



Marcin Gryczka*

Uniwersytet Szczeciński

STRUKTURA NAKŁADÓW NA B+R A INNOWACYJNOŚĆ GOSPODARKI NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH KRAJÓW

Streszczenie

Celem artykułu jest przeanalizowanie zmian w strukturze geograficznej nakładów na B+R w latach 1996–2014 oraz wykazanie wpływu źródeł pochodzenia kapitału przeznaczonego na działalność badawczo-rozwojową na innowacyjność gospodarki. Dodatkowo podjęto próbę weryfikacji roli sektora prywatnego i publicznego w działalności B+R w wybranych krajach, jak również stopnia zaangażowania przedsiębiorstw, państwa i uczelni wyższych w różne obszary działalności badawczo-rozwojowej. Z badań wynika, że sektor przedsiębiorstw nadal odgrywa dominującą rolę w finansowaniu wydatków na B+R, przede wszystkim w zakresie eksperymentalnych prac rozwojowych, ale niekiedy także w badaniach podstawowych i stosowanych. Rola sektora publicznego i uczelni wyższych jest szczególnie widoczna w zakresie badań podstawowych i stosowanych, przy czym uczelnie pełnią raczej rolę pośrednika między sektorem publicznym a prywatnym w transferze wiedzy i technologii.

Słowa kluczowe: nakłady krajowe brutto na B+R, GERD, innowacyjność, sektor publiczny, sektor prywatny

* Adres e-mail: gryczka@wneiz.pl.

Wprowadzenie

Wielkość nakładów krajowych brutto na prace badawczo-rozwojowe (GERD) jest powszechnie uznawana za główny czynnik determinujący innowacyjność gospodarki, a w efekcie – wyznacznik konkurencyjności danego kraju we współczesnej gospodarce światowej. Należy jednak zaznaczyć, że ważny jest nie tylko poziom tych nakładów w relacji do PKB, ale również ich struktura, tzn. stopień zaangażowania sektora prywatnego i publicznego w działalność badawczo-rozwojową. Głównym celem artykułu jest przeanalizowanie zmian w strukturze geograficznej nakładów na B+R w latach 1996–2014, jak również wykazanie, czy i w jakim stopniu źródło pochodzenia kapitału przeznaczonego na działalność badawczo-rozwojową wpływa na innowacyjność gospodarki. Co więcej, w pracy podjęto próbę weryfikacji roli sektora prywatnego i publicznego w finansowaniu B+R w wybranych krajach, jak również stopnia zaangażowania przedsiębiorstw, państwa i uczelni wyższych w różne obszary działalności badawczo-rozwojowej.

W pracy wykorzystano dane statystyczne z lat 1996–2014 publikowane przez UNESCO i OECD, jak również syntetyczny wskaźnik innowacyjności – Global Innovation Index (za odpowiednie lata). Ze względu na brak danych statystycznych poszczególnych analiz nie udało się przeprowadzić dla identycznej grupy krajów. W badaniach korzystano z metod statystyki opisowej (analiza dynamiki i struktury), normalizacji danych oraz regresji wielorakiej.

1. Zmiany w strukturze geograficznej nakładów na B+R (GERD)

Znaczenie wielkości nakładów krajowych brutto na B+R (GERD) w procesie tworzenia nowej wiedzy wzrosło przede wszystkim w ostatnich dekadach. Rozwój gospodarki opartej na wiedzy, szybkie tempo postępu naukowo-technicznego, dynamiczny rozwój technologii telekomunikacyjno-informatycznych (ICT), powstanie działających przez całą dobę rynków wirtualnych czy wyniszczająca w długim okresie hiperkonkurencja (D’Aveni, 1994), to tylko niektóre współczesne zjawiska powodujące, że coraz trudniejsze jest wypracowanie trwałej przewagi konkurencyjnej. Oznacza to także, że prowadzenie skutecznej polityki innowacyjnej wymaga zaangażowania coraz większych środków finansowych i zasobów ludzkich, jak również wielostronnej współpracy różnych interesariuszy, w szczególności

przedsiębiorstw (zwłaszcza krajowych korporacji transnarodowych), sektora publicznego i uczelni wyższych.

Tabela 1. Struktura geograficzna nakładów krajowych brutto na B+R (GERD) w latach 1996–2014 (ceny stałe z 2005 r.)

Wyszczególnienie	1996		2005		2014		Dynamika (1996 = 100)
	mld USD	%	mld USD	%	mld USD	%	
Świat	661,2	100,0	1000,5	100,0	1522,3	100,0	230
Kraje Arabskie	5,2	0,8	7,7	0,8	17,0	1,1	324
Europa Środkowa i Wschodnia	24,8	3,7	38,3	3,8	61,6	4,0	249
Azja Środkowa	0,6	0,1	1,1	0,1	1,5	0,1	254
Azja Wschodnia i Oceania	155,7	23,5	289,1	28,9	588,0	38,6	378
Ameryka Łacińska	23,9	3,6	32,6	3,3	55,4	3,6	231
Ameryka Północna i Europa Zachodnia	430,7	65,1	589,0	58,9	723,2	47,5	168
Azja Południowa i Zachodnia	15,9	2,4	35,3	3,5	63,8	4,2	401
Afryka Subsaharyjska	4,4	0,7	7,5	0,7	11,8	0,8	268

Źródło: opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017).

Wysoko rozwinięte kraje bogatej Północy od zawsze nadawały ton międzynarodowemu wyścigowi technologicznemu i innowacyjnemu, jednak w ciągu ostatnich dwudziestu lat zaszły dość wyraźne zmiany w strukturze geograficznej globalnych nakładów na prace badawczo-rozwojowe. Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że w latach 1996–2014 realne nakłady na B+R w skali świata zwiększyły się ponad dwukrotnie, natomiast udział dotychczasowych liderów, tj. krajów Ameryki Północnej i Europy Zachodniej, spadł w tym okresie aż o blisko 18 p.p. (pomimo wzrostu realnych wydatków tej grupy o 68%).

