PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS
of Wrocław University of Economics

Nr 393

Problemy rozwoju regionalnego i lokalnego

Redaktorzy naukowi

Małgorzata Markowska
Dariusz Głuszczuk
Andrzej Sztando

Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redakcja wydawnicza: Barbara Majewska

Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz

Korekta: Magdalena Kot

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa
www.pracenaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2015

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

ISBN 978-83-7695-511-7

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp 9

Andrzej Prusek: Terytorialny aspekt rozwoju regionalnego w Unii Europejskiej a polityka spójności 11
Alla Melnyk, Viktoriia Adamyk: Ubóstwo w regionach Ukrainy: przyczyny i skutki 19
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl, Andrzej Sokołowski, Marek Sobolewski: Klasyfikacja dynamiczna regionów Unii Europejskiej szczebla NUTS 2 z uwagi na wrażliwość na kryzys ekonomiczny (obszar: zmiany w gospodarce) 32
Krzysztof Malik, Karina Bedrunka: Efektywność strategiczna i alokacyjna polityki rozwoju regionu 45
Małgorzata Markowska: Ocena wrażliwości na kryzys gospodarstw domowych w unijnych regionach – analiza przestrzenno-czasowa 53
Anna Malina, Dorota Mierzwa: Wpływ globalnego kryzysu na procesy konwergencji gospodarczej krajów Europy Środkowo-Wschodniej 67
Małgorzata Golińska-Pieszyńska: Praktyki innowacyjne we współczesnej organizacji – uwarunkowania i tendencje 75
Beata Bal-Domańska: Propozycja poszerzonej miary bezrobocia 83
Waldemar A. Gorzym-Wilkowski: Województwo lubelskie – granica w polityce intraregionalnej a granice polityki intraregionalnej 93
Jakub Hadyński: Regionalny kontekst strategii Europa 2020 w Unii Europejskiej 102
Małgorzata Januszewska, Elżbieta Nawrocka: Innowacyjność przedsiębiorstw turystycznych jako czynnik rozwoju regionu turystycznego 111
Maja Kiba-Janiak, Tomasz Kołakowski: Dynamika i kierunki rozwoju inwestycji firm japońskich w województwie dolnośląskim 120
Iwona Maria Ładysz: Bezpieczeństwo ekonomiczne województwa dolnośląskiego a możliwości jego długookresowego rozwoju 133
Marek Obrębalski: Kontrakt terytorialny jako instrument wsparcia rozwoju regionalnego 142
Dorota Rynio: Strategiczne programowanie rozwoju społeczno-gospodarczego integrujących się regionów w Polsce 154
Aleksandra Zygmunt: Poziom nakładów na B+R w Polsce na tle pozostałych państw Unii Europejskiej 163

Roman Sobczak: Ocena zależności między zasobami ludzkimi dla nauki i techniki a poziomem PKB *per capita* państw Unii Europejskiej 172
Justyna Zygmunt: Przedsiębiorczość jako czynnik rozwoju regionalnego na przykładzie województwa opolskiego 184
Joanna Augustyniak: Rola i znaczenie państwowych wyższych szkół zawodowych w procesie rozwoju regionu 193
Tomasz Madras: Niedobór infrastruktury transportu lotniczego jako bariera rozwoju gospodarczego regionów 202

Summaries

Andrzej Prusek: Territorial aspect of regional development in the European Union vs. cohesion policy..... 11
Alla Melnyk, Viktoriia Adamyk: Poverty in the regions of Ukraine: causes and consequences 19
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl, Andrzej Sokołowski, Marek Sobolewski: Dynamic classification of the EU NUTS 2 regions in terms of vulnerability to economic crisis (area: changes in economy)..... 32
Krzysztof Malik, Karina Bedrunka: Strategic and alocation efficiency of regional development policy..... 45
Małgorzata Markowska: The assessement of vulnerability to economic crisis in EU regions households − spatio-temporal analysis..... 53
Anna Malina, Dorota Mierzwa: The impact of the global crisis on the processes of economic convergence in the countries of Central and Eastern Europe (CEE)..... 67
Małgorzata Golińska-Pieszyńska: Innovative practices in a contemporary organization − opportunities and tendencies 75
Beata Bal-Domańska: The proposal of extended unemployment measure 83
Waldemar A. Gorzym-Wilkowski: Lublin Voivodeship – the border in intraregional policy vs. limits of the intraregional policy 93
Jakub Hadyński: Regional dimension of the Europe 2020 strategy in the European Union 102
Małgorzata Januszewska, Elżbieta Nawrocka: Innovation of tourist enterprises as an incentive for tourist region development 111
Maja Kiba-Janiak, Tomasz Kołakowski: Investments of Japanese companies in the Lower Silesian Voivodeship – dynamics and directions of development 120
Iwona Maria Ładysz: Economic security of the Lower Silesian Voivodeship and capabilities of its long-term development..... 133
Marek Obrębalski: Territorial contract as an instrument of supporting of regional development..... 142

Dorota Rynio: Socio-economic development strategic programming of integrating regions in Poland 154
Aleksandra Zygmunt: The R&D expenditure level in Poland in comparison with other European Union countries 163
Roman Sobczak: The assessment of dependence between human resources in science and technology and GDP *per capita* level of the European Union countries 172
Justyna Zygmunt: Entrepreneurship as a factor of regional development on the example of Opolskie Voivodeship 184
Joanna Augustyniak: The role and importance of professional higher education in the development process of the region 193
Tomasz Madras: Deficiency of air transport infrastructure as a barrier to regional economic development 202

PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU
RESEARCH PAPERS OF WROCŁAW UNIVERSITY OF ECONOMICS nr 393 • 2015
Problemy rozwoju regionalnego i lokalnego ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

Roman Sobczak
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
e-mail: roman.sobczak@ue.wroc.pl

OCENA ZALEŻNOŚCI MIĘDZY ZASOBAMI LUDZKIMI DLA NAUKI I TECHNIKI A POZIOMEM PKB *PER CAPITA* PAŃSTW UNII EUROPEJSKIEJ

THE ASSESSMENT OF DEPENDENCE BETWEEN HUMAN RESOURCES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY AND GDP *PER CAPITA* LEVEL OF THE EUROPEAN UNION COUNTRIES

