

**Maria Jaworska**

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

## **SFERA B + R JAKO ELEMENT SYSTEMU INNOWACYJNEGO W GOSPODARCE OPARTEJ NA WIEDZY**

### **1. Wstęp**

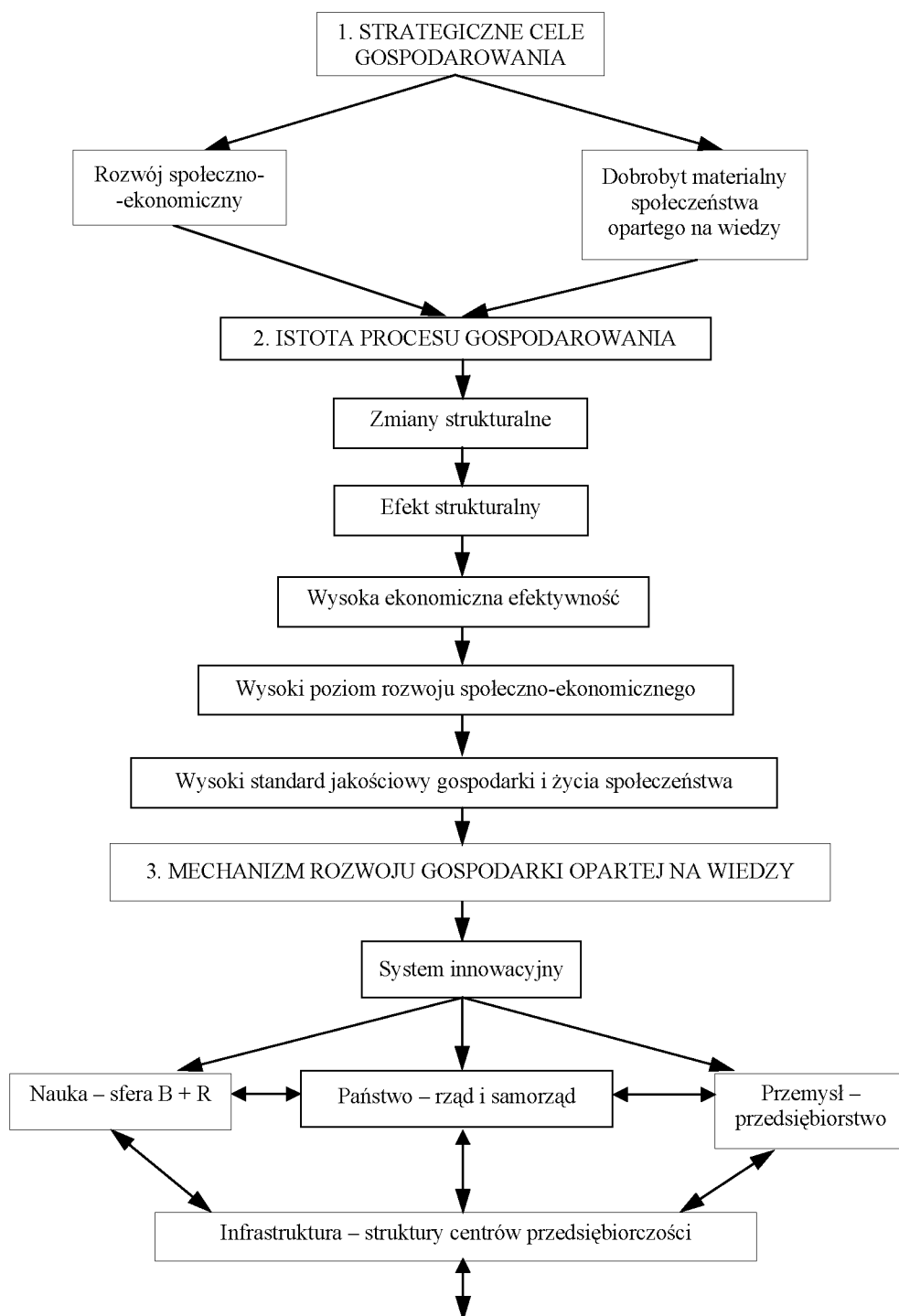
Współdziałanie i zależności o charakterze sprzężeń zwrotnych pomiędzy elementami systemu innowacyjnego, a także uwarunkowania nowej gospodarki, składają do zwrócenia uwagi na sferę B + R – fundamentalne ogniwo procesu innowacyjnego, a zarazem także obszar kumulacji wiedzy jako strategicznego zasobu. Zobrazowano to na rys. 1. Dla podkreślenia znaczenia wyodrębniono sekwencje procesu gospodarowania, które należy pamiętać; tworzą one nierozzerwalną całość przyczynowo-skutkową o charakterze prawidłowości rozwojowej.

