



**Katarzyna Mikołajczyk**

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wydział Finansów i Prawa, Katedra Finansów,  
[efmikola@cyf-kr.edu.pl](mailto:efmikola@cyf-kr.edu.pl)

## Publiczne wydatki na badania i rozwój i ich oddziaływanie na sektor prywatny: komplementarność czy substytucyjność? Analiza dla krajów Europy Środkowo-Wschodniej

**Streszczenie:** Celem artykułu jest analiza publicznych wydatków na B+R w Polsce i innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej (ESW) w kontekście ich udziału w strukturze wydatków publicznych ogółem oraz oddziaływania na wydatki na B+R finansowane ze źródeł prywatnych. W artykule postawiono hipotezę badawczą o komplementarności prywatnych i publicznych wydatków na badania i rozwój, którą poddano weryfikacji empirycznej w oparciu o panelowe modele regresji dla okresu 1999–2015. W badaniach potwierdzono komplementarność publicznych i prywatnych wydatków na B+R, jednak w przypadku modeli dla Polski tylko pod warunkiem, że nie wiązało się to ze wzrostem udziału wydatków publicznych w strukturze wydatków na B+R. Głównym wnioskiem wynikającym z modeli dla krajów ESW-11 jest potwierdzenie braku efektu wypychania inwestycji prywatnych oraz obserwacja, że najbardziej prowzrostowe były nakłady publiczne zrealizowane w sektorze publicznym, pod warunkiem, że udział wydatków publicznych w strukturze wydatków nie był zbyt wysoki.

**Słowa kluczowe:** wydatki publiczne, wydatki na B+R, Europa Środkowo-Wschodnia

**JEL:** O30, O38, H54, H40

## 1. Wprowadzenie

Jednym z narzędzi fiskalnych umożliwiających pro wzrostowe interwencje państwa, obok podatków czy deficytu budżetowego, są wydatki publiczne, za pomocą których dokonywana jest alokacja środków w wybranych obszarach gospodarki. Ograniczenia budżetowe, z którymi boryka się większość krajów Unii Europejskiej, spowodowały silną presję na optymalizację wydatków publicznych, tak aby z jednej strony umożliwiały one realizację funkcji społeczno-ekonomicznych, z drugiej zaś były aktywnym narzędziem wspierania wzrostu gospodarczego. Wspieranie wzrostu wymaga równoczesnego uwzględnienia różnych parametrów dotyczących wydatków: ich wysokości, struktury, efektywności oraz sposobu oddziaływania na sektor prywatny. Generalnie badania empiryczne potwierdzają negatywną korelację między rozmiarami wydatków publicznych a potencjalnym wzrostem, co wobec nieliniowego charakteru tej relacji (kształt odwróconej litery U) wskazuje na przekroczenie punktu krytycznego i ukształtowanie się wydatków na zbyt wysokim poziomie (Afonso, Fuceri, 2008). Z drugiej jednak strony należy pamiętać, że niedostateczny poziom wydatków publicznych może być niewystarczający dla zapewnienia niezbędnej struktury instytucjonalnej, infrastruktury, porządku i bezpieczeństwa, skutecznie utrudniając rozwój gospodarczy. Wyznaczenie optymalnej wysokości wydatków publicznych nie jest możliwe bez uwzględnienia ich struktury. Modele wzrostu w sposób szczególny wyróżniają kategorię wydatków produktywnych (*versus* wydatki konsumpcyjne i transfery), jednak sposób ich definiowania i zakres uwzględnianych rodzajów wydatków jest zróżnicowany (European Commission, 2016). Wąska definicja uwzględnia głównie nakłady inwestycyjne na infrastrukturę, wydatki na edukację oraz wydatki na badania i rozwój (np. Glomm, Ravikumar, 1997), szersze uwzględniają także inne wydatki prowadzące do wzrostu kapitału ludzkiego: na ochronę zdrowia, ochronę środowiska, kulturę, religię i wypoczynek (np. Benos, 2009). Dbłość o pro wzrostową strukturę wydatków publicznych wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na wydatki na badania i rozwój (B+R), które co prawda mają niewielki udział w strukturze wydatków publicznych, jednak ich rola jest wyjątkowo istotna, gdyż przez stymulowanie wydatków w sektorze prywatnym mogą one prowadzić do przyspieszonego wzrostu produktywności i innowacyjności, będących motorem wzrostu gospodarczego (Ziółkowska, 2016).

Celem niniejszego artykułu jest analiza publicznych wydatków na B+R w Polsce i innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej (ESW) w kontekście ich udziału w strukturze wydatków publicznych ogółem oraz oddziaływania na wydatki na B+R finansowane ze źródeł prywatnych. W artykule postawiono hipotezę badawczą o komplementarności prywatnych i publicznych wydatków na badania i rozwój w krajach ESW, którą poddano weryfikacji empirycznej w oparciu o panelowe modele regresji dla okresu 1999–2015.

Pozostała część artykułu obejmuje następujące zagadnienia: specyfikę wydatków na badania i rozwój, porównanie udziału wydatków na B+R w wydatkach publicznych w różnych krajach ESW, dane i metodę badawczą wykorzystane w części empirycznej, wyniki modeli i ich interpretację oraz podsumowanie przedstawiające najważniejsze wnioski wynikające z badań.

## 2. Specyfika wydatków na badania i rozwój

Szczególne znaczenie wśród wydatków publicznych stymulujących wzrost gospodarczy odgrywają wydatki na badania i rozwój. Są one w dominującym stopniu finansowane ze środków prywatnych, jednakże pozostawienie tego obszaru wyłącznie mechanizmom rynkowym mogłoby doprowadzić do wysokiego niedoinwestowania, stąd – mimo zróżnicowanych poglądów prezentowanych w literaturze, dotyczących zakresu i warunków interwencji państwa – istnieje zgoda co do konieczności zaangażowania środków publicznych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku krajów o niskim poziomie innowacyjności, do których zalicza się Polska (Ciok, 2009: 140). Podkreśla się zwykle fakt, że uzyskana wiedza – główny produkt wydatków na badania – jest postrzegana jako dobro publiczne, do którego dostęp staje się otwarty, bez rywalizacji i wzajemnego wykluczenia. Finansowanie publiczne ma szczególne znaczenie w przypadku wydatków na badania podstawowe – ze względu na wysokie ryzyko i stosunkowo długi czas potrzebny na uzyskanie praktycznych korzyści (produkt finalny). Natomiast wydatki na badania stosowane są na ogół domeną prywatną, regulowaną przez mechanizmy rynkowe, gdyż przekształcenie nakładów w wyniki następuje tu zwykle szybciej i w bardziej przewidywalny sposób. Jednak także w tym przypadku, ze względu na niedoskonałości rynku, interwencja publiczna jest uzasadniona, gdyż finansowanie prywatne w tym obszarze byłoby niewystarczające, znacznie poniżej społecznego optimum (Cox, Gagliardi, 2009). Jest to głównie związane z efektem rozprzestrzeniania się wiedzy (*spillover effect*), czyli zjawiskiem wykorzystywania jej w celu uzyskania korzyści nie tylko przez jej „twórców”, ale także inne podmioty na rynku (również w wymiarze transgranicznym), co odzwierciedla się w tym, że społeczna stopa zwrotu przekracza prywatną. Nadwyżka korzyści społecznych nad prywatnymi jest wskazywana jako główny argument uzasadniający fiskalne motywowanie podmiotów prywatnych do zwiększania wydatków na B+R. Badania empiryczne potwierdzają, że ogólnospołeczne stopy zwrotu z inwestycji w B+R są znacznie wyższe od indywidualnych stóp zwrotu, chociaż trudno jednoznacznie ocenić wielkość tej nadwyżki ze względu na niejednolite metody badawcze oraz różne obszary i okresy badawcze przyjmowane przez autorów (Veugelers, 2016). Innymi argumentami za finansowym zaangażowaniem państwa w obszar B+R, obok efektu naturalnego rozprzestrzeniania się wiedzy, są ograniczenia finansowe.

