

Sektory oparte na wiedzy a aktywność patentowa — próba określenia relacji w ujęciu statystycznym

Marek Szajt

Politechnika Częstochowska, Polska

Streszczenie

Innowacyjność gospodarki traktowana jest jako klucz do jej rozwoju. Coraz częściej spotyka się opracowania, których autorzy podejmują próbę określenia głównych determinant tejże innowacyjności. W niniejszym artykule, obok najczęściej wykorzystywanych w badaniach nad innowacyjnością czynników jak: personel B+R, wydatki brutto na działalność B+R (GERD), czy częściej ostatnio analizowane zasoby ludzkie dla nauki i techniki (HRST) wykorzystano również potencjał sektorów opartych na wiedzy (KIS). Potencjał ten, mierzony zatrudnieniem w tych sektorach jest silnie powiązany — co udowodniono w badaniach — z aktywnością patentową będącą miernikiem innowacyjności. Celem badań było określenie relacji KIS — aktywność patentowa na tle innych czynników. Badanie obejmowało dane na poziomie NUTS 1 i NUTS 2. Wykorzystano dane dla 28 państw Unii Europejskiej oraz po dezagregacji 265 regionów z lat 1999–2013. Dane — pochodzące z Eurostatu zostały poddane analizie statystycznej z wykorzystaniem miar korelacji, koncentracji oraz lokalizacji przestrzennej. Jako miarę aktywności innowacyjnej wykorzystano aktywność patentową. Wyniki potwierdziły kluczowe znaczenie zasobów ludzkich w sektorach opartych na wiedzy dla wzrostu aktywności patentowej w sektorze wysokiej techniki.

Słowa kluczowe: aktywność patentowa, sektory oparte na wiedzy, wysoka technika

JEL: C01, O34, O57

Wstęp

Aktywność patentowa jest jednym z nielicznych mierników innowacyjności, który bezpośrednio wskazuje na rzeczywisty istniejący potencjał w tym zakresie (Acs i inni 2002; Griliches 1990). Brane pod uwagę wskaźniki, takie jak zasoby ludzkie dla nauki i techniki, badacze zatrudnieni w sektorze B+R, czy nakłady na działalność B+R są determinantami tej aktywności a nie jej miernikami (Ostraszewska i Tylec 2016, s. 198). Obrazują one bowiem jedynie potencjał danego obszaru a nie efekt wykorzystania tego potencjału. Rzecz jasna w ujęciu teoretycznym — wyidealizowanym — chcielibyśmy mieć informacje o wdrożonych innowacjach, koszcie ich realizacji, efekcie i wpływie na gospodarkę. W praktyce, ze względu na bardzo wysokie dysproporcje w rozwoju poszczególnych regionów i państw wychwycenie pojawiających się rzeczywistych innowacji (pojawiających się generalnie po raz pierwszy) jest niezwykle trudne. Jednym ze sposobów zapobiegania powieleniu rozwiązań i jednocześnie ochrony włożonego trudu w tworzenie innowacji są istniejące systemy patentowe (Turek 2013, s. 231). Obecnie obserwuje się daleko idącą unifikację tychże systemów a duża część ustaleń odnośnie praw autorskich i ich respektowania — również w ujęciu czasowym — jest uznana przez większość państw. Jednakże w praktyce pod uwagę brane są zwykle dane United States Patent Trade Office (USPTO), The European Patent Office (EPO) i World Intellectual Property Organization (WIPO). Dane różnią się od siebie długością szeregów czasowych — dane USPTO i WIPO są dłuższe, miejscem pochodzenia patentodawców — dane EPO wskazują również regiony, liczbą patentów złożonych i przyznanych. Dla danych obejmujących państwa i regiony Unii Europejskiej niejako naturalnym źródłem danych wydaje się być EPO. W tej sytuacji dostępne są jedynie informacje o patentach złożonych w trybie PCT do biura patentowego.