W przypadku wszystkich pozostałych regionów przedstawionych w tabeli 1 wystąpił również wzrost nakładów na B+R przekraczający dynamikę światową, jednak w większości nie przełożyło się to na wyraźny wzrost udziału w globalnych GERD. Wyjątek pod tym względem stanowił region Azji Wschodniej i Oceanii, w skład którego wchodzi m.in. Australia, Nowa Zelandia, Japonia, Chiny oraz tzw. „tygrysy azjatyckie” pierwszej i drugiej generacji. Za sprawą prawie czterokrotnego wzrostu nakładów na B+R (ze 156 do 588 mld USD), w latach 1996–2014 udział tej grupy krajów zwiększył się aż o 15 p.p. W rezultacie, w 2014 roku na kraje Ameryki Północnej, Europy Zachodniej, Azji Wschodniej i Oceanii przypadało łącznie ponad 85%

światowych nakładów na prace badawczo-rozwojowe (podobnie jak w 1996 r., jednak w znacznie korzystniejszych dla krajów azjatyckich proporcjach).

Tabela 2. Nakłady krajowe brutto na B+R (GERD) *per capita* w wybranych regionach w latach 1996–2014 (w USD, ceny stałe z 2005 r.)

Wyszczególnienie	1996	2000	2005	2010	2014	Dynamika (1996 = 100)
Świat	114	135	153	184	210	184
Kraje Arabskie	21	23	25	35	45	219
Europa Środkowa i Wschodnia	62	71	96	125	153	248
Azja Środkowa	8	8	14	14	18	213
Azja Wschodnia i Oceania	79	96	136	197	259	330
Ameryka Łacińska	48	52	58	77	88	183
Ameryka Północna i Europa Zachodnia	623	757	801	880	930	149
Azja Południowa i Zachodnia	12	15	22	29	35	300
Afryka Subsaharyjska	8	8	10	11	13	166

Źródło: opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017).

Wspomniana przewaga krajów wysoko rozwiniętych jest jeszcze bardziej widoczna, gdy porówna się nakłady na prace badawczo-rozwojowe w ujęciu *per capita*. W latach 1996–2014 wydatki na ten cel ponoszone przez kraje Ameryki Północnej i Europy Zachodniej wzrosły o niespełna 50% (najmniej spośród wszystkich regionów przedstawionych w tab. 2), jednak w 2014 roku prawie czteroipółkrotnie przekraczały średnią światową. Z kolei kraje Azji Wschodniej i Oceanii odnotowały w badanym okresie największy wzrost, dzięki czemu w 2014 roku tylko nieznacznie przekroczyły średnią światową. Na trzeciej pozycji pod względem dynamiki znalazły się kraje Europy Środkowej i Wschodniej, jednak mimo prawie dwuipółkrotnego wzrostu, poziom nakładów na B+R *per capita* był w tym regionie o ponad 100 USD niższy niż w Azji Wschodniej i Oceanii i o prawie 800 USD niższy niż w krajach Ameryki Północnej i Europy Zachodniej.

2. Źródła finansowania nakładów na B+R w latach 1996–2014

Oprócz wielkości nakładów na B+R, czynnikiem wpływającym na konkurencyjność i innowacyjność gospodarki jest również odpowiednia struktura źródeł

pochodzenia funduszy przeznaczonych na ten cel. Z obserwacji najbardziej konkurencyjnych gospodarek wynika, że im większe zaangażowanie sektora prywatnego (przedsiębiorstw) w prace badawczo-rozwojowe, tym wyższa jest zazwyczaj innowacyjność oraz zdolność do komercjalizacji wyników badań. Co więcej, zwykło się sądzić, że przedsiębiorstwa są z reguły bardziej zaangażowane w działania związane z przekształcaniem wyników prac badawczych w nowe produkty i usługi, natomiast w niewielkim stopniu angażują się w badania podstawowe. Z kolei sektor publiczny (państwo) oraz uczelnie wyższe są raczej ukierunkowane na finansowanie badań podstawowych, a ich działania w zakresie badań stosowanych i eksperymentalnych są dość ograniczone (Stoneman, 2003; Watanabe i in., 2003).

Tabela 3. Struktura nakładów na B+R według źródeł pochodzenia funduszy w wybranych krajach w latach 1996–2014

Wyszczególnienie	1996			2014		
	firmy	państwo	uczelnie wyższe	firmy	państwo	uczelnie wyższe
1	2	3	4	5	6	7
Finlandia	66,2	15,8	18,1	67,7	8,6	22,9
Francja	61,5	20,3	16,8	64,8	13,1	20,6
Irlandia	70,8	8,4	20,0	73,4	4,7	22,0
Izrael	61,3	10,8	24,4	84,5	1,9	12,5
Japonia	71,1	9,4	14,8	77,8	8,3	12,6
Niemcy	66,1	15,3	18,6	68,1	14,7	17,1
Szwajcaria	70,7	2,5	24,3	69,3 ^d	0,8 ^d	28,1 ^d
USA	72,0	12,9	12,0	70,6 ^c	11,2 ^c	14,2 ^c
Wielka Brytania	64,9	14,4	19,5	64,4	7,8	26,1
Włochy	53,5	20,0	26,5	55,7	14,5	26,9
Hongkong	28,5 ^b	1,6 ^b	69,8 ^b	44,9 ^c	3,9 ^c	51,1 ^c
Korea Południowa	73,2	16,2	9,4	78,2	11,2	9,0
Malezja	66,2 ^b	21,9 ^b	11,6 ^b	45,7	8,2	46,1
Singapur	63,2	9,3	27,4	59,4 ^c	11,3 ^c	29,2 ^c
Tajlandia	22,5	49,0	22,1	54,3	20,4	24,9
Chiny	43,2	42,8	11,8	77,3	15,8	6,9
Indie	23,0 ^a	73,6 ^a	3,4 ^a	35,5 ^c	60,5 ^c	4,1 ^c
Meksyk	22,4	36,4	37,9	39,0 ^c	30,5 ^c	28,9 ^c
Rosja	69,2	25,9	4,8	59,6	30,5	9,8
RPA	54,0 ^a	33,6 ^a	12,1 ^a	44,3 ^d	22,9 ^d	30,7 ^d
Czechy	59,9	31,1	8,9	56,0	18,2	25,4
Estonia	19,7 ^b	23,8 ^b	56,0 ^b	43,5	11,0	44,3

1	2	3	4	5	6	7
Litwa	3,6	64,0	31,4	29,6	17,3	53,1
Łotwa	27,1	43,8	29,1	35,5	24,0	40,5
Polska	40,9	31,1	27,8	46,6	24,0	29,2
Słowacja	55,8	39,1	5,1	36,8	28,3	34,4
Węgry	43,2	28,3	24,8	71,5	13,7	13,5

^a Dane z 1997 r.

