

p-ISSN 2300-4088

e-ISSN 2391-5951

**NR 4 (2017)**

# PROGRESS IN ECONOMIC SCIENCES

**CZASOPISMO NAUKOWE INSTYTUTU EKONOMICZNEGO  
PAŃSTWOWEJ WYŻSZEJ SZKOŁY ZAWODOWEJ  
IM. STANISŁAWA STASZICA W PILE**

**p-ISSN 2300-4088**  
**e-ISSN 2391-5951**

# **Progress in Economic Sciences**

---

**Czasopismo Naukowe Instytutu Ekonomicznego  
Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Stanisława Staszica  
w Pile**

**Nr 4 (2017)**

## **RADA NAUKOWA**

**Ismail Aktar**, Yalova University, Turcja

**Lidia Antoshkina**, Berdiansk University of Management and Business, Ukraina

**Peter Čajka**, Matej Bel University, Słowacja

**Marek Chrzanowski**, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie Polska

**Andrzej Czyżewski**, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska

**Dan Danuletiu**, "1 Decembrie 1918" University in Alba Iulia, Rumunia

**Jolanta Drożdż**, Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, Litwa

**Wojciech Drożdż**, Uniwersytet Szczeciński, Polska

**Mariola Dźwigoł-Barosz**, Politechnika Śląska, Polska

**Camelia M. Gheorghe**, Romanian-American University Bucharest, Rumunia

**Alexandru Ionescu**, Romanian-American University Bucharest, Rumunia

**Sergij Ivanov**, Prydniprowska Państwowa Akademia Budownictwa i Architektury, Ukraina

**Ana Jurcic**, John Naisbitt University Belgrade, Serbia

**Branislav Kováčik**, Matej Bel University, Słowacja

**Grażyna Krzyminiewska**, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu Polska

**Oleksandr Melnychenko**, Uniwersytet Bankowy w Kijowie, Ukraina

**Donat Jerzy Mierzejewski**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile, Polska

**Dragan Mihajlovic**, John Naisbitt University Belgrade, Serbia

**Algirdas Miškinis**, Vilnius University, Litwa

**Radosław Miśkiewicz**, Luma Investment S.A., Łaziska Górne, Polska

**Ranka Mitrovic**, John Naisbitt University Belgrade, Serbia

**Elvira Nica**, The Academy of Economic Studies Bucharest, Rumunia

**Peter Ondria**, Danubius University, Słowacja

**Kazimierz Pająk**, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska

**Ionela Gavriła Paven**, "1 Decembrie 1918" University in Alba Iulia, Rumunia

**Marian Podstawka**, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Polska

**Maria Popa**, "1 Decembrie 1918" University in Alba Iulia, Rumunia

**Gheoghe H. Popescu**, Dimitrie Cantemir University Bucharest, Rumunia

**Tadeusz Stryjakiewicz**, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Polska

**Andrzej Wiatrak**, Uniwersytet Warszawski, Polska

## **KOMITET REDAKCYJNY**

**Redaktor naczelny**

**Jan Polcyn**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile, Polska

**Sekretarz redakcji**

**Michał Bania**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile, Polska

**Redaktorzy**

**Paweł Błaszczyk**, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska

**Agnieszka Brelik**, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Polska

**Bazyli Czyżewski**, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska

**Krzysztof Firlej**, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska

**Anna Hnatyżyn-Dzikowska**, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska

**Grzegorz Kinelski**, Stowarzyszenie na rzecz Gospodarki Energetycznej Polski, IAEE, Polska

**Joanna Kryza**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile, Polska

**Emilia Lewicka-Kalka**, Dolnośląska Szkoła Wyższa, Polska  
**Sebastian Stępień**, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska  
**Anna Turczak**, Zachodniopomorska Szkoła Biznesu w Szczecinie, Polska  
**Zofia Wyszowska**, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J. Śniadeckich  
w Bydgoszczy, Polska

#### **Redaktorzy tematyczni**

**Wawrzyniec Czubak**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Polska  
**Iulian Dobra**, "1 Decembrie 1918" University in Alba Iulia, Rumunia  
**Silvia Maican**, "1 Decembrie 1918" University in Alba Iulia, Rumunia  
**Andreea Muntean**, "1 Decembrie 1918" University in Alba Iulia, Rumunia  
**Eugeniusz Wszołkowski**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile

#### **Redaktor statystyczny**

**Grzegorz Przekota**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile

#### **Redaktorzy językowi**

**Lyn James Atterbury**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile,  
Polska  
**Ludmiła Jeżewska**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile,  
Polska  
**Marek Kulec**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile, Polska

### **ZESPÓŁ RECENZENTÓW**

**Madalina Balau**, Universitatea Danubius Galati, Rumunia  
**Piotr Bórawski**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
**Elena Druica**, University of Bucharest, Rumunia  
**Anna Dziadkiewicz**, Uniwersytet Gdański  
**Barbara Fura**, Uniwersytet Rzeszowski  
**Agnieszka Głodowska**, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie  
**Justyna Góral**, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB w Warszawie  
**Brygida Klemens**, Politechnika Opolska  
**Andrzej Klimczuk**, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie  
**Patrycja Kowalczyk-Rólczyńska**, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
**Olive McCarthy**, University College Cork, Irlandia  
**Anna Maria Moisello**, University of Pavia, Włochy  
**Michał Moszyński**, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
**Aklilu Nigussie**, Ethiopian Institutes of Agricultural Research, Etiopia  
**Jarosław Olejniczak**, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
**Grzegorz Paluszak**, Uniwersytet Warszawski  
**Arkadiusz Piwowar**, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
**Beata Przyborowska**, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
**Diana Rokita-Poskart**, Politechnika Opolska  
**Oksana Ruzha**, Daugavpils University, Litwa  
**Joanna Smoluk-Sikorska**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
**Marzena Szewczuk-Stępień**, Politechnika Opolska  
**Mirosława Szewczyk**, Politechnika Opolska  
**Piotr Szukalski**, Uniwersytet Łódzki  
**Joanna Wiśniewska-Paluszak**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wersja elektroniczna czasopisma jest wersją pierwotną.



© Copyright by Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa  
im. Stanisława Staszica w Piła

Piła 2017

p-ISSN 2300-4088

e-ISSN 2391-5951

Projekt realizowany  
z Narodowym Bankiem Polskim  
w ramach programu edukacji ekonomicznej



Poglądy autorów publikacji nie mogą być utożsamiane ze stanowiskiem  
Narodowego Banku Polskiego.

