

*Edyta Dworak**

ZAAWANSOWANIE GOSPODAREK OPARTYCH NA WIEDZY W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ – ANALIZA PORÓWNAWCZA

Streszczenie. Wiedza stanowi istotne źródło postępu technologicznego, ekonomicznego i społecznego. W procesie innowacyjnym jest ona podstawowym nakładem niezbędnym do tworzenia innowacji, ale również efektem tego procesu. W procesie tym wiedza, rozumiana jako umiejętności i kompetencje, rozwija się i prowadzi do powstania innowacji. Wydaje się zatem zrozumiałe, że znajdujące się w ostatnich latach w centrum uwagi makroekonomii pojęcie „gospodarki opartej na wiedzy” jest tożsame z terminem „gospodarki innowacyjnej”, a ocena stanu zaawansowania gospodarki wiedzy odpowiada w znacznym stopniu analizie poziomu innowacyjności tej gospodarki.

Pomiar gospodarki opartej na wiedzy (GOW), podobnie jak i analiza poziomu innowacyjności gospodarki, stanowi poważne wyzwanie dla ekonomistów. Warto zauważyć, że w przypadku większości metod pomiaru gospodarki opartej na wiedzy wykorzystuje się syntetyczny miernik tej gospodarki, skonstruowany w oparciu o wiele zmiennych opisujących stan jej zaawansowania.

Celem artykułu jest próba oceny stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej w oparciu o syntetyczny miernik (indeks) tej gospodarki, skonstruowany z wykorzystaniem analizy czynnikowej, w roku 2011. W badaniu zwrócono szczególną uwagę na pozycję Polski w opracowanym rankingu. Do budowy indeksu wykorzystano obszerną bazę danych Eurostatu opisujących gospodarkę opartą na wiedzy. Z uwagi na niekompletność danych analiza została ograniczona do 24 krajów Unii Europejskiej, wyłączono z niej Cypr, Maltę i Luksemburg.

Słowa kluczowe: gospodarka oparta na wiedzy, innowacje, innowacyjność gospodarki, pomiar gospodarki opartej na wiedzy.

1. WPROWADZENIE

Pomiar gospodarki opartej na wiedzy stanowi poważne wyzwanie dla ekonomistów (Zienkowski, 2004: 54–62). Zależy on w dużym stopniu od przyjętej definicji tej gospodarki i dostępności danych. Za początek mierzenia gospodarki opartej na wiedzy można uznać pracę F. Machlupa (Machlup, 1962), który przegrupował gałęzie gospodarki i stworzył zupełnie nowy jej sektor – informacyjny (Piech, 2006: 231). W 1998 r. Bank Światowy opracował Metodologię Szacowania Wiedzy (*Knowledge Assessment Methodology*¹) (ibidem);

* Dr hab., Katedra Mikroekonomii, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Uniwersytet Łódzki, ul. Rewolucji 1905 r. nr 41, 90-214 Łódź, e-mail: dworake@gmail.com.

¹ Metodologia była modyfikowana w 2002 i 2004 r., obecnie jest aktualizowana na bieżąco.

w tym samym roku Progressive Policy Institute przedstawił Indeks Nowej Gospodarki. Rok później Komitet Ekonomiczny Układu o Współpracy Gospodarczej Azji i rejonu Pacyfiku (APEC) zainicjował projekt zatytułowany *Towards Knowledge-Based Economies in APEC*; projekt ten był następnie prowadzony przez *Knowledge Based Economy Force*, utworzony w lutym 2000 r. Na początku 2000 r. australijski Urząd Statystyczny rozpoczął prace badawcze nad gospodarką i społeczeństwem opartym na wiedzy (*Measuring a Knowledge-Based Economy and Society – An Australian Framework*, 2002). W tym samym roku Centrum Rozwoju Międzynarodowego przy Uniwersytecie Harvarda opublikowało raport zatytułowany *Readiness for the Networked World*, w którym przedstawiono rankingi krajów sporządzone na podstawie kryterium gotowości do funkcjonowania w ramach gospodarki opartej na wiedzy (*Readiness for the Networked World*, 2002), a Komisja Europejska przedstawiła po raz pierwszy Europejską Tablicę Wyników w zakresie Innowacji², której celem jest ocena osiągnięć poszczególnych gospodarek w dziedzinie innowacyjności. W 2002 r. Komisja Ekonomiczna Narodów Zjednoczonych dla Europy (UNECE) opublikowała własny model gospodarki opartej na wiedzy (*Regional Assessment Report. Towards a Knowledge-Based Economy* 2002). W 2006 r. natomiast ukazała się Globalna Tablica Wyników w zakresie Innowacji stanowiąca próbę porównania efektów działalności innowacyjnej gospodarek Unii Europejskiej z krajami, które ponoszą znaczące nakłady na rozwój działalności badawczo-rozwojowej, m.in. z Chinami, Japonią, Koreą Południową i USA.

Warto zauważyć, że w publikacjach poświęconych sposobom pomiaru gospodarki opartej na wiedzy wyodrębnia się dwa podejścia metodologiczne do tego problemu (P i e c h, 2006: 231):

- pierwsze polega na przedstawieniu wielu wskaźników i próbie zbudowania jednego syntetycznego wskaźnika opisującego gospodarkę opartą na wiedzy;
- drugie natomiast sprowadza się do ukazania udziału sektorów gospodarki opartej na wiedzy i wysoko wykwalifikowanej siły roboczej w PKB.

Jak wynika z analizy metod pomiaru gospodarki opartej na wiedzy, w większości przypadków próby opisu tej gospodarki polegają na stosowaniu wielu wskaźników lub konstruowaniu miernika syntetycznego.

Celem niniejszego rozdziału jest próba przedstawienia stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem pozycji Polski, dokonana na podstawie badań własnych. Badanie to polega na ocenie stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej w oparciu o miernik (indeks) syntetyczny, zbudowany z wykorzystaniem analizy czynnikowej. Na podstawie wartości otrzymanego

² W 2000 r. została opublikowana wersja pilotażowa Europejskiej Tablicy Wyników w zakresie Innowacji, a od 2001 r. ukazują się pełne wersje Tablicy.

miernika opracowano ranking krajów Unii Europejskiej, pozwalający określić poziom rozwoju GOW w każdym z nich.