DOI: 10.15611/pn.2015.393.17

Streszczenie: Problematyka wpływu kapitału ludzkiego na wzrost gospodarczy krajów jest przedmiotem badań empirycznych i rozważań teoretycznych wielu ekonomistów. W teorii ekonomii wskazuje się na znaczenie kapitału ludzkiego jako jednego z czynników rozwoju. Celem opracowania jest identyfikacja kierunku i siły zależności występujących między zasobami ludzkimi w nauce i technice ogółem (*HRST*) i w podgrupach obejmujących: zasoby ludzkie w nauce i technice z wyższym wykształceniem (*HRSTE*), pracujących w sferze nauki i techniki (*HRSTO*), posiadających niezbędne kwalifikacje i pracujących w sferze nauki i techniki (*HRSTC*), oraz specjalistów i inżynierów (*SE*), a poziomem PKB *per capita* państw Unii Europejskiej. W badaniach empirycznych zastosowano analizę regresji. Zakres czasowy badań obejmuje lata 2008-2013, a zakres przestrzenny 27 państw Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: zasoby ludzkie dla nauki i techniki, PKB *per capita*, analiza regresji jednoczynnikowej, Unia Europejska.

Summary: The problems of human capital influence on the economic growth of countries constitute the subject matter of empirical studies and theoretical discussions carried out by numerous economists. Economic theory indicates the importance of human capital as one of the factors responsible for the growth. A positive impact of human capital on long-term economic growth has been observed. The purpose of this study is to identify both the direction and strength of dependence occurring between human resources in science and technology (*HRST*) and in the subgroups covering: human resources in science and technology – tertiary education graduates (*HRSTE*), human resources in science and technology – occupation (*HRSTO*), human resources in science and technology – core qualifications (*HRSTC*), as well as specialists and engineers (*SE*) against GDP level per capita. Univariate regression analysis was applied in empirical studies. The time range of the conducted research refers to the period of 2008-2013 whereas its spatial range covers the European Union Member States.

Keywords: human resources in science and technology, GDP *per capita*, univariate regression analysis, European Union.

1. Wstęp

Współcześnie często można spotkać się z twierdzeniem, że kapitał ludzki jest jednym z czynników wpływających na bogacenie się narodów. Dynamiczny rozwój techniki i technologii, zwłaszcza telekomunikacyjnych i informatycznych, wymusza ustawiczne podnoszenie kwalifikacji i umiejętności. Wpływa to na wzrost znaczenia kapitału ludzkiego jako jednego z czynników wzrostu gospodarczego. Stabilny i trwały wzrost gospodarczy oddziałuje na rozwój i konkurencyjność państw, co jest niezwykle istotne w procesie globalizacji. W XXI w. szczególne znaczenie przypisuje się zasobom ludzkim dla nauki i techniki. W strategii rozwoju Unii Europejskiej Europa 2020[1], również dużą wagę przywiązuje się do przechodzenia państw członkowskich od gospodarki opartej na wiedzy do inteligentnego rozwoju, w którym kluczowe znaczenie odgrywa rozwój nauki, techniki i innowacji.

Problematyka wpływu kapitału ludzkiego na wzrost gospodarczy krajów stanowiła przedmiot badań empirycznych i rozważań teoretycznych wielu ekonomistów, w tym m.in. A. Smitha [1954], T.W. Schultza [1961], G.S. Backera [1962], S.R. Domańskiego [1993] i M. Herbsta [2007]. W teorii ekonomii wskazuje się na znaczenie kapitału ludzkiego jako jednego z czynników rozwoju. Zauważa się pozytywny wpływ kapitału ludzkiego na długookresowy wzrost gospodarczy. R.J. Barro i W. Lee w swoich badaniach wykazali, że istnieje dodatnie skorelowanie zasobów ludzkich z dochodem *per capita* [Herbst 2007, s. 100]. Jednak wielu ekonomistów zwraca również uwagę, że występowanie wysokiego poziomu PKB i wysokiego poziomu kapitału ludzkiego nie musi oznaczać występowania między nimi zależności. Ta relacja może być wywołana przez wiele innych czynników. W związku z tym wstrzymują się od formułowania pochopnych wniosków i zalecają dużą ostrożność w ocenie tego zjawiska (por. [Herbst 2007, s. 101]).

Celem opracowania jest identyfikacja kierunku i siły zależności występujących między zasobami ludzkimi w nauce i technice ogółem (*HRST*) i w podgrupach obejmujących: zasoby ludzkie w nauce i technice z wyższym wykształceniem (*HRSTE*), pracujących w sferze nauki i techniki (*HRSTO*), posiadających niezbędne kwalifikacje i pracujących w sferze nauki i techniki (*HRSTC*) oraz specjalistów i inżynierów (*SE*), a poziomem PKB *per capita* państw Unii Europejskiej. W badaniach empirycznych zastosowano analizę regresji. Zakres czasowy badań obejmuje okres 2008--2013, a zakres przestrzenny państwa członkowskie Unii Europejskiej.

[1] Europa 2020 – strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu jest nowym, długookresowym programem rozwoju społeczno-gospodarczego Unii Europejskiej na lata 2010-2020. Została zatwierdzona przez Radę Europejską 17 czerwca 2010 r., zastępując w ten sposób realizowaną w latach 2000-2010 Strategię Lizbońską.

2. Pojęcie i klasyfikacja zasobów ludzkich dla nauki i techniki

Do zasobów ludzkich dla nauki i techniki (*Human Resources in Science and Technology – HRST*) zalicza się osoby, które aktualnie zajmują się bądź potencjalnie mogą zajmować się pracą związaną z tworzeniem, rozwojem, rozpowszechnianiem i zastosowaniem wiedzy naukowo-technicznej. Muszą one spełniać przynajmniej jeden z dwóch warunków [GUS 2010, s. 303; OECD 1995]:

- posiadają formalne kwalifikacje, wykształcenie wyższe w dziedzinach nauki i techniki;
- nie posiadają formalnych kwalifikacji, ale pracują w zawodach nauki i techniki, gdzie takie kwalifikacje są zazwyczaj wymagane.