Publikacja współfinansowana przez



Adres Redakcji: Instytut Ekonomiczny  
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa  
im. Stanisława Staszica w Piła  
ul. Podchorążych 10  
64-920 Piła  
tel. (067) 352 26 11  
<http://pes.pwsz.pila.pl>  
[pne@pwsz.pila.pl](mailto:pne@pwsz.pila.pl)

Czasopismo jest indeksowane w następujących bazach:  
BazEcon, BazHum, CEJSH, DOAJ, Index Copernicus, ERIH Plus

Przygotowanie i druk:  
KUNKE POLIGRAFIA, Inowrocław

# Spis treści

---

## ARTYKUŁY

<b>Andrzej CZYŻEWSKI, Joanna STROŃSKA-ZIEMANN</b> , Determinanty zmian w rolnictwie i na obszarach wiejskich w podregionie piłskim w świetle analizy czynnikowej.....	11
<b>Marcin BORUTA</b> , Gerontechnologia jako narzędzie w procesie zaspokajania potrzeb mieszkaniowych seniorów.....	25
<b>Ryszard DZIEKAN, Magdalena KONIECZNY</b> , Wykształcenie konsumentów żywności ekologicznej z województwa podkarpackiego a czynniki wpływające na jej zakup .....	37
<b>Łukasz KRYSZAK, Jakub STANISZEWSKI</b> , Czy mieszkając na wsi warto się kształcić? Kapitał ludzki jako determinanta dochodów na wsi i w mieście .....	51
<b>Piotr KUŁYK, Łukasz AUGUSTOWSKI</b> , Rozwój regionalny w kierunku trwale równoważonej gospodarki niskoemisyjnej .....	69
<b>Milda Maria BURZAŁA</b> , Synchronizacja aktywności gospodarczej Polski i Niemiec. Kilka uwag na temat przyczynowości.....	85
<b>Joanna NUCIŃSKA</b> , Uwarunkowania pomiaru efektywności finansowania edukacji – zarys problemu .....	103
<b>Silvia Ștefania MAICAN, Ionela GAVRILĂ-PAVEN, Carmen Adina PAȘTIU</b> , Skuteczna komunikacja i lepsze wyniki edukacyjne dla studentów specjalizacji ekonomicznych.....	119
<b>Agnieszka POCZTA-WAJDA, Agnieszka SAPA</b> , Paradygmat rozwoju zrównoważonego – ujęcie krytyczne .....	131
<b>Grzegorz PRZEKOTA</b> , Cenowe konsekwencje zróżnicowania rozwoju regionalnego w Polsce .....	143
<b>Rafał KLÓSKA</b> , Rozwój zrównoważony regionów w Polsce w ujęciu statystycznym .....	159
<b>Zuzanna RATAJ, Katarzyna SUSZYŃSKA</b> , Znaczenie społecznego budownictwa mieszkaniowego w zrównoważonym rozwoju .....	177
<b>Dragan Ž. DJURDJEVIC, Miroslav D. STEVANOVIC</b> , Problem wartości w postrzeganiu zrównoważonego rozwoju w międzynarodowym prawie publicznym .....	193

<b>Dragica STOJANOVIC, Bojan DJORDJEVIC</b> , Rozwój rynku węglowego i wydajności energetycznej w Republice Serbskiej .....	213
<b>Biljana ILIĆ, Aleksandar MANIĆ, Dragan MIHAJLOVIĆ</b> , Zarządzanie odnawialnymi źródłami energii i wybieranie projektów zrównoważonego rozwoju we wschodniej Serbii – metody MCDM .....	223
<b>Marijana JOKSIMOVIC, Biljana GRUJIC, Dusan JOKSIMOVIC</b> , Bezpośrednie inwestycje zagraniczne i ich wpływ na kraje rozwijające się ekonomicznie w trakcie przemian .....	239
<b>Gabrijela POPOVIĆ, Dragiša STANUJKIĆ, Vesna PAŠIĆ TOMIĆ</b> , Wybór projektu ośrodka przy użyciu programowania kompromisowego.....	247
<b>Dragan KOSTIC, Aleksandar SIMONOVIC, Vladan STOJANOVIC</b> , Zrównoważony rozwój regionu: przypadek Centrum Logistycznego w Pirot ...	257
<b>Marija KERKEZ, Vladimir GAJOVIĆ, Goran PUZIĆ</b> , Model oceny ryzyka powodzi przy użyciu rozmytego analitycznego procesu hierarchicznego .....	271
<b>Katarzyna SMĘDZIK-AMBROŻY</b> , Polityka rolna UE a zrównoważony rozwój rolnictwa w regionie wielkopolskim .....	283
<b>Monika ŚPIEWAK-SZYJKA</b> , Senior na rynku pracy .....	295
<b>Sebastian STĘPIEŃ, Dawid DOBROWOLSKI</b> , Straty i marnotrawstwo w łańcuchu dostaw żywności – propedeutyka problemu .....	305
<b>Anna SZCZEPAŃSKA-PRZEKOTA</b> , Identyfikacja wahań koniunkturalnych na rynku kontraktów terminowych na produkty rolne .....	317
<b>Anna TURCZAK</b> , Zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej w wybranych krajach Unii Europejskiej i świata .....	333
<b>Grzegorz KINELSKI, Kazimierz PAJĄK</b> , Rynek konkurencyjny i źródła jego przewagi w subsektorze elektroenergetycznym .....	347
<b>Agnieszka WLAZŁY</b> , Wpływ zasobów środowiskowych na rozwój gospodarczy obszarów wiejskich na przykładzie Gminy Stare Miasto.....	361
<b>Marta GUTH, Michał BORYCHOWSKI</b> , Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich w Polsce w polityce Unii Europejskiej w perspektywach finansowych na lata 2007–2013 i 2014–2020 .....	387
<b>Ranka MITROVIC, Ana JURCIC, Marijana JOKSIMOVIC</b> , Wpływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych na rozwój ekonomiczny Serbii i Polski .....	405
<b>Radosław MIŚKIEWICZ</b> , Wiedza w procesie pozyskiwania przedsiębiorstw .....	415
<b>Andreea CIPRIANA MUNTEAN, Iulian BOGDAN DOBRA</b> , Związek między satysfakcją turystów i lojalnością wobec kierunku podróży.....	433
Kodeks etyczny czasopisma „Progress in Economic Sciences” .....	455

# Table of contents

---

## ARTICLES

<b>Andrzej CZYŻEWSKI, Joanna STROŃSKA-ZIEMANN</b> , Determinants of changes in agriculture and rural areas in the Piła sub-region in the light of factor analysis .....	11
<b>Marcin BORUTA</b> , Gerontechnology in providing for the housing needs of the elderly .....	25
<b>Ryszard DZIEKAN, Magdalena KONIECZNY</b> , The education level of organic food consumers from the Podkarpackie province versus factors impacting its purchase .....	37
<b>Łukasz KRYSZAK, Jakub STANISZEWSKI</b> , Does education pay off for those living in the countryside? Human capital as a determinant of rural and urban workers' incomes .....	51
<b>Piotr KUŁYK, Łukasz AUGUSTOWSKI</b> , Regional development towards sustainable low-carbon economy .....	69
<b>Milda Maria BURZAŁA</b> , Synchronization of business activities between Poland and Germany. A few comments on causality .....	85
<b>Joanna NUCIŃSKA</b> , Conditions for measuring the efficiency of education funding: an outline of the problem .....	103
<b>Silvia Ștefania MAICAN, Ionela GAVRILĂ-PAVEN, Carmen Adina PAȘTIU</b> , Effective Communication and Improved Educational Results for Students in Economic Specializations .....	119
<b>Agnieszka POCZTA-WAJDA, Agnieszka SAPA</b> , The paradigm of sustainable development: a critical approach .....	131
<b>Grzegorz PRZEKOTA</b> , The consequences of price differentiation for regional development in Poland .....	143
<b>Rafał KLÓSKA</b> , Sustainable development of individual regions in Poland in terms of statistics .....	159
<b>Zuzanna RATAJ, Katarzyna SUSZYŃSKA</b> , The importance of social housing in sustainable development .....	177
<b>Dragan Ž. DJURDJEVIC, Miroslav D. STEVANOVIC</b> , Value problem in perception of sustainable development in international public law .....	193