^b Dane z 1998 r.

^c Dane z 2011 r.

^d Dane z 2012 r.

^e Dane z 2013 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017).

Analizując strukturę nakładów na B+R według źródeł pochodzenia funduszy, można zauważyć, że w krajach wysoko rozwiniętych udział sektora prywatnego jest faktycznie dominujący i kształtuje się średnio w przedziale od 60 do 70% (por. tab. 3). Z porównania tej struktury w latach 1996 i 2014 wynika ponadto, że w tej grupie krajów udział firm w finansowaniu prac badawczo-rozwojowych jeszcze się zwiększył, a jedyny wyjątek stanowiły Szwajcaria, Stany Zjednoczone i Wielka Brytania (przy czym we wszystkich tych krajach spadek był maksymalnie rzędu jednego punktu procentowego). Jeśli chodzi o pozostałe dwa podstawowe źródła funduszy przeznaczonych na finansowanie wydatków na B+R w tych krajach, to w większości przypadków znacząco spadł udział państwa (najbardziej w Izraelu, Finlandii i Francji), natomiast zwiększył się udział uczelni wyższych (z wyjątkiem Izraela, Japonii i Niemiec).

W grupie nowo uprzemysłowionych krajów Azji Południowo-Wschodniej dostrzec można podobne tendencje, w szczególności utrzymującą się przewagę sektora prywatnego nad pozostałymi dwoma w Korei Południowej, Singapurze i Tajlandii. Należy jednak podkreślić, że w Korei Południowej łączny udział państwa i uczelni wyższych w finansowaniu prac badawczo-rozwojowych wynosił w 2014 roku zaledwie 20%. Wynikało to niewątpliwie ze specyfiki koreańskiej gospodarki, w której ogromną rolę nadal odgrywają konglomeraty przemysłowe (czebole), takie jak Samsung, LG czy Hyundai. W pozostałych krajach tej grupy wysoki był udział uczelni wyższych w finansowaniu B+R, przy czym najwyższy odnotowano w Hongkongu (ponad 50%) i Malezji. Jednak w Hongkongu udział znacząco spadł (o prawie 20 p.p.), natomiast w Malezji wzrósł aż o 35 p.p. Można zatem uznać, że w nowo uprzemysłowionych gospodarkach największe znaczenie w finansowaniu

prac badawczo-rozwojowych mają przedsiębiorstwa, często rodzime koncerny transnarodowe będące konglomeratem interesów państwa i kapitału prywatnego, oraz uczelnie wyższe stanowiące ogniwo pośrednie w transferze wiedzy i technologii między naukowcami a sferą biznesu.

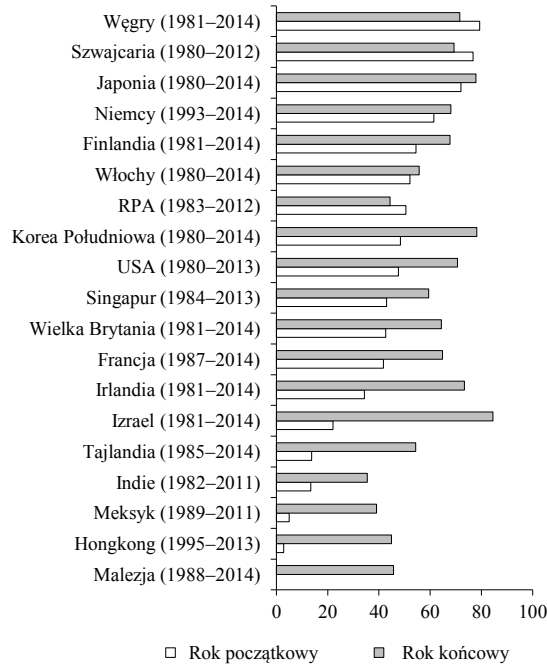
Podobne tendencje można zauważyć w trzeciej grupie krajów wymienionych w tabeli 3. Wyjątkiem były Chiny i Meksyk, w których wystąpił wyraźny wzrost udziału sektora przedsiębiorstw w nakładach na B+R. Tym, czym zdecydowanie różni się ta grupa od omówionych wcześniej, jest wysoki i mimo upływu czasu utrzymujący się udział państwa, który w 2011 roku wynosił w Indiach ponad 60%, a w pozostałych krajach mieścił się w przedziale od 16 do 30%. Sektor państwowy jest zatem w tej grupie ważnym sponsorem prac badawczo-rozwojowych (jedynie w Chinach struktura wydatków na B+R upodobniła się do obserwowanej w krajach wysoko rozwiniętych).

W ostatniej grupie, tj. w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, można dostrzec podobne prawidłowości, jednak – z wyjątkiem Węgier – sektor przedsiębiorstw ma znacznie mniejszy udział niż w krajach wysoko rozwiniętych, w Korei Południowej czy w Chinach. Za sprawą relatywnie dużego udziału państwa (zwłaszcza na Słowacji, Łotwie i w Polsce) oraz bardzo dużego zaangażowania uczelni wyższych (w krajach bałtyckich), struktury nakładów na B+R w tej grupie są bardziej zbliżone do nowo uprzemysłowionych krajów rozwijających się niż do krajów wysoko rozwiniętych. Należy jednak zaznaczyć, że w badanym okresie w większości krajów tej grupy zwiększył się udział sektora przedsiębiorstw (aczkolwiek nie w takiej skali, jak we wcześniej omawianych krajach) oraz uczelni wyższych.