Kryteria te są określone w dwóch międzynarodowych klasyfikacjach:

- Międzynarodowa Standardowa Klasyfikacja Kształcenia (*International Standard Classification of Education – ISCED*), która określa formalny poziom edukacji – zasoby ludzkie dla nauki i techniki powinny posiadać wykształcenie na poziomie 5A, 5B lub 6;
- Międzynarodowy Standard Klasyfikacji Zawodów (*International Standard Classification of Occupation – ISCO*), który określa grupy zawodów – zasoby ludzkie dla nauki i techniki powinny posiadać zawody w grupach 2. i 3.

Dla celów statystycznych zasoby ludzkie dla nauki i techniki (*HRST*) dzieli się na następujące grupy [GUS 2010, s. 303; OECD 1995]:

1. zasoby ludzkie dla nauki i techniki według wykształcenia (*HRSTE – Human Resources for Science and Technology in terms of Education*) – grupa ta obejmuje osoby posiadające wykształcenie wyższe w dziedzinach nauki i techniki (*ISCED* 97 na poziomie 5A, 5B i 6);

2. zasoby ludzkie dla nauki i techniki według zawodu (*HRSTO – Human Resources for Science and Technology in terms of Occupation*) – do tej grupy zalicza się osoby posiadające zawody wymagające wyższego wykształcenia zaliczane, zgodnie z *ISCO*-88 do grupy 2. (specjaliści) i grupy 3. (technicy i inny średni personel);

3. główne zasoby ludzkie dla nauki i techniki (*HRSTC – Core of Human Resources in Science and Technology*) – stanowią pracownicy, którzy posiadają wykształcenie wyższe w dziedzinach nauki i techniki (*ISCED* 97 poziom 5A, 5B i 6) i pracują w sferze nauka i technika (*ISCO*-88 grupy zawodów 2. i 3.);

4. specjaliści i inżynierowie (SE – *Scientists and Engineers*) to grupa specjalistów nauk fizycznych, matematycznych i technicznych oraz specjalistów nauk przyrodniczych i ochrony zdrowia pracujących w sferze nauka i technika (*ISCO*-88 grupy zawodów 21., 22.).

Badania empiryczne przeprowadzono wykorzystując zawartość informacyjną baz danych Eurostatu, które umożliwiają wszechstronną analizę zasobów ludzkich w nauce i technice ogółem (*HRST*), jak również w wymienionych podgrupach [Sobczak 2013, s. 89-98].

3. Analiza zależności między zasobami ludzkimi dla nauki i techniki a poziomem PKB *per capita* państw Unii Europejskiej

Przyjęto założenie, że zasoby ludzkie dla nauki i techniki jako jeden z elementów kapitału ludzkiego mogą oddziaływać na poziom produktu krajowego brutto *per capita* danej gospodarki. W celu weryfikacji tego założenia zastosowano jednoczynnikową analizę regresji, która poprzez konstrukcję modeli ekonometrycznych umożliwia określenie wpływu poszczególnych zmiennych objaśniających na zmienną zależną. W regresji jednoczynnikowej przyjmuje się założenie, że wpływ czynników nieuwzględnionych w modelu jest stały (por. [Gaczek 2009, s. 15]).

Badania przeprowadzono dla 27 państw Unii Europejskiej w okresie 2008-2013. W analizie nie uwzględniono Luksemburga, który ze względu na bardzo wysokie wartości PKB *per capita*, w relacji do pozostałych państw członkowskich Unii Europejskiej, uznano za obserwację nietypową, tj. znacząco różniącą się od pozostałych. Decyzję tę podjęto po przeprowadzeniu analizy graficznej i jednoczynnikowej analizy regresji, na podstawie których stwierdzono, że uwzględnienie w badaniach danych dotyczących Luksemburga powodowało wyraźne zmiany w oszacowanych równaniach regresji (por. [Dziechciarz 2002, s.162-166; Maddala 2006, s.125-127]). Zakres czasowy analizy został całkowicie uwarunkowany dostępnością informacji statystycznych w bazie danych Eurostatu.

Zmienną objaśnianą w konstruowanych modelach regresji określono jako:

$\hat{Y}$ – produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca w PPS (*Purchasing Power Standards*).

W poszczególnych modelach ekonometrycznych uwzględniono poniżej wymienione zmienne objaśniające, wyrażone jako procent ludności aktywnej zawodowo: *HRST* – zasoby ludzkie dla nauki i techniki ogółem, *HRSTE* – zasoby ludzkie dla nauki i techniki według wykształcenia, *HRO* – zasoby ludzkie dla nauki i techniki według zawodu, *HRC* – główne zasoby ludzkie dla nauki i techniki, *SE* – specjaliści i inżynierowie.

Skonstruowano odrębne modele ekonometryczne dla trzech grup państw: państwa UE (bez Luksemburga) – UE 27, państwa „starej piętnastki" (bez Luksemburga) – UE 15 oraz państwa „nowego rozszerzenia Unii Europejskiej" – UE 13. Dla każdego okresu i każdej zmiennej objaśniającej określono zależności regresyjne. Doboru postaci analitycznej dokonano metodą heurystyczną.

W tab. 1 przedstawiono postaci analityczne modeli ekonometrycznych najlepiej odzwierciedlających zależność poziomu PKB na 1 mieszkańca od zasobów ludzkich dla nauki i techniki ogółem, wartości współczynników determinacji R^2, określające stopień dopasowania funkcji do danych empirycznych, oraz prawdopodobieństwa p braku podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o nieistotności parametrów strukturalnych. Do oceny istotności parametrów strukturalnych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0{,}10$.