<b>Dragica STOJANOVIC, Bojan DJORDJEVIC, Carbon Market Development and Energy Efficiency in the Republic of Serbia</b> .....	213
<b>Biljana ILIĆ, Aleksandar MANIĆ, Dragan MIHAJLOVIĆ, Managing renewable energy resources choosing the sustainable development projects in Eastern Serbia – MCDM methods</b> .....	223
<b>Marijana JOKSIMOVIC, Biljana GRUJIC, Dusan JOKSIMOVIC, Foreign direct investment and their impact on economic development countries in transition</b> .....	239
<b>Gabrijela POPOVIĆ, Dragiša STANUJKIĆ, Vesna PAŠIĆ TOMIĆ, Resort Project Selection by Using Compromise Programming</b> .....	247
<b>Dragan KOSTIC, Aleksandar SIMONOVIC, Vladan STOJANOVIC, Sustainable development of the region: the case of Logistic Centre Pirot</b> .....	257
<b>Marija KERKEZ, Vladimir GAJOVIĆ, Goran PUZIĆ, Flood risk assessment model using the fuzzy analytic hierarchy process</b> .....	271
<b>Katarzyna SMĘDZIK-AMBROŻY, The European Union’s (EU) agricultural policy and the sustainable development of agriculture in the Wielkopolska region</b> .....	283
<b>Monika ŚPIEWAK-SZYJKA, The elderly on the labour market</b> .....	295
<b>Sebastian STĘPIEŃ, Dawid DOBROWOLSKI, Loss and waste in the food supply chain: an introduction to the problem</b> .....	305
<b>Anna SZCZEPAŃSKA-PRZEKOTA, Fluctuations in the futures market for agricultural products</b> .....	317
<b>Anna TURCZAK, Employment in the research and development sector in selected countries of the European Union and the world</b> .....	333
<b>Grzegorz KINELSKI, Kazimierz PAJAŁ, Competitive market and sources of its advantages in the electric energy subsector</b> .....	347
<b>Agnieszka WLAZŁY, The impact of environmental resources on the economic development of rural areas using the example of the Stare Miasto municipality</b> .....	361
<b>Marta GUTH, Michał BORYCHOWSKI, Sustainable development of rural areas in Poland in the European Union policy and the financial perspectives for 2007–2013 and 2014–2020</b> .....	387
<b>Ranka MITROVIC, Ana JURCIC, Marijana JOKSIMOVIC, Impact of FDI on the Economic Development of Serbia and Poland</b> .....	405
<b>Radosław MIŚKIEWICZ, Knowledge in the process of enterprise acquisition</b> .....	415
<b>Andreea CIPRIANA MUNTEAN, Iulian BOGDAN DOBRA, Considerations regarding relationship between tourists satisfaction and destination loyalty</b> ..	433
<b>‘Progress in Economic Sciences’ – Code of Ethics</b> .....	461

Anna TURCZAK\*

# Zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej w wybranych krajach Unii Europejskiej i świata

---

## Wprowadzenie

W erze przemysłowej gospodarka opierała się przede wszystkim na kapitale materialnym, ziemi i pracy. We współczesnej gospodarce najważniejszym kapitałem stała się natomiast wiedza. W XXI wieku wiedza jest głównym czynnikiem stymulującym tempo rozwoju gospodarczego. Co ważne, wyniki rozlicznych badań wskazują na to, że wiedza oddziałuje w sposób istotny na dynamikę wzrostu gospodarczego niezależnie od tego, na jakim stadium rozwoju dany kraj się znajduje [Soszyńska, 2012, s. 13].

Bardzo ważną rolę w procesie rozwoju gospodarki opartej na wiedzy odgrywa kreowanie i wdrażanie innowacji. W dobie XXI wieku to właśnie innowacyjność jest czynnikiem umożliwiającym osiągnięcie przewagi konkurencyjnej przez gospodarkę [Grądziel, 2015, s. 157]. Kraj, który zorientowany jest na innowacje, to taki, który prowadzi w szerokim zakresie prace badawczo-rozwojowe, inwestuje w kapitał ludzki i przeznaczają na te cele relatywnie wysokie nakłady.

O przyspieszeniu rozwoju gospodarczego decyduje więc wielkość inwestycji w badania i rozwój oraz wielkość inwestycji w kapitał ludzki. Należy w tym kontekście podkreślić, że kapitał ludzki jest siłą sprawczą rozwoju we wszystkich wymiarach ludzkiego bytu. Zwiększanie nakładów na działalność badawczo-rozwojową ma zatem sens tylko wówczas, gdy zaangażuje się odpowiedniej jakości kapitał ludzki, którego potencjał pozwoli na efektywne wykorzystanie wydatkowanych środków. Ważne, aby mieć świadomość faktu, iż idee nie reprodukują się same, a nowe technologie nie mogłyby powstać bez nakładu pracy wysoko wykwalifikowanej kadry, w tym pracowników naukowych [Woźniak i inni, 2015, s. 102, 240]. Znaczenie tworzenia w społeczeństwie kapitału ludzkiego odpowiedniej jakości wydaje się więc nie do przecenienia. Stąd proces polepszania wyników gospodarki w obszarze badań

---

\* Zachodniopomorska Szkoła Biznesu w Szczecinie

i rozwoju należałoby zacząć od spraw tak fundamentalnych jak poprawa funkcjonowania systemu edukacji. Jakość systemu edukacji ma bowiem kluczowe znaczenie w kreowaniu wykształconych kadr dla nowoczesnej gospodarki [Czyżewski, Polcyn, 2016, s. 198].

Poszczególne kraje znacznie różnią się między sobą co do liczby osób pracujących w obszarze B+R. Interesującą może być kwestia, jakie przyczyny za ten fakt odpowiadają. Dlatego celem niniejszego artykułu stało się określenie wpływu poszczególnych czynników na zróżnicowanie krajów pod względem wielkości zatrudnienia w działalności badawczo-rozwojowej. Bezwzględna liczba zatrudnionych w obszarze badań i rozwoju nie może jednak stanowić podstawy porównań, bowiem trudno byłoby ocenić, czy wielkość ta jest duża, czy mała [Turczak, 2016, s. 23]. Ale jeśli liczbę tę odniesie się – przykładowo – do wielkości populacji danego kraju<sup>1</sup>, to zbuduje się w ten sposób iloraz będący pożądaną tutaj wielkością stosunkową (tzw. miernik intensywności).