Fundusze publiczne mogą odegrać tutaj istotną rolę, gdyż mogą pobudzać inwestycje w B+R w określonych obszarach oraz ułatwiać pozyskiwanie funduszy z rynku (synergia). Środki pochodzące z funduszy publicznych mogą być wykorzystywane w różny sposób – mogą być realizowane bezpośrednio przez instytucje publiczne, skierowane do przedsiębiorstw prywatnych w formie ulg podatkowych lub bezpośrednich dotacji, lub mogą wspierać projekty oparte na współpracy podmiotów z różnych sektorów. Działania te są elementem szerszego pojęcia polityki innowacyjnej państwa, obejmującej obok finansowego wsparcia w obszarze B+R także działania nakierowane na tworzenie ochrony patentowej, ochrony praw własności intelektualnej i przemysłowej oraz tworzenie ram prawnych dla zagadnień związanych z badaniami naukowymi (Grabińska, 2016: 369). Charakter polityki innowacyjnej w ostatnim okresie ewoluował z modelu liniowego, zgodnego z koncepcją J. Schumpetera, do modelu nieliniowego, w którym kierunki rozwoju polityki innowacyjnej są zdeterminowane przez popyt na innowacje (Ciok, 2009: 120).

Kluczowe pytanie badawcze, które od lat jest stawiane w licznych badaniach empirycznych, to pytanie o charakter relacji między publicznymi i prywatnymi nakładami na B+R: „czy są one względem siebie substytucyjne, czy komplementarne?”. Substytucyjność oznacza działanie efektu wypychania inwestycji prywatnych przez inwestycje publiczne (*crowding-out effect*), czyli redukcję prywatnych nakładów na B+R jako reakcję na zwiększenie środków dostępnych z funduszy publicznych. Dla gospodarki byłoby to niekorzystne zjawisko, gdyż nakłady prywatne charakteryzują się zwykle wyższą efektywnością i produktywnością. Z kolei teza o komplementarności wydatków publicznych i prywatnych oznacza nie tylko ich wzajemne uzupełnianie się, ale wręcz przyciąganie i nasilenie inwestycji prywatnych w odpowiedzi na impuls finansowy ze strony państwa. Taka stymulacja inwestycji prywatnych i uzyskanie efektu synergii jest najbardziej pożądanym efektem prowadzonej polityki w zakresie B+R.

Badania podejmowane w celu zweryfikowania powyższej relacji charakteryzują się dużą różnorodnością: były przeprowadzane na różnym poziomie agregacji (laboratorium, przedsiębiorstwo, branża, kraj), w różnych okresach, w różnych regionach geograficznych, z zastosowaniem różnych struktur analitycznych (badania przestrzenne, szeregi czasowe, badania panelowe) i modeli ekonometrycznych (statyczne, dynamiczne). Systematyczną syntezę badań w tym obszarze, obejmującą długi okres 35 lat, przedstawili P.A. David, B.H. Hall i A.A. Toole (2000). Zestawiając wyniki 30 prac badawczych w tym zakresie, wskazali na przewagę hipotezy o komplementarności wydatków publicznych względem prywatnych, jednakże podkreślili duże zróżnicowanie wyników uzyskanych przez różnych autorów, niepozwalające wyciągnąć ostatecznych wniosków. Analizowane badania przeprowadzone były na różnych poziomach agregacji, ale niezależnie od przyjętych założeń hipoteza o komplementarności była pozytywnie zweryfikowana w nieco ponad połowie przypadków, podczas gdy w około 25% potwierdzała hi-

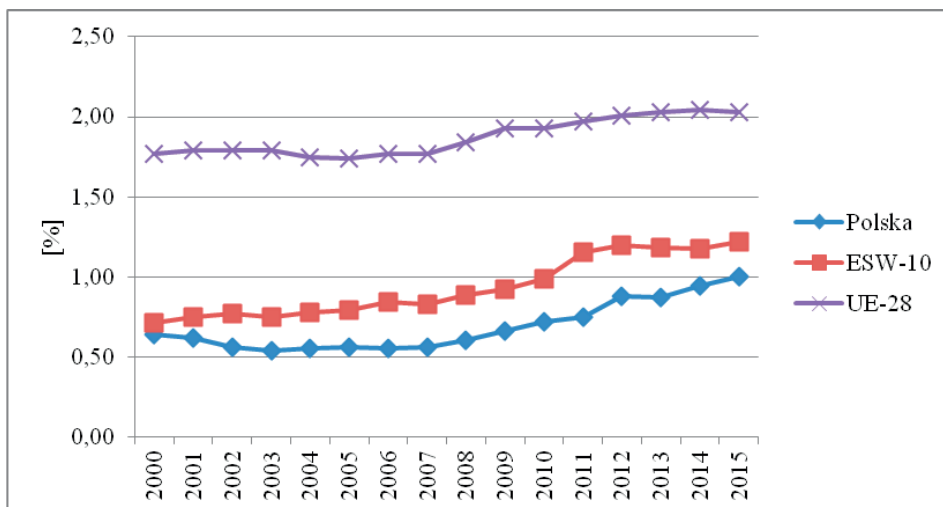
potęgę o substytucji, a w 25% wskazywała na statystyczną nieistotność tej relacji. J. Garcia-Quevedo (2004), odwołując się do powyższych badań, poszerzył bazę analizowanych prac empirycznych do 74 i zastosował metaregresję w celu oceny wpływu przyjętych założeń i konstrukcji relacji między wydatkami na B+R finansowanymi z publicznych i prywatnych funduszy, jednak nie zidentyfikował żadnych istotnych wzorców (poza obserwacją, że efekt wypychania częściej występuje w badaniach prowadzonych na poziomie mikro niż makro). Jednakże konkluzje wynikające z analizy najnowszych badań, przedstawione przez B. Becker (2015), są znacznie bardziej jednoznaczne i wskazują na komplementarność, a nie substytucyjność prywatnych i publicznych wydatków na B+R, co w pewnym stopniu wynika z zastępowania bezpośrednich form finansowania (dotacje) formami pośrednimi (ulgi podatkowe). Znaczenie tego czynnika zostało potwierdzone w badaniach Ł. Zegarowicza i A. Wildowicz-Giegiel (2017), którzy badając sektor B+R w krajach OECD, odnotowali najsilniejszy efekt wypychania w grupie krajów stosujących bezpośrednio formy finansowania publicznego<sup>1</sup>. Jednak, jak wskazują R. van Elk i współautorzy (2015), inwestycje w B+R nie przekładają się automatycznie na wzrost gospodarczy. Aby taka relacja zaistniała, muszą być spełnione dodatkowe okoliczności, uwzględniające uwarunkowania narodowe.