2. KONCEPCJA GOSPODARKI OPARTEJ NA WIEDZY

Kierunki przemian w gospodarce światowej, zachodzących w ostatnich latach, wskazują na przechodzenie od gospodarki ery industrialnej, opartej na ekonomii skali, do gospodarki wiedzochłonnej, opartej na potencjale technologicznym i wysokim poziomie kapitału ludzkiego. Proces przechodzenia do gospodarki opartej na wiedzy przejawia się we wzroście przewagi konkurencyjnej państw, regionów i przedsiębiorstw wykorzystujących efektywne zdobycze nauki i zaawansowane technologie. Wiedza i innowacje są zatem uznawane za jeden z najważniejszych czynników decydujących o tempie i jakości wzrostu gospodarczego (Witkowska, Wysocka, 2006: 23–24). W konsekwencji głównym przedmiotem badań prowadzonych w krajach wysoko rozwiniętych jest poszukiwanie źródeł nowej wiedzy i metod budowania potencjału innowacyjnego, które stają się podstawą kreowania gospodarki opartej na wiedzy.

Pojęcie „gospodarka oparta na wiedzy” (GOW) weszło na stałe do kanonu słownictwa ekonomicznego w latach 90. XX w. za sprawą takich naukowców, jak: K. Smith, P. F. Drucker, L. Thurow, A. Kukliński, B. A. Lundvall i B. Johnson (Smith, 2002: 6; Drucker, 1993; Thurow, 2000). Pionierski wkład w powstanie koncepcji gospodarki opartej na wiedzy wniósł Drucker, który już w 1960 r. posługiwał się pojęciami „praca oparta na wiedzy”, a w opublikowanej w 1993 r. książce „społeczeństwo wiedzy” i „gospodarka wiedzy” (Drucker, 1993: 6, 20). Określenie „gospodarka oparta na wiedzy” stosowane jest zamiennie z takimi terminami, jak: gospodarka wiedzy, gospodarka informacyjna, cyfrowa, sieciowa, nasycona czy napędzana wiedzą i wreszcie nowa gospodarka (Woroniecki, 2001: 9). Jest ono wieloznaczne i niejednolicie interpretowane. Wynika to głównie z faktu, że termin ten został wyprowadzony z praktyki i jest uogólnieniem doświadczeń gospodarek krajów wysoko rozwiniętych, w tym zwłaszcza gospodarki amerykańskiej i japońskiej. W rozumieniu potocznym gospodarka oparta na wiedzy utożsamiana jest ze zjawiskiem upowszechniania nowoczesnych technologii komunikacyjno-informacyjnych w gospodarce, które kojarzone jest z rewolucją internetową. W literaturze przedmiotu nie istnieje jedna powszechnie akceptowana definicja pojęcia „gospodarka oparta na wiedzy”. W poszczególnych interpretacjach akcentuje się odmienne i zarazem współzależne aspekty rozpatrywanego zagadnienia, ponadto większość definicji ma charakter głównie opisowy.

Jedną z prób zdefiniowania gospodarki w oparciu o cechy mierzalne znajduje się w raporcie ekspertów OECD, którzy stwierdzili, że w latach 90. ubiegłego

stulecia w amerykańskich przedsiębiorstwach środki trwałe stanowiły tylko 20% wartości księgowej firm, resztę natomiast stanowił kapitał ludzki i niematerialne aktywa (patenty, *know-how*, specjalistyczny *software*, bazy danych, logo) (*The creative society 21st century...*, 2000: 47–49). Można dyskutować, czy wskaźnik granicznego udziału kapitału ludzkiego i niematerialnych aktywów w przypadku gospodarki opartej na wiedzy powinien wynieść 80% czy 50%, ale ta propozycja definicji odwołuje się do konkretnych faktów. Z kolei japoński ekonomista F. Kodama pokazuje, że od połowy lat 80. XX w. w japońskiej gospodarce inwestycje w działalność badawczo-rozwojową (B+R) przewyższały inwestycje w środki trwałe (K o d a m a, 1995: 5). Przytoczone dane świadczą, zdaniem tego ekonomisty, o potrzebie fundamentalnej zmiany definicji przedsiębiorstwa produkcyjnego. W przypadku, kiedy inwestycje w B+R są większe od inwestycji w kapitał trwały, można stwierdzić, że przedsiębiorstwo przestaje być głównie podmiotem (miejscem) oferującym produkty, a staje się podmiotem wytwarzającym wiedzę przekształconą następnie w innowację.

Większość prób zdefiniowania gospodarki wiedzy jest jednak oparta na cechach niemierzalnych i zawiera zbiór cech, którymi ta gospodarka się charakteryzuje. B. A. Lundvall i D. Foray definiują gospodarkę opartą na wiedzy jako taką, w której wiedza jest najważniejszym zasobem, a uczenie się najważniejszym procesem (L u n d v a l l, 1992). Podobny pogląd wyraża L. Zienkowski, który twierdzi, że jest to gospodarka, w której wiedza jako taka (nakłady i stan wiedzy) staje się ważniejszym czynnikiem determinującym tempo rozwoju gospodarczego od nakładów i stanu środków trwałych (Z i e n k o w s k i, 2003: 15). P. Drucker traktuje tę gospodarkę „jako porządek ekonomiczny, w którym wiedza, a nie praca, surowce lub kapitał, jest kluczowym zasobem i jako porządek społeczny, dla którego nierówność społeczna oparta na wiedzy jest głównym wyzwaniem” (D r u c k e r, 1993: 15).

W raporcie OECD, zatytułowanym *The Knowledge Based Economy* z 1996 r., gospodarkę opartą na wiedzy określa się jako taką, która bazuje na produkcji, dystrybucji i praktycznym wykorzystaniu wiedzy i informacji (*The Knowledge-Based Economy*, 1996: 7). Natomiast według raportu opracowanego przez OECD i Bank Światowy w 2000 r. jest to gospodarka, w której „wiedza jest tworzona, przyswajana i wykorzystywana bardziej efektywnie przez przedsiębiorstwa, organizacje, osoby fizyczne i społeczności, sprzyjając szybszemu rozwojowi gospodarczemu” (D a h l m a n, A n d e r s o n, 2000). Zdaniem A. Kuklińskiego koncepcja gospodarki opartej na wiedzy została wprowadzona do nauk ekonomicznych dla podkreślenia nowego, wyłaniającego się paradygmatu trwałego rozwoju, którego siłami motorycznymi są wiedza i innowacje (K u k l i Ń s k i, 2007). E. Mączyńska podkreśla, że we współczesnym świecie dokonuje się zmiana paradygmatu (wzorca) rozwojowego, która polega „na wypieraniu cywilizacji przemysłowej przez bliżej jeszcze niedodefiniowaną cywilizację postindustrialną”. Autorka w sposób obrazowy stwierdza,

że „następuje przechodzenie do nowego modelu gospodarki opartej na wiedzy, o wysokim stopniu usieciowienia (z «sieciową władzą» i «usieciowieniem demokracji»), gospodarki zwirtualizowanej, «wikinonii», mającej w znacznej mierze cechy gospodarki nietrwałości” (Mączyska, 2009: 196). A. K. Koźmiński natomiast opisuje gospodarkę opartą na wiedzy jako taką, w której działa wiele przedsiębiorstw opierających swoją przewagę konkurencyjną na wiedzy (Koźmiński, 2002: 155).