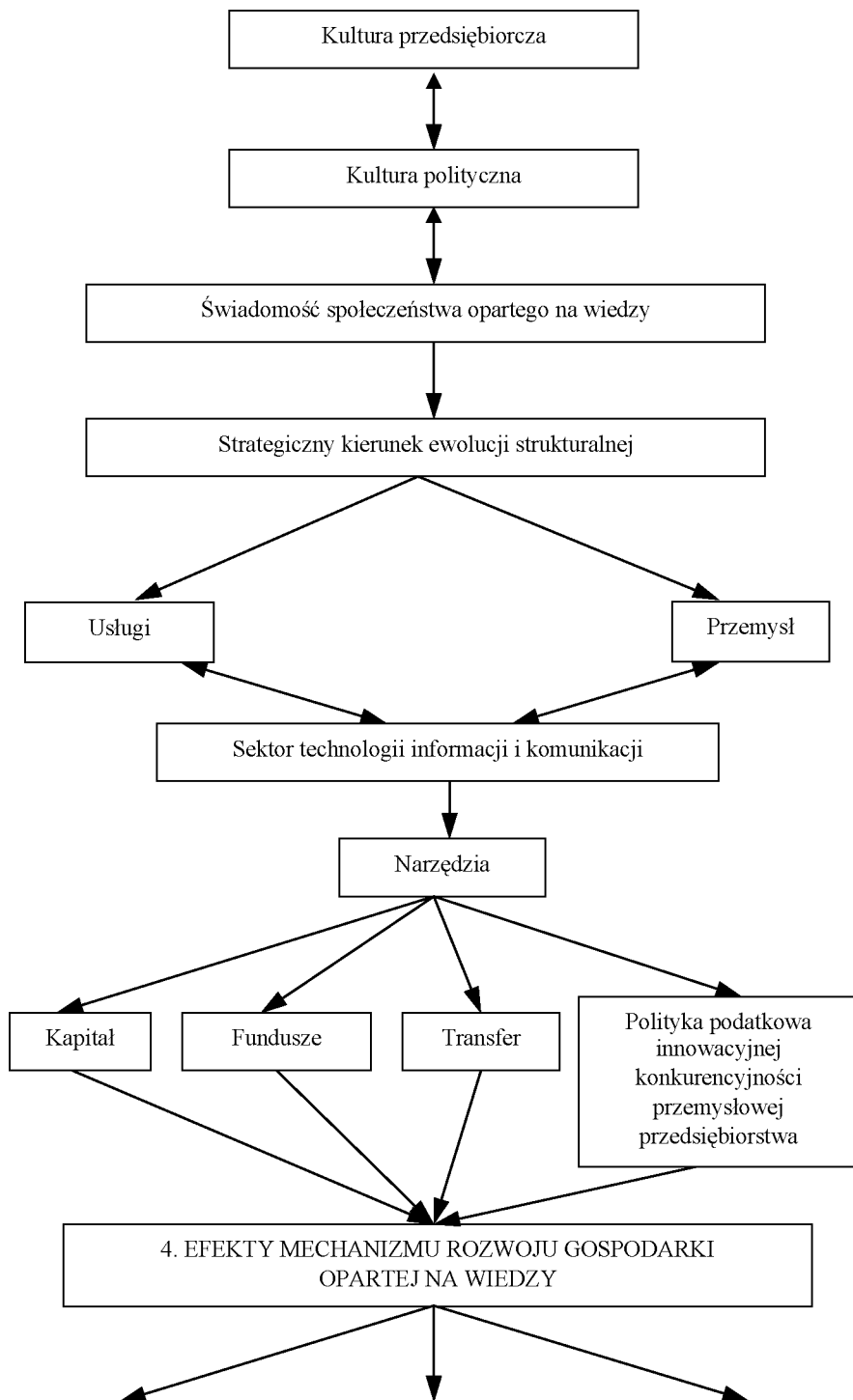
Teoretyczne i aplikacyjne podstawy gospodarki opartej na wiedzy to:

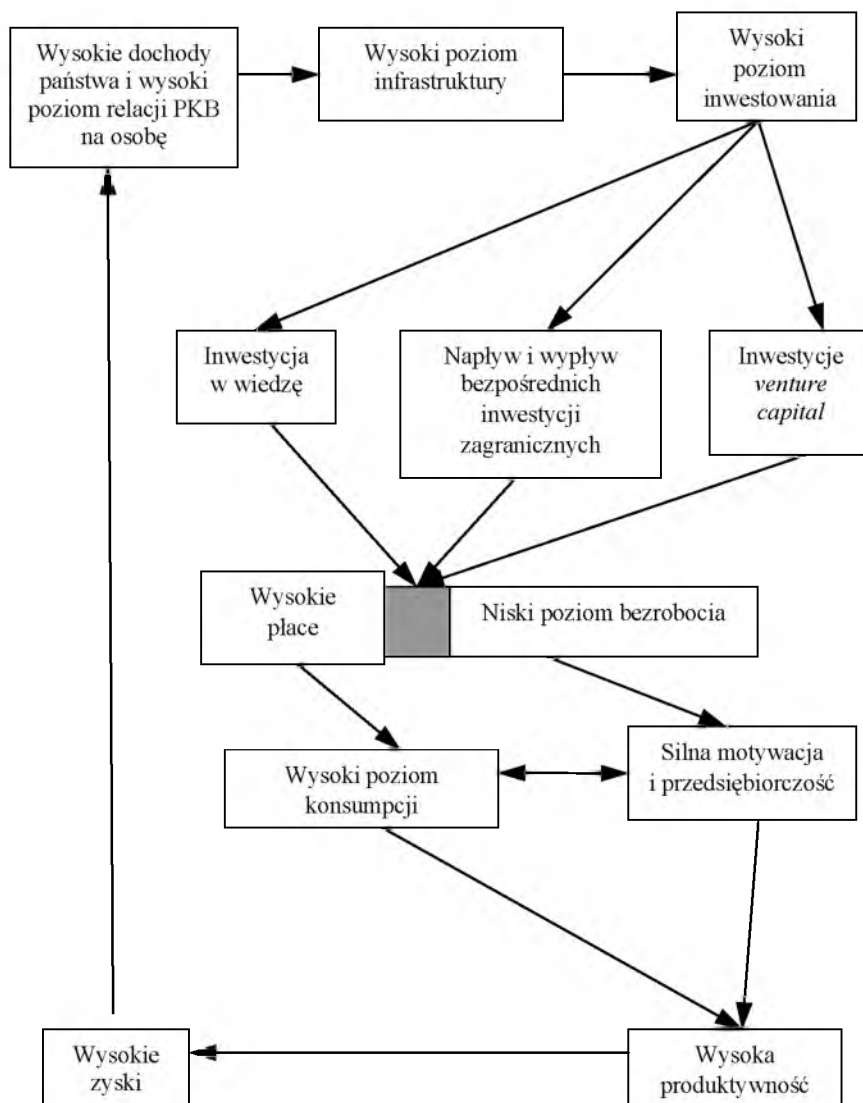
- Strategiczne cele gospodarowania.
- Istota procesu gospodarowania.
- Mechanizm rozwoju gospodarki opartej na wiedzy.
- Efekty mechanizmu rozwoju gospodarki opartej na wiedzy.

W gospodarce opartej na wiedzy, której podstawowym uwarunkowaniem rozwoju jest współzależne funkcjonowanie państw z dążeniem do ekonomicznej i politycznej unifikacji mechanizmu rozwoju, sfera B + R odgrywa decydującą rolę w określaniu tempa i zakresu przedsiębiorczej transformacji. Postępowe procesy restrukturyzacji i reindustrializacji to skutek tendencji rozwojowych i prawidłowości strukturalnych.

Istotą ewolucyjnego sposobu funkcjonowania państw jest bowiem uzależnienie dynamizacji wzrostu gospodarczego od innowacji, które pozwalają osiągnąć szybsze tempo ogólnego rozwoju w warunkach intensywnych sektorowych zmian strukturalnych. Innowacje stanowią podstawę przeobrażeń struktur przemysłu wywołujących efekt strukturalny, co w konsekwencji oznacza poprawę ekonomicznej efektywności i poziomu rozwoju społeczno-ekonomicznego gospodarki oraz dobrobytu materialnego społeczeństwa.