### 3. Wydatki na badania i rozwój w strukturze wydatków publicznych w krajach ESW

Przyjęta w 2010 roku strategia Europa 2020 wskazała jako jeden z pięciu kluczowych długoterminowych celów dla krajów Unii Europejskiej wzrost wskaźnika intensywności wydatków na B+R do poziomu 3% PKB. W 2010 roku, kiedy cel ten został przyjęty, wydatki na B+R w krajach UE wyniosły 247 mld EUR, co stanowiło 1,93% PKB. Ustalony cel był zatem bardzo ambitny, biorąc pod uwagę, że we wcześniejszym dziesięcioleciu wydatki na B+R wzrastały rocznie średnio o 3,73% w ujęciu nominalnym, co przełożyło się na wzrost wskaźnika intensywności inwestycji z 1,77% PKB do 1,93% PKB (wzrost wskaźnika był także efektem spadku stopy wzrostu gospodarczego w wyniku kryzysu finansowego). Uzyskanie tak wysokiego poziomu zbliżyłoby UE do krajów, które najintensywniej inwestują w B+R, takich jak Japonia, Korea Południowa czy USA. Jednak w pierwszej połowie okresu objętego strategią nie udało się zintensyfikować wydatków na B+R – w latach 2010–2015 odnotowano zbliżone do poprzedniego dziesięciolecia średnioroczne

<sup>1</sup> W przypadku Polski, podobnie jak dwóch innych krajów objętych analizą, które publiczne wsparcie finansowe sektora B+R oparły na formach bezpośrednich, silniejsze oddziaływanie niż efekt wypychania wykazał jednak efekt wsparcia, co wskazuje na złożoność i wieloaspektowość analizowanego zjawiska.

tempo wzrostu na poziomie 3,88% w ujęciu nominalnym, co zaowocowało wzrostem wskaźnika intensywności w 2015 roku zaledwie do poziomu 2,03%.



Rysunek 1. Intensywność nakładów na B+R (wydatki na B+R w relacji do PKB)

Uwaga: ESW-10 oznacza kraje Europy Środkowo-Wschodniej z pominięciem Polski

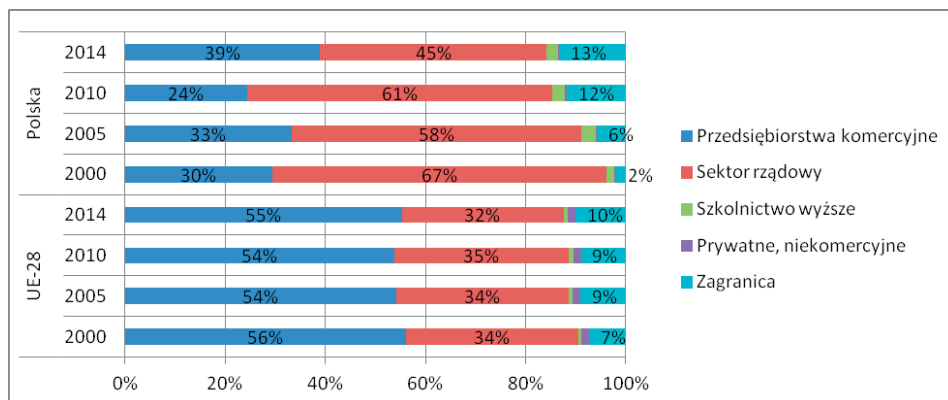
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z bazy Eurostat

W Polsce intensywność nakładów na B+R utrzymuje się na poziomie znacznie niższym niż średnia w UE. W 2000 roku wydatki te wyniosły 0,64% PKB, czyli niemal trzykrotnie mniej niż średnia w UE<sup>2</sup>. W Polsce dynamika wydatków na B+R po roku 2004 była znacznie powyżej średniej, ponieważ jednak towarzyszył temu wyższy niż w UE wzrost gospodarczy, w konsekwencji pozwoliło to ograniczyć różnicę w poziomie intensywności zaledwie o 0,1 punkta procentowego (p.p.) (rys. 1). W 2015 roku wydatki na B+R w Polsce wyniosły 1% PKB (niższy poziom zanotowano w 7 krajach UE, z czego wyjątkowo niski w Rumunii i na Cyprze – poniżej 0,5% PKB). Porównując Polskę do pozostałych 10 krajów ESW, można zauważyć istniejącą lukę: o ile w roku 2000 intensywność nakładów na B+R w Polsce była zbliżona do średniej dla krajów ESW-10, o tyle w roku 2011, kiedy luka była najszersza, wyniosła ona 0,4% PKB, by zawęzić się o połowę na koniec 2015 roku. Wzrost wydatków na B+R w Polsce znajduje jednak słabe odzwierciedlenie we wzroście innowacyjności (mierzonej np. syntetycznym wskaźnikiem innowacyjności), co można wynikać zarówno z niskiego poziomu PKB *per capita* i struktury finansowania wydatków na B+R, jak również

<sup>2</sup> Podobny lub niższy poziom wskaźnika intensywności nakładów na B+R odnotowano również w innych krajach ESW – w Rumunii, na Łotwie, w Bułgarii, na Litwie, w Estonii i Słowenii oraz na Cyprze (będącym krajem UE o najniższym wskaźniku intensywności nakładów na B+R, w roku 2000 wynoszącym zaledwie 0,23% PKB, a w roku 2015 0,46% PKB).

ze struktury gospodarki i przyjętego modelu wzrostu, który w niewystarczający sposób wspiera rozwój kapitału ludzkiego (Ziółkowska, 2016).

Inną specyfiką odróżniająca Polskę od pozostałych krajów UE jest dwukrotnie wyższy udział publicznych źródeł w finansowaniu wydatków na B+R (rys. 2). Taka struktura nie jest uważana za korzystną, gdyż – jak wskazują wyniki J. Czerniaka (2006) – kraje o większym udziale państwa w obszarze B+R osiągają relatywnie gorsze wyniki, co przekłada się na wyższy koszt wytworzenia jednego patentu.



Rysunek 2. Struktura wydatków na B+R według źródeł finansowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z bazy Eurostat

Tabela 1. Publiczne wydatki na badania i rozwój oraz na badania podstawowe w krajach ESW-11 (w % wydatków publicznych ogółem)

| Kraj          | Badania i rozwój |            |            | Badania podstawowe |            |            |
|---------------|------------------|------------|------------|--------------------|------------|------------|
|               | 2002–2006        | 2007–2010  | 2011–2015  | 2002–2006          | 2007–2010  | 2011–2015  |
| Czechy        | 2,0              | 2,2        | 2,4        | 0,3                | 0,3        | 0,5        |
| Bułgaria      | bd               | 0,2        | 0,1        | 0,8                | 0,7        | 0,7        |
| Estonia       | 1,3              | 1,9        | 2,1        | 0,9                | 0,8        | 1,5        |
| Chorwacja     | 0,9              | 0,7        | 1,0        | 0,3                | 0,3        | 0,2        |
| Węgry         | 0,2              | 0,3        | 0,7        | 1,1                | 1,0        | 0,7        |
| Litwa         | 0,2              | 1,4        | 1,4        | 0,9                | 0,8        | bd         |
| Łotwa         | bd               | 0,2        | 0,1        | bd                 | 0,7        | 1,1        |
| <b>Polska</b> | <b>0,8</b>       | <b>1,0</b> | <b>1,0</b> | <b>0,7</b>         | <b>0,6</b> | <b>0,6</b> |
| Rumunia       | bd               | 0,3        | 1,0        | bd                 | 0,1        | 0,1        |
| Słowenia      | 1,2              | 1,2        | 1,2        | 1,2                | 1,1        | 1,0        |
| Słowacja      | 0,1              | 0,2        | 0,2        | 1,2                | 1,2        | 1,4        |
| ESW-11        | 0,6              | 0,9        | 1,0        | 0,8                | 0,7        | 0,8        |

Uwaga: dane oparte na klasyfikacji wydatków publicznych według funkcji (Classification of the Functions of Government). Uzyskanie danych dotyczących wydatków na badania podstawowe oraz wydatków na badania i rozwój wymaga sięgnięcia do drugiego poziomu agregacji (COFOG-II), gdzie dane dla niektórych państw są niepełne.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z bazy Eurostat

Poziom fiskalizmu, mierzony wysokością wydatków publicznych do PKB, wynosił w krajach ESW w okresie 2002–2015 średnio 41,6%, wobec średniej dla krajów UE-15 wyższej o 6 p.p. W Polsce wydatki publiczne sięgały średnio 43,8% PKB, były zatem wyższe od średniej dla krajów ESW-11 o ponad 2 p.p. Jednak różnica ta zniknęła w okresie pokryzysowym, gdyż Polska, która uniknęła recesji gospodarczej, nie zwiększyła wydatków w okresie kryzysu, a w okresie późniejszym stopniowo je obniżała tak, że od roku 2013 wysokość wydatków w Polsce zrównała się ze średnią dla krajów ESW-11. Wydatki na badania podstawowe i wydatki na badania i rozwój nie stanowią dużego udziału w wydatkach publicznych ogółem (łącznie poniżej 2%), jednak ich rola jest szczególnie istotna, ze względu na możliwy efekt stymulowania prywatnych wydatków na badania, wspieranie innowacyjności i zmian technologicznych.