Jak wynika z danych zawartych w tab. 1, zależności między PKB *per capita* a zasobami ludzkimi dla nauki i techniki ogółem w latach 2008-2013 miały charakter krzywoliniowy. W grupie państw UE 27 w latach 2008-2011 najlepiej, ze względu na współczynnik determinacji, odzwierciedlała je funkcja kwadratowa. Niestety, w przypadku tej funkcji oceny parametrów strukturalnych okazały się nieistotnie różne od zera. W latach 2012-2013 zależność miała postać funkcji wykładniczej. W państwach UE 15 i UE 13 w większości przypadków najlepiej dopasowana do danych empirycznych okazała się funkcja potęgowa. Jednak w grupie państw UE 13 w 2010 r. parametry strukturalne tej funkcji były nieistotnie różne od zera. Jedynie w 2009 r. w grupie państw UE 13 zależność miała charakter funkcji kwadratowej, jednak jej parametry strukturalne również okazały się nieistotne. Zdecydowanie najsilniejszą zależność zaobserwowano w państwach UE 15. Współczynnik determinacji R^2 w latach 2008-2010 wynosił około 74% i uległ zmniejszeniu w kolejnych latach badanego okresu (do około 64%).

Tabela 1. Modele ekonometryczne określające zależność między poziomem PKB na 1 mieszkańca a zasobami ludzkimi dla nauki i techniki ogółem (*HRST*) w państwach UE

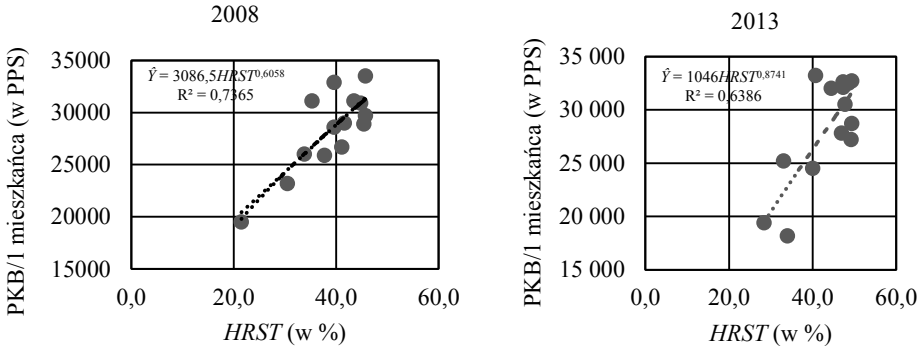
Lata	Postać analityczna modelu ekonometrycznego		
	UE 27	UE 15 (bez Luksemburga)	UE 13
2008	$\hat{Y} = 15{,}786HRST^2 - 453{,}21HRST + 17668$ $R^2 = 0{,}4357$ $p_1 = 0{,}4479$ $p_2 = 0{,}7533$	$\hat{Y} = 3086{,}5HRST^{0{,}6058}$ $R^2 = 0{,}7365$ $p = 0{,}0001$	$\hat{Y} = 1717{,}8HRST^{0{,}6486}$ $R^2 = 0{,}2920$ $p = 0{,}0566$
2009	$\hat{Y} = 20{,}294HRST^2 - 856{,}16HRST + 24294$ $R^2 = 0{,}4202$ $p_1 = 0{,}2942$ $p_2 = 0{,}5294$	$\hat{Y} = 3534{,}1HRST^{0{,}548}$ $R^2 = 0{,}7495$ $p = 0{,}0001$	$\hat{Y} = -12{,}041HRST^2 + 1063{,}7HRST - 6006{,}2$ $R^2 = 0{,}1758$ $p_1 = 0{,}6605$ $p_2 = 0{,}5661$
2010	$\hat{Y} = 24{,}215HRST^2 - 1112{,}8HRST + 28814$ $R^2 = 0{,}4818$ $p_1=0{,}1999$ $p_2=0{,}4090$	$\hat{Y} = 2920{,}6HRST^{0{,}6081}$ $R^2 = 0{,}7441$ $p = 0{,}0001$	$\hat{Y} = 2004{,}6HRST^{0{,}5935}$ $R^2 = 0{,}2266$ $p = 0{,}1000$
2011	$\hat{Y} = 12{,}041HRST^2 - 267{,}7HRST + 14572$ $R^2 = 0{,}5069$ $p_1 = 0{,}5370$ $p_2 = 0{,}8555$	$\hat{Y} = 2003{,}6HRST^{0{,}7068}$ $R^2 = 0{,}6432$ $p = 0{,}0006$	$\hat{Y} = 1669{,}5HRST^{0{,}6551}$ $R^2 = 0{,}3429$ $p = 0{,}0354$
2012	$\hat{Y} = 7328{,}6e^{0{,}0283HRST}$ $R^2 = 0{,}5259$ $p = 0{,}0000$	$\hat{Y} = 1536{,}8HRST^{0{,}7763}$ $R^2 = 0{,}6340$ $p = 0{,}0007$	$\hat{Y} = 1907{,}1HRST^{0{,}6243}$ $R^2 = 0{,}3892$ $p = 0{,}0227$
2013	$\hat{Y} = 7208{,}1e^{0{,}0283HRST}$ $R^2 = 0{,}5287$ $p = 0{,}0000$	$\hat{Y} = 1046HRST^{0{,}8741}$ $R^2 = 0{,}6386$ $p = 0{,}0007$	$\hat{Y} = 2252{,}3HRST^{0{,}5773}$ $R^2 = 0{,}3677$ $p = 0{,}0280$

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu, http://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

W badanym okresie wpływ *HRST* na PKB *per capita* w państwach UE 15 stale wzrastał. Z analizy krzywych regresji wynika, że jeżeli w 2008 r. zasoby ludzkie dla nauki ogółem wzrosły o 1%, to PKB *per capita* wzrastało przeciętnie o około 0,61%,

natomiast w 2013 r. (przy spadku w latach 2011-2013 wartości współczynnika determinacji) wzrost udziału zasobów ludzkich w populacji aktywnych zawodowo przyczyniał się do przeciętnego wzrostu PKB *per capita* o około 0,87%. W grupie państw UE 27 w latach 2012-2013 (przy znacznie niższej wartości współczynnika determinacji wynoszącej około 53%) wzrost *HRST* o jednostkę związany był z przeciętnym wzrostem PKB *per capita* zaledwie o około 0,03%.W grupie państw UE 13 związek między badanymi zmiennymi można uznać za słaby. Współczynnik determinacji wzrastał w badanym okresie od 29,2% w 2008 r. do 36,8% w 2013 r. Należy uznać, że stopień wyjaśnienia zmienności PKB *per capita* przez *HRST* był niewielki. Dla ilustracji występujących zależności na rys. 1 przedstawiono wykresy korelacyjne wraz z naniesionymi liniami regresji dla lat 2008 i 2013 dla państw UE 15.