Rys. 1. Sekwencje procesu gospodarowania

Źródło: opracowanie własne.

## 2. Znaczenie sfery B + R w gospodarce

Chcąc uwypuklić znaczenie sfery B + R jako elementu systemu innowacyjnego, należy przybliżyć materiał faktograficzny oddający tendencje rozwojowe w tym zakresie w państwach OECD. Szczegółowe dane i badania empiryczne dotyczą lat 1993-2003. Wydatki na badania i rozwój (B + R), najwyższy poziom wy-

kształcenia i oprogramowanie komputerowe można ująć jako inwestycję w wiedzę – czynnik, który stał się podstawą do rozwoju gospodarki, kreacji zawodów i podnoszenia standardu życia [Khan, 2004; Kukliński 2001; *Strategia...*, 2004, s. 69]. Zwłaszcza lata 90. XX wieku i początek XXI wieku nadają mu najwyższą rangę wśród wielu determinant ekspansji rozwojowych.

### **3. Tendencje rozwojowe sfery B + R w obszarze badawczym OECD**

Udział inwestycji w wiedzę w PKB wzrastał systematycznie w latach 1994-2002, osiągając w obszarze państw OECD w 2002 r. poziom 5,2% PKB. Należy przy tym zaznaczyć, że po włączeniu wydatków na wszystkie poziomy wielkość ta wynosiłaby powyżej 9% PKB. W większości w wiedzę inwestuje USA (6,6%) przed Japonią (5%) i UE (3,8%). Przy tym USA i Japonia zmierzają szybciej w kierunku ekonomii opartej na wiedzy niż Unia Europejska. Od 1994 r. ich udziały inwestycji w wiedzę w relacji do PKB wykazywały tendencję wzrostową i dominującą w porównaniu ze wskaźnikiem w UE. W krajach OECD wielkość ta zmieniła się od 1,8 do 6,8%. Dla większości państw wzrosty w wydatkach na oprogramowanie komputerowe były głównym źródłem wzrostu inwestycji w wiedzę. Wyjątkiem są Finlandia i Grecja. W przypadku pierwszego państwa, głównym źródłem wzrostu były wydatki na B + R, w drugim – nakłady na wyższe wykształcenie i oprogramowanie komputerowe. Wydatki OECD na badania i rozwój w 2003 r. sięgnęły prawie 680 mld dolarów (wg bieżącej siły nabywczej, tj. PPP – *Purchasing Power Parities*), co stanowi 2,24% całkowitego PKB. Zauważalną tendencją jest niezmienny wzrost wydatków sfery B + R obecnie, pomimo wolniejszego jego tempa w drugiej połowie lat 90. [Frascati, 2002]. Całkowite wydatki brutto na B + R w PKB wzrastały o 4,8% rocznie w okresie 1995-2000, ale tylko o 1,8% rocznie w latach 2000-2003. Od 1995 r. wydatkowanie B + R wzrastało wolniej w USA i Japonii (2,7% rocznie) niż w Unii Europejskiej (3,3%). Udział trzech głównych regionów OECD w całkowitych wydatkach B + R w 2003 r. pozostawał stabilny na poziomie ok. 42% w USA, 30% w UE, 17% w Japonii. W Japonii i Unii Europejskiej intensywność B + R (wydatki B + R w stosunku do PKB) wykazywała w badanych latach tendencję wzrostową. W 2001 r. intensywność B + R w UE-15 przekroczyła 1,9% z pierwszego okresu dziesięciolecia i osiągnęła 1,95% w 2003 r. W USA wielkość ta spadła od maksimum na poziomie 2,73% w 2001 r. do 2,60% w roku 2003, głównie na skutek wzrostu PKB silniejszego, niż w innych głównych regionach. W 2003 r. Szwecja, Finlandia, Japonia, Islandia były jedyną czwórką krajów OECD, w których wskaźnik B + R do PKB przekraczał 3%, więc osiągnął poziom powyżej średniego w OECD, tj. 2,2%. Od 1995 r. wydatki B + R wzrastały szybciej w Islandii, Turcji i Portugalii, osiągając średni roczny wskaźnik wzrostu powyżej 10%. W OECD głównym udziałowcem w finansowaniu sfery B + R po-