Z. Madej wskazuje natomiast na jej dwoiste znaczenie. Po pierwsze, gospodarka oparta na wiedzy jest nazwą zjawiska ze świata realnego, co oznacza określoną gospodarkę, w której wiedzy przypisuje się priorytetowe znaczenie w rozwoju gospodarczym. W tym rozumieniu gospodarką opartą na wiedzy jest gospodarka Japonii, USA, Finlandii, Szwecji czy Szwajcarii. Po drugie, gospodarka oparta na wiedzy jest określeniem ze świata myśli i oznacza zespół idei, które związane są z promowaniem innowacyjności i rozwojem wiedzy we wszelkich dziedzinach ludzkiej aktywności (Madej, 2006: 15–16).

Warto też zwrócić uwagę na definicje gospodarki opartej na wiedzy akcentujące rolę technologii informacyjno-komunikacyjnych w jej rozwoju. Zdaniem M. Piątkowskiego gospodarka oparta na wiedzy to nadrzędna struktura ekonomiczna, zasilana przez innowacje w zakresie technologii informatyczno-komunikacyjnych, które wpływając na wszystkie gałęzie gospodarki, przyspieszają wzrost wydajności i tempo wzrostu gospodarczego (Piątkowski, 2002: 158; Piech, 2007: 27). Owe technologie spełniają funkcje katalizatorów licznych przemian wtórnych zarówno poprzez bezpośredni wpływ na dynamikę wydajności wieloczynnikowej (TFP – *total factor productivity*) w sektorach służących tym technologiom, jak i poprzez wpływ na całą gospodarkę (Porwit, 2001: 277). R. Żelazny próbuje opisać gospodarkę opartą na wiedzy jako taką, „w której dynamiczny rozwój napędzanych wiedzą technologii informatycznych i telekomunikacyjnych – zwrotnie z zasobem wiedzy sprzężonych – oraz ich dyfuzja do wszystkich sektorów, implikują ekonomiczno-społeczne przemiany strukturalne i tworzą nowe możliwości w zakresie akceleracji rozwoju gospodarczego” (Żelazny, 2006: 248). Podobnie definiują gospodarkę opartą na wiedzy F. Cairncross i L. C. Thurow. Twierdzą, że jest to gospodarka, w której wszystkie sektory – usługi, przemysł i rolnictwo – korzystają z technologii informacyjno-komunikacyjnych (Cairncross, 1997). Gospodarce opartej na wiedzy przypisuje się następujące cechy (Woroniecki, 2001: 33):

- zwiększa się znaczenie czynników niematerialnych w budowaniu przewagi konkurencyjnej;
- wiedza jest najważniejszym czynnikiem wytwórczym;
- masowe wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych zwiększa efektywność działalności ekonomicznej, kreuje nowe produkty i usługi, zmienia naturę korporacji, ich stosunek do pracowników, klientów i innych interesariuszy;

- nasileniu ulega konkurencja w skali międzynarodowej wynikająca z globalizacji działań gospodarczych i rozwoju technologii;
- gospodarka ta nie dezaktualizuje „starego” cyklu biznesowego, w tym kryteriów efektywności gospodarczej;
- następuje wyraźne przesunięcie wpływów od producenta do konsumenta;
- jej oddziaływanie ma charakter kumulatywny, a za szybkie *prosperity* trzeba płacić większą niepewnością, nieoszczędzającą ani pracowników, ani menedżerów, ponieważ jedni i drudzy muszą dostosować się do nowej sytuacji.

W wymienionych definicjach podkreśla się szczególną rolę wiedzy w rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Trzeba jednak zauważyć, że znaczenie wiedzy dla rozwoju społeczno-gospodarczego jest doceniane od wieków i, jak wskazuje historia gospodarcza, gospodarki zawsze oparte były na wiedzy (Gorzelak, Olechnicka, 2003: 122). Wiedza jest bowiem nierozłącznie związana z rozwojem ludzkości, z istotą człowieka i jego naturalną dążnością do zmian (Kołodko, 2010: 134). Niemniej, jak twierdzi G. Kołodko, współczesne gospodarki potrzebują więcej wiedzy niż kiedykolwiek przedtem, a większa część wartości wytwarzanych w procesie gospodarowania bierze się z przenoszenia doń skumulowanej wiedzy (ibidem). Ponadto współczesną gospodarkę wyróżnia szybkość zmian wiedzy, czyli intensywność stosowania w praktyce nowych jej elementów – innowacji (Gorzelak, Olechnicka, 2003: 122).

Według W. Welfego koncepcja gospodarki opartej na wiedzy odzwierciedla potrzebę wyróżnienia specyficznych cech współczesnej gospodarki, która korzysta w coraz większej skali z kapitału wiedzy (Welfe, 2007: 7). Uwypukla ona zasadnicze różnice w stosunku do dominującej w minionych stuleciach gospodarki industrialnej, która korzystała z wiedzy determinującej postęp techniczny, lecz jej rozwój uzależniony był przede wszystkim od wzrostu kapitału rzeczowego i wzrostu kwalifikowanej siły roboczej. Podobny pogląd, dotyczący koncepcji gospodarki opartej na wiedzy, wyraża J. Kleer, który formułuje dwie uwagi. Po pierwsze, postęp gospodarczy zawsze był stymulowany wiedzą; z tego punktu widzenia występuje ciągłość między poszczególnymi etapami rozwoju ludzkości. Po drugie, współczesny proces postępu technicznego ma wszechogarniający charakter, czyli odnosi się do wszystkich sfer życia gospodarczego i społecznego, wpływa na system kulturowy i charakteryzuje się szybkim tempem upowszechniania innowacji. Dokonując uogólnienia o charakterze systemowym, Kleer konstatuje, że gospodarka oparta na wiedzy jest materialną podstawą gospodarki przemysłowej (Kleer, 2007: 3).

Gospodarkę opartą na wiedzy można rozpatrywać w ujęciu mikroekonomicznym i makroekonomicznym. W ujęciu mikroekonomicznym należy ją postrzegać jako gospodarkę, w której działa wiele przedsiębiorstw opierających przewagę konkurencyjną na wiedzy (Kleer, 2003: 43), stanowiącej nieuchwytny i trudny do skopiowania zasób firmy; zaś w ujęciu makroekonomicznym jest to gospodarka charakteryzująca się szybkim rozwojem dziedzin związanych z przetwarzaniem

informacji i rozwojem nauki, a więc przemysłu wysokiej techniki i usług społeczeństwa informacyjnego.