Ewidencja przy takiej szczegółowości nie obejmuje liczby patentów przyznanych. Jednakże pod uwagę należy wziąć dwie kwestie. Nie uwzględniane są patentów odrzuconych przed uruchomieniem trybu PCT — akceptujemy tylko te, które zostały przyjęte do procedury a więc spełniają pewne określone warunki. Ponadto ewentualna liczba przyznanych patentów niekoniecznie musi odzwierciedlać aktywność patentową. Po pierwsze nie wszystkie przyznane patenty (podobnie jak złożone) muszą znaleźć się procesie realizacji. Po wtóre, ze względu na czas od złożenia patentu do jego przyznania, powiązanie efektów (w postaci wdrożeń) z poniesionymi wcześniej nakładami jest niezmiernie trudne. Czas rozpatrzenia wniosku nie jest normowany i może wynieść nawet do kilku lat (Grupp 2007, s. 510) zaciemniając zupełnie informację o wzajemnych realizacjach. Złożenie wniosku wskazuje na koniec pewnego etapu (zwykle badawczego) w opinii twórców.

Liczba patentów zgłaszanych do EPO przez państwa Unii Europejskiej ogółem w latach 2005–2014 maleje, nie w sposób znaczący, ale jest to trend trwały. W tym przypadku obserwuje się wyraźne różnicowanie w państwach o odmiennym potencjale. Wspomniany wskaźnik wzrasta i to bardzo dynamicznie w Austrii (24,1%), Danii (11,1%), Finlandii (33,2%) i Szwecji (29,2%). W równie silnych gospodarkach, takich jak belgijska (–5,3%), holenderska (–4,4%) a zwłaszcza niemiecka (–11,9%) obserwujemy jednak regres. Dynamiczne kilkusetprocentowe wzrosty aktywności patentowej dla Polski, Rumunii, czy państw bałtyckich nie odgrywają jednak większej roli, gdyż państwa te charakteryzują się mniejszym niż 40% średniej unijnej poziomem tej aktywności. Ich zagregowany potencjał rośnie, jednak w sumie wszystkie nowe państwa członkowskie (13) zgłaszają nie więcej niż 3% patentów zgłaszanych przez Unię do EPO. Jeszcze jednym novum jest fakt, że udział państw będących w strefie Euro w liczbie zgłaszanych patentów zmalał w latach 2005–2015 o 3,2% a państw spoza strefy wzrósł o 15,9%. Jest to odzwierciedleniem wzrostów nominalnych w grupie państw członkowskich posiadających własną walutę.

W literaturze spotyka się nader często analizy aktywności innowacyjnej na poziomie państwa. Pomija się tu jednak różnorodność z jaką mamy do czynienia w przypadku większych twórców administracyjnych jakimi są niektóre z państw. Warto chociażby nadmienić, że w obowiązującym do 2014 roku podziale na regiony NUTS 2 w Unii Europejskiej dla 28 państw wyodrębniono aż 265 jednostek (bez terytoriów zamorskich Francji). W niektórych państwach liczba regionów to nawet kilkadziesiąt. Co ważne, niektóre z nich są tworam sztucznymi, inne uwarunkowanymi geograficznie, czy historycznie. Specyfika danego regionu wynika z jego położenia geograficznego, miejsca i roli w układzie administracyjnym państwa i w przypadku Europy — w odniesieniu do obszaru Unii Europejskiej, zaplecza badawczego, potencjału gospodarczego, demografii, znaczenia strategicznego, układu transportowego, wielkości, itd. Wskazanie jednakowych regionów jest niemożliwe a podobnych do siebie niezwykle trudne – choć podejmuje się takie próby.