W opracowaniu przeanalizowane zostaną dwa czynniki kształtujące wielkość zatrudnienia w działalności badawczo-rozwojowej w przeliczeniu na mieszkańca: udział liczby zatrudnionych w B+R w całkowitej liczbie pracujących (tj. czynnik obrazujący znaczenie przypisywane badaniom i rozwojowi w rozpatrywanym kraju) oraz relację liczby pracujących do liczby mieszkańców (tj. wskaźnik zatrudnienia). Wyniki otrzymane dla Polski porównane będą z tymi uzyskanymi dla pozostałych krajów objętych analizą i na tej podstawie wyciągnięte zostaną wnioski końcowe.

Różnica między wartością rozpatrywanego miernika dla danego kraju a wartością tego miernika dla Polski nazwana zostanie na potrzeby niniejszego artykułu odchyleniem. Odchylenie to może być dodatnie albo ujemne. Toteż wszędzie tam, gdzie mowa o odchyleniu, należy przez to rozumieć dodatnie tudzież ujemne odchylenie od wartości obliczonej dla gospodarki polskiej. W celu określenia efektu wpływu odchylenia każdego z dwóch rozpatrywanych czynników na odchylenie badanej zmiennej przeprowadzona zostanie tzw. analiza przyczynowa. Analiza przyczynowa pozwoli zatem na zbadanie struktury odchylenia obliczonego dla każdego z dwudziestu sześciu wyselekcjonowanych państw.

## Metodyka badania

W analizie przyczynowej celem badania jest ustalenie, jak poszczególne czynniki wpływają na daną zmienną, tj. jaki jest kierunek i siła ich oddziaływania. Analiza przyczynowa pozwala zatem odpowiedzieć na pytanie, czy dany czynnik powoduje zwiększenie, czy zmniejszenie badanej zmiennej, oraz

---

<sup>1</sup> Pod uwagę wzięto populację osób w wieku 15 lat i więcej. Wszędzie tam, gdzie mowa o liczebności populacji danego kraju, należy przez to rozumieć wyłącznie liczbę tych mieszkańców, którzy mają co najmniej 15 lat.

określić, jaka jest wielkość wpływu tego czynnika [Gabrusewicz, 2007, s. 55]. Do przeprowadzenia analizy przyczynowej wykorzystana zostanie metoda logarytmiczna. Realizacja tej metody obejmie następujące kroki obliczeniowe [Nahotko, 1998, s. 235]:

1. zbudowanie równości wskaźnikowej (czyli przedstawienie wskaźnika obliczonego dla badanej zmiennej jako iloczynu wskaźników obliczonych dla zmiennych wpływających na zmienną badaną);
2. zlogarytmowanie obu stron zbudowanej równości wskaźnikowej;
3. podzielenie obydwu stron otrzymanego równania przez logarytm wskaźnika wyznaczonego dla zmiennej badanej;
4. i ostatecznie pomnożenie obydwu stron wyprowadzonego równania przez odchylenie badanej zmiennej.

Przyjęto następujące oznaczenia:

$Z$  – zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej;

$P$  – liczba procujących ogółem;

$M$  – liczba mieszkańców.

W celu zbudowania odpowiedniej równości wskaźnikowej przyjęto, że badana zmienna  $\frac{Z}{M}$  może zostać przedstawiona jako iloczyn czynników  $\frac{Z}{P}$  i  $\frac{P}{M}$ . Wartość zmiennej  $\frac{Z}{M}$  wyznaczona dla Polski będzie stanowiła podstawę odniesienia i oznaczona zostanie przez  $\frac{Z_0}{M_0}$ .

Z kolei wartość tej zmiennej obliczona dla  $i$ -tej gospodarki ( $i = 1, \dots, 26$ ) oznaczona zostanie przez  $\frac{Z_i}{M_i}$ . Ponieważ  $\frac{Z_i}{M_i} = \frac{Z_i}{P_i} \cdot \frac{P_i}{M_i}$  oraz  $\frac{Z_0}{M_0} = \frac{Z_0}{P_0} \cdot \frac{P_0}{M_0}$ , toteż dzieląc  $\frac{Z_i}{M_i}$  przez  $\frac{Z_0}{M_0}$ , otrzymuje się [Turczak, 2013, s. 13]:

$$(1) \quad \left( \frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0} \right) = \left( \frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0} \right) \cdot \left( \frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0} \right).$$

Z matematycznego punktu widzenia równanie można obustronnie zlogarytmować dowolnym logarytmem, o ile liczba logarytmowana jest dodatnia [Kaszubowski, 2004, s. 37]. Wartości wskaźników  $\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}$ ,  $\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}$  oraz  $\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}$  są zawsze większe od zera, stąd równanie (1) można obustronnie zlogarytmować [Żwirbła, 2007, s. 34]. Do dalszych obliczeń wykorzystany zostanie logarytm dziesiętny.

Logarytmując obustronnie równanie i korzystając z własności logarytmu stanowiącej, iż logarytm z iloczynu dwóch liczb jest równy sumie logarytmów z tych liczb [Żwirbła, 2001, s. 60], uzyskuje się:

$$(2) \quad \log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right) = \log\left(\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}\right) + \log\left(\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}\right).$$

Kolejnym etapem jest podzielenie obu stron tego równania przez  $\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)$ . W ten sposób powstaje wyrażenie:

$$(3) \quad 1 = \frac{\log\left(\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)} + \frac{\log\left(\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)},$$

gdzie:

$$\frac{\log\left(\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)} - \text{wpływ odchylenia czynnika } \frac{Z}{P} \text{ na odchylenie zmiennej } \frac{Z}{M},$$

$$\frac{\log\left(\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)} - \text{wpływ odchylenia czynnika } \frac{P}{M} \text{ na odchylenie zmiennej } \frac{Z}{M}.$$

Następnie obie strony równania (3) można pomnożyć przez wartość odchylenia obliczonego dla zmiennej  $\frac{Z}{M}$ . Otrzymuje się wówczas:

$$(4) \quad \frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0} = \left(\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}\right) \frac{\log\left(\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)} + \left(\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}\right) \frac{\log\left(\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)},$$

gdzie:

$$\left(\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}\right) \frac{\log\left(\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)} - \text{efekt wpływu odchylenia czynnika } \frac{Z}{P} \text{ na odchylenie zmiennej } \frac{Z}{M},$$

$$\left(\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}\right) \frac{\log\left(\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)} - \text{efekt wpływu odchylenia czynnika } \frac{P}{M} \text{ na odchylenie zmiennej } \frac{Z}{M} .$$

W niniejszym artykule analiza przyczynowa pozwoli odpowiedzieć na pytanie, jaki jest – w dwudziestu sześciu wybranych krajach Unii Europejskiej i świata – efekt wpływu poszczególnych czynników na odchylenie wielkości zatrudnienia w działalności badawczo-rozwojowej przypadającej na 1 mieszkańca w stosunku do wartości tej zmiennej charakteryzującej gospodarkę polską. Analizę przeprowadzono w oparciu o dane z 2014 roku, które zebrano w tabeli 1.