W rozważaniach na temat gospodarki opartej na wiedzy pojawia się także pojęcie kapitału wiedzy, rozumianego jako nagromadzona wiedza naukowa, a więc skumulowane wyniki badań naukowych (B+R) oraz poziom wiedzy społeczeństwa, wyrażony przez osiągnięty poziom wykształcenia (kapitał wykształcenia). Poziom wiedzy społeczeństwa jest różnie definiowany. Może to być formalnie osiągnięty poziom wykształcenia, ale wobec zjawiska tzw. funkcjonalnego analfabetyzmu za bardziej właściwy należy uznać faktycznie osiągnięty poziom wykształcenia (mierzony m.in. umiejętnościami zrozumienia i interpretacji tekstu z różnych dziedzin) (Zienkowski, 2003: 16). Istotne ograniczenie praktyczne analiz omawianej gospodarki stanowi fakt, że trudno jest oszacować stan poziomu wiedzy w odróżnieniu od nakładów przeznaczanych na naukę (działalność B+R) i na edukację. W przypadku poziomu wiedzy społeczeństwa szacunki mogą polegać na ocenie rozmiarów tzw. kapitału wykształcenia, czyli sumy nakładów na edukację niezbędnych do osiągnięcia przez daną osobę określonego poziomu wykształcenia i następnie odpowiedniej agregacji. Dotyczyć to może jedynie wiedzy formalnej, nie zaś faktycznej.

Analizując istotę gospodarki opartej na wiedzy, trzeba zwrócić uwagę na wysoką intensywność stosowania w praktyce nowych elementów wiedzy, tj. innowacji (Gorzelaak, Olechnicka, 2003: 122–123). Innowacja oznacza zerwanie z dotychczasową praktyką, dążenie do uzyskania przewagi konkurencyjnej dzięki zwiększeniu efektywności produkcji, dystrybucji czy wprowadzeniu nowego produktu. Jest charakterystyczne, że dopiero współcześnie innowacja kreuje innowację (Castells, 1998: 32). Współczesną gospodarkę opartą na wiedzy znamionuje fakt, że wiedza i informacja są stosowane do tworzenia wiedzy i urządzeń przetwarzających informację oraz służących do komunikacji, w procesie kumulatywnego sprzężenia zwrotnego między innowacją i jej wykorzystaniem (Gorzelaak, Olechnicka, 2003: 123).

W kontekście prowadzonych rozważań warto przedstawić główne filary (obszary) gospodarki opartej na wiedzy. Zostały one wyodrębnione m.in. w dokumencie opracowanym przez Ministerstwo Gospodarki, zatytułowanym *Kierunki zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007–2013 (Kierunki zwiększania innowacyjności..., 2006: 6)*. Są to zatem:

- przemysły wysokiej techniki, tj. przemysł paliw nuklearnych, energii odnawialnej, farmaceutyczny, biotechnologii, komputerowy, sprzętu lotniczego i kosmicznego itp.;
- nauka i zaplecze badawczo-rozwojowe;
- edukacja, a w szczególności szkolnictwo wyższe;
- usługi biznesowe związane z gospodarką opartą na wiedzy, określane też mianem usług intensywnej nauki, w tym profesjonalne świadczone przez specjalistów (prawników, notariuszy, księgowych) oraz usługi techniczne (architektów, geologów, inżynierów);

– usługi społeczeństwa informacyjnego (komputerowe, obliczeniowe i *softwarowe*, informacji elektronicznej, telekomunikacyjne i multimedialne).

W schematycznym ujęciu tej gospodarki wyodrębnia się dwie strony: podaż i popyt. Po stronie podaży występują trzy elementy:

- badania podstawowe prowadzone głównie w sferze nauk przyrodniczych – biologii, chemii, fizyki;
- badania stosowane i prace rozwojowe, których efektem są wynalazki i projekty (nowe technologie i produkty);
- innowacyjne firmy, które przekształcają wynalazki i projekty w innowacje oraz zajmują się ich komercjalizacją.

Stronę popytu reprezentują pozostałe firmy, które imitują rozwiązania wprowadzone przez innowatorów i odbiorcy (konsumenci). Między stronami podaży i popytu występuje sprzężenie zwrotne; wprawdzie w gospodarce opartej na wiedzy decydujące znaczenie ma strona podażyowa, kreująca pomysły i wynalazki, ale o zakresie innowacji przesądzają czynniki popytowe, które oddziałują na sferę badań naukowych i prac rozwojowych. Należy zaznaczyć, że w przypadku badań podstawowych głównym źródłem ich finansowania jest budżet państwa. W krajach OECD badania podstawowe absorbują około 20% ogólnych nakładów przeznaczonych na badania naukowe i prace rozwojowe, a badania stosowane i prace rozwojowe około 80% owych nakładów. Natomiast struktura zatrudnienia w poszczególnych fazach procesu badawczo-rozwojowego kształtuje się następująco: większość pracowników sfery B+R (około 66%) zaangażowanych jest w badania podstawowe, a pozostała część w badania stosowane i prace rozwojowe (*Industry for Growth in The New Millenium...*, 2000: 54).

W podsumowaniu rozważań na temat pojęcia i charakteru gospodarki opartej na wiedzy trzeba stwierdzić, że gospodarka ta jest nowym stadium rozwoju gospodarki rynkowej, a jej istotę stanowi umiejętność przekuwania wiedzy na innowacje oraz szczególne znaczenie innowacji w rozwoju gospodarczym.

3. OCENA STANU ZAAWANSOWANIA GOSPODARKI OPARTEJ NA WIEDZY W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ W OPARCIU O MIERNIK (INDEKS) SYNTETYCZNY

3.1. Metodologia konstrukcji miernika (indeksu) gospodarki opartej na wiedzy

Indeks jest elementarnym narzędziem statystycznym typu względnego, którego często używa się w analizie złożonych zjawisk, za jakie można uznać gospodarkę opartą na wiedzy (Ostasiewicz, 1999: 213–214). Umożliwia on porównywanie wielowymiarowych obiektów badania, czyli obiektów opisywanych przez wiele zmiennych, co prowadzi do ustalenia zasadniczych właściwości

badanego zjawiska. W takim rozumieniu indeks jest pewną funkcją wszystkich dostępnych danych i stanowi prostą, łatwą w interpretacji i porównaniach liczbę. Liczba ta mierzy intensywność (natężenie) lub poziom rozwoju badanego zjawiska. Podczas budowania indeksu osiąga się zamierzone cele, sprowadzając szereg zmiennych do jednego wymiaru. Zakłada się, że wszystkie zmienne są stymulantami, to znaczy, że ich wyższa wartość jest przejawem większego zaawansowania badanego zjawiska, np. gospodarki opartej na wiedzy. Indeks jest zatem interpretowany jako miara stanu zaawansowania gospodarki opartej na wiedzy. Stosowanie indeksu pozwala wykorzystać wszystkie dostępne informacje na temat zjawiska, które w przypadku koncentrowania się na jednej wybranej zmiennej, zostałyby utracone.