Państwa UE 15 dysponowały relatywnie dużymi zasobami HRST. W 2008 r. było to od 21,7% w Portugalii do 45,7% w Finlandii i Holandii. Przeciętny udział zasobów ludzkich dla nauki i techniki w liczbie osób aktywnych zawodowo w 2008 r. wynosił 39%, podczas gdy w 2013 r. wzrósł do 43,3%. Państwami o największych zasobach *HRST* w 2013 r. były Finlandia (49,4%), Szwecja (49,4%) i Wielka Brytania (49,2%). Najniższe zasoby *HRST*, nieprzekraczające 40%, wystąpiły tylko w Portugalii (28,4%) i Grecji (34%).



Rys. 1. Zasoby ludzkie dla nauki i techniki (*HRST*) a PKB na 1 mieszkańca w państwach UE 15 (bez Luksemburga)

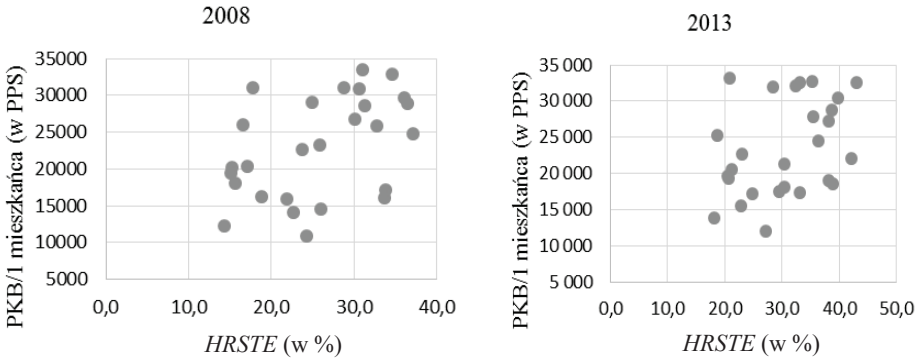
Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu.

W grupie państw UE 13 w 2008 r. zasoby *HRST* wynosiły od 21,6% w Rumunii do ponad 42% w Estonii i na Cyprze, a ich przeciętny udział to 34,1% aktywnych zawodowo. W 2013 r. udział ten wzrósł do 37,2% i najniższy nadal pozostał w Rumunii (23,4%), a najwyższy w Estonii (47,5%) i na Cyprze (46,9).

Nie udało się zidentyfikować istotnych zależności regresyjnych między PKB *per capita* a udziałem osób posiadających wyższe wykształcenie w dziedzinach nauki i techniki w populacji aktywnych zawodowo. Współczynniki regresji były bardzo niskie we wszystkich grupach badanych państw UE, w zdecydowanej większości

przypadków nie przekraczały 30%, jedynie w latach 2008-2010 w państwach UE 13 wynosiły około 40% dla wielomianu trzeciego stopnia. Na rys. 2 przedstawiono rozrzut punktów empirycznych dla badanych zmiennych w grupie państw UE 27 w latach 2008 i 2013.

Brak zależności między zasobami *HRSTE* a PKB *per capita* może wynikać z tego, że *HRSTE* to osoby z wyższym wykształceniem w dziedzinach nauki i techniki jedynie z potencjalną możliwością zatrudnienia, nie wiadomo jaka część tych osób znajduje zatrudnienie w gospodarce w ogóle lub w dziedzinach związanych z nauką i techniką. Przeciętny udział osób z wyższym wykształceniem w dziedzinach nauki i techniki w populacji aktywnych zawodowo w państwach UE 15 w 2008 r. wynosił 28%, a w 2013 r. 32,2%. W grupie państw UE 13 udziały te wyniosły odpowiednio 23,4% i 28,4%.



Rys. 2. Zasoby ludzkie dla nauki i techniki według wykształcenia (*HRSTE*) a PKB na 1 mieszkańca w państwach UE 27 (bez Luksemburga)

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu.

Tabela 2 zawiera postaci analityczne modeli ekonometrycznych odzwierciedlających zależność poziomu PKB na 1 mieszkańca od zasobów ludzkich dla nauki i techniki, posiadających zawody wymagające wyższego wykształcenia w tych dziedzinach. W grupie państw UE 27 w całym badanym okresie nie udało się wykryć zależności między poziomem PKB *per capita* a zasobami ludzkimi dla nauki i techniki według wykonywanego zawodu *HRO*. Najlepiej dopasowana w latach 2008-2013 okazała się funkcja kwadratowa, jednak na poziomie istotności 0,1 nie było podstaw do odrzucenia hipotez o nieistotności parametrów strukturalnych.