**Tabela 1. Zatrudnieni w działalności badawczo-rozwojowej, pracujący ogółem i liczba mieszkańców w wybranych krajach w 2014 r.**

Wyszczególnienie	Z (w osobach)	P (w tys. osób)	M (w tys. osób)
Argentyna (AR)	76.904	16.098	31.872
Austria (AT)	65.101	4.113	7.351
Belgia (BE)	68.701	4.544	9.342
Chiny (CN)	3.710.580	769.770	1.125.436
Czechy (CZ)	64.444	4.974	8.937
Dania (DK)	58.745	2.714	4.697
Estonia (EE)	5.796	625	1.104
Finlandia (FI)	52.130	2.447	4.575
Francja (FR)	422.452	26.377	54.059
Grecja (GR)	43.316	3.536	9.280
Hiszpania (ES)	200.233	17.344	39.400
Holandia (NL)	124.066	8.236	14.075
Irlandia (IE)	24.742	1.914	3.605
Japonia (JP)	895.285	63.110	110.848
Luksemburg (LU)	5.061	246	471
Niemcy (DE)	603.911	39.879	70.512
Norwegia (NO)	40.297	2.627	4.234
Polska (PL)	104.359	15.862	32.292
Portugalia (PT)	46.878	4.500	8.884
Rosja (RU)	829.190	71.392	121.874
Rumunia (RO)	31.391	8.614	16.789
Słowacja (SK)	17.594	2.363	4.589

Wyszczególnienie	Z (w osobach)	P (w tys. osób)	M (w tys. osób)
Słowenia (SI)	14.866	917	1.759
Szwecja (SE)	83.473	4.772	8.064
Węgry (HU)	37.329	4.101	8.427
Wielka Brytania (GB)	387.934	30.642	53.412
Włochy (IT)	246.423	22.279	52.413

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Rocznik Statystyczny..., 2016, s. 811], [Rocznik Statystyczny..., 2015, s. 790], [Rocznik Demograficzny..., 2016, s. 472-473].

## Wyznaczenie wielkości stosunkowych

W tabeli 2 przedstawiono wartości mierników  $\frac{Z}{M}$ ,  $\frac{Z}{P}$  i  $\frac{P}{M}$ , które zostały wyznaczone dla Polski oraz pozostałych dwudziestu sześciu analizowanych krajów.

Tabela 2. Wartości każdego z trzech mierników

Kraj	Z / M	Kraj	Z / P	Kraj	P / M
DK	$12,51 \cdot 10^{-3}$	DK	2,16%	CN	68,40%
FI	$11,39 \cdot 10^{-3}$	FI	2,13%	NO	62,05%
LU	$10,75 \cdot 10^{-3}$	LU	2,06%	SE	59,18%
SE	$10,35 \cdot 10^{-3}$	SE	1,75%	RU	58,58%
NO	$9,52 \cdot 10^{-3}$	SI	1,62%	NL	58,52%
AT	$8,86 \cdot 10^{-3}$	FR	1,60%	DK	57,78%
NL	$8,81 \cdot 10^{-3}$	AT	1,58%	GB	57,37%
DE	$8,56 \cdot 10^{-3}$	NO	1,53%	JP	56,93%
SI	$8,45 \cdot 10^{-3}$	DE	1,51%	EE	56,61%
JP	$8,08 \cdot 10^{-3}$	BE	1,51%	DE	56,56%
FR	$7,81 \cdot 10^{-3}$	NL	1,51%	AT	55,95%
BE	$7,35 \cdot 10^{-3}$	JP	1,42%	CZ	55,66%
GB	$7,26 \cdot 10^{-3}$	CZ	1,30%	FI	53,49%
CZ	$7,21 \cdot 10^{-3}$	IE	1,29%	IE	53,09%
IE	$6,86 \cdot 10^{-3}$	GB	1,27%	LU	52,23%
RU	$6,80 \cdot 10^{-3}$	GR	1,23%	SI	52,13%
PT	$5,28 \cdot 10^{-3}$	RU	1,16%	SK	51,49%
EE	$5,25 \cdot 10^{-3}$	ES	1,15%	RO	51,31%
ES	$5,08 \cdot 10^{-3}$	IT	1,11%	PT	50,65%

Kraj	Z / M	Kraj	Z / P	Kraj	P / M
IT	$4,70 \cdot 10^{-3}$	PT	1,04%	AR	50,51%
GR	$4,67 \cdot 10^{-3}$	EE	0,93%	<b>PL</b>	<b>49,12%</b>
HU	$4,43 \cdot 10^{-3}$	HU	0,91%	FR	48,79%
SK	$3,83 \cdot 10^{-3}$	SK	0,74%	HU	48,67%
CN	$3,30 \cdot 10^{-3}$	PL	0,66%	BE	48,64%
PL	$3,23 \cdot 10^{-3}$	CN	0,48%	ES	44,02%
AR	$2,41 \cdot 10^{-3}$	AR	0,48%	IT	42,51%
RO	$1,87 \cdot 10^{-3}$	RO	0,36%	GR	38,10%

Źródło: obliczenia własne na podstawie tabeli 1.

Spośród wszystkich badanych krajów największy stosunek liczby zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej do populacji kraju zaobserwowano w Danii – w kraju tym w 2014 r. co 80 osoba pracowała w B+R. W Danii największa była także relacja osób pracujących w sektorze B+R do całkowitej liczby pracujących – co 46 osoba pracująca była zatrudniona w działalności badawczo-rozwojowej. Natomiast wskaźnik zatrudnienia najwyższy poziom miał w Chinach – udział pracujących w populacji mieszkańców wyniósł w tym kraju aż 68,4%.

Ze wszystkich gospodarek objętych analizą najmniejszą liczbę zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej w stosunku do populacji kraju zarejestrowano w Rumunii – w kraju tym w 2014 r. mniej niż 2 osoby na każdy tysiąc mieszkańców pracowały w B+R. Również w Rumunii najmniejsza była relacja osób zatrudnionych w sektorze B+R do całkowitej liczby pracujących, bowiem na tysiąc wszystkich pracujących przypadają mniej niż 4 osoby zatrudnione w działalności badawczo-rozwojowej. Z kolei wskaźnik zatrudnienia najniższy poziom miał w Grecji – udział pracujących w populacji tego kraju wyniósł tylko 38,1%.

## Przeprowadzenie analizy przyczynowej

Postawione zadanie dotyczy oceny wpływu odchyień dwóch czynników na odchylenie badanej zmiennej – od wartości charakteryzującej Polskę – w dwudziestu sześciu wybranych krajach Unii Europejskiej i świata.