Polska w badanym okresie ponosiła wydatki z tych kategorii na poziomie zbliżonym do średniej dla krajów ESW-11, natomiast liderami były Słowacja, Słowenia i Węgry w obszarze badań podstawowych, Czechy w obszarze wydatków na badania i rozwój, a Estonia w obu tych obszarach (w latach 2011–2015 łączny udział wydatków na badania w Estonii przekroczył 3,5%).

## 4. Opis danych i metody badawczej

Wszystkie dane wykorzystane w modelach regresji pochodzą z bazy Eurostat. Dane w modelach dla Polski były wyrażone w mln PLN, a w modelach dla krajów ESW w mln EUR. Wszystkie dane wyrażono w cenach stałych 2010 (dla danych o wydatkach na B+R wykorzystano deflator nakładów brutto na środki trwałe). W Eurostatie dane dotyczące struktury wydatków na B+R są przedstawione zarówno według źródeł finansowania (rząd, przedsiębiorstwa, szkolnictwo wyższe, podmioty prywatne niekomercyjne, zagranica), jak i według miejsca wykorzystania (rząd, przedsiębiorstwa, szkolnictwo wyższe, podmioty prywatne niekomercyjne). W niniejszym artykule kluczową rolę w przeprowadzanych analizach odgrywa źródło finansowania, wydatki przedsiębiorstw (zmienna  $BR\_B$ ) zdefiniowano zatem jako wszystkie wydatki poniesione przez przedsiębiorstwa, bez względu na miejsce ich wykorzystania, a wydatki publiczne (zmienna  $BR\_P$ ) jako nakłady finansowane przez rząd, zarówno te wykorzystane w sektorze publicznym, jak i poza nim. Jednak w przypadku wydatków publicznych w celu weryfikacji hipotezy badawczej o sposobie ich oddziaływania na gospodarkę konieczna była ich dezagregacja na dwie podgrupy: wydatki zrealizowane w sektorze przedsiębiorstw (zmienna  $BR\_PB$ ) oraz wydatki zrealizowane poza sektorem przedsiębiorstw, czyli w trzech pozostałych sektorach (zmienna  $BR\_PnB$ ). W przypadku wydatków finansowanych z pozostałych źródeł tylko wydatki finansowane z zagranicy miały znaczący udział w strukturze (średnia dla wszystkich krajów ESW wyniosła



13,35%, a udział powyżej średniej ukształtował się na Łotwie, Litwie i w Bułgarii; w Polsce średnia wyniosła 7,85%, przy wyraźnym trendzie wzrostowym).

Podstawową metodą badawczą była analiza regresji. W pierwszym etapie estymowano modele wyłącznie dla danych dotyczących Polski, obejmujące szeregi czasowe za okres 1999–2015:

$$Y_t = \alpha + B_1 X_{t1} + B_2 Z_{t2} + \varepsilon_t; \text{ dla } t = 1, \dots, 16, \quad (1)$$

gdzie  $Y_t$  oznacza zmienną objaśnianą,  $X_t$  wektor zmiennych objaśniających,  $Z_t$  wektor zmiennych kontrolnych,  $\alpha$  wyraz wolny,  $B_1$  i  $B_2$  wektory parametrów strukturalnych,  $\varepsilon_t$  składnik losowy. Zmienną objaśnianą  $Y_t$  we wszystkich modelach były wydatki na B+R finansowane przez przedsiębiorstwa (w postaci zlogarytmowanej), zmienne objaśniające charakteryzowały poziom wydatków na B+R finansowanych przez rząd (łącznie lub w formie zdezagregowanej). Ponieważ analizowane szeregi czasowe wykazały niestacjonarność pierwszego stopnia<sup>3</sup>, do modelu wprowadzono je w postaci pierwszych różnic. Taka postać zmiennej objaśnianej (różnica logarytmów) informuje o procentowej zmianie wartości z okresu na okres. Jako zmienną objaśniającą przyjęto procentową zmianę wydatków na B+R finansowaną ze środków publicznych. Jest to najczęściej stosowane podejście przy badaniu oceny wzajemnych relacji między wydatkami publicznymi i prywatnymi: jeżeli ocena parametru jest statystycznie istotna i przyjmuje znak dodatni, to wnioskuje się o komplementarności nakładów, jeżeli zaś ujemna, to przyjmuje się wniosek o efekcie substytucyjności. W roli zmiennych kontrolnych wprowadzono zmienne informujące o strukturze i intensywności nakładów na B+R: udział wydatków finansowanych ze środków publicznych w ogóle wydatków na B+R (zmienna  $BRUP$ ), udział wydatków finansowanych ze środków zagranicznych w ogóle wydatków na B+R (zmienna  $BRUZ$ ) oraz wysokość wydatków na B+R w relacji do PKB (zmienna  $BR\%PKB$ ). Dodatkową zmienną kontrolną była realna stopa wzrostu PKB ( $\Delta LPKB$ ). Model bazowy przedstawia równanie (2):

$$\Delta LBR\_B_t = \alpha + \beta_1 \Delta LBR\_P_t + \beta_2 BRUP_t + \beta_3 BRUZ_t + \beta_4 BR\%PKB_t + \beta_5 \Delta LPKB_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Ponieważ można oczekiwać, iż sposób oddziaływania publicznych nakładów na B+R jest uzależniony od ich struktury, dlatego w modelu (3) dokonano dezagregacji publicznych wydatków na B+R ze względu na miejsce ich realizacji, zamieniając zmienną  $\Delta LBR\_P$  na dwie zmienne  $\Delta LBR\_PB$  i  $\Delta LBR\_PnB$ :

$$\begin{aligned} \Delta LBR\_B_t = & \alpha + \beta_1 \Delta LBR\_PB_t + \beta_2 \Delta LBR\_PnB_t + \\ & + \beta_3 BRUP_t + \beta_4 BRUZ_t + \beta_5 BR\%PKB_t + \beta_6 \Delta LPKB_t + \varepsilon_t. \end{aligned} \quad (3)$$

<sup>3</sup> Do weryfikacji stacjonarności wykorzystano testy pierwiastków jednostkowych ADF i PP.