W grupie państw UE 15 w latach 2008-2010 wielomian trzeciego stopnia najlepiej odzwierciedlał badaną zależność. Jednak jedynie w roku 2008 parametry strukturalne tej funkcji okazały się istotne. W latach 2011-2013 zależność miała charakter funkcji potęgowej. W okresie 2011-2013 zaobserwowano wzrost wpływu zasobów ludzkich dla nauki i techniki według zawodów na PKB *per capita*. W 2011 r. wzrostowi wartości zmiennej *HRO* o 1% odpowiadał przeciętny wzrost PKB *per capita*

Tabela 2. Modele ekonometryczne określające zależność między poziomem PKB na 1 mieszkańca a zasobami ludzkimi dla nauki i techniki według zawodu (*HRO*) w państwach UE

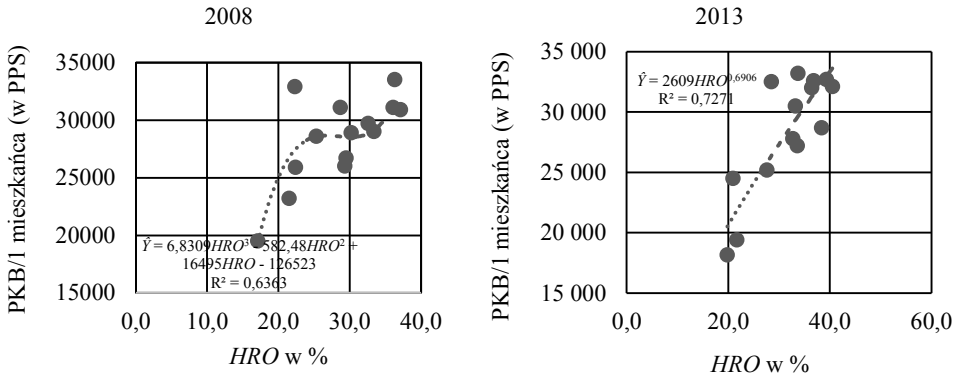
Lata	Postać analityczna modelu ekonometrycznego		
	UE 27	UE 15 (bez Luksemburga)	UE 13
2008	$\hat{Y} = 27{,}069HRO^2 - 730{,}5HRO + 22027$ $R^2 = 0{,}3596$ $p_1 = 0{,}4404$ $p_2 = 0{,}7050$	$\hat{Y} = 6{,}8309HRO^3 - 582{,}48HRO^2 + 16495HRO - 126523$ $R^2 = 0{,}6363$ $p_1 = 0{,}0889$ $p_2 = 0{,}0801$ $p_3 = 0{,}0661$	$\hat{Y} = 508{,}4HRO^{1{,}0797}$ $R^2 = 0{,}5060$ $p = 0{,}0064$
2009	$\hat{Y} = 32{,}561HRO^2 - 1119HRO + 26813$ $R^2 = 0{,}3446$ $p_1 = 0{,}3358$ $p_2 = 0{,}5494$	$\hat{Y} = 5{,}5106HRO^3 - 477{,}13HRO^2 + 13744HRO - 104770$ $R^2 = 0{,}6470$ $p_1 = 0{,}1182$ $p_2 = 0{,}1049$ $p_3 = 0{,}0861$	$\hat{Y} = 520{,}27\ HRO^{1{,}0486}$ $R^2 = 0{,}4140$ $p = 0{,}0177$
2010	$\hat{Y} = 21{,}922HRO^2 - 451{,}55HRO + 17686$ $R^2 = 0{,}4289$ $p_1 = 0{,}4727$ $p_2 = 0{,}7920$	$\hat{Y} = 4{,}1041HRO^3 - 366{,}04HRO^2 + 11016HRO - 83607$ $R^2 = 0{,}6948$ $p_1 = 0{,}2431$ $p_2 = 0{,}2199$ $p_3 = 0{,}1818$	$\hat{Y} = 437{,}27\ HRO^{1{,}1213}$ $R^2 = 0{,}5312$ $p = 0{,}0047$
2011	$\hat{Y} = 22{,}5HRO^2 - 377{,}15HRO + 14696$ $R^2 = 0{,}6177$ $p_1 = 0{,}4108$ $p_2 = 0{,}8106$	$\hat{Y} = 3143{,}5HRO^{0{,}6382}$ $R^2 = 0{,}7031$ $p = 0{,}0002$	$\hat{Y} = 310{,}27\ HRO^{1{,}235}$ $R^2 = 0{,}6947$ $p = 0{,}0004$
2012	$\hat{Y} = 19{,}306HRO^2 - 255{,}87HRO + 13991$ $R^2 = 0{,}6341$ $p_1 = 0{,}3905$ $p_2 = 0{,}8448$	$\hat{Y} = 3012{,}7HRO^{0{,}651}$ $R^2 = 0{,}7197$ $p = 0{,}0001$	$\hat{Y} = 608{,}03\ HRO^{1{,}0365}$ $R^2 = 0{,}6594$ $p = 0{,}0007$
2013	$\hat{Y} = 14{,}614HRO^2 - 12{,}99HRO + 10929$ $R^2 = 0{,}6351$ $p_1 = 0{,}4613$ $p_2 = 0{,}9911$	$\hat{Y} = 2609HRO^{0{,}6906}$ $R^2 = 0{,}7271$ $p = 0{,}0001$	$\hat{Y} = 1022{,}5\ HRO^{0{,}8791}$ $R^2 = 0{,}5860$ $p = 0{,}0023$

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu, http://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

o 0,64% (przy współczynniku determinacji wynoszącym ponad 70,3%), a w 2013 r. wzrost o 0,69% (współczynnik determinacji wynosił 72,7%).

W grupie państw UE 13 zależność między badanymi zjawiskami najlepiej wyrażała funkcja potęgowa. Dopasowanie krzywych regresji mierzone współczynnikiem determinacji wynosiło od 41,4% w 2009 r. do 65,9% według 2012 r. W latach 2008--2012 wzrost zasobów ludzkich dla nauki i techniki według zawodów o 1% znajdował odzwierciedlenie w przeciętnym wzroście PKB *per capita* o ponad 1%. W 2011 r. o niemal 1,24% (przy R^2=0,6947), a w 2010 r. ponad 1,12% (R^2=0,5312). W ostatnim roku badania wartość ta spadła do 0,88% przy R^2=0,5860. Przeciętny udział zasobów ludzkich w nauce i technice według wykonywanego zawodu w populacji aktywnych zawodowo w państwach UE 15 wynosił w 2008 r. 28,7%, by w 2013 r. wzrosnąć do 31,7%. W grupie UE 13 wartości te wynosiły odpowiednio 25,7% i 26,4%.