Wskaźniki  $\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}$ ,  $\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}$  oraz  $\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}$  skonstruowano dzieląc wartości  $\frac{Z}{M}$ ,  $\frac{Z}{P}$  oraz  $\frac{P}{M}$  wyznaczone dla *i*-tego kraju przez odpowiadające im wartości wyznaczone dla Polski. W tabeli 3 zebrano wyniki uzyskane dla



każdego z dwudziestu sześciu krajów objętych analizą. W prawym górnym rogu tabeli 3 znalazły się te kraje, w przypadku których  $\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}$  i  $\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}$  miały wartości większe od 1. W prawym dolnym rogu tabeli 3 umieszczono te kraje, dla których wskaźnik  $\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}$  miał wartość większą od 1, a wskaźnik  $\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}$  - mniejszą od 1. W lewym górnym rogu tabeli 3 znalazły się te kraje, w przypadku których wskaźnik  $\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}$  miał wartość mniejszą od 1, a wskaźnik  $\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}$  - większą od 1. Natomiast lewy dolny róg tabeli 3 jest pusty, bowiem dla żadnej gospodarki objętej analizą wskaźniki  $\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}$  i  $\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}$  równocześnie nie miały wartości mniejszej od 1.

**Tabela 3. Równania wskaźnikowe otrzymane dla poszczególnych gospodarek**

↑ Większy wskaźnik zatrudnienia	Chiny: <b>1,02</b> = 0,73 · 1,39	Dania: <b>3,87</b> = 3,29 · 1,18
	Argentyna: <b>0,75</b> = 0,73 · 1,03	Finlandia: <b>3,53</b> = 3,24 · 1,09
	Rumunia: <b>0,58</b> = 0,55 · 1,04	Luksemburg: <b>3,32</b> = 3,13 · 1,06
		Szwecja: <b>3,20</b> = 2,66 · 1,20
		Norwegia: <b>2,95</b> = 2,33 · 1,26
		Austria: <b>2,74</b> = 2,41 · 1,14
		Holandia: <b>2,73</b> = 2,29 · 1,19
		Niemcy: <b>2,65</b> = 2,30 · 1,15
		Słowenia: <b>2,62</b> = 2,46 · 1,06
		Japonia: <b>2,50</b> = 2,16 · 1,16
	<b>Polska</b> <b>1,00 = 1,00 · 1,00</b>	
↓ Mniejszy wskaźnik zatrudnienia		Wielka Bryt.: <b>2,25</b> = 1,92 · 1,17
		Czechy: <b>2,23</b> = 1,97 · 1,13
		Irlandia: <b>2,12</b> = 1,96 · 1,08
		Rosja: <b>2,11</b> = 1,77 · 1,19
		Portugalia: <b>1,63</b> = 1,58 · 1,03
		Estonia: <b>1,62</b> = 1,41 · 1,15
		Słowacja: <b>1,19</b> = 1,13 · 1,05
		Francja: <b>2,42</b> = 2,43 · 0,99
		Belgia: <b>2,28</b> = 2,30 · 0,99
		Hiszpania: <b>1,57</b> = 1,75 · 0,90
		Włochy: <b>1,45</b> = 1,68 · 0,87
		Grecja: <b>1,44</b> = 1,86 · 0,78
	Węgry: <b>1,37</b> = 1,38 · 0,99	
	← <b>Mniejszy</b> udział zatrudnionych w B+R w całkowitej liczbie pracujących	<b>Większy</b> udział zatrudnionych w B+R w całkowitej liczbie pracujących →

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabeli 2.

W kolejnym kroku badania przeprowadzono poszczególne etapy metody logarytmicznej. Dzięki temu otrzymano informację o efekcie wpływu odchylenia czynnika  $\frac{Z}{P}$  i efekcie wpływu odchylenia czynnika  $\frac{P}{M}$  na odchylenie zmiennej  $\frac{Z}{M}$ . Wyniki uzyskane w drodze realizacji metody logarytmicznej umieszczono w tabeli 4.

**Tabela 4. Znaczenie, jakie można przypisać każdej z przyczyn występujących odchyień**

Wyszczególnienie	$\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}$	$\left(\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}\right) \frac{\log\left(\frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)}$	$\left(\frac{Z_i}{M_i} - \frac{Z_0}{M_0}\right) \frac{\log\left(\frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0}\right)}{\log\left(\frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0}\right)}$
Dania (DK)	$9,28 \cdot 10^{-3}$	$8,16 \cdot 10^{-3}$	$1,11 \cdot 10^{-3}$
Finlandia (FI)	$8,16 \cdot 10^{-3}$	$7,61 \cdot 10^{-3}$	$0,55 \cdot 10^{-3}$
Luksemburg (LU)	$7,51 \cdot 10^{-3}$	$7,13 \cdot 10^{-3}$	$0,38 \cdot 10^{-3}$
Szwecja (SE)	$7,12 \cdot 10^{-3}$	$5,98 \cdot 10^{-3}$	$1,14 \cdot 10^{-3}$
Norwegia (NO)	$6,29 \cdot 10^{-3}$	$4,93 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$
Austria (AT)	$5,62 \cdot 10^{-3}$	$4,90 \cdot 10^{-3}$	$0,73 \cdot 10^{-3}$
Holandia (NL)	$5,58 \cdot 10^{-3}$	$4,61 \cdot 10^{-3}$	$0,97 \cdot 10^{-3}$
Niemcy (DE)	$5,33 \cdot 10^{-3}$	$4,56 \cdot 10^{-3}$	$0,77 \cdot 10^{-3}$
Słowenia (SI)	$5,22 \cdot 10^{-3}$	$4,90 \cdot 10^{-3}$	$0,32 \cdot 10^{-3}$
Japonia (JP)	$4,84 \cdot 10^{-3}$	$4,06 \cdot 10^{-3}$	$0,78 \cdot 10^{-3}$
Francja (FR)	$4,58 \cdot 10^{-3}$	$4,62 \cdot 10^{-3}$	$-0,03 \cdot 10^{-3}$
Belgia (BE)	$4,12 \cdot 10^{-3}$	$4,17 \cdot 10^{-3}$	$-0,05 \cdot 10^{-3}$
Wielka Brytania (GB)	$4,03 \cdot 10^{-3}$	$3,26 \cdot 10^{-3}$	$0,77 \cdot 10^{-3}$
Czechy (CZ)	$3,98 \cdot 10^{-3}$	$3,36 \cdot 10^{-3}$	$0,62 \cdot 10^{-3}$
Irlandia (IE)	$3,63 \cdot 10^{-3}$	$3,26 \cdot 10^{-3}$	$0,37 \cdot 10^{-3}$
Rosja (RU)	$3,57 \cdot 10^{-3}$	$2,73 \cdot 10^{-3}$	$0,84 \cdot 10^{-3}$
Portugalia (PT)	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$1,92 \cdot 10^{-3}$	$0,13 \cdot 10^{-3}$
Estonia (EE)	$2,02 \cdot 10^{-3}$	$1,43 \cdot 10^{-3}$	$0,59 \cdot 10^{-3}$
Hiszpania (ES)	$1,85 \cdot 10^{-3}$	$2,30 \cdot 10^{-3}$	$-0,45 \cdot 10^{-3}$
Włochy (IT)	$1,47 \cdot 10^{-3}$	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$-0,57 \cdot 10^{-3}$
Grecja (GR)	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$2,43 \cdot 10^{-3}$	$-0,99 \cdot 10^{-3}$
Węgry (HU)	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-3}$	$-0,04 \cdot 10^{-3}$
Słowacja (SK)	$0,60 \cdot 10^{-3}$	$0,44 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$
Chiny (CN)	$0,07 \cdot 10^{-3}$	$-1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-3}$
Polska (PL)	0	0	0
Argentyna (AR)	$-0,82 \cdot 10^{-3}$	$-0,90 \cdot 10^{-3}$	$0,08 \cdot 10^{-3}$
Rumunia (RO)	$-1,36 \cdot 10^{-3}$	$-1,47 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$

Źródło: obliczenia własne na podstawie tabel 2 i 3.

