009). Wiedza a innowacyjność gospodarki.

Podwysocka, A. (2015). Nakłady na działalność badawczo-rozwojową w polsce w latach 2000-2012 na tle wybranych krajów unii europejskiej. *Acta Universitatis Nicolai Copernici Zarządzanie*, 42(1), 9. https://doi.org/10.12775/AUNC_ZARZ.2015.001

Przepiórkowska, D. i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) (Red.). (2020). Podręcznik Oslo 2018: Zalecenia dotyczące pozyskiwania, prezentowania i wykorzystywania danych dotyczących innowacji: pomiar działalności naukowo-technicznej i innowacyjnej (Wydanie 4). Główny Urząd Statystyczny.

Przepiórkowska, D. i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) (Red.). (2018). Podręcznik Frascati 2015: Zalecenia dotyczące pozyskiwania i prezentowania danych z zakresu działalności badawczej i rozwojowej: pomiar działalności naukowo-technicznej i inwestycyjnej. Główny Urząd Statystyczny.

Sawicka, K. (2023). Analiza poziomu innowacyjności Polski na tle państw Unii Europejskiej. *Studenckie Prace Prawnicze, Administratywistyczne i Ekonomiczne*, 44, 107–121.
<https://doi.org/10.19195/1733-5779.44.8>

Skrodzka, I. (2024). Nakłady na działalność badawczo-rozwojową a pozycja innowacyjna gospodarek krajów Unii Europejskiej. *Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy*, (77), 56–74.
<https://doi.org/10.15584/nsawg.2024.1.3>

Tylec, A. i Ostraszewska, Z. (2025). Polska na mapie innowacyjności UE – ocena wyników innowacyjności z wykorzystaniem wskaźnika SII.