Obszar wydatków na B+R finansowanych przez rząd, a realizowanych w sektorze przedsiębiorstw (dotacje, ulgi podatkowe) jest przedmiotem licznych badań empirycznych, jednak zróżnicowanie uzyskanych wyników nie pozwoliło jak dotąd jednoznacznie potwierdzić ani efektu stymulowania, ani efektu wypychania nakładów prywatnych przez środki publiczne. Natomiast oddziaływanie na prywatne wydatki na B+R przez zwiększanie wydatków finansowanych przez rząd i realizowanych poza sektorem przedsiębiorstw ma charakter pośredni i opiera się na efekcie przejmowania przez przedsiębiorstwa nowej wiedzy i technologii, które stymuluje dokonywanie własnych wydatków innowacyjnych. Można zatem oczekiwać że oddziaływanie to powinno mieć charakter wspierający (dodatni znak oceny parametru), a brak istotności może raczej świadczyć o występującym opóźnieniu czasowym niż o braku takiego oddziaływania. Kolejna modyfikacja modelu bazowego polegała na wprowadzeniu zmiennej binarnej *od2011*, przyjmującej wartość 1 dla danych z okresu 2011–2015, a wartość 0 dla danych z lat wcześniejszych (równania 4 i 5). Jej wprowadzenie wynikało z faktu, że od 2011 roku nakłady przedsiębiorstw na B+R uległy gwałtownemu zwiększeniu, co zaburzało stabilność modelu. Zmienną binarną wprowadzono także w interakcji z główną zmienną objaśnianą, aby uchwycić ewentualne nasilenie (osłabienie) jej wpływu na zmienną objaśnianą po 2010 roku.

$$\Delta LBR\_B_t = \alpha + \beta_1 \Delta LBR\_P_t + \beta_2 od2011 + \beta_3 od2011 \Delta LBR\_P_t + \beta_4 BRUP_t + \beta_5 BRUZ_t + \beta_6 BR\%PKB_t + \beta_7 \Delta LPKB_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta LBR\_B_t = \alpha + \beta_1 \Delta LBR\_PB_t + \beta_2 \Delta LBR\_PnB_t + \beta_3 od2011 + \beta_4 od2011 \Delta LBR\_PB_t + \beta_5 od2011 \Delta LBR\_PnB_t + \beta_6 BRUP_t + \beta_7 BRUZ_t + \beta_8 BR\%PKB_t + \beta_9 \Delta LPKB_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

Podstawowe statystyki opisowe dla zmiennych wykorzystanych w modelach dla Polski przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Modele dla Polski – podstawowe statystyki opisowe dla zmiennych

| Zmienne           | Średnia | Mediana | Maksimum | Minimum | Odch. std. |
|-------------------|---------|---------|----------|---------|------------|
| $\Delta LBR\_B$   | 0,074   | 0,068   | 0,331    | -0,273  | 0,139      |
| $\Delta LBR\_P$   | 0,052   | 0,052   | 0,156    | -0,113  | 0,078      |
| $\Delta LBR\_PB$  | 0,019   | 0,095   | 0,482    | -1,520  | 0,438      |
| $\Delta LBR\_PnB$ | 0,057   | 0,050   | 0,162    | -0,067  | 0,069      |
| <i>BRUP</i>       | 57,125  | 59,201  | 66,548   | 41,824  | 7,149      |
| <i>BRUZ</i>       | 8,192   | 6,231   | 16,742   | 1,818   | 4,635      |
| <i>BR%PKB</i>     | 0,688   | 0,630   | 1,000    | 0,540   | 0,155      |
| $\Delta LPKB$     | 0,036   | 0,035   | 0,068    | 0,012   | 0,016      |

Źródło: obliczenia własne

Analiza danych dla Polski musi być traktowana z dużą ostrożnością ze względu na krótki okres badawczy, obejmujący zaledwie 16 lat. Aby zwiększyć liczbę obserwacji, w kolejnym etapie próbę badawczą poszerzono o inne kraje Europy Środkowo-Wschodniej (łącznie z Polską 11 krajów, statystyki opisowe w załączniku 1). Ponieważ otrzymane dane miały układ przestrzenno-czasowy, do ich estymacji wykorzystano modele panelowe:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + u_{it}, \text{ gdzie } t = 1, \dots, 15; i = 1, \dots, 11. \quad (6)$$

Zaletą modeli panelowych jest możliwość uchwycenia efektów nieobserwowalnych, specyficznych dla danego kraju, które mogą być traktowane jako stałe w czasie (w modelu z ustalonymi efektami, *Fixed Effect*) lub jako zmienne losowe (w modelu z efektami losowymi, *Random Effect*). Wybór modelu zależy w dużym stopniu od charakteru danych. Model z efektami losowymi wymaga między innymi, aby efekty specyficzne  $\alpha_i$  były nieskorelowane ze zmiennymi objaśniającymi  $x_{it}$ , na co pozwala model z efektami stałymi, jednak z kolei do modelu FE nie można wprowadzić zmiennych stałych w czasie. W analizach makroekonomicznych, w których dane są zagregowane na poziomie kraju, najczęściej stosuje się modele o stałych efektach, które są uznawane za bardziej wiarygodne (Wooldridge, 2009: 493). Formalnie decyzję o wyborze między modelami o ustalonych i zmiennych efektach zwykle podejmuje się w oparciu o test Hausmana. Brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej oznacza, że oceny uzyskane za pomocą estymatorów FE i RE są podobne i można przyjąć estymator RE, natomiast odrzucenie hipotezy zerowej stanowi podstawę do uznania modelu FE jako bardziej efektywnego, wobec niespełnienia założeń wymaganych dla estymatora RE. W praktyce jednak w badaniach empirycznych najczęściej zestawia się ze sobą wyniki otrzymane przy zastosowaniu różnych modeli i takie podejście zastosowano także w niniejszym artykule<sup>4</sup>.

Specyfikacja modeli panelowych jest zmodyfikowana w stosunku do modeli dla Polski, zarówno przez wprowadzenie dodatkowych zmiennych, jak również opóźnień czasowych. Ponieważ w przypadku Polski istotne okazało się rozróżnienie publicznych wydatków na B+R ze względu na miejsce ich realizacji, takie rozróżnienie utrzymano także w modelach dla krajów ESW, jednak wartość wydatków podano nie jako względny przyrost, ale jako ich poziom z roku poprzedniego (po zlogarytmowaniu). Nie zmieniono zmiennych opisujących strukturę wydatków na B+R (zmienne *BRUP* i *BRUZ*, wskazujące udział w wydatkach na B+R wydatków finansowanych ze środków odpowiednio rządowych i zagranicznych). Natomiast zmienna opisująca natężenie wydatków na B+R w gospodarce została wprowadzona z opóźnieniem czasowym, a także założono nieliniowy charakter

<sup>4</sup> Ponadto rozbieżność między modelami znika, gdy przyjmiemy założenie, że  $\alpha_i$  zależą od średnich wartości  $x_{it}$ , co w wielu przypadkach jest racjonalnym założeniem (Maddala, 2006: 648).

jej oddziaływania na zmienną objaśnianą. Dodatkową zmienną kontrolną o charakterze makroekonomicznym, obok realnej stopy wzrostu PKB, był poziom nakładów brutto na środki trwałe (zmienna opóźniona, w formie zlogarytmowanej). Model panelowy dla krajów ESW estymowano także w wersji dynamicznej, dodając w roli dodatkowej zmiennej objaśniającej opóźnioną zmienną objaśnianą:

$$\begin{aligned} \Delta LBR\_B_{it} = & \alpha_i + \beta_1 \Delta LBR\_B_{it-1} + \beta_2 LBR\_PB_{it-1} + \beta_3 LBR\_PnB_{it-1} + \\ & + \beta_4 BRUP_{it} + \beta_5 BRUZ_{it} + \beta_6 BR\%PKB_{it-1} + \beta_7 BR\%PKB_{it-1}^2 + \\ & + \beta_8 \Delta LPKB_{it} + \beta_9 LNBS_{it-1} + u_{it}. \end{aligned} \quad (7)$$

Istotna dodatnia ocena parametru przy tej zmiennej świadczyłaby o efekcie akceleracji dynamiki wzrostu prywatnych wydatków na B+R, ujemna ocena o efekcie stabilizacji (wysoka stopa wzrostu w roku poprzednim powoduje redukcję stopy wzrostu w roku bieżącym).