1. Pomiar aktywności patentowej i jej determinant

W pomiarze aktywności innowacyjnej, czy też patentowej traktowanej jako miernik tej poprzedniej, pojawia się kwestia właściwego podejścia do determinant ją kształtujących. Jako jedną z wielu wskazuje się personel B+R (Kowalik 2015, s. 28) lub jedynie badaczy, których wkład w tworzenie innowacji jest potencjalnie największy. Podejście tego typu wydaje się być zasadnym, gdyż zatrudnienie w sektorach może być w pewnym stopniu uwarunkowane polityczne, czy strukturalnie, natomiast zatrudnienie samych badaczy przekłada się w większym stopniu na efektywność sektora BR. W ostatnich badaniach coraz częściej bierze się pod uwagę również szersze otoczenie a mianowicie zasoby ludzkie dla nauki i techniki. Domniemuje się, że odpowiedni poziom wykształcenia potencjalnych odbiorców, kooperantów i kadry badawczej umożliwia szybszy transfer technologii i dyfuzję innowacji, co przekłada się bezpośrednio na sukces w innowacyjności. W niektórych ujęciach zwraca się uwagę na rolę sektorów opartych na wiedzy i poziom zatrudnienia w tym sektorze. W związku z tym w prezentowanych badaniach wskazano na kilka ujęć obejmujących te właśnie spojrzenia na badany temat.

Analizując wyniki różnych badań wydawać by się mogło, że silna koncentracja wiedzy i nauki (masa krytyczna) w danym miejscu powinna powodować wzmacnianie innowacyjności. W związku z tym dane dla państw unijnych posiadających co najmniej 5 regionów NUTS 2 zostały

Tab. 1. Wartości współczynników lokalizacji Florenca dla aktywności patentowej i wybranych jej determinant (w odniesieniu do liczby aktywnych zawodowo)

Państwo	Wydatki brutto na B+R	Liczba badaczy	Zatrudnieni w sektorach opartych na wiedzy	Zasoby ludzkie dla nauki i techniki
Belgia	0,166	0,143	0,185	0,238
Bułgaria	0,266	0,185	0,255	0,317
Czechy	0,222	0,226	0,176	0,152
Dania	0,182	0,184	0,180	0,294
Niemcy	0,215	0,224	0,530	0,364
Grecja	0,166	0,199	0,195	0,348
Hiszpania	0,160	0,138	0,112	0,366
Francja	0,139	0,145	0,210	0,370
Włochy	0,247	0,272	0,285	0,571
Węgry	0,061	0,051	0,310	0,380
Holandia	0,265	0,292	0,308	0,516
Austria	0,297	0,306	0,185	0,293
Polska	0,196	0,156	0,216	0,325
Portugalia	0,147	0,094	0,214	0,555
Rumunia	0,142	0,086	0,426	0,273
Słowacja	0,095	0,118	0,344	0,087
Finlandia	0,085	0,090	0,236	0,842
Szwecja	0,095	0,096	0,228	0,439
Wielka Brytania	0,151	0,168	0,228	0,309

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych, z dnia 20 czerwca 2017 r., opublikowanych przez Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>)

przeanalizowane z wykorzystaniem współczynnika lokalizacji Florenca. Analizie poddano aktywność patentową w regionach i jej determinanty, dla lepszej porównywalności przeliczone na osoby aktywne zawodowo. Wykorzystana miara służy ocenie zgodności przestrzennej rozkładu dwóch zjawisk. Jej wysokie wartości (powyżej 0,49) wskazują na wysoką koncentrację natomiast niskie (zwykle poniżej 0,25) na duże rozproszenie zjawiska. Ogólnie rzecz biorąc trudno wskazać na silną koncentrację w przypadku którejkolwiek ze zmiennych. Najsilniej skoncentrowane są zasoby ludzkie dla nauki i techniki, przy czym silna wartość koncentracji dostrzegalna jest zaledwie dla czterech państw: Finlandii ($F = 0,842$) — co jest także wynikiem specyfiki pozaprzemysłowego regionu Aland, Włoch ($F = 0,571$), Holandii (0,516) i Portugalii (0,555). Silna koncentracja poszczególnych zasobów nie jest zatem prawdopodobnie ani przeszkodą ani wsparciem dla rozwoju aktywności patentowej.