zostaje sektor biznesowy, który osiągnął w 2003 r. poziom 62%. Jego rola różni się wyraźnie w trzech głównych regionach. W Japonii finansuje prawie  $\frac{3}{4}$  B + R, w USA 63%, a w UE tylko 55%. Od 2000 r. jego udział obniżył się niewiele w UE i istotnie w USA, ale wzrósł umiarkowanie w Japonii. W badanym przedziale lat udział sektora biznesowego w finansowaniu sfery B + R pozostał stabilny w większości krajów. Jednakże spadł o więcej niż 4 punkty procentowe na Słowacji, na Węgrzech i w Wielkiej Brytanii. W tych trzech krajach, a także w Kanadzie, USA i Irlandii udział rządu w finansowaniu B + R wzrastał umiarkowanie. Od 2000 r. państwo to trzeci główny udziałowiec partycypacji w wydatkach badawczo-rozwojowych. W większości państw OECD korzysta się również z zewnętrznych źródeł pozyskiwania środków na sferę badawczo-rozwojową. Belgia, Węgry, Holandia osiągają poziom powyżej 10% finansowania sfery B + R z zewnątrz, a Austria, Grecja, Islandia i Wielka Brytania ponad 15%. Interesujące są również zaobserwowane tendencje w strukturze sektora biznesowego. Otóż zarówno małe, jak i duże firmy odgrywają ważną rolę w krajach innowacyjnych osiągnięć, ale ich względne znaczenie różni się. Mianowicie udział sektora małych i średnich przedsiębiorstw<sup>1</sup> w sferze badawczo-rozwojowej jest ogólnie większy w gospodarce o niższym poziomie rozwoju. Firmy z mniej niż 250 pracownikami mają duży udział w sektorze biznesowym B + R w Nowej Zelandii (72%), Norwegii (70%), Irlandii i Grecji (49%) oraz Republice Słowacji (46%). W większych krajach UE ich udział jest mniejszy niż 1/5, a w USA niż 15%. W Japonii kształtuje się na poziomie tylko 9%. Firmy z mniej niż 50 pracownikami mają znaczny udział w B + R (ponad 1/5) w Norwegii, Nowej Zelandii, Danii i Austrii. Podobne różnice dostrzega się w przypadku rządowego finansowania działalności badawczo-rozwojowej małych i średnich przedsiębiorstw w sektorze biznesowym. W Irlandii, Nowej Zelandii i Australii firmy te osiągają  $\frac{3}{4}$  albo więcej poziomu wydatków rządu i więcej niż połowa środków przeznaczona jest na przedsiębiorstwa zatrudniające mniej niż 50 pracowników. Natomiast w Wielkiej Brytanii, Francji, USA i Turcji rządowe finansowanie B + R skierowane jest głównie do dużych firm. Małe i średnie przedsiębiorstwa odgrywają ważną rolę w innowacyjności, lecz jednak tylko ok. 30% z nich ma znaczenie w globalnych wydatkach na B + R.

Należy odnotować jeszcze inne tendencje w strukturze sektora biznesowego. Zgodnie z ogólnymi przeobrażeniami strukturalnymi w kierunku dominacji usług nie dostrzega się zwiększonego udziału sfery B + R usług w PKB [*Research...*, 2005]. Więcej niż 1/3 nakładów całego sektora biznesowego na B + R w usługach przypada w Australii 42%, Danii 40%, USA 39%, Kanadzie 36%, Czechach 35% i Norwegii 33%. W Niemczech i Japonii obserwuje się jego najmniejszą wielkość, kształtującą się poniżej 10%. Począwszy od 1993 r., przeciętny roczny wskaźnik

---

<sup>1</sup> [Frascati, 2002]; Małe i średnie przedsiębiorstwa zdefiniowane jako firmy z mniej niż 250 pracownikami.

wzrostu udziału B + R był wyższy dla usług niż produkcji we wszystkich krajach OECD, z wyjątkiem Finlandii, Czech i Polski. Największą różnicę pomiędzy 1993 a 2001 r. odnotowała pod tym względem Irlandia, tj. 27% usługi i 7% produkcja.

W strukturze przemysłu przetwórczego, z podziałem na wysoką, średnio wysoką oraz średnio niską i niską technikę, w krajach OECD przemysł wysokiej techniki partycypował w więcej niż 53% wydatków B + R przeznaczonych ogółem w sektorze. Dla porównania w 2002 r. ten sam wskaźnik wynosił w USA 60%, UE – 48%, a w Japonii – 46%. Udział przemysłu średnio wysokiej techniki kształtuje się na poziomie 50% i więcej w Czechach i Niemczech. Norwegia jest jednym z państw OECD, gdzie udział średnio niskiej i niskiej techniki jest na poziomie 40% B + R sektora przetwórczego.