W większości przypadków wszystkim zmiennym składającym się na indeks nadaje się tę samą wagę. Znacznie rzadziej wagi są arbitralnie nadawane przez ekspertów. W niniejszym badaniu starano się znaleźć jak najbardziej odpowiednie wagi dla zmiennych. W tym celu zastosowano metodę głównych składowych (*Principal Components Analysis* – PCA), która została wykorzystana do wyboru wag dla zmiennych składających się na indeks oraz do wyboru samych zmiennych³. Metoda głównych składowych polega na ortogonalnym przekształceniu n -elementowego zbioru zmiennych pierwotnych (opisujących m obiektów) na nowy układ nieskorelowanych zmiennych, zwanych głównymi składowymi. Każda z głównych składowych jest liniową funkcją standaryzowanych zmiennych wejściowych postaci (Małarska, 2005: 214):

$$F_j = a_{j1}Z_1 + a_{j2}Z_2 + \dots + a_{jn}Z_n, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Model analizy głównych składowych w zapisie macierzowym ma postać:

$$F = A^T Z \quad (2)$$

gdzie:

$A = [a_{ji}]_{n \times m}$ – poszukiwana macierz przekształcenia ortogonalnego zmiennych

Z_j w F_j ($j = 1, 2, \dots, n$);

F_j – j -ta składowa główna.

Z zapisu (2) wynika, że:

$$Z = AF \quad (3)$$

W modelu PCA ładunki czynnikowe a_{ji} (współczynniki macierzy A), zwane również wagami składowych, określają siłę skorelowania zmiennej Z_j z czynnikami F_j ($j = 1, 2, \dots, n$), przy których ładunki te stoją.

³ Metodę głównych składowych wykorzystuje się również w Europejskiej Tablicy Wyników w zakresie Innowacji. Por. P i e c h, 2006: 277.

Wyznaczanie głównych składowych jest efektem wielowymiarowej rotacji przestrzeni zmiennych, która maksymalizuje wariancje kluczowych wymiarów. Tworzy ona nową przestrzeń, gdzie pierwszy wymiar, zwany główną składową, reprezentuje oś w pierwotnej przestrzeni, wzdłuż której dane mają największą wariancję. Druga główna składowa reprezentuje drugi rząd wariancji danych, po wykluczeniu wariancji tłumaczonej przez pierwszą składową. Zatem główne składowe są tak wyznaczone, aby wariancje (V) kolejnych składowych, będące miarą ich zasobów informacyjnych o badanym zjawisku, były coraz mniejsze:

$$V(F_1) > V(F_2) > \dots > V(F_n) \quad (4)$$

Jednocześnie suma wariancji wszystkich zmiennych wejściowych jest równa sumie wariancji głównych składowych, co oznacza, że przekształcanie zmiennych wejściowych w główne składowe nie prowadzi do utraty informacji o badanym zjawisku:

$$\sum_{j=1}^n V(F_j) = \sum_{j=1}^n V(Z_j) = n \quad (5)$$

W zasadzie można wyznaczyć tyle głównych składowych, ile jest zmiennych pierwotnych. Jednakże tylko kilka pierwszych składowych zawiera zdecydowaną większość informacji o badanym zjawisku (wyjaśnia większość wariancji w zbiorze danych) i tym samym ma znaczenie interpretacyjne. Taka sytuacja pozwala na redukcję głównych składowych, a zatem na redukcję zmiennych przy możliwie małej utracie informacji wejściowych. Główne składowe są uznawane za reprezentację sił wpływających na badane zjawisko. Decyzja dotycząca liczby głównych składowych (czynników), które ostatecznie zostaną wykorzystane w analizie, jest decyzją o charakterze subiektywnym. Jednak w praktyce korzysta się z pewnych technik (kryteriów), które ułatwiają taką decyzję, a są to (P a n e k, 2009: 181–182):

- kryterium stopnia wyjaśnianej wariancji;
- kryterium wartości własnej Kaisera;
- kryterium ospiska;
- kryterium istotności głównych składowych.

Dla uzyskania głównych składowych łatwych do zinterpretowania występuje potrzeba rotowania osi – czynników układu współrzędnych z wartościami ładunków czynnikowych. Popularnymi metodami rotacji są: metoda Quartimax, Varimax i Equamax. Obrót osi sprawia, że każda zmienna skojarzona zostaje z możliwie najmniejszą liczbą czynników. Zmienne silnie powiązane z określoną składową powodują klarowny i łatwy w interpretacji obraz jednorodnych, grupowych powiązań.

Zastosowana w badaniu procedura wyznaczania indeksu jest zatem dwuetapowa (O s t a s i e w i c z, 1999: 231–234).

I. Etap pierwszy – oparty na modelu bezpośrednim, sprowadza się do następujących kroków:

1) ustalenia wstępnej listy zmiennych (zmiennych wejściowych) opisujących gospodarki oparte na wiedzy w badanych 24 krajach Unii Europejskiej (po pominięciu Malty, Luksemburga i Cypru);

2) standaryzacji danych;

3) analizy macierzy współczynników korelacji między zmiennymi wejściowymi;

4) obliczenia ładunków czynnikowych modelu i określenia liczby głównych składowych (czynników).

II. Etap drugi – oparty na modelu derywowanym (pochodnym względem wyjściowego), obejmuje:

1) rotację osi – czynników (osi stanowionych przez czynniki zmiennych);

2) analizę wyznaczonych głównych składowych na podstawie wartości ładunków czynnikowych;

3) ustalenie wag dla zmiennych składających się na indeks gospodarki opartej na wiedzy;

4) wyznaczenie wartości indeksu gospodarki opartej na wiedzy na podstawie dwóch pierwszych składowych (PC1) i (PC2);

5) wyznaczenie ogólnego indeksu gospodarki opartej na wiedzy jako sumy wartości ważonych indeksów PC1 i PC2, przy czym jako wagi przyjęto udział całkowitej wariancji wyjaśnionej przez jedną i drugą składową.

Procedurę kończy interpretacja uzyskanych wyników.