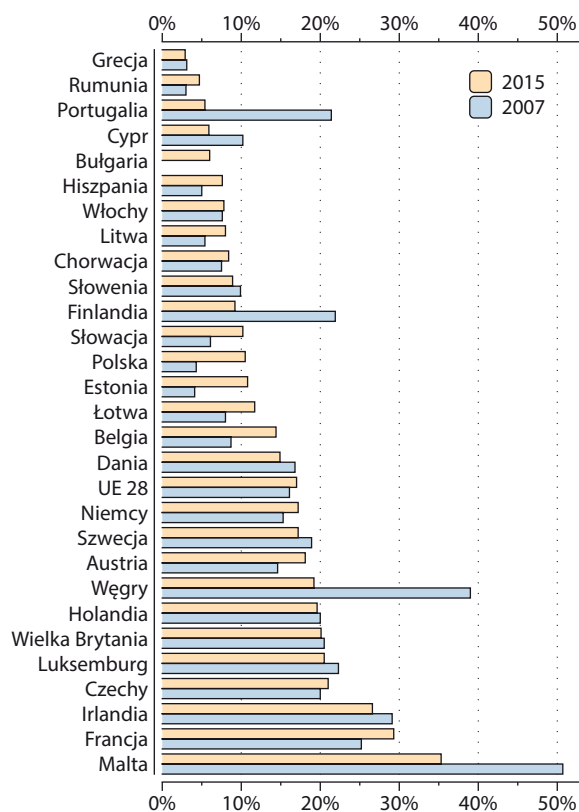
W zakresie innowacyjności i relacji innowacyjności z jej determinantami obserwujemy w Unii Europejskiej silne zróżnicowanie zarówno na poziomie państw jak i regionów. Generalnie obserwuje się wzrost innowacyjności wraz ze wzrostem koncentracji HRST w ujęciu regionalnym. Funkcjonowanie liderów w zakresie tworzenia środowiska proinnowacyjnego powoduje w ujęciu całego państwa efekt pozytywny, polegający na tworzeniu wzorca dla pozostałych, poniekąd ciągnącego dany sektor, czy sektory. Jeśli chodzi o wydatki na działalność B+R sytuacja jest odwrotna. Pożądane jest bardziej zrównoważone rozdzielanie środków finansowych. Jeżeli chodzi o zatrudnionych w sektorze B+R personel i badaczy oraz zatrudnienie w KIS trudno jednoznacznie wskazać na typowy kształtowanie się rozkładów przestrzennych. Jednak w przypadku zatrudnienia w KIS obserwuje się raczej jego dekoncentrację na skutek wzrostu innowacyjności. To innowacyjność — jako determinanta rozwoju i wzrostu gospodarczego powoduje większe rozproszenie KIS w obrębie państw.

W trakcie analizy badania poddano kilka wskaźników — determinant aktywności patentowej. Okazuje się, że niższy poziom koncentracji w ujęciu regionalnym jest istotnie (ujemnie) skorelowany z aktywnością patentową w odniesieniu do zarówno nakładów na działalność B+R, jak i zatrudnienia w tych sektorach. Wskazywałoby to na błędne dotychczas rozumowanie niektórych

badaczy wskazujące na potrzebę koncentracji potencjału badawczego. Podobnie rzecz się ma, jeżeli badane państwa podzielimy na te o mniejszej lub większej koncentracji poszczególnych determinant i wyznaczmy dla tych grup średni poziom aktywności patentowej. W przypadku nakładów na działalność B+R ($t = 2,675$; $p = 0,016$) oraz zatrudnionego personelu ($t = 3,078$; $p = 0,007$) i badaczy ($t = 3,078$; $p = 0,007$), państwa o silnej koncentracji charakteryzowały się istotnie niższym poziomem aktywności patentowej.