Charakterystyczną tendencją jest umiędzynarodowienie sfery badawczo-rozwojowej [*Internationalization...*, 1998; *Handbook...*, 2005; *Economic...*, 2005; *OECD Statistics...*, 2005]. Należy zaznaczyć, że więcej przedsiębiorstw międzynarodowych umieszcza osobne laboratoria badawczo-rozwojowe i wiele rodzajów badawczo-rozwojowych działalności stało się ponadnarodowymi. Udział obcych członków w przemysłowych wydatkach B + R zmienia się w obszarze państw OECD, sięgając od mniej niż 5% w Japonii, ponad 40% w Czechach, Hiszpanii, Portugalii i Szwecji oraz 70% na Węgrzech i w Irlandii. Kraje, takie jak Portugalia i Niemcy, są bardziej atrakcyjne do inwestycji B + R, w porównaniu z działalnością produkcyjną.

Skuteczność długofalowego rozwoju sfery badawczo-rozwojowej zależy w dużej mierze również od rozwiązań podatkowych, które są wykorzystywane w krajach OECD jako pośrednia droga wspierania wydatków na biznesowe B + R [Warda, 2004; *OECD Science...*, 2004]. W ostatnich latach zapoczątkowano zmiany w dotychczasowym systemie podatkowym mające na celu dostosowanie go do danego typu działalności. Obecnie 18 krajów OECD ma zachęcające rozwiązania podatkowe. Dla porównania w 1996 r. było ich 12. Ale należy zaznaczyć, że nawet w tych krajach, w których nie nastąpiły zmiany, różnorodne ulgi podatkowe obniżają ciążące na przedsiębiorstwach zobowiązania. Do istotnych rozwiązań należą m.in. możliwość odpisów podatkowych wydatków poniesionych na B + R (wszystkie kraje), różnorodne ulgi podatkowe, takie jak np. kredyty podatkowe (12 państw w 2004 r.) lub odliczenie od dochodu podlegającego opodatkowaniu (6 państw). W 2004 r. Hiszpania, Meksyk i Portugalia zapewniały najmniejszą ilość subsydiów i nie różnicowały firm na małe i duże. Kanada, Holandia, a szczególnie Włochy istotnie wspomagają mniejsze przedsiębiorstwa.

Subsidia podatkowe na B + R dla dużych firm rosły między 1995 a 2004 r. w 16 krajach, pozostały stabilne w 5, nieznacznie spadły w trzech. Największy wzrost odnotowano w Meksyku, Portugalii, Norwegii i Hiszpanii.

Jednym z podstawowych wskaźników naukowego badania są opublikowane artykuły [*National...*, 2004]. W 2001 r. w dziedzinie nauki i inżynierii było 650 000 opracowań. Większość z nich była efektem badań naukowych sektora akademicko-

kiego. Dostrzega się zbieżność geograficznej koncentracji w działalności badawczej i wydatkach sfery B + R. W 2001 r. 82% światowych naukowych artykułów było opublikowanych w obszarze krajów OECD. Liderem są Stany Zjednoczone z liczbą 200 000 publikacji, Szwajcaria i Finlandia osiągnęły wielkość przewyższającą 1100 artykułów na milion populacji. Intensywność jest najwyższa w krajach nordyckich i anglojęzycznych, a także całkiem wysoka w Unii Europejskiej (557). W porównaniu z wysiłkami w sferze B + R niski poziom mają Korea i Japonia. Przez ostatnie dziesięć lat intensywność w publikowaniu artykułów powiększyła się w prawie wszystkich krajach OECD. Rozwój naukowej działalności i rozszerzająca się kooperacja między badaczami pobudziła wzrost liczby publikacji w zakresie wiedzy i technologii (S&T). Zaobserwowane tendencje to szybki wzrost ich liczby w Europie Zachodniej i Japonii, ustabilizowanie poziomu w USA oraz niewielki spadek w Anglii i Kanadzie. W warunkach względnego natężenia (artykuły/populacje) Szwecja, Szwajcaria i Finlandia mają najwyższy wskaźnik wśród krajów OECD.