Ze względu na brak danych historycznych trudno przeanalizować zmiany struktury nakładów na B+R według źródeł pochodzenia funduszy w dłuższym horyzoncie czasowym. Na podstawie rysunków 1 i 2 można jednak zauważyć, że przedstawione dotychczas tendencje są kontynuacją zmian, jakie dokonywały się już w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. Jeśli chodzi o zaangażowanie przedsiębiorstw w finansowanie prac badawczo-rozwojowych, to od lat 80. XX wieku ich wysoki udział w nakładach na B+R praktycznie nie zmienił się w krajach wysoko rozwiniętych, takich jak Szwajcaria, Japonia, Niemcy i Finlandia. Na tym tle interesujący jest przypadek Węgier, w których udział sektora przedsiębiorstw tylko nieznacznie spadł w ciągu ostatnich trzydziestu lat. Należy jednak pamiętać, że w tym okresie, podobnie jak w innych krajach transformacji ustrojowej z Europy

Środkowo-Wschodniej, w znacznym stopniu zmieniała się struktura własnościowa przedsiębiorstw krajowych.

Rysunek 1. Zmiany udziału sektora przedsiębiorstw w nakładach na B+R w wybranych krajach

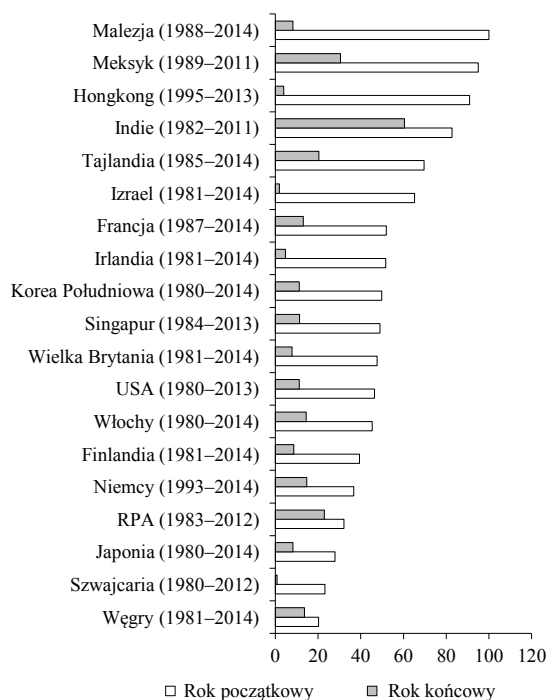


Źródło: opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017).

Wyraźny wzrost udziału firm w nakładach na B+R odnotowały natomiast kraje nowo uprzemysłowione, takie jak Malezja, Hongkong, Meksyk, Indie i Tajlandia. Jednak mimo tej zmiany, na początku obecnej dekady udział sektora przedsiębiorstw był i tak dwukrotnie mniejszy niż w krajach zaliczanych pod tym względem do czołówki światowej. Warto dodać, że największy wzrost zaangażowania sektora przedsiębiorstw w finansowanie prac badawczo-rozwojowych odnotował jednak Izrael, w którym w latach 1981–2014 jego udział zwiększył się czterokrotnie. Co więcej, od wielu lat kraj ten wydaje najwięcej na B+R – w 2014 roku wskaźnik ten wynosił ponad 4,1% PKB (OECD, 2016). Wydaje się, że – oprócz powodów ekonomicznych

– na tak duże zaangażowanie izraelskich firm w prace badawczo-rozwojowe wpływ ma skomplikowana sytuacja geopolityczna tego kraju.

Rysunek 2. Zmiany udziału sektora publicznego w nakładach na B+R w wybranych krajach



Źródło: opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017).

Na rysunku 2 przedstawiono z kolei zmiany udziału sektora publicznego w nakładach na B+R w ostatnim trzydziestoleciu. We wszystkich badanych krajach udział wydatków publicznych (rządowych) zmniejszył się bardzo wyraźnie, a jedynymi krajami, w którym odnotowano najmniejszy spadek, były Indie i RPA. Zjawisko to wynika po części ze wspomnianej rosnącej roli sektora prywatnego w finansowaniu wydatków na prace badawczo-rozwojowe, a w niektórych przypadkach – także z większego zaangażowania uczelni wyższych, czego najlepszymi przykładami są Hongkong i Malezja (por. także tab. 3).

Powszechna opinia o dominującej roli sektora przedsiębiorstw w komercjalizacji wyników badań znajduje potwierdzenie w tabeli 4. W większości krajów objętych badaniem przedsiębiorstwa wykazują bowiem największe zaangażowanie w eksperymentalne prace rozwojowe, jednak w poszczególnych krajach występują pewne istotne różnice, zwłaszcza w ujęciu czasowym.

Tabela 4. Rodzaje aktywności B+R sektora przedsiębiorstw w wybranych krajach w latach 1996 i 2013 (%)

Wyszczególnienie	1996			2013		
	badania podstawowe	badania stosowane	eksperymentalne prace rozwojowe	badania podstawowe	badania stosowane	eksperymentalne prace rozwojowe
Finlandia	•	•	•	3,8	13,6	82,6
Francja	4,2	25,1	70,7	5,4	43,5	51,1
Irlandia	3,8 ^a	26,7 ^a	69,5 ^a	8,7	27,2	64,1
Izrael	5,0 ^b	0,0 ^b	95,0 ^b	3,5	9,5	87,0
Japonia	6,2	22,1	71,8	6,7 ^d	17,4 ^d	75,8 ^d
Niemcy	•	•	•	5,7	49,4	44,9
Szwajcaria	10,0	40,0	50,0	9,8 ^c	51,1 ^c	39,2 ^c
Wielka Brytania	•	•	•	5,6	44,4	50,0
Włochy	2,7	43,9	53,5	9,2	49,6	41,3
Hongkong	•	•	•	1,8	20,2	78,0
Korea Południowa	8,1	26,3	65,6	13,1 ^d	17,0 ^d	69,9 ^d
Malezja	•	•	•	3,4 ^d	88,9 ^d	7,7 ^d
Singapur	4,6	39,5	55,9	11,4	32,3	56,3
Tajlandia	•	•	•	12,0 ^d	22,5 ^d	65,5 ^d
Chiny	0,6	12,5	86,9	0,1 ^d	3,1 ^d	96,8 ^d
Czechy	0,6	27,8	71,6	2,8	38,2	59,0
Estonia	0,7	26,1	73,1	4,1	27,5	68,4
Litwa	4,0	48,0	48,0	4,1	51,8	44,1
Łotwa	•	•	•	8,9	37,8	53,3
Polska	•	•	•	4,1	17,2	78,7
Słowacja	•	•	•	6,5 ^d	28,5 ^d	65,0 ^d
Węgry	•	•	•	4,6	29,0	66,4