Efektom działalności innowacyjnej winny być rozwiązania znajdujące zastosowanie w przemyśle, głównie w tych jego sektorach charakteryzujących się najwyższym poziomem rozwoju czyli sektorach wysokich technologii. Do sektorów hi-tech zalicza się między innymi sektory ICT, nanotechnologię, czy biotechnologię. Jeżeli przyjrzymy się liczbom zgłaszanych patentów, to w przypadku sektorów hi-tech i biotechnologii Polska znajduje się na 12 miejscu, w ICT na 13 ale za to w nanotechnologii na 9 przed takimi państwami jak Finlandia, czy Dania. Jednak gdy przeliczymy liczbę patentów, np. na liczbę mieszkańców, Polska spada na czwarte miejsce od końca. Stąd nie ma się co dziwić, że efektem tego jest druzgocąca przewaga w obrotach handlu zagranicznego z państwami spoza Unii po stronie czterech państw. Niemcy, Francja, Wielka Brytania i Holandia realizują 69,8% całego eksportu produktów hi-tech z Unii Europejskiej. Żadne z pozostałych nie realizuje więcej niż 5% a 12 ostatnich (w tym Polska) w sumie zaledwie 3% eksportu. Poziom zróżnicowania w tym zakresie jest ogromny.

Samo zróżnicowanie na poziomie regionalnym w poszczególnych państwach również jest znaczące. Dotyczy to zarówno państw słabiej rozwiniętych jak Rumunia ($V = 130\%$) czy Bułgaria ($V = 92\%$) ale i tych o silnej gospodarce jak Holandia ($V = 101\%$), Włochy ($V = 97\%$). Zróżnicowanie to jednak poza Austrią (+53%), Czechami (+29%) i Szwecją (+26%) nie wzrosło w latach 1999–2012 a nawet w 11 przypadkach zmniejszyło się; najsilniej w Hiszpanii, Słowacji i Portugalii, przy czym w Hiszpanii zmiana była raczej wynikiem kryzysu, który objął cały kraj i nadal jest odczuwalny.



Rys. 1. Udział eksportu wyrobów wysokiej techniki na podstawie listy OECD z 1995 r. w eksporcie ogółem w wybranych krajach w latach 2007–2015 (ceny bieżące)

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych, z dnia 20 czerwca 2017 r., opublikowanych przez Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>)

Ekspert wyrobów wysokiej techniki jest jednym z motorów gospodarki (Kozioł-Nadolna 2015, s. 66). W przypadku każdego państwa, eksport daje możliwości akumulacji środków finansowych pozyskiwanych za granicą bez obciążania własnej gospodarki, a co więcej, z możliwością inwestowania tych środków na rodzimym terenie. Ponadto, jeżeli chodzi o produkty wysokiej i bardzo wysokiej techniki, charakteryzują się one zwykle wysokim poziomem konkurencyjności i to nie cenowej. Przychody z ich sprzedaży są zwykle — zwłaszcza w początkowym okresie — wręcz wysokie, co wynika z premii za unikatowość i nowoczesność. Dopiero w dłuższym okresie, w wyniku dyfuzji i naśladownictwa ze strony konkurencji, produkty te zaczynają tanieć. W tym ujęciu eksport wyrobów wysokiej techniki jest bardzo korzystny dla gospodarki. Pojawia się jednak kwestia wrażliwości eksportu na zmiany w globalnej gospodarce.

Udział eksportu wyrobów wysokiej techniki w eksporcie ogółem w państwach Unii Europejskiej w latach 2007–2015 w praktyce wzrósł nieznacznie, przy czym jest to wynikiem przede wszystkim spadku tego wskaźnika dla państw o wysokim poziomie eksportu przed kryzysem finansowym. Co więcej, jeżeli przyjrzymy się poziomowi eksportu wyrobów wysokiej techniki dla Finlandii, Malty, Cypru czy Portugalii i Węgier, okazuje się, że nadal nie wróciły one do poziomu sprzed kryzysu. W praktyce rok 2015 jest pierwszym, gdy wyniki w ujęciu ogólnym są lepsze niż w roku 2007. Jeszcze w 2014 wskaźnik eksportu poza Unię był o 2,5% niższy niż w roku 2007. Należy podkreślić, że chodzi o eksport poza Unię. Jest to znaczące w ujęciu globalnym, gdyż pokazuje konkurencję gospodarki w zestawieniu z silnymi technologicznie gospodarkami Azji i Ameryki.