## 5. Wyniki badań

W analizowanych modelach dla Polski (wyniki w tabeli 3) wpływ publicznych wydatków na B+R na wydatki finansowane przez przedsiębiorstwa był dodatni, co potwierdza raczej ich komplementarność niż substytucyjność.

Wydatki publiczne w formie zagregowanej miały jednak statystycznie istotny wpływ tylko w modelu uwzględniającym zmienną binarną (model 3), wskazując, że efekt stymulacji prywatnych wydatków na B+R był niestabilny i nasilił się po 2010 roku. Ponieważ zarówno zmienna objaśniająca, jak i objaśniana są wprowadzone do modelu jako różnica logarytmów, oceny można interpretować jako współczynniki elastyczności, dziesięcioprocentowy wzrost publicznych wydatków na B+R powodował zatem do 2010 roku ośmioprocentowy wzrost wydatków prywatnych, a po 2010 roku wzrost o 14%. Bardziej szczegółowy obraz rysuje się w modelach uwzględniających dezagregację wydatków publicznych. Istotny wpływ na zmienną objaśnianą miały wyłącznie wydatki publiczne zrealizowane w sektorze przedsiębiorstw, a współczynnik elastyczności wynosił około 0,1 i nie zmienił się istotnie po 2010 roku. Natomiast wydatki publiczne zrealizowane poza sektorem publicznym były istotne dopiero po 2010 roku, jednak siła ich oddziaływania była znacznie większa.

Analizując zmienne obrazujące strukturę ogółu wydatków na B+R, można wskazać, że we wszystkich modelach wzrost udziału wydatków zagranicznych, *ceteris paribus*, zwiększał stopę wzrostu wydatków prywatnych, natomiast wzrost udziału wydatków publicznych ją obniżał. Można zatem wnioskować, że zwiększenie tempa wzrostu wydatków publicznych powoduje impuls stymulujący dynamikę wydatków prywatnych, ale pod warunkiem, że nie wiąże się to ze wzrostem udziału

tu wydatków publicznych w obszarze B+R, czyli towarzyszy im co najmniej taki sam wzrost wydatków prywatnych. Ujemna zależność łączy też wskaźnik natężenia wydatków na B+R w gospodarce i tempo wzrostu prywatnych wydatków na B+R, powodując, że im wyższy jest poziom nasycenia wydatkami na B+R, tym wolniejsze jest tempo wzrostu wydatków na B+R finansowanych przez przedsiębiorstwa. Interpretacja ostatniej zmiennej kontrolnej – wzrostu gospodarczego – jest niejednoznaczna. Z jednej strony można byłoby oczekiwać, że w warunkach wzrostu gospodarczego sprzyjająca sytuacja makroekonomiczna pozwala zwiększać wydatki na B+R, jednak ujemna ocena parametru przy zmiennej  $\Delta LPKB$  wskazywałaby raczej, że w warunkach osłabienia gospodarczego następuje zwiększenie prywatnych wydatków na B+R, co może świadczyć o poszukiwaniu przez przedsiębiorstwa nowych możliwości rozwoju przez działania innowacyjne.

Tabela 3. Wyniki estymacji modeli dla Polski

| Zmienne                  | Model 1   | Model 2   | Model 3   | Model 4   |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Wyraz wolny              | 1,468***  | 1,381***  | 1,920***  | 1,704***  |
| $\Delta LBR\_P$          | 0,476     |           | 0,836**   |           |
| $\Delta LBR\_PB$         |           | 0,120***  |           | 0,114***  |
| $\Delta LBR\_PNB$        |           | 0,036     |           | 0,273     |
| $OD2011$                 |           |           | 0,320***  | 0,222***  |
| $\Delta LBR\_P*OD2011$   |           |           | 0,532*    |           |
| $\Delta LBR\_PB*OD2011$  |           |           |           | 0,048     |
| $\Delta LBR\_PNB*OD2011$ |           |           |           | 0,830**   |
| $BRUP$                   | -0,014**  | -0,012**  | -0,013*** | -0,011*** |
| $BRUZ$                   | 0,033***  | 0,032***  | 0,025***  | 0,027***  |
| $BRWPKB$                 | -1,125*** | -1,108*** | -1,881*** | -1,652*** |
| $\Delta LPKB$            | -3,952**  | -3,817**  | -4,763*** | -4,219*** |
| Skorygowany $R^2$        | 0,447     | 0,510     | 0,650     | 0,579     |

\*\*\*, \*\*, \* oznaczają istotność zmiennej na poziomie odpowiednio 1%, 5% i 10%.

Uwaga: zmienna objaśniana:  $\Delta LBR\_B$ . Estymator UMNK, błędy HAC (*heteroscedasticity and autocorrelation consistent standard errors*) Newey-West.

Źródło: obliczenia własne

Wyniki estymacji sześciu modeli dla krajów ESW-11 przedstawiono w tabeli 4. Modele 1, 3 i 5 są modelami dynamicznymi, w których w roli zmiennej objaśniającej wprowadzono opóźnioną zmienną objaśnianą. We wszystkich modelach znak oceny parametru jest ujemny (stabilizowanie tempa zmian), ale jest on statystycznie nieistotny. Odnosząc się do głównej hipotezy badawczej, wyniki uzyskane na danych panelowych dla krajów ESW nie wskazują na występowanie efektu wypychania nakładów na B+R w sektorze przedsiębiorstw przez nakłady finansowane przez rząd. Można raczej zaobserwować efekt komplementarności, rozumiany jako stymulowanie wydatków na B+R przez przedsiębiorstwa dzięki zwiększaniu środków

przeznaczony na ten cel z funduszy publicznych. Efekt stymulacji (wspierania) zależy jednak od sposobu wykorzystania środków publicznych – w przypadku środków publicznych skierowanych bezpośrednio do przedsiębiorstw efekt w czterech modelach (FE, RE) jest dodatni, ale słaby i tylko w jednym modelu istotny statystycznie, natomiast w przypadku wydatków zrealizowanych w sektorze rządowym efekt we wszystkich modelach jest dodatni, o większym natężeniu, a zarazem statystycznie istotny. Wszystkie modele potwierdziły istotność struktury wydatków na B+R: zmniejszenie w strukturze udziału wydatków finansowanych zarówno ze środków publicznych, jak i pochodzących z zagranicy było czynnikiem sprzyjającym szybszemu wzrostowi nakładów ponoszonych przez przedsiębiorstwa.

Tabela 4. Wyniki estymacji modeli panelowych dla krajów ESW

| Zmienne             | Panel EGLS |           | FE        |           | RE        |           |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                     | [1]        | [2]       | [3]       | [4]       | [5]       | [6]       |
| Wyraz wolny         | 1,837***   | 2,013***  | 2,225***  | 2,712***  | 2,889***  | 3,072***  |
| $DLBR\_B(-1)$       | -0,018     |           | -0,103    |           | -0,063    |           |
| $LBR\_PB(-1)$       | -0,001     | -0,005    | 0,036     | 0,039*    | 0,020     | 0,018     |
| $LBR\_PNB(-1)$      | 0,224***   | 0,246***  | 0,460***  | 0,506***  | 0,278***  | 0,303***  |
| $BRUP$              | -0,012***  | -0,013*** | -0,023*** | -0,023*** | -0,016*** | -0,017*** |
| $BRUZ$              | -0,005***  | -0,005*** | -0,013*** | -0,012*** | -0,008**  | -0,008**  |
| $BR\%PKB(-1)$       | -0,461***  | -0,519*** | -1,620*** | -1,686*** | -0,639*** | -0,724*** |
| $BR\%PKB(-1)^{(2)}$ | 0,069***   | 0,082***  | 0,321***  | 0,335***  | 0,087*    | 0,110*    |
| $DLPKB$             | 0,990***   | 1,017***  | 1,301***  | 1,177***  | 0,945***  | 0,896***  |
| $LNBST(-1)$         | -0,210***  | -0,230*** | -0,238*** | -0,311*** | -0,316*** | -0,341*** |

\*\*\*, \*\*, \* oznaczają istotność zmiennej na poziomie odpowiednio 1%, 5% i 10%.