^a Dane z 1997 r.

^b Dane z 1998 r.

^c Dane z 2012 r.

^d Dane z 2014 r.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017); OECD (2016).

W przeważającej części krajów wysoko rozwiniętych przedsiębiorstwa mają zdecydowanie największy udział w eksperymentalnych pracach rozwojowych, czego przykładem są zwłaszcza Finlandia, Izrael, Japonia i Irlandia. Należy jednak zaznaczyć, że na przestrzeni dwudziestu lat we Francji, Szwajcarii czy we Włoszech znacznie wzrósł udział firm w badaniach stosowanych. Z drugiej jednak strony, we wszystkich analizowanych krajach udział sektora przedsiębiorstw w badaniach podstawowych nie przekraczał 10%.

W nowo uprzemysłowionych krajach azjatyckich wystąpiły podobne tendencje, przy czym szczególnym przypadkiem były Chiny, w których udział firm w eksperymentalnych pracach rozwojowych wyniósł w 2014 roku prawie 97%. Część chińskich przedsiębiorstw jest jednakże nadal własnością państwa lub ma silne związki z sektorem państwowym (Tisdell, 2009; Jarema, 2014). W Malezji przedsiębiorstwa angażowały się w głównej mierze w badania stosowane (89%), natomiast w pozostałych krajach tej grupy udział ten kształtował się na poziomie 20–30%.

Analogiczne tendencje występowały w grupie krajów Europy Środkowej i Wschodniej, przy czym udziały przedsiębiorstw w badaniach stosowanych i eksperymentalnych pracach rozwojowych były do siebie bardziej zbliżone. Największe dysproporcje miały miejsce w Polsce, gdzie w 2013 roku przedsiębiorstwa angażowały się w prawie 80% w eksperymentalne prace rozwojowe, a tylko w 17% w badania stosowane.

Należy zatem podkreślić, że w latach 1996–2013 we wszystkich badanych krajach udział firm w badaniach podstawowych tylko w sporadycznych przypadkach przekraczał 10%. Oznacza to, że sektor przedsiębiorstw zajmował się raczej komercjalizacją wyników badań naukowych.

W przypadku sektora publicznego zdecydowanie większy udział miały badania podstawowe (w niektórych krajach przekraczający nawet 30%, a w Niemczech – 50%), o czym świadczą dane zaprezentowane w tabeli 5. Oznacza to także, że sektor publiczny uczestniczył przede wszystkim w badaniach stosowanych i eksperymentalnych pracach rozwojowych, co w szczególności charakteryzowało kraje wysoko rozwinięte (w Izraelu i Japonii zaangażowanie państwa w eksperymentalne prace rozwojowe wynosiło odpowiednio 80 i 42%) (Watanabe i in., 2003).

Tabela 5. Rodzaje aktywności B+R sektora publicznego (rządowego) w wybranych krajach w latach 1996 i 2013 (%)

Wyszczególnienie	1996			2013		
	badania podstawowe	badania stosowane	eksperymentalne prace rozwojowe	badania podstawowe	badania stosowane	eksperymentalne prace rozwojowe
Finlandia	•	•	•	14,0	60,4	25,6
Francja	20,7	51,1	28,3	31,1	63,0	5,8
Irlandia	•	•	•	14,8	76,4	8,8
Izrael	20,0 ^a	0,0 ^a	80,0 ^a	20,0	0,0	80,0
Japonia	19,8	26,9	53,3	23,2 ^b	34,8 ^b	42,0 ^b
Niemcy	•	•	•	54,6	39,7	5,7
Wielka Brytania	•	•	•	31,9	52,9	15,2
Włochy	37,5	50,9	11,6	26,2	66,4	7,4
Korea Południowa	17,5	30,0	52,5	33,8 ^b	21,8 ^b	44,3 ^b
Malezja	•	•	•	20,7 ^b	74,1 ^b	5,1 ^b
Singapur	11,8	13,5	74,7	1,3	25,3	73,4
Tajlandia	•	•	•	33,2 ^b	40,5 ^b	26,4 ^b
Chiny	6,5	27,3	66,2	13,4 ^b	29,5 ^b	57,1 ^b
Czechy	47,2	34,3	18,5	78,1	21,0	0,9
Estonia	44,4 ^a	41,6 ^a	14,0 ^a	48,1	31,5	20,4
Litwa	40,1	42,5	17,4	43,9	27,3	28,8
Łotwa	•	•	•	14,9	82,3	2,7
Polska	•	•	•	46,0	30,4	23,6
Słowacja	•	•	•	61,3 ^b	32,9 ^b	5,8 ^b
Węgry	•	•	•	57,4	36,0	6,6

^a Dane z 1998 r.^b Dane z 2014 r.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017); OECD (2016).

Kraje nowo uprzemysłowione również powieliły taką strukturę, a jedyny wyjątek stanowił Singapur, w którym w badanym okresie znacząco zmalał udział państwa w badaniach podstawowych, natomiast w eksperymentalnych pracach rozwojowych wzrósł do ponad 73%.