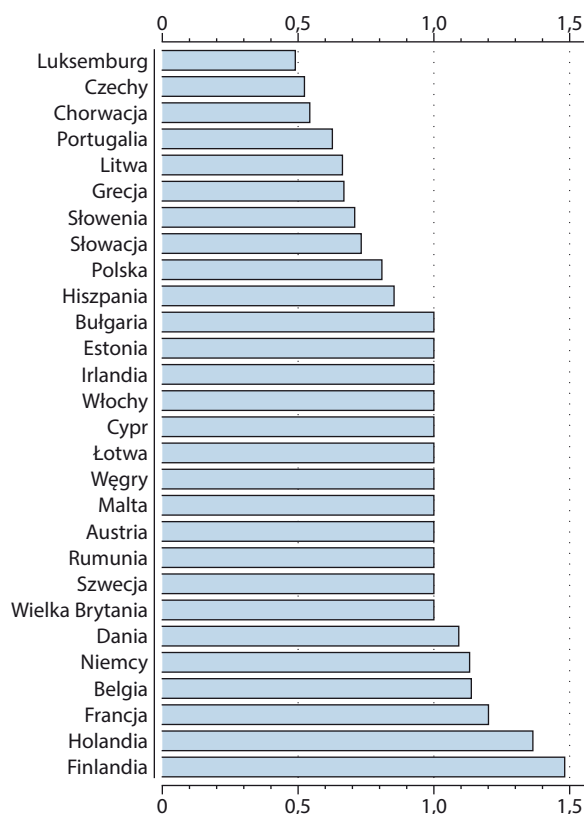
2. Model aktywności patentowej dla sektorów wysokiej technologii

W toku dalszej analizy podjęto próbę oceny potencjału poszczególnych państw w zakresie aktywności patentowej w sektorze wysokiej technologii. W badaniu wykorzystano przestrzenno-czasowy model z korektą błędem (MAHT). Model ten został już niejednokrotnie zweryfikowany (Furman i inni 2002; Szajt 2010). W modelu wykorzystano zbilansowane dane dla 28 państw i 14 lat, co daje w sumie 392 obserwacji. W modelu zdekomponowano wyraz wolny w przestrzeni, co pozwoliło — w przypadku istotności wybranych indywidualnych ocen wskazać na charakterystyki poszczególnych państw i ich systemów a w odniesieniu do wszystkich zastosować ogólne prawidłowości. Model z korektą błędem poza eliminacją ewentualnej niestacjonarności pierwszego rzędu umożliwia analizę krótko i długoterminową oraz wskazanie na ewentualną zbieżność z teoretycznym punktem równowagi. Dane pozyskano z bazy Eurostat. Ewentualne braki jednookresowe uzupełniono metodą odcinkową lub trendem. Szeregi czasowe zbadano pod względem stacjonarności i kointegracji zmiennych z wykorzystaniem pakietu Eviews a następnie poddano estymacji metodą największej wiarygodności z wykorzystaniem pakietu Gretl.

Ze względu na niestacjonarność badanych zmiennych i ich pierwszy rząd integracji — $I\sim(1)$, zbadano istnienie kointegracji pomiędzy zmiennymi. Wyniki z zastosowaniem najbardziej adekwatnych do próby testów (Szajt 2010) wskazały na istnienie wektora kointegującego i możliwość estymacji modelu z wskazanym zestawem zmiennych.