Uwaga: dane panelowe za okres 2000–2015 dla 11 krajów ESW. Zmienna zależna:  $\Delta LNB\_B$  (procentowa zmiana w poziomie wydatków na B+R w sektorze przedsiębiorstw). EGLS oznacza uogólnioną metodę najmniejszych kwadratów, FE – model z ustalonymi efektami (test F potwierdził zróżnicowanie czynników specyficznych dla poszczególnych krajów na poziomie istotności  $\alpha < 0,01$ ), RE – model z efektami losowymi. W modelach FE i RE wartości błędów szacunku parametrów skorygowano metodą White'a.

Źródło: obliczenia własne

Można zatem sformułować wniosek, że największą efektywność w stymulowaniu nakładów prywatnych miały nakłady publiczne zrealizowane w sektorze publicznym, pod warunkiem, że udział wydatków publicznych w strukturze wydatków nie był zbyt wysoki. W odniesieniu do zmiennej reprezentującej intensywność nakładów na B+R ( $BR\%PKB$ ) model potwierdził nieliniowość jej oddziaływania na zmienną objaśnianą. Dodatnia ocena parametru przy zmiennej w postaci kwadratowej oraz ujemna przy zmiennej w postaci liniowej wskazuje, że w warunkach niskiej intensywności stopa wzrostu wydatków ponoszonych przez przedsiębiorstwa maleje wraz ze wzrostem poziomu intensywności, ale relacja ta ulega odwróceniu po przekroczeniu punktu granicznego, który w uzyskanych modelach wynosił od 2,5% PKB (FE) do 3,5% PKB (EGLS, RE). Przykładowo, w modelu ze stałymi efektami, w sy-

tuacji gdy intensywność nakładów na B+R kształtuje się w okolicach 2% PKB, dla wskaźnika wyższego o 0,1% PKB stopa wzrostu wydatków na B+R finansowanych przez przedsiębiorstw obniży się o 3,4 p.p., ale gdyby intensywność kształtowała się w okolicach 3% PKB, wtedy wzrost wskaźnika o 0,1% PKB podniósłby analizowaną stopę wzrostu o 3,3 p.p. Efekt malejący może odzwierciedlać efekt konwergencji – szybsze tempo wzrostu wydatków na B+R w krajach o niskim ich natężeniu, aby podnieść intensywność tych wydatków do średniego poziomu w UE lub wyznaczonych wartości referencyjnych. Z kolei rosnący efekt, po przekroczeniu punktu granicznego, mógłby świadczyć o tym, że przy wysokiej intensywności wydatków na B+R efekt rozprzestrzeniania się nowych technologii, wiedzy i umiejętności jest czynnikiem stymulującym dokonywanie kolejnych wydatków na dalsze zwiększenie innowacyjności gospodarki. Jednak wynik ten należy traktować z dużą ostrożnością, gdyż uzyskany punkt graniczny jest znacznie powyżej średniej w próbie badawczej i niemal wszystkie obserwacje leżą w obszarze malejącego oddziaływania (tylko w przypadku Słowenii wskaźnik intensywności w ostatnich latach nieznacznie przekroczył 2,5% PKB). W analizowanym modelu przyspieszeniu tempa wzrostu prywatnych wydatków na B+R sprzyjała dobra koniunktura gospodarcza, co jest zgodne z oczekiwaniami. Wskaźnik elastyczności wynosił około 1, czyli jednoprocentowemu wzrostowi realnej stopy PKB towarzyszył jednoprocentowy wzrost wydatków przedsiębiorstw na B+R. Natomiast trudna do wyjaśnienia jest ujemna relacja z poziomem nakładów brutto na środki trwałe.

## 6. Podsumowanie

Mimo iż wzrost wydatków na badania i rozwój jest jednym z priorytetów Unii Europejskiej, zwiększenie jego tempa okazuje się być zadaniem niezwykle trudnym, dlatego istotnym zadaniem w ramach innowacyjnej polityki państwa jest stymulowanie prywatnych inwestycji w B+R przez odpowiednio skonstruowane narzędzia fiskalne. W krajach ESW natężenie wydatków na B+R jest znacznie niższe niż w krajach Europy Zachodniej, Polska natomiast wypada w tym obszarze niekorzystnie nawet wtedy, gdy zakres porównania zostanie ograniczony wyłącznie do krajów ESW. Możliwość stymulowania prywatnych nakładów na B+R przez zwiększanie publicznych wydatków przeznaczonych na ten cel powinna stanowić istotną przesłankę uwzględnianą przy optymalizacji struktury wydatków budżetowych. W modelach regresji potwierdzono komplementarność publicznych i prywatnych wydatków na B+R, jednak w przypadku modeli dla Polski tylko pod warunkiem, że nie wiązało się to ze wzrostem udziału wydatków publicznych (czyli towarzyszył im co najmniej taki sam wzrost wydatków prywatnych). Głównym wnioskiem wynikającym z modeli dla krajów ESW-11 jest potwierdzenie braku efektu wypychania inwestycji prywatnych oraz obserwacja, że najbardziej pro-

wzrostowe były nakłady publiczne zrealizowane w sektorze publicznym, pod warunkiem, że udział wydatków publicznych w strukturze wydatków nie był zbyt wysoki. Wyniki uzyskane z modeli należy jednak traktować z dużą ostrożnością ze względu na krótkie szeregi czasowe, ograniczone dostępnością danych.

## Bibliografia

- Afonso A., Fuceri D. (2008), *Government Size, Composition, Volatility and Economic Growth*, ECB Working Paper, nr 849.
- Becker B. (2015), *Public R&D Policies and Private R&D Investments: A Survey of the Empirical Evidence*, „Journal of Economic Surveys”, t. 29, nr 5, s. 917–942, <http://hdl.handle.net/10.1111/joes.12074> [dostęp: 10.07.2017].
- Benos N. (2009), *Fiscal policy and economic growth: empirical evidence from EU countries*, MPRA Paper, nr 19174, <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/19174/> [dostęp: 10.07.2017].
- Ciok S. (2009), *Polityka rządu wobec wspierania działalności innowacyjnej*, [w:] H. Dobrowolska-Kaniewska, E. Korejwo (red.), *Endo- i egzogeniczne determinanty obszarów wzrostu i stagnacji w województwie dolnośląskim w kontekście Dolnośląskiej Strategii Innowacji i badawczo-rozwojowej*, Dolnośląska Agencja Współpracy Gospodarczej, Wrocław.
- Cox D., Gagliardi D. (2009), *The public/private nexus of R&D*, IPTS Working Paper on Corporate R&D and Innovation, nr 06, [https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/36380934/FULL\\_TEXT.PDF](https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/36380934/FULL_TEXT.PDF) [dostęp: 10.07.2017].
- Czerniak J. (2006), *Efektywność nakładów publicznych na badania i rozwój*, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H. Oeconomica”, t. 40, s. 47–61.
- David P.A., Hall B.H., Toole A.A. (2000), *Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence*, „Research Policy”, nr 29, s. 497–529.
- Elk R. van, Verspagen B., Weel B. ter, Wiel K. van der, Wouterse B. (2015), *A macroeconomic analysis of the returns to public R&D investments*, UNU-MERIT Working Paper Series, #2015–042.
- European Commission (2016), *Public Finance and Growth-Friendly Expenditure*, European Semester Thematic Fiche, Brussels.
- Garcia-Quevedo J. (2004), *Do public subsidies complement business R&D? A meta-analysis of the econometric evidence*, „Kyklos”, nr 57, s. 87–102.
- Glomm G., Ravikumar B. (1997), *Productive government expenditures and long-term growth*, „Journal of Economic Dynamics and Control”, t. 21, issue 1, s. 183–204.
- Grabińska B. (2016), *Ulgi podatkowe na działalność badawczo-rozwojową przedsiębiorstw*, [w:] S. Owsiak (red.), *Polityka podatkowa krajów Unii Europejskiej wobec kryzysu finansowego*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Maddala G.S. (2006), *Ekonometria*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Veugelers R. (2016), *Getting the most from public R&D spending in times of austerity: some insights from simpatc analysis*, Bruegel Working Paper, 2016/01.
- Wooldridge J. (2009), *Introductory Econometrics, A Modern Approach*, South-Western Cengage Learning, Mason.
- Zegarowicz Ł., Wildowicz-Gięgiel A. (2017), *Wspieranie działalności B+R a efekt wypychania w krajach OECD*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Problemy Ekonomii, Polityki Ekonomicznej i Finansów Publicznych”, nr 475, s. 415–428.
- Ziółkowska W. (2016), *Public Finance versus Economic Innovation*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu”, t. 69, nr 4, s. 87–108.