Zasoby ludzkie w nauce i technologii, a zwłaszcza związane z nimi wiedza oraz umiejętności, to bardzo ważny element sfery B + R. Stopnie naukowe i inżynierskie stanowią 23% nowych stopni przyznawanych w krajach OECD, 27% w Unii Europejskiej oraz 16% w USA. Jednakże od 1998 r. te udziały spadają w wielu państwach [*Innovative People...*, 2001; *Manual...*, 1995; *Education...*, 2004]. Specjaliści oraz pracownicy techniczni stanowią 25-35% ogółu osób zatrudnionych w obszarze OECD, ponad 35% w Szwecji, Luksemburgu, Szwajcarii i w Australii. Więcej kobiet niż mężczyzn znalazło zatrudnienie w szybko wzrastających zawodach, ale należy zaznaczyć, że stanowią one tylko 25-35% ogólnej liczby badaczy, głównie w sektorze wyższej edukacji. Ich udział jest szczególnie niski w przemyśle.

Charakterystyczne są również strumienie migracji, które skupiają się w czterech głównych kierunkach, tj. USA (z ponad 7,8 mln wysoko wykwalifikowanych emigrantów), UE (4,7 mln), Kanada (2 mln) oraz Australia (1,4 mln). Ponad połowa emigrantów pochodzi spoza krajów OECD. Studenci obcokrajowcy reprezentują ponad 1/3 zarejestrowanych z tytułem doktora nauk w Szwajcarii i Belgii, a więcej niż ¼ w Wielkiej Brytanii i USA [Salt, 1997; Dumont, Lemaitre, 2004; *OECD...*, 2004; *Database...* 2005].

Naukowcy to nierozdzielny element sfery B + R. W 2000 r. było ich w OECD 3,4 mln. Koresponduje to z wielkością 6,6 naukowców na 1000 zatrudnionych. Obserwuje się wzrost w porównaniu z rokiem 1995, w którym liczba ta oscylowała wokół 5,6. Wśród ważniejszych regionów OECD największą liczbę naukowców w stosunku do całkowitego zatrudnienia ma USA – ok. 38%, UE-15 – 29% i Japonia – 19%. Zgodność w intensywności wydatków i liczby naukowców w sferze B + R wykazują Finlandia, Szwecja, Japonia i USA.

W 2000 r., 2,2 mln naukowców, tj. ok. 64% ogółu było zatrudnionych w sektorze biznesowym obszaru OECD. Finlandia, USA, Japonia i Szwecja są jedynymi krajami, gdzie liczba naukowców sektora biznesowego wynosi 6 osób na 1000

zatrudnionych, dla porównania w większości państw Europy są to tylko 3-4 osoby. Natomiast Turcja, Meksyk, Portugalia, Grecja, Polska i Słowacja posiadają jedynie 1 naukowca na 1000 zatrudnionych w przemyśle, co jest charakterystyczne dla tych państw, bowiem sektor biznesowy odgrywa mniejszą rolę w krajowym systemie innowacyjnym, podobnie jak udział państwa w finansowaniu sfery badawczo-rozwojowej.

#### 4. Podsumowanie

Poprawa innowacyjności procesu gospodarowania to jednocześnie zwiększenie zdolności do konkutowania gospodarki. W warunkach jednolitego ponadnarodowego i zintegrowanego systemu ekonomicznego państw Europy wzrost inwestycji w wiedzę (w PKB) i dynamicznie rozwijająca się sfera badawczo-rozwojowa są podstawowymi elementami mechanizmu rozwojowego, a tym samym systemu innowacyjnego. Chcąc podkreślić znaczenie nauki, należy uwypuklić również jej rolę w kształtowaniu świadomości społeczeństwa opartego na wiedzy. Najwyższy poziom wykształcenia i idące z nim w parze profesjonalne przygotowanie do aktywności zawodowej muszą być zgodne z kryteriami, standardami, normami oraz wartościami współczesnej globalnej gospodarki. Symbiozę nauki i praktyki gospodarczej zapewnia jedynie rozwinięta infrastruktura, m.in. klastry, parki nauki i technologiczne, których istotą działalności są sprzężenia zwrotne pomiędzy ogniwami systemu innowacyjnego oraz współdziałanie sektorów gospodarki w różnych przekrojach strukturalnych. Oznacza to jednoznacznie stworzenie właściwej podstawy innowacyjnych procesów, ale także kształtowania kultury przedsiębiorczej zapewniającej ich skuteczność. Nauka, a zarazem sfera badawczo-rozwojowa pełni funkcje kreującą i inicjującą związki z sektorami usług i przemysłu. Korelacja i symbioza działań przyczyniają się do szybkiej aplikacji wyników badań, a tym samym do zintensyfikowania rozwoju gospodarki w wymiarach lokalnym, regionalnym, krajowym i globalnym.