Zupełnie odmienne zjawiska wystąpiły natomiast w krajach Europy Środkowej i Wschodniej. W Czechach, Estonii i na Litwie zwiększyło się zaangażowanie państwa w badania podstawowe, a w pozostałych krajach tej grupy kształtowało się w 2013 roku na równie wysokim poziomie (przekraczającym niekiedy nawet 70%). Kraje te wyraźnie różniły się od wcześniej omówionych grup znacznie mniejszym

udziałem sektora publicznego w eksperymentalnych pracach rozwojowych – w większości wynosił on zaledwie kilka procent, a jedynie na Litwie, w Polsce i Estonii przekraczał 20%.

Tabela 6. Rodzaje aktywności B+R uczelni wyższych w wybranych krajach w latach 1996 i 2013 (%)

Wyszczególnienie	1996			2013		
	badania podstawowe	badania stosowane	eksperymentalne prace rozwojowe	badania podstawowe	badania stosowane	eksperymentalne prace rozwojowe
Francja	86,9	12,3	0,9	83,1	13,8	3,1
Irlandia	41,7 ^a	44,5 ^a	13,8 ^a	50,9	43,4	5,7
Izrael	•	•	•	68,0	25,0	7,0
Japonia	54,9	35,8	9,3	55,7 ^d	35,4 ^d	8,9 ^d
Szwajcaria	85,2	10,3	4,5	79,0 ^e	15,1 ^e	6,0 ^e
Wielka Brytania	•	•	•	33,3	52,0	14,7
Włochy	50,0	40,0	10,0	56,0	33,8	10,2
Korea Południowa	44,4	26,6	29,0	37,6 ^d	32,0 ^d	30,3 ^d
Malezja	•	•	•	29,6 ^d	62,6 ^d	7,8 ^d
Singapur	28,3	48,5	23,2	46,3	38,0	15,7
Tajlandia	•	•	•	40,5 ^d	44,8 ^d	14,8 ^d
Chiny	15,6	55,8	28,6	36,6 ^d	53,0 ^d	10,4 ^d
Czechy	42,1	47,2	10,7	62,4	28,2	9,4
Estonia	49,8 ^b	38,1 ^b	12,2 ^b	49,3	35,7	15,0
Litwa	41,9	40,3	17,8	38,6	49,4	11,9
Łotwa	•	•	•	41,0	51,3	7,7
Polska	•	•	•	70,7	16,4	12,9
Słowacja	•	•	•	73,5 ^d	24,0 ^d	2,5 ^d
Węgry	•	•	•	22,3	60,5	17,2

^a Dane z 1997 r.

^b Dane z 1998 r.

^c Dane z 2012 r.

^d Dane z 2014 r.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017); OECD (2016).

Jeśli chodzi natomiast o zaangażowanie uczelni wyższych w różne rodzaje aktywności badawczo-rozwojowych, to na podstawie danych przedstawionych w tabeli 6 można stwierdzić, że w latach 1996–2014 struktura ta uległa bardzo niewielkim zmianom. W krajach wysoko rozwiniętych i krajach Europy Środkowo-Wschodniej

udział sektora szkolnictwa wyższego w badaniach podstawowych kształtował się na ogół na poziomie 50–70%. Wyjątek stanowiła Wielka Brytania i Węgry, w których w 2013 roku udział ten wynosił odpowiednio 33 i 22%.

Omawiana struktura była nieco odmienna w nowo uprzemysłowionych krajach azjatyckich. W grupie tej udział uczelni wyższych w badaniach podstawowych wynosił przeciętnie 30–40%, natomiast wyraźnie większe było zaangażowanie szkolnictwa wyższego w badania stosowane i eksperymentalne prace rozwojowe. Można zatem przypuszczać, że w szybko transformujących się gospodarkach azjatyckich znaczny udział uczelni wyższych zwłaszcza w eksperymentalnych pracach rozwojowych był związany z dynamicznym rozwojem krajowych systemów innowacji, a w efekcie – wspieraną często przez państwo współpracą sektora prywatnego (przedsiębiorstw) z uczelniami wyższymi w procesach absorpcji, dyfuzji i komercjalizacji wiedzy (Lee, 1988; Wade, 2003).

Podsumowując można stwierdzić, że w krajach wysoko rozwiniętych sektor przedsiębiorstw ma nadal dominujący udział w finansowaniu prac badawczo-rozwojowych, przy czym jego głównym obszarem zaangażowania są eksperymentalne prace rozwojowe, natomiast w znacznie mniejszym stopniu sektor ten uczestniczy w prowadzeniu badań podstawowych i stosowanych. W krajach nowo uprzemysłowionych i krajach Europy Środkowo-Wschodniej przedsiębiorstwa również odgrywają coraz większą rolę, lecz nakłady na B+R są w dość dużym stopniu finansowane przez sektor publiczny i uczelnie wyższe. Sektor publiczny finansuje coraz częściej badania stosowane i eksperymentalne prace rozwojowe (zwłaszcza w gospodarkach azjatyckich), natomiast uczelnie wyższe mają nadal wysoki udział w badaniach podstawowych (jest to szczególnie widoczne w krajach Europy Środkowo-Wschodniej), natomiast zdecydowanie najmniejszy – w eksperymentalnych pracach rozwojowych.