Załącznik 1  
Statystyki opisowe zmiennych opisujących wydatki na B+R w modelach panelowych w przekroju przestrzennym


| Kraj  | Obs. | $\Delta LNR_B$ |       | $\Delta LNR_P$ |         | $\Delta LNR_{PB}$ |        | $\Delta LNR_{PnB}$ |       | BR_UP  |         |       | BR_UZ  |         |      | BR%PKB |         |      |     |      |      |      |
|-------|------|----------------|-------|----------------|---------|-------------------|--------|--------------------|-------|--------|---------|-------|--------|---------|------|--------|---------|------|-----|------|------|------|
|       |      | Średnia        | Max   | Min            | Średnia | Max               | Min    | Średnia            | Max   | Min    | Średnia | Max   | Min    | Średnia | Max  | Min    | Średnia | Max  | Min |      |      |      |
| BG    | 15   | 0,071          | 0,391 | -0,433         | 0,008   | 0,184             | -0,174 | 0,008              | 3,074 | -2,435 | 0,008   | 0,183 | -0,168 | 55,2    | 69,8 | 26,4   | 18,8    | 50,0 | 2,4 | 0,54 | 0,96 | 0,43 |
| CZ    | 16   | 0,048          | 0,137 | -0,120         | 0,057   | 0,154             | -0,021 | 0,026              | 0,300 | -0,284 | 0,063   | 0,153 | -0,019 | 41,6    | 47,8 | 32,2   | 12,2    | 33,4 | 2,3 | 1,38 | 1,97 | 1,06 |
| EE    | 16   | 0,136          | 0,695 | -0,398         | 0,082   | 0,309             | -0,111 | 0,093              | 0,855 | -0,822 | 0,081   | 0,312 | -0,106 | 47,8    | 64,8 | 32,8   | 12,9    | 17,8 | 6,7 | 1,22 | 2,31 | 0,60 |
| HR    | 13   | 0,018          | 0,290 | -0,363         | -0,003  | 0,252             | -0,161 | -0,077             | 2,332 | -2,508 | -0,002  | 0,258 | -0,180 | 48,2    | 58,1 | 36,4   | 8,6     | 15,3 | 1,6 | 0,84 | 1,03 | 0,74 |
| HU    | 16   | 0,090          | 0,186 | -0,007         | 0,047   | 0,275             | -0,121 | 0,188              | 0,958 | -0,321 | 0,016   | 0,285 | -0,113 | 45,0    | 58,5 | 33,5   | 11,9    | 17,2 | 3,4 | 1,05 | 1,39 | 0,67 |
| LT    | 15   | 0,083          | 0,385 | -0,408         | 0,054   | 0,227             | -0,120 | 0,180              | 2,954 | -0,981 | 0,053   | 0,229 | -0,133 | 50,8    | 65,1 | 33,1   | 19,5    | 38,2 | 6,9 | 0,79 | 1,04 | 0,50 |
| LV    | 16   | 0,082          | 0,688 | -0,459         | 0,055   | 0,774             | -0,360 | -0,002             | 1,594 | -1,064 | 0,056   | 0,705 | -0,373 | 38,2    | 56,2 | 22,5   | 30,7    | 55,0 | 9,0 | 0,53 | 0,70 | 0,35 |
| PL    | 16   | 0,074          | 0,331 | -0,273         | 0,052   | 0,156             | -0,113 | 0,019              | 0,482 | -1,520 | 0,057   | 0,161 | -0,067 | 57,2    | 66,5 | 41,8   | 7,9     | 16,8 | 1,3 | 0,69 | 1,00 | 0,54 |
| RO    | 16   | 0,033          | 0,431 | -0,280         | 0,045   | 0,387             | -0,518 | -0,044             | 0,642 | -0,749 | 0,093   | 0,421 | -0,499 | 51,8    | 70,1 | 40,8   | 9,1     | 19,2 | 1,1 | 0,43 | 0,57 | 0,36 |
| SI    | 16   | 0,065          | 0,247 | -0,248         | 0,014   | 0,264             | -0,264 | 0,041              | 0,893 | -0,897 | 0,010   | 0,252 | -0,215 | 32,7    | 40,0 | 19,9   | 7,4     | 11,5 | 3,7 | 1,78 | 2,60 | 1,25 |
| SK    | 16   | 0,040          | 0,329 | -0,199         | 0,058   | 0,300             | -0,095 | -0,050             | 0,762 | -0,750 | 0,078   | 0,313 | -0,093 | 47,4    | 57,1 | 31,9   | 11,7    | 39,4 | 1,1 | 0,64 | 1,18 | 0,45 |
| Razem | 171  | 0,068          | 0,695 | -0,459         | 0,044   | 0,774             | -0,518 | 0,036              | 3,074 | -2,508 | 0,048   | 0,705 | -0,499 | 46,8    | 70,1 | 19,9   | 13,7    | 55,0 | 1,1 | 0,90 | 2,60 | 0,35 |

**Public R&D Expenditure and Their Impact on Private R&D: Complementarity or Substitution? Analysis for Central and East European Countries**

**Abstract:** The aim of this paper is to analyse the public R&D investments in Poland and other Central and East European (CEE) countries, especially their share in public expenditures and their impact on private R&D. To verify the research hypothesis that public and private R&D investments are complementary, panel regression models has been employed for data from the years 1999–2015. The main findings provide support for the complementarity hypothesis, both in Poland and other CEE countries. However, in Poland the positive impact of public expenditure on R&D on private expenditure on R&D is limited by the share of public R&D investments in the structure of total R&D investments. The main conclusions drawn from the CEE models are the lack of crowding-out effect and the fact that public investments performed in public sector were the most growth-friendly on condition that the share of public spending (vs. private) has been moderate.

**Keywords:** public expenditure, R&D investments, Central-East Europe

**JEL:** O30, O38, H54, H40

|   |   |
|---|---|
|  | <p>© by the author, licensee Łódź University – Łódź University Press, Łódź, Poland.<br/>This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license CC-BY (<a href="http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/">http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/</a>)</p> <p>Received: 2017-11-04; verified: 2018-01-20. Accepted: 2018-02-01</p> |
|---|---|