Do budowy indeksu w niniejszym badaniu wykorzystano obszerną bazę danych Eurostatu opisujących gospodarkę opartą na wiedzy, ujętych w trzech filarach (obszarach):

1. Nauka i technika;

2. Edukacja i szkolenia;

3. Społeczeństwo informacyjne.

Analiza zmiennych należących do wspomnianych filarów (obszarów) przeprowadzona została dla roku 2011. Z uwagi na niekompletność danych dla Cypru, Malty i Luksemburga⁴ ocena stanu zaawansowania gospodarki wiedzy w oparciu o miernik syntetyczny została ograniczona do 24 krajów Unii.

Z obszaru „Nauka i technika” wybrano 12 następujących zmiennych:

– udział nakładów na B+R w PKB (w %);

– udział nakładów na B+R finansowanych przez przedsiębiorstwa przemysłowe w ogólnych nakładach na B+R (w %);

– udział nakładów budżetowych na B+R w PKB (w %);

– nakłady na B+R *per capita* (w euro);

– udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako procent siły roboczej;

⁴ Kraje są na tyle małe, że ich wyniki można uznać za słabo reprezentatywne dla całej UE.

- udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %);
- udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %);
- liczbę europejskich patentów *high-tech* na milion mieszkańców;
- liczbę wniosków patentowych złożonych do EPO⁵ na milion mieszkańców;
- udział eksportu *high-tech* w eksporcie ogółem (w %);
- handel *high-tech*⁶ (w mln euro);
- handel *high-tech per capita* (w tys. euro).

Kierując się względami merytorycznymi i dostępnością danych z drugiego obszaru gospodarki opartej na wiedzy („Edukacja i szkolenia”) w krajach Unii Europejskiej, uwzględniono następujące zmienne:

- liczbę absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób w wieku 20–29 lat;
- liczbę absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20–29 lat;
- udział studentów w liczbie mieszkańców (w %);
- udział w edukacji, rozumiany jako udział studentów uczelni publicznych w ogólnej liczbie studentów (w %);
- liczbę lat poświęconych na naukę;
- medianę wieku⁷;
- udział 18-latków w edukacji (w %);
- udział 4-latków w edukacji (w %);
- liczbę języków obcych przyswajanych przez ucznia;
- udział publicznych nakładów na edukację w PKB (w %).

Trzecim obszarem gospodarki opartej na wiedzy, uwzględnionym w badaniu, jest „Społeczeństwo informacyjne”. Z powodu braku danych w przypadku wielu zmiennych z tego obszaru skoncentrowano się jedynie na dwóch z nich. Są to:

- liczba subskrypcji telefonów komórkowych na 100 mieszkańców,
- dostęp do sieci na 100 mieszkańców.

3.2. Ranking i klasyfikacja krajów Unii Europejskiej pod względem rozwoju gospodarki opartej na wiedzy

Ocenę rozwoju gospodarki opartej na wiedzy w krajach Unii Europejskiej z wykorzystaniem zaproponowanej metodologii przeprowadzono dla 2011 r. Wszystkie z analizowanych zmiennych charakteryzujących GOW mają charakter

⁵ *European Patent Office* – Europejski Urząd Patentowy

⁶ Handel *high-tech* jest rozumiany jako suma eksportu i importu wyrobów wysokich technologii.

⁷ Jest to wiek (liczba lat), który dzieli populację studentów na połowy, tzn. połowa populacji studentów ma mniej lat niż wynosi wiek mediany, a druga połowa populacji jest starsza.

zmiennych ciągłych, co uzasadnia zastosowanie analizy czynnikowej. Analiza rozkładu tych zmiennych prowadzi jednak do wniosku, iż niektóre z nich wykazywały istotne odchylenia od rozkładu normalnego. Ponadto stopień zróżnicowania był dla tych zmiennych bardzo silny (odchylenie standardowe przekracza wartość średniej arytmetycznej). Stabilizowanie rozkładu poprzez transformację tych zmiennych, np. logarytmiczną, również nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. Zmienne te zostały zatem wyłączone z dalszej analizy (zmienne wykluczone to: liczba wniosków patentowych złożonych do EPO na milion mieszkańców i nakłady na B+R *per capita*).

Analiza czynnikowa została poprzedzona analizą rzetelności budowanego indeksu przy wykorzystaniu współczynnika alfa-Cronbacha. Na jej podstawie wykluczono dwie kolejne zmienne – zatrudnienie w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w ogólnej liczbie zatrudnionych (w %) oraz nakłady budżetowe na B+R w PKB (w %). Zmienne te obniżały bowiem ogólną rzetelność wskaźnika – po ich usunięciu współczynnik alfa-Cronbacha wzrósł do poziomu 0,847 (z 0,843).

Przed przystąpieniem do procedury analizy czynnikowej należy sprawdzić, czy wykorzystane w badaniach zmienne pozostają w określonych relacjach. Jeżeli korelacje między zmiennymi są niewielkie, jest mało prawdopodobne, że zmienne te utworzą silne i łatwe w interpretacji czynniki wspólne. Dlatego też została dokonana ocena zależności między badanymi zmiennymi, a także zastosowano formalne kryterium – wskaźnik Kaisera-Meyera-Olkina (KMO), liczony według formuły:

$$KMO = \frac{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2}{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2 + \sum_j \sum_{h \neq j} \hat{r}_{jh}^2} \quad (6)$$

gdzie:

r_{jh} – współczynnik korelacji między j -ą i h -tą zmienną;

\hat{r}_{jh} – współczynnik korelacji cząstkowej między nimi (Walesiak, Gatnar, 2009: 55; Zeliński, 2000: 84–88; Zakrzewska, 1994: 55).

Przyjmuje się, iż zmienne pozostają względem siebie w określonych relacjach, a zatem przyjęty zestaw zmiennych pozwala na prawidłową analizę, jeśli współczynnik KMO przekracza 0,5. Analiza korelacji między poszczególnymi zmiennymi potwierdza istnienie współzależności między charakterystykami GOW.

Wprawdzie nie wszystkie zmienne są skorelowane w stopniu statystycznie istotnym, jednak prawdopodobieństwo testowe jest niskie (dla większości par zmiennych $p < 0,05$, co świadczy o istotności związku). Jest istotne, że współczynniki korelacji są w większości dodatnie, co potwierdza zasadność potraktowania tych zmiennych jako składowych indeksu gospodarki opartej na wiedzy. Wątpliwości budzą jednak relacje charakteryzujące dwie zmienne: udział 4-latków

w edukacji (w %) oraz udział w edukacji (w %). Są one ujemnie skorelowane z większością pozostałych czynników, co może powodować osłabienie spójności konstruowanego indeksu i dlatego zostały pominięte przy konstrukcji indeksu.