3. Źródła finansowania prac badawczo-rozwojowych a innowacyjność gospodarki

Zarówno z teorii, jak i praktyki gospodarczej krajów wysoko rozwiniętych wynika, że większe zaangażowanie kapitału prywatnego w finansowanie B+R przekłada się zazwyczaj na wyższą innowacyjność, ponieważ w przeciwieństwie do sektora publicznego i uczelni wyższych firmy są bardziej zorientowane na osiągnięcie

Tabela 7. Struktura nakładów na B+R według źródeł funduszy w wybranych krajach a wartość wskaźnika Global Innovation Index (GII) 2016

Wyszczególnienie	Źródła finansowania B+R w 2014 roku (%)			GII 2016	
	firmy	państwo	uczelnie wyższe	wartość	pozycja
Izrael	84,5	1,9	12,5	52,3	21
Korea Południowa	78,2	11,2	9,0	57,2	11
Japonia	77,8	8,3	12,6	54,5	16
Chiny	77,3	15,8	6,9	50,6	25
Irlandia	73,4	4,7	22,0	59,0	7
Węgry	71,5	13,7	13,5	44,7	33
USA	70,6	11,2	14,2	61,4	4
Szwajcaria	69,3	0,8	28,1	66,3	1
Niemcy	68,1	14,7	17,1	57,9	10
Finlandia	67,7	8,6	22,9	59,9	5
Francja	64,8	13,1	20,6	54,0	18
Wielka Brytania	64,4	7,8	26,1	61,9	3
Rosja	59,6	30,5	9,8	38,5	43
Singapur	59,4	11,3	29,2	59,2	6
Czechy	56,0	18,2	25,4	49,4	27
Włochy	55,7	14,5	26,9	47,2	29
Tajlandia	54,3	20,4	24,9	36,5	52
Polska	46,6	24,0	29,2	40,2	39
Malezja	45,7	8,2	46,1	43,4	35
Hongkong	44,9	3,9	51,1	55,7	14
RPA	44,3	22,9	30,7	35,9	54
Estonia	43,5	11,0	44,3	51,7	24
Meksyk	39,0	30,5	28,9	34,6	61
Słowacja	36,8	28,3	34,4	41,7	37
Indie	35,5	60,5	4,1	33,6	66
Łotwa	35,5	24,0	40,5	44,3	34
Litwa	29,6	17,3	53,1	41,8	36

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie UNESCO (2017);
The Global Innovation Index (2016).

sukcesów rynkowych oraz mają większe umiejętności w zakresie komercjalizacji wyników badań. Tezę o kluczowym znaczeniu przedsiębiorstw, a zwłaszcza korporacji transnarodowych, w budowaniu przewag konkurencyjnych zakwestionowała jednak niedawno brytyjska badaczka Marianna Mazzucato. Bazując na licznych przykładach empirycznych oraz obszernych danych statystycznych, dowiodła ona,

że za sukcesem wielkich i innowacyjnych korporacji z sektora IT, takich jak Apple, Microsoft, Google, IBM, czy firm farmaceutycznych stoją odkrycia naukowe sfinansowane wcześniej przez sektor państwowy. Państwo było bowiem faktycznie schumpeterowskim przedsiębiorcą-innowatorem generującym impulsy rozwojowe zmieniające całe gospodarki. Sektor publiczny finansował zatem z pieniędzy podatników przełomowe i obciążone wysokim ryzykiem badania, a z efektów tych prac korzystały później prywatne korporacje, wprowadzając na rynek nowe produkty i usługi (Mazucatto, 2015)¹.

Z danych w tabeli 7 wynika, że kraje charakteryzujące się wysokim udziałem sektora prywatnego w finansowaniu prac badawczo-rozwojowych (takie jak Szwajcaria, USA, Wielka Brytania, Finlandia czy Irlandia) zajmują zazwyczaj wysokie pozycje w rankingu innowacyjności, natomiast kraje z większym udziałem państwa (na przykład Indie, Meksyk, Rosja czy Polska) zajmują relatywnie bardziej odległe pozycje pod względem innowacyjności. Warto podkreślić, że wysoką innowacyjnością charakteryzują się zazwyczaj kraje, w których zdecydowanie większy jest łączny udział sektora prywatnego i uczelni wyższych – jak na przykład w Szwajcarii, Irlandii i Finlandii. Zjawisko to jest jeszcze bardziej widoczne w nowo uprzemysłowionych krajach azjatyckich, takich jak Hongkong, Malezja czy Singapur. Można zatem przypuszczać, że w krajach aspirujących do światowej awangardy innowacyjnej uczelnie wyższe są swoistym pośrednikiem między sektorem publicznym i prywatnym, który usprawnia transfer wiedzy i technologii.

Uzupełniając dotychczasowe rozważania, w tabeli 8 przedstawiono wyniki analizy regresji zmiennej zależnej GII 2008 i GII 2016, przy czym wykorzystano w niej wartości udziału sektora publicznego (państwa), sektora prywatnego (przedsiębiorstw) i uczelni wyższych w finansowaniu wydatków na B+R odpowiednio z lat 2007 i 2014.

¹ Można oczywiście polemizować, czy jednym z podstawowych zadań państwa nie jest właśnie finansowanie badań w celu wspierania rozwoju krajowych przedsiębiorstw, jednak pozostaje kwestią otwartą, czy firmy mogą swobodnie korzystać z technologii opracowanych za pieniądze podatników, a jeśli tak, to czy nie powinny dzielić się z państwem owocami swojego sukcesu (a nie uciekać do tzw. rajów podatkowych w celu unikania płacenia podatków w kraju macierzystym).

Tabela 8. Podsumowanie regresji zmiennej zależnej GII 2008 (tabela górna) oraz GII 2016 (tabela dolna)

N = 56	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: GII 2008 $R = 0,82432267$ $R^2 = 0,67950786$ Popraw. $R2 = 0,66101793$ $F(3,52) = 36,750$ $p < 0,00000$ Błąd standardowy estymacji: 0,09003					
	b*	błąd standardowy z b*	b	błąd standardowy z b	t(52)	p
W. wolny			0,329334	0,281686	1,169152	0,247674
S. publ.	-0,014381	0,389436	-0,009907	0,268291	-0,036928	0,970684
S. pryw.	0,873035	0,393207	0,525297	0,236589	2,220296	0,030781
Uczelnie wyższe	0,248825	0,297514	0,206703	0,247150	0,836345	0,406788

N = 59	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: GII 2016 $R = 0,76072142$ $R^2 = 0,57869709$ Popraw. $R2 = 0,55571693$ $F(3,55) = 25,182$ $p < 0,00000$ Błąd standardowy estymacji: 0,10214					
	b*	błąd standardowy z b*	b	błąd standardowy z b	t(52)	p
W. wolny			0,203226	0,296512	0,685390	0,495977
S. publ.	0,177356	0,403750	0,112776	0,256733	0,439272	0,662185
S. pryw.	0,987970	0,403207	0,608633	0,248393	2,450280	0,017484
Uczelnie wyższe	0,376110	0,310840	0,243022	0,200848	1,209979	0,231462

Źródło: obliczenia własne przeprowadzone w programie STATISTICA 12.