Zinterpretowane zostaną – dla przykładu – wartości otrzymane dla Danii. Iloraz liczby zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej i liczebności populacji stanowił w Danii aż 387% analogicznego miernika obliczonego dla Polski i w Polsce na każde 100.000 mieszkańców tylko 323 osoby pracowały w B+R, natomiast w Danii było to aż 1251 osób (czyli o 928 osób więcej na każde 100.000 mieszkańców). Obliczona różnica w 88 procentach jest spowodowana faktem, że Dania relatywnie większe znaczenie przypisuje B+R niż Polska (w Danii w 2014 r. w B+R zatrudnionych było 2,16% pracujących, a w Polsce – 0,66%), natomiast w pozostałych 12 procentach różnica ta miała swoje źródło w wyższym poziomie wskaźnika zatrudnienia w Danii niż w Polsce (68,40% wobec 49,12%). Gdyby Dania zatrudniała w B+R tylko 0,66% całkowitej liczby pracujących, tak jak było to w 2014 r. w Polsce, iloraz liczby zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej i liczebności populacji w Danii stanowiłby już tylko 118% analogicznego miernika obliczonego dla Polski (tzn. w Danii na każde 100.000 mieszkańców pracowałoby w działalności badawczo-rozwojowej o 111 osób więcej niż w Polsce). Z kolei gdyby wskaźnik zatrudnienia w Danii wynosił w 2014 r. 49,12% – czyli tyle, ile wyniósł wówczas w Polsce – iloraz liczby zatrudnionych w B+R i liczebności populacji w Danii stanowiłby 329% takiego miernika obliczonego dla Polski (tj. w Danii na każde 100.000 mieszkańców pracowałoby w działalności badawczo-rozwojowej o 816 osób więcej niż w Polsce).

## Podsumowanie

Rozwój gospodarki przemysłowej bazował przede wszystkim na kapitale rzeczowym i sile roboczej. Gospodarka współczesna natomiast w coraz większym stopniu bazuje na kapitale wiedzy [Welfe, 2007, s. 7]. Stąd nierzadko mówi się, że jest to gospodarka napędzana wiedzą. W gospodarce takiej tworzona, przyswajana, przekazywana i wykorzystywana wiedza stanowi kluczowy czynnik rozwoju społeczno-gospodarczego oraz warunków konkurencyjności na arenie międzynarodowej. W XXI wieku największe sukcesy są domeną właśnie tych krajów, które swoją przewagę konkurencyjną budują na podstawie kapitału wiedzy [Purgał-Popiela, 2006, s. 629].

Innowacyjność jest siłą napędową gospodarki opartej na wiedzy. Innowacyjność należy również uznać za najbardziej skuteczny sposób zdobywania, utrzymania i umacniania pozycji kraju na arenie międzynarodowej. Innowacje – poprzez bardziej efektywne wykorzystanie zasobów – umożliwiają zwiększenie produktywności całej gospodarki [Kłak, 2010, s. 201]. Co ważne, dostępne badania wskazują, że zróżnicowanie między krajami dotyczące stopnia rozwoju ekonomicznego i tempa wzrostu gospodarczego można w dużym stopniu wyjaśnić właśnie poziomem innowacyjności [Soszyńska, 2012, s. 18].

Jedyną słuszną drogą prowadzącą do zbudowania gospodarki opartej na wiedzy jest równoległe inwestowanie w badania i rozwój oraz w kapitał ludzki. Nie należy bowiem zapominać o tym, że wiedza jest dziełem wyłącznie kapitału ludzkiego. Odpowiednia jakość kapitału ludzkiego jest niezbędnym warunkiem podjęcia, realizacji i efektywnego wdrożenia wszelkich innowacyjnych przedsięwzięć. To człowiek charakteryzuje się inwencją i kreatywnością, bez których żadna innowacja nie miałaby szans zaistnieć [Woźniak i inni, 2015, s. 122, 128]. Gospodarka oparta na wiedzy wymaga zatem permanentnego wysiłku w kierunku ciągłego rozwoju kapitału ludzkiego [Kuźniar, 2007, s. 237]. Warto więc w tym kontekście z całą mocą uwypuklić fakt, iż – oprócz przeznaczania wystarczającej ilości środków finansowych na B+R, oprócz zapewnienia właściwych instrumentów prawnych pobudzających inwestycje w innowacyjne rozwiązania, oprócz zbudowania gęstej sieci ośrodków naukowych z dobrze wyposażonymi laboratoriami – efektywność w obszarze badań i rozwoju zależy głównie od liczby, umiejętności i kompetencji badaczy oraz – co niezmiernie ważne – od poczucia odpowiedzialności i etycznego zachowania każdego z nich [Sandu, Anghel, 2012, s. 624]. Stąd tak istotną kwestią jest potrzeba kreowania w społeczeństwie kapitału ludzkiego odpowiedniej jakości, na co niewątpliwie wpływ ma działający w danym kraju system edukacji. Sposób funkcjonowania systemu edukacji rzutuje bowiem na jakość dostarczanych przez niego usług, a więc i na jakość wykształcenia obywateli [Polcyn, 2017, s. 122].

W artykule dokonano porównania wybranych gospodarek Unii Europejskiej i świata pod względem – skonstruowanych w oparciu o wielkości absolutne – mierników intensywności, które to mierniki pozwoliły na ocenę skali zatrudnienia w obszarze badań i rozwoju w gospodarce polskiej i dwudziestu sześciu innych krajach objętych analizą. Z przeprowadzonych badań można wyciągnąć kilka bardzo niepokojących dla Polski wniosków. A mianowicie w 2014 r.:

- ❑ jedynie dwa kraje z przeanalizowanych dwudziestu sześciu (tj. Argentyna i Rumunia) zatrudniały w działalności badawczo-rozwojowej – w stosunku do liczby mieszkańców – mniej niż było to w Polsce;
- ❑ tylko w trzech krajach (tj. w Argentynie, Chinach i Rumunii) odsetek pracujących zatrudnionych w B+R był mniejszy niż w Polsce;
- ❑ aż w dwudziestu gospodarkach wskaźnik zatrudnienia był na poziomie wyższym niż w Polsce (na poziomie niższym był w Belgii, Francji, Grecji, Hiszpanii, na Węgrzech i we Włoszech);
- ❑ siedemnaście z uwzględnionych w badaniu dwudziestu sześciu krajów miało wyższe niż Polska poziomy wszystkich trzech mierników i gospodarki te odbiegały od gospodarki polskiej przede wszystkim wielkością zatrudnienia w działalności badawczo-rozwojowej w stosunku

do ogółu pracujących, natomiast różnice we wskaźniku zatrudnienia miały relatywnie mniejsze znaczenie<sup>2</sup>.