Warto zaznaczyć, że po uwzględnieniu wspomnianych zmiennych włączenie obiektu „zerowego” do analizy spowodowało, że wartości współczynników korelacji dla wszystkich par zmiennych stały się dodatnie, co – biorąc pod uwagę fakt, że analiza czynnikowa przeprowadzona została z uwzględnieniem tego obiektu, a więc oparto ją na 25, a nie 24 obserwacjach – potwierdza zasadność przyjętego zestawu zmiennych. Kolejnym dowodem jest również wartość wskaźnika KMO, który osiąga wartość 0,799, a więc jest wyższy od progowej wartości 0,5⁸.

Jak wynika z tab. 1, w badaniu wyodrębnione zostały dwie główne składowe, określane także jako czynniki główne – PC1 i PC2⁹. Pierwsza składowa (PC1) pozwala na wyjaśnienie 60,9% całkowitej wariancji, uwzględnienie drugiej składowej (PC2) pozwala na wyjaśnienie łącznie 77,3% zmienności. Jest to wynik satysfakcjonujący. Potwierdza to wykres osypiska – widać wyraźnie, że kolejne składowe w niewielkim stopniu poprawiają stopień wyjaśnienia wariancji.

Tabela 1

Stopień wyjaśnienia wariancji całkowitej przez główne składowe opisujące gospodarkę opartą na wiedzy w 24 krajach UE w 2011 r.

Składowa	Początkowe wartości własne			Sumy kwadratów ładunków po wyodrębnieniu			Sumy kwadratów ładunków po rotacji		
	ogółem	% wariancji	% skumulowany	ogółem	% wariancji	% skumulowany	ogółem	% wariancji	% skumulowany
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8,522	60,874	60,874	8,522	60,874	60,874	5,933	42,382	42,382
2	2,293	16,377	77,251	2,293	16,377	77,251	4,882	34,869	77,251

⁸ Wyniki testu sferyczności Bartletta (p bliskie 0) również wskazują na właściwy zestaw zmiennych.

⁹ Dla potrzeb opracowania przyjęto ujednoczone nazewnictwo, określając czynniki główne głównymi składowymi. Określenie „czynnik” używane jest w stosunku do zmiennych niezależnych (objaśniających), dlatego też w celu uniknięcia wątpliwości czytelnika co do tych dwóch kategorii (czynnik a główny czynnik), zdecydowano o przyjęciu również powszechnie obowiązującego w tego typu analizach określenia „główna składowa”. Warto przy tym zwrócić uwagę, że nie oznacza to ograniczenia analizy do wykorzystania metody głównych składowych – badanie zostało przeprowadzone w oparciu o pełną procedurę analizy czynnikowej.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0,867	6,190	83,441						
4	0,655	4,678	88,119						
5	0,472	3,374	91,493						
6	0,414	2,957	94,450						
7	0,218	1,555	96,005						
8	0,151	1,078	97,082						
9	0,124	0,887	97,970						
10	0,116	0,826	98,795						
11	0,081	0,579	99,374						
12	0,051	0,366	99,741						
13	0,024	0,170	99,911						
14	0,012	0,089	100,000						

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu.

W drugim etapie badania dokonana została rotacja osi-czynników metodą Quartimax¹⁰. Macierz rotowanych składowych zaprezentowana została w tab. 2 (podane są tu wartości ładunków czynnikowych).

¹⁰ Warto podkreślić, że metoda Quartimax należy do ortogonalnych metod rotacji, a zatem zakłada nieskorelowanie czynników głównych. Oczywiście jest, że w gospodarce takie wzajemne współdziałanie zjawisk gospodarczych ma miejsce, nie można więc wprost przyjąć założenia o braku związku między dwoma wyróżnionymi wymiarami rozwoju GOW – działalnością B+R oraz edukacją. Z drugiej jednak strony, jeśli przeanalizuje się zestawienia prezentujące korelację między zmiennymi GOW dla poszczególnych krajów, widać, że relacje te nie są tak oczywiste (zwłaszcza w niektórych krajach). Podaje to w wątpliwość konieczność stosowania nieortogonalnych (ukośnych) metod rotacji, które niestety prowadzą do różnych zawiłości interpretacyjnych, ponieważ w procedurze rotacji ukośnej wprowadza się korelacje między czynnikami. Dużym problemem może być więc wyjaśnienie korelacji między czynnikami (por. *Waleśiak, Gatnar, 2009: 324*). Analiza przeprowadzona z wykorzystaniem metody rotacji ukośnej Oblimin dała w efekcie takie samo rozwiązanie – te same zmienne zostały przyporządkowane do poszczególnych trzech składowych. Ponadto ranking krajów zbudowany w oparciu o indeks wyznaczony na podstawie funkcji regresji bazującej na wartościach ładunków czynnikowych otrzymanych przy wykorzystaniu metody Oblimin był analogiczny jak w przypadku metody Quartimax. Z uwagi na łatwiejszą interpretację wyników po zastosowaniu rotacji ortogonalnej, poprzestano przy zastosowaniu metody Quartimax w kolejnych procedurach zmierzających do wyznaczenia syntetycznego indeksu rozwoju GOW oraz rankingu krajów UE.

Tabela 2

Macierz ładunków czynnikowych po rotacji dla gospodarki opartej na wiedzy w 2011 r.

		Składowa*	
		1	2
X1	wydatki na B+R jako % PKB	0,908	0,117
X4	udział zatrudnionych w sektorze usług o dużej zawartości wiedzy	0,878	0,348
X5	liczba patentów europejskich na mln mieszkańców	0,861	-0,043
X6	wydatki na B+R finansowane przez biznes (GERD)	0,834	0,305
X2	udział HR zatrudnionych w S&T jako % siły roboczej	0,803	0,489
X3	udział eksportu <i>high-tech</i> w eksporcie ogółem	0,741	-0,047
X15	publiczne wydatki na edukację jako % PKB	0,734	0,544
X37	dostęp do sieci	0,728	0,491
X19	liczba studentów na 1000 mieszkańców	0,112	0,883
X14	mediana wieku	0,404	0,861
X11	liczba subskrypcji tel. na 100 mieszkańców	0,108	0,846
X13	liczba lat poświęconych na edukację	0,463	0,840
X20	liczba języków obcych na ucznia	0,181	0,776
X12	absolwenci kierunków technicznych na 1000 mieszkańców	0,453	0,572

* metoda wyodrębniania czynników – głównych składowych; metoda rotacji – Quartimax z normalizacją Kaisera.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu.