Tab. 2. Wyniki testów pierwiastka jednostkowego dla badanych zmiennych

Zmienna	Metoda i nazwa statystyki	Rząd integracji			
		I~(0)		I~(1)	
		statystyka	<i>p</i>	statystyka	<i>p</i>
PAT	Im, Pesaran i Shin — <i>W</i>	-0,182	0,428	-8,627	< 0,001
	ADF — Fisher χ^2	61,918	0,273	182,649	< 0,001
	PP — Fisher χ^2	109,040	< 0,001	329,803	< 0,001
KIS	Im, Pesaran i Shin — <i>W</i>	-0,785	0,216	-4,683	< 0,001
	ADF — Fisher χ^2	60,838	0,306	107,622	< 0,001
	PP — Fisher χ^2	49,716	0,710	230,516	< 0,001
GERD	Im, Pesaran i Shin — <i>W</i>	4,068	1,000	-3,794	< 0,001
	ADF — Fisher χ^2	33,855	0,992	105,264	< 0,001
	PP — Fisher χ^2	32,029	0,996	169,110	< 0,001



Rys. 2. Wartości ocen zdekomponowanego wyrazu wolnego w modelu MAHT

dzięki ocenom parametrów strukturalnych przy zmiennych objaśniających) kolosalne znaczenie dla kreowania aktywności patentowej mają wewnętrzne uwarunkowania, które w przyszłości powinno poddać się indywidualnej analizie.

Wnioski

Zaprezentowane wyniki badań wskazują wyraźnie na powiązanie pomiędzy zatrudnieniem w sektorach opartych na wiedzy powiązanych w silnym stopniu z działalnością B+R. Ich wpływ, zwłaszcza w długim okresie, na aktywność patentową jest wyraźny. Co więcej, aktywność ta może, i w wielu państwach ma bezpośrednie przełożenie na sukces gospodarczy zwłaszcza dzięki uzyskaniu przewagi konkurencyjnej w sektorach wysokiej technologii. Tym bardziej, że odgrywa on znaczący wpływ na handel zagraniczny w ogóle. Państwa o najwyższych obrotach w sektorze hi-tech w Europie, to te, które charakteryzują się najwyższymi wskaźnikami aktywności patentowej. Można zatem przyjąć, że inwestycje sektory oparte na wiedzy mogą się w długim okresie zwrócić i być korzystne dla całej gospodarki.

Literatura

- ACS Z.J., ANSELIN L., VARGA A. (2002): *Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge*. „Research Policy”, t. 31, nr 7, s. 1069–1085.
- FURMAN J.L., PORTER M.E., STERN S. (2002): *The Determinants of National Innovative Capacity*. „Research Policy”, t. 31, nr 6, s. 899–933.
- GRILICHES Z. (1990): *Patent Statistics as Economic Indicators — a Survey*. „Journal of Economic Literature”, t. 28, nr 4, s. 1661–1707.
- GRUPP H. (2007): *Typology of Science and Technology Indicators*. [w:] H. Hanusch i A. Pyka (red.): *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, Elgar Original Reference, Cheltenham, Glos, UK – Northampton, MA, Edward Elgar.
- KOWALIK J. (2015): *Analiza poziomu innowacyjności państw Unii Europejskiej*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie”, nr 19, s. 22–34.

- KOZIOŁ-NADOLNA K. (2015): *Nowy wymiar innowacji we współczesnej gospodarce*. [w:] J. Wiśniewska i K. Janasz (red.): *Innowacje i procesy transferu technologii w strategicznym zarządzaniu organizacjami*, Warszawa, Difin.
- OSTRASZEWSKA Z., TYLEC A. (2016): *Nakłady na innowacje a poziom innowacyjności polskiej gospodarki*. [w:] S. Kowalska i J. Rubik (red.): *Zarządzanie kosztami przedsiębiorstwa w kontekście społecznej odpowiedzialności biznesu*, Monografie / Politechnika Częstochowska Wydział Zarządzania, Częstochowa, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej.
- SZAJT M. (2010): *Działalność badawczo-rozwojowa w kształtowaniu aktywności innowacyjnej w Unii Europejskiej*. Monografie / Politechnika Częstochowska, t. 196, Częstochowa, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej.
- TUREK I. (2013): *Znaczenie i wycena wartości niematerialnych i prawnych w działalności innowacyjnej przedsiębiorstwa*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki finansowe, Ubezpieczenia”, nr 61 tom 2, s. 229–238.