## Bibliografia

- CZYŻEWSKI B., POLCYN J. (2016), *Education quality and its drivers in rural areas of Poland*, Eastern European Countryside 22, 197–227, DOI: 10.1515/eec-2016–0010.
- GABRUSEWICZ W. (2007), *Podstawy analizy finansowej*, PWE, Warszawa.
- GRĄDZIEL M. (2015), *Wiedza i innowacje podstawą tworzenia przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa w gospodarce opartej na wiedzy*, Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy 44, 151–162, DOI: 10.15584/nsawg.2015.4.1.14.
- KASZUBOWSKI J. (2004), *Wykorzystanie analizy ekonomicznej w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania w Gdańsku, Gdańsk.
- KŁAK M. (2010), *Zarządzanie wiedzą we współczesnych organizacjach*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomii i Prawa im. Prof. Edwarda Lipińskiego w Kielcach, Kielce.
- KUŹNIAR K. (2007), *Znaczenie kapitału ludzkiego dla realizacji koncepcji gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, [w:] Przemiany rynku pracy w kontekście procesów społecznych i gospodarczych, red. J. Poteralski, Wydawnictwo PRINT GROUP, Szczecin.
- NAHOTKO S. (1998), *Analiza i decyzje finansowe w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo TNOiK, Bydgoszcz.
- POLCYN J. (2017), *Edukacja jako dobro publiczne – próba kwantyfikacji*, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Stanisława Staszica w Pile, Piła, DOI: 10.14595/001.
- PURGAŁ-POPIELA J. (2006), *ZZL w jednostkach badawczo-rozwojowych*, [w:] Zarządzanie zasobami ludzkimi. Tworzenie kapitału ludzkiego organizacji, red. H. Król, A. Ludwicyński, PWN, Warszawa.
- *Rocznik Demograficzny 2016*, (2016), GUS, Warszawa.
- *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2015*, (2015), GUS, Warszawa.
- *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016*, (2016), GUS, Warszawa.
- SANDU S., ANGHEL I. (2012), *New challenges for R&D and innovation in Romania*, Annales Universitatis Apulensis. Series Oeconomica 14, 618–627.
- SOSZYŃSKA E. (2012), *Modernizacja technologiczna, potencjał społeczny w wzrost gospodarczy – wnioski dla Polski*, [w:] Gospodarka Polski 1990–2011. Tom 2: Modernizacja, red. M. G. Woźniak, PWN, Warszawa.
- TURCZAK A. (2013), *Wydajność pracy i udział ludności pracującej a PKB per capita w krajach Unii Europejskiej*, [w:] Różnicowanie gospodarek unijnych – aspekty ekonomiczne, red. P. Zwiech, Wydawnictwo ECONOMICUS, Szczecin.

<sup>2</sup> Efekt wpływu pierwszego z rozpatrywanych czynników był większy niż efekt wpływu drugiego, co matematycznie można zapisać w następujący sposób:

$$\left| \left( \frac{Z_i - Z_0}{M_i - M_0} \right) \frac{\log \left( \frac{Z_i}{P_i} \div \frac{Z_0}{P_0} \right)}{\log \left( \frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0} \right)} \right| > \left| \left( \frac{Z_i - Z_0}{M_i - M_0} \right) \frac{\log \left( \frac{P_i}{M_i} \div \frac{P_0}{M_0} \right)}{\log \left( \frac{Z_i}{M_i} \div \frac{Z_0}{M_0} \right)} \right|.$$

- TURCZAK A. (2016), *Analiza przyczynowa różnic w wielkości nakładów na badania i rozwój w wybranych krajach Unii Europejskiej i świata*, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 276, 22–36.
- WELFE W. (2007), *Gospodarka oparta na wiedzy*, PWE, Warszawa.
- WOŹNIAK M. G., JABŁOŃSKI Ł., SOSZYŃSKA E., FIRSZT D., BAL-WOŹNIAK T. (2015), *Kapitał ludzki w rozwoju innowacyjnej gospodarki i zarządzaniu innowacyjnością przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa.
- ŻWIRBLA A. (2001), *Metody badawcze analizy ekonomicznej. Studium metodologiczne*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej we Włocławku, Włocławek.
- ŻWIRBLA A. (2007), *Rozwój metod ilościowych analizy ekonomicznej*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.

## Zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej w wybranych krajach Unii Europejskiej i świata

### Streszczenie

Celem artykułu jest określenie wpływu poszczególnych czynników na zróżnicowanie krajów pod względem wielkości zatrudnienia w działalności badawczo-rozwojowej w stosunku do liczebności ich populacji. W pracy przeanalizowano dwa takie czynniki: udział liczby zatrudnionych w B+R w całkowitej liczbie pracujących (tj. czynnik obrazujący znaczenie przypisywane badaniom i rozwojowi w rozpatrywanym kraju) oraz relację liczby pracujących do liczby mieszkańców w wieku 15 lat i więcej (tj. wskaźnik zatrudnienia). Do oceny wpływu odchyłeń wymienionych czynników na odchylenie wielkości zatrudnienia w działalności badawczo-rozwojowej w przeliczeniu na mieszkańca wykorzystano metodę logarytmiczną. Analiza przyczynowa pozwoliła odpowiedzieć na pytanie, jak w dwudziestu sześciu wybranych krajach Unii Europejskiej i świata poszczególne czynniki wpływają na badaną zmienną, a zatem jaki jest kierunek i siła ich oddziaływania. Wyniki otrzymane dla Polski porównano z tymi uzyskanymi dla pozostałych krajów objętych analizą i na tej podstawie wyciągnięto wnioski końcowe.

**Słowa kluczowe:** zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej, analiza przyczynowa, metoda logarytmiczna

## Employment in the research and development sector in selected countries of the European Union and the world

### Abstract

The aim of this article is to determine how particular factors affect the diversity of countries in terms of the number of employees in the research and development (R&D) sector compared with the number of their overall populations. Two factors are analysed in the study: the proportion of employment in the R&D sector to the total number of

people employed (i.e. the factor showing the importance given to R&D in the country concerned) and the proportion of the total number of people employed to the number of inhabitants aged 15 and more (i.e. the employment rate). The logarithmic method has been used to assess the impact of deviations of these factors on the deviation of employment in the R&D sector in relation to the number of inhabitants. The causal analysis has allowed for answering the question of how each factor affects the variable in the selected twenty-six countries of the European Union and the world, i.e. what are the direction and strength of the influence. The results obtained for Poland are compared with those received for other countries covered by the analysis and the final conclusions are drawn on this basis.

**Key words:** employment in the research and development sector, causal analysis, logarithmic method

**JEL:** C65, O30, O57

Wpłynęło do redakcji: 28.02.2017 r.

Skierowano do recenzji: 06.03.2017 r.

Zaakceptowano do druku: 19.05.2017 r.