Odnosząc aktualne tendencje rozwojowe sfery B + R w obszarze badawczym OECD do sytuacji Polski, należy zwrócić uwagę na konieczność wyeliminowania różnic i dystansu innowacyjnego kraju w stosunku do czołówki najbardziej rozwiniętych państw. Oznacza to w praktyce zdynamizowanie tworzenia rozwiniętej infrastruktury zapewniającej właściwą korelację między elementami systemu innowacyjnego, tj. nauką – sferą B+R, państwem–rządem i samorządem, przemysłem–przedsiębiorstwami. Należy przy tym podkreślić, że każde ogniwo podlega przedsiębiorczej transformacji, a zatem procesom restrukturyzacji i reindustrializacji. Rolą nauki – sfery badawczo-rozwojowej w postępowych zmianach, których strategicznym kierunkiem jest rozwój sektora technologii informacji i komunikacji w usługach oraz przemyśle, jest zdecydowany współudział w kształtowaniu gospodarki i społeczeństwa opartego na wiedzy. Kreatywność, innowacyjność, przedsiębiorczość i zaawansowanie technologiczne to podstawowe kryteria podejmowa-

nych działań, których efektem musi być wysoki standard jakościowy zachodzących procesów społeczno-ekonomicznych i politycznych, a także ich zgodność z globalnym wymiarem uwypuklonych prawidłowości rozwojowych.

## Literatura

- Database on Immigrants and Expatriates*, OECD, April 2005.
- Dumont J.C., Lemaitre G., *Counting Immigrants and Expatriates: A New Perspective, Social, Employment and Migration Working Papers*, OECD 2004.
- Economic Globalization Indicators*, OECD, Paris 2005.
- Education at a Glance: OECD Indicators 2004*, OECD, Paris 2004.
- Estimating the Level of Investment in Knowledge across OECD Countries*, [w:] A. Bounfour, L. Edvinsson, *Intellectual Capital for Communities, Nations, Regions, Cities*, 2004.
- Frascati M., *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Development*, OECD, Paris 2002.
- Handbook on Economic Globalization Indicators*, Chapter 4, OECD, Paris 2005.
- Innovative People: Mobility of Skilled Personnel in National Innovation Systems*, OECD, Paris 2001.
- Internationalization of Industrial R&D: Patterns and Trends*, OECD, Paris 1998.
- Khan M., *Estimating the Level of Investment in Knowledge across OECD Countries*, [w:] A. Bounfour, L. Edvinsson, *Intellectual Capital for Communities, Nations, Regions, Cities*, 2004.
- Kukliński A. (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Wyzwanie dla Polski XXI wieku*, Komitet Badań Naukowych, Warszawa 2001.
- Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T: Canberra Manual*, OECD, Paris 1995.
- National Science Foundation, Science and Engineering Indicators 2004*, Arlington, Virginia 2004.
- OECD Science, Technology and Industry Outlook*, OECD, Paris 2004.
- OECD Statistics on Measuring Globalization – AFA*, OECD, March 2005.
- Research and Development Expenditure in Industry*, OECD, 2005, [www.oecd.org/sti/anberd](http://www.oecd.org/sti/anberd).
- Salt J., *International Movements of the Highly Skilled, Social, Employment and Migration Working Papers*, OECD, 1997.
- Strategia zwiększania nakładów na działalność B+R w celu osiągnięcia założeń strategii lizbońskiej*, dokument MNiI przygotowany we współpracy z Departamentem Innowacyjności Ministerstwa Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa, marzec 2004.
- Warda J., *R&D Tax Treatment in OECD Countries: A 2003-2004 Update*, IPW Innovation Associates INC., August 2004.

## R&D ZONE AS AN ELEMENT OF THE INNOVATING SYSTEM IN THE ECONOMY BASED ON KNOWLEDGE

### Summary

The investment in knowledge and R&D zone is the basic of economy development, professions creation as well as the standard of living increase. Science, technology and innovation have become key factors contributing to economic growth in both advanced and developing economies.