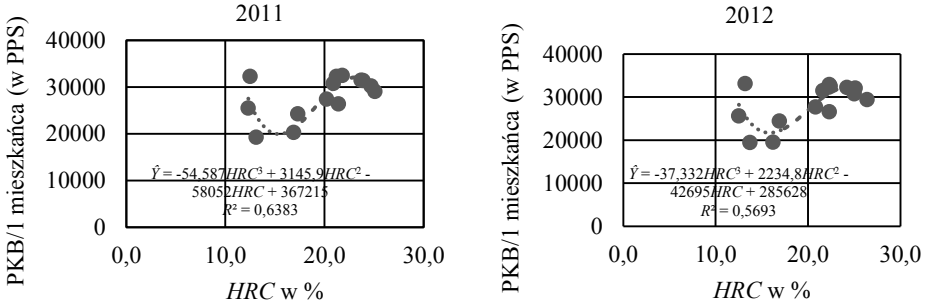
Rysunek 3 prezentuje najlepiej dopasowane linie regresji dla państw UE 15 w pierwszym i ostatnim okresie badania.



Rys. 3. Zasoby ludzkie dla nauki i techniki według wykonywanego zawodu (*HRO*) a PKB na 1 mieszkańca w państwach UE 15 (bez Luksemburga)

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu.

Dopasowanie linii regresji przybliżających zależność między PKB *per capita* a głównymi zasobami ludzkimi dla nauki i techniki było słabe. Jedynie w grupie państw UE 15 w latach 2011-2012 współczynnik determinacji przekroczył 50% i parametry strukturalne okazały się istotne, co ilustruje rys. 4. Oznacza to, że we wszystkich pozostałych sytuacjach stopień wyjaśnienia wzrostu PKB *per capita* zmianami głównych zasobów ludzkich dla nauki i techniki był bardzo niski.



Rys. 4. Główne zasoby ludzkie dla nauki i techniki (*HRC*) a PKB na 1 mieszkańca w państwach UE 15 (bez Luksemburga)

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu.

Przeciętny udział głównych zasobów ludzkich dla nauki i techniki w liczbie osób aktywnych zawodowo w państwach UE 15 wynosił w 2008 r. 17,7%, a w 2013 r. 20,5%, w UE 13 odpowiednio 15,1% i 17,7%.

Ostatnią podgrupą *HRST*, której wpływ na PKB *per capita* poddano analizie, są specjaliści i inżynierowie. W tab. 3 umieszczono modele ekonometryczne, w któ-

rych stopień wyjaśnienia wpływu specjalistów i inżynierów na PKB *per capita* przekraczał 30%. W grupie państw UE 13 żadna z funkcji regresji w latach 2008-2013 nie osiągnęła takiego dopasowania do danych empirycznych.

Tabela 3. Modele ekonometryczne określające zależność między poziomem PKB na 1 mieszkańca a grupą specjalistów i inżynierów (*SE*) w państwach UE

Lata	Postać analityczna modelu ekonometrycznego	
	UE 27	UE 15 (bez Luksemburga)
2008	$\hat{Y} = -722{,}21SE^3 + 11374SE^2 - 53444SE + 96810$ $R^2 = 0{,}4805$ $p_1 = 0{,}0846$ $p_2 = 0{,}0830$ $p_3 = 0{,}1009$	$\hat{Y} = -498{,}5SE^3 + 7800{,}1SE^2 - 37063SE + 80160$ $R^2 = 0{,}5146$ $p_1 = 0{,}1622$ $p_2 = 0{,}1786$ $p_3 = 0{,}2166$
2009	$\hat{Y} = -600{,}95SE^3 + 9687{,}2SE^2 - 46642SE + 87800$ $R^2 = 0{,}4644$ $p_1 = 0{,}0983$ $p_2 = 0{,}0966$ $p_3 = 0{,}1179$	$\hat{Y} = -219{,}03SE^3 + 3383{,}7SE^2 - 15173SE + 44555$ $R^2 = 0{,}4242$ $p_1 = 0{,}4999$ $p_2 = 0{,}5327$ $p_3 = 0{,}6006$
2010	$\hat{Y} = -377{,}35SE^3 + 6218{,}9SE^2 - 29334SE + 60765$ $R^2 = 0{,}4725$ $p_1 = 0{,}2224$ $p_2 = 0{,}2280$ $p_3 = 0{,}2828$	$\hat{Y} = -238{,}35SE^3 + 3883{,}9SE^2 - 18424SE + 51220$ $R^2 = 0{,}4885$ $p_1 = 0{,}3692$ $p_2 = 0{,}3981$ $p_3 = 0{,}4669$
2011	$\hat{Y} = -345{,}97SE^3 + 6692SE^2 - 38513SE + 87686$ $R^2 = 0{,}5348$ $p_1 = 0{,}0588$ $p_2 = 0{,}0549$ $p_3 = 0{,}0687$	$\hat{Y} = -294{,}83SE^3 + 5673SE^2 - 33323SE + 85940$ $R^2 = 0{,}4889$ $p_1 = 0{,}1921$ $p_2 = 0{,}2171$ $p_3 = 0{,}2679$
2012	$\hat{Y} = -310{,}84SE^3 + 5981{,}6SE^2 - 33726SE + 77116$ $R^2 = 0{,}5904$ $p_1 = 0{,}0424$ $p_2 = 0{,}0374$ $p_3 = 0{,}0476$	$\hat{Y} = -267{,}43SE^3 + 5073SE^2 - 28821SE + 74818$ $R^2 = 0{,}5318$ $p_1 = 0{,}2324$ $p_2 = 0{,}2662$ $p_3 = 0{,}3350$
2013	$\hat{Y} = -275{,}29SE^3 + 5302{,}7SE^2 - 29642SE + 69403$ $R^2 = 0{,}5459$ $p_1 = 0{,}0943$ $p_2 = 0{,}0911$ $p_3 = 0{,}1168$	$\hat{Y} = -275{,}09SE^3 + 5037{,}8SE^2 - 27016SE + 67643$ $R^2 = 0{,}5507$ $p_1 = 0{,}2684$ $p_2 = 0{,}3247$ $p_3 = 0{,}4264$

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu, http://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

Jedynie dla grupy państw UE 27 w latach 2011-2012 wielomian trzeciego stopnia odzwierciedlał zależność między podgrupą specjalistów i inżynierów a PKB *per capita*. W 2011 r. dopasowanie krzywych regresji mierzone współczynnikiem determinacji wynosiło 53,5%, a w 2012 r. do 59%. W obu przypadkach parametry strukturalne okazały się istotnie różne od zera.