W obydwu analizowanych przypadkach najważniejszym predyktorem globalnego wskaźnika innowacyjności GII jest zmienna S. pryw. (udział przedsiębiorstw w finansowaniu nakładów na B+R), która jako jedyna jest statystycznie istotna. Współczynnik regresji tej zmiennej jest dodatni, co oznacza, że im większy jest udział przedsiębiorstw w finansowaniu nakładów na B+R, tym wyższy jest globalny wskaźnik innowacyjności. Pozornie stoi to w sprzeczności z tezą postawioną przez M. Mazzucato, należy jednak mieć na uwadze fakt, że innowacyjność gospodarki jest wypadkową różnorodnych czynników instytucjonalnych, ekonomicznych, społeczno-politycznych i infrastrukturalnych. Pozytywny wpływ badawczo-rozwojowej działalności sektora publicznego na innowacyjność gospodarki może być zatem widoczny w dłuższym horyzoncie czasowym niż ten, który z przyczyn obiektywnych przyjęto w zaprezentowanych analizach.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Kraje wysoko rozwinięte mają największy udział w globalnych nakładach na prace badawczo-rozwojowe, jednak w ostatnich dwudziestu latach wyraźnie wzrosło w tym zakresie znaczenie nowo uprzemysłowionych krajów azjatyckich. Wydatki na B+R krajów Europy Środkowo-Wschodniej również znacznie wzrosły (zarówno w ujęciu nominalnym jak i *per capita*), jednak w 2014 roku ich udział w nakładach globalnych był prawie 10-krotnie niższy niż krajów azjatyckich.
2. Jeśli chodzi o źródła pochodzenia kapitału przeznaczonego na finansowanie B+R, to największy udział odnotowały przedsiębiorstwa (sektor prywatny) z krajów wysoko rozwiniętych. W krajach aspirujących do tego grona sytuacja nie była jednoznaczna, ponieważ w niektórych stosunkowo dużą rolę odgrywał sektor publiczny i uczelnie wyższe, które stały się ważnym pośrednikiem w procesie transferu technologii i komercjalizacji wiedzy.
3. Sektor prywatny w krajach wysoko rozwiniętych dominował w eksperymentalnych pracach rozwojowych, natomiast tylko w niewielkim stopniu uczestniczył w badaniach podstawowych i stosowanych. Rola sektora publicznego i uczelni wyższych w badaniach stosowanych i eksperymentalnych pracach rozwojowych była z kolei większa w rozwijających się gospodarkach azjatyckich oraz krajach Europy Środkowo-Wschodniej.
4. Przeprowadzone badania nie potwierdziły tezy o kluczowej roli sektora państwowego w obniżaniu ryzyka innowacyjnego i technologicznego, wykazały natomiast istotny, pozytywny wpływ sektora przedsiębiorstw na innowacyjność gospodarki.
5. Biorąc pod uwagę dotychczasowe osiągnięcia krajów wysoko rozwiniętych i nowo uprzemysłowionych we wspieraniu rozwoju krajowych systemów innowacji, należy zauważyć, że nadal dostrzegalną bolączką polskiej gospodarki jest nie tylko zbyt niski poziom krajowych nakładów brutto na B+R (zwłaszcza na tle innych krajów Unii Europejskiej), ale również

niewystarczające zaangażowanie sektora prywatnego w działalność badawczo-rozwojową, a sektora publicznego i uczelni wyższych – w badania stosowane i eksperymentalne prace rozwojowe.

Literatura

- D’Aveni, R.A. (1994). *Hypercompetition*. New York: The Free Press.
- Jarema, D.A. (2014). Reforma przedsiębiorstw państwowych w Chińskiej Republice Ludowej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 369.
- Lee, C.O. (1988). The Role of the Government and R&D Infrastructure for Technology Development. *Technological Forecasting and Social Change*, 33 (1), 33–54.
- Mazzucato, M. (2015). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. New York: PublicAffairs.
- OECD (2011). *Public Research Institutions: Mapping Sector Trends*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016). *Research and Development Statistics*. Pobrano z: <https://www.oecd.org/innovation/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>.
- Stoneman, P. (2003). Government Spending on Research and Development in the UK. W: D. Miles, G. Myles, I. Preston (red.), *The Economics of Public Spending*. Oxford: Oxford University Press.
- The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation* (2016). Ithaca, Fontainebleau, Geneva: Cornell University, INSEAD, WIPO.
- Tisdell, C. (2009). Economic Reform and Openness in China: China’s Development Policies in the Last 30 Years. *Economic Analysis & Policy*, 39 (2), 271–294.
- UNESCO (2017). *Science, Technology and Innovation*. Pobrano z: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>.
- Wade, R. (2003). *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization*. Princeton: Princeton University Press.
- Watanabe, C., Kishioka, M., Nagamatsu, A. (2004). Effect and Limit of the Government Role in Spurring Technology Spillover: A Case of R&D Consortia Initiated by the Japanese Government. *Technovation*, 24 (5), 403–420.

GERD AND INNOVATION – ANALYSIS BASED ON THE EXAMPLE OF SELECTED COUNTRIES

Abstract

The paper's primary objectives are to analyze gross domestic expenditure on R&D (GERD) geographical composition changes in period 1996–2014 and to demonstrate potential influence of R&D activity financing source on the economy's innovation. Verification of public and private sector roles in R&D financing in selected countries, and business, government and higher education involvement scale in different areas of R&D are the secondary goals. Conducted research has confirmed the leading position of business sector in R&D, especially in experimental development. Government and higher education importance is visible especially in basic and applied research, but higher education sector can also act as an intermediary between public and private sectors in knowledge and technology transfer process.

Keywords: gross domestic expenditure on R&D, GERD, innovation, public sector, private sector

JEL codes: O31, O57