W 2008 r. w państwach UE 15 przeciętny udział specjalistów i inżynierów w liczbie osób aktywnych zawodowo wynosił 5,4%, a w grupie UE 13 zaledwie 4%. W 2013 r. wartości te wyniosły odpowiednio 7,1% oraz 5,2%.

4. Zakończenie

Analiza wpływu zasobów ludzkich dla nauki i techniki w państwach Unii Europejskiej na produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca, przy założeniu stałości pozostałych czynników, pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. Badana zależność w okresie 2008-2013 miała charakter krzywoliniowy. Najlepiej dopasowane do rozrzutu punktów empirycznych okazały się funkcje: potęgowa, wykładnicza oraz wielomian trzeciego stopnia.

2. Najwyższym, jednak zmniejszającym się stopniem wyjaśniania wpływu *HRST* na PKB *per capita* cechowała się grupa państw UE 15 (bez Luksemburga). Współczynnik determinacji zmniejszał się od około 74% w 2008 r. do około 64% w 2013 r. W badanym okresie zwiększało się znaczenie *HRST*. Wzrost *HRST* o 1% znajdował odzwierciedlenie w przeciętnym wzroście PKB *per capita* o 0,61% w 2008 r. i 0,87% w 2013 r.

3. W całym badanym okresie nie zaobserwowano wyraźnego wpływu zasobów ludzkich dla nauki i techniki z wyższym wykształceniem (*HRSTE*) na PKB *per capita* państw Unii Europejskiej.

4. Najwyższym oraz rosnącym stopniem wyjaśniania wpływu zasobów ludzkich dla nauki i techniki według wykonywanego zawodu (*HRO*) charakteryzowała się grupa państw UE 15 (oprócz lat 2009-2010, kiedy parametry strukturalne były nieistotne). Zmiany wartości zmiennej *HRO* wyjaśniały kształtowanie się PKB *per capita* w około 64% w 2008 r. i około 73% w 2013 r. W latach 2011-2013 zaobserwowano rosnący wpływ tych zasobów na PKB *per capita*. W 2013 r. wzrost wartości zmiennej *HRO* o 1% znajdował odzwierciedlenie we wzroście PKB na 1 mieszkańca przeciętnie o 0,69%.

5. Główne zasoby ludzkie dla nauki i techniki (*HRSTC*) cechował bardzo niski stopień wyjaśniania zmienności PKB *per capita*. Jedynie w latach 2011 i 2012 w grupie państw UE 15 udało się znaleźć postaci analityczne funkcji (wielomian trzeciego stopnia), których dopasowanie do danych empirycznych mierzone współczynnikiem determinacji przekroczyło 50% i parametry strukturalne okazały się istotne.

6. Udział specjalistów i inżynierów w populacji aktywnych zawodowo nie wywierał wpływu na zmiany PKB *per capita*. Wyjątek stanowi grupa państw UE 27 w latach 2011-2012, kiedy współczynnik determinacji dla wielomianu trzeciego stopnia wynosił odpowiednio 54,5% i 59% przy istotnych parametrach strukturalnych modelu.

Relacje zachodzące między zasobami ludzkimi w nauce i technice w państwach Unii Europejskiej będą przedmiotem dalszych badań i analiz. Wydaje się, że warto podjąć próbę identyfikacji analogicznych zależności również na poziomie regionów NUTS 2 oraz badać wpływ zasobów ludzkich dla nauki i techniki na innowacyjność i konkurencyjność gospodarek europejskich.

Literatura

Backer G.S., 1962, *Investment in human capital. A theoretical analysis*, Journal of Political Economy, October.

Domański S.R., 1993, *Kapitał ludzki i wzrost gospodarczy*, PWN, Warszawa.

Dziechciarz J., 2002, *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.

Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, Komunikat Komisji Europejskiej, Bruksela 2010.

Gaczek W.M., 2009, *Kapitał wiedzy a poziom rozwoju gospodarczego regionów europejskich*, [w:] A. Nowakowska (red.), *Innowacyjność regionów w gospodarce opartej na wiedzy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

GUS 2010, *Nauka i technika w Polsce w 2008 roku*, Informacje i Opracowania Statystyczne, GUS – Urząd Statystyczny w Szczecinie, Warszawa.

Herbst M., 2007, *Kapitał ludzki, dochód i wzrost gospodarczy w badaniach empirycznych*, [w:] M. Herbst (red.), *Kapitał ludzki i kapitał społeczny a rozwój regionalny*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.

Maddala G.S., 2006, *Ekonometrics*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

OECD 1995, *The measurement of scientific and technological activities manual on the measurement of human resources devoted to S&T „Canberra Manual"*, OECD and ECSC-EC-EAEC, Brussels, Luxembourg.

Schultz T.W., 1961, *Education and Economic Growth*, [w:] N.B. Henry (red.), *Social Forces Influencing American Education, SiHROtieth Yearbook of the National Society for Study of Education*, University of Chicago Press, Chicago.

Smith A., 1954, *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t. 1, PWN, Warszawa.

Sobczak R., 2013, *Zasoby ludzkie w nauce technice krajów Unii Europejskiej w bazach danych Eurostatu*, Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości, t. 23, Wałbrzych.

Węgrzyn G., 2008, *Zatrudnieni w nauce i technice a innowacyjność gospodarki*, [w:] S. Pangsy-Kania, K. Piech (red.), *Innowacyjność w Polsce w ujęciu regionalnym: nowe teorie, rola funduszy unijnych i klastrów*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.

Welfe W. (red.), 2007, *Gospodarka oparta na wiedzy*, PWE, Warszawa.