Z danych przedstawionych w tab. 2 wynika, że główne czynniki gospodarki opartej na wiedzy to w większości charakterystyki pochodzące z obszaru „Nauka i technika”, związane z działalnością badawczo-rozwojową (ich stopień skorelowania z rozwojem GOW jest największy). Pierwsza składowa (pierwszy czynnik) obejmuje zatem następujące czynniki:

- udział nakładów na B+R (ogółem) w PKB (w %);
- udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy (w %);
- liczbę patentów europejskich na 1000 mieszkańców;
- udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogólnych nakładach na B+R (w %);
- udział nakładów budżetowych na B+R w PKB (w %);
- udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako procent siły roboczej;
- udział eksportu *high-tech* w eksporcie ogółem (w %);

a także:

- dostęp do sieci na 100 mieszkańców;
- udział nakładów na edukację w PKB (w %).

Ponieważ wymienione zmienne w większości należą do obszaru „Nauka i technika”, a jedynie „dostęp do sieci na 100 mieszkańców” charakteryzuje „Społeczeństwo informacyjne” i „udział wydatków na edukację w PKB” pochodzi z obszaru „Edukacja i szkolenia”, pierwszą składową (PC1) określono mianem składowej związanej z obszarem „Nauki i techniki” (zmienne należące do tej składowej charakteryzują głównie działalność B+R).

Kolejna grupa czynników (druga składowa – PC2) obejmuje zmienne związane z edukacją (druga składowa związana jest zatem z obszarem „Edukacja i szkolenia”). Należą do niej:

- liczba studentów na 1000 mieszkańców;
- liczba lat poświęconych na naukę;
- mediana wieku (w latach);
- liczba języków obcych przypadających na ucznia;
- liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób w wieku 20–29 lat;

a także:

- liczba subskrypcji telefonów komórkowych na 100 mieszkańców (zmienna z obszaru „Społeczeństwo informacyjne”).

Na uwagę zasługuje udział „nakładów na edukację w PKB (w %)”. Zmienna ta wykazuje silną korelację zarówno z pierwszą (0,728), jak i drugą składową (0,491) – oznacza to, że mogłaby stanowić element zarówno pierwszej, jak i drugiej składowej. Merytorycznie zmienna ta powiązana jest raczej z drugą składową, wyrażającą poziom edukacji, wskazuje na to również stosunkowo wysoka wartość współczynnika (0,491) dla drugiej składowej. Jednak z uwagi na powiązanie tego wskaźnika z PKB i kryteria statystyczne, włączono ją do pierwszej (stopień skorelowania z pierwszą składową okazał się – w wyniku omawianych prawidłowości – większy).

Wymienione składowe (PC1 i PC2) wyjaśniają – jak wspomniano – 77,3% całkowitej wariancji. Trzeba podkreślić, że w różnych badaniach stosuje się zróżnicowane podejście do konstrukcji indeksu w oparciu o analizę czynnikową. A zatem np. w badaniu T. Panka (P a n e k, 2009: 25) indeks oceny innowacyjności przemysłu bazował tylko na pierwszej składowej. Niemniej podobna procedura w przypadku analizy rozwoju gospodarki opartej na wiedzy nie jest wskazana z uwagi na wyraźnie zdefiniowane na gruncie teoretycznym, ale i potwierdzone empirycznie grupy czynników rozwoju gospodarki opartej na wiedzy (*Kierunki zwiększania innowacyjności...*, 2006: 6). W niniejszym badaniu nie można zatem ograniczyć się do zmiennych opisujących wyłącznie sferę B+R (pierwsza składowa). Kierując się tymi przesłankami indeks gospodarki opartej na wiedzy zbudowano jako sumę ważonych składowych PC1 i PC2.

Jako wagi w konstruowanym indeksie przyjęte zostały współczynniki ocen głównych składowych (por. tab. 1). Wartości PC1 i PC2 dla poszczególnych krajów zostały wyznaczone na podstawie funkcji regresji (formuła (1)) i zostały przedstawione w tab. 3. Natomiast wartości ogólnego indeksu gospodarki opartej na wiedzy i pozycję kraju w rankingu w 2011 r. zaprezentowano w tab. 4.

Tabela 3

Wartości składowych i indeksu gospodarki opartej na wiedzy dla 24 krajów Unii Europejskiej w 2011 r.

Kraj	PC1	PC2	Indeks
1	2	3	4
Belgia	0,754	-0,254	0,417
Bułgaria	-1,229	0,188	-0,717
Czechy	-0,235	0,180	-0,114
Dania	1,324	0,239	0,845
Niemcy	1,094	-0,493	0,585
Estonia	0,005	0,463	0,079
Irlandia	0,921	-0,340	0,505
Grecja	-1,394	1,364	-0,625
Hiszpania	-0,348	0,137	-0,189
Francja	1,073	-0,585	0,557
Włochy	-0,506	0,358	-0,249
Łotwa	-0,850	0,451	-0,444
Litwa	-0,932	1,226	-0,367
Węgry	0,014	-0,406	-0,058
Holandia	0,768	-0,317	0,416
Austria	0,667	-0,483	0,327
<i>Polska</i>	<i>-0,928</i>	<i>0,678</i>	<i>-0,454</i>
Portugalia	-0,586	0,356	-0,298
Rumunia	-1,328	0,619	-0,707
Słowenia	0,070	0,145	0,066
Słowacja	-0,732	0,258	-0,403

1	2	3	4
Finlandia	1,596	0,601	1,070
Szwecja	1,475	0,132	0,920
Wielka Brytania	0,976	-0,379	0,532
zerowy	-1,670	-4,136	-1,694

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu.

Tabela 4

Wartości indeksu gospodarki opartej na wiedzy
dla 24 krajów Unii Europejskiej w 2011 r.

Kraj	Wartość indeksu <i>GOW*</i>	Pozycja w rankingu
1	2	3
Finlandia	1,070	1
Szwecja	0,920	2
Dania	0,845	3
Niemcy	0,585	4
Francja	0,557	5
Wielka Brytania	0,532	6
Irlandia	0,505	7
Belgia	0,417	8
Holandia	0,416	9
Austria	0,327	10
Estonia	0,079	11
Słowenia	0,066	12
Węgry	-0,058	13
Czechy	-0,114	14
Hiszpania	-0,189	15
Włochy	-0,249	16
Portugalia	-0,298	17

Tabela 4 (cd.)

1	2	3
Litwa	-0,367	18
Słowacja	-0,403	19
Łotwa	-0,444	20
<i>Polska</i>	<i>-0,454</i>	<i>21</i>
Grecja	-0,625	22
Rumunia	-0,707	23
Bułgaria	-0,717	24
zerowy	-1,694	25

* jako wagi przyjęto: dla PC1 – 0,55159, zaś dla PC2 – 0,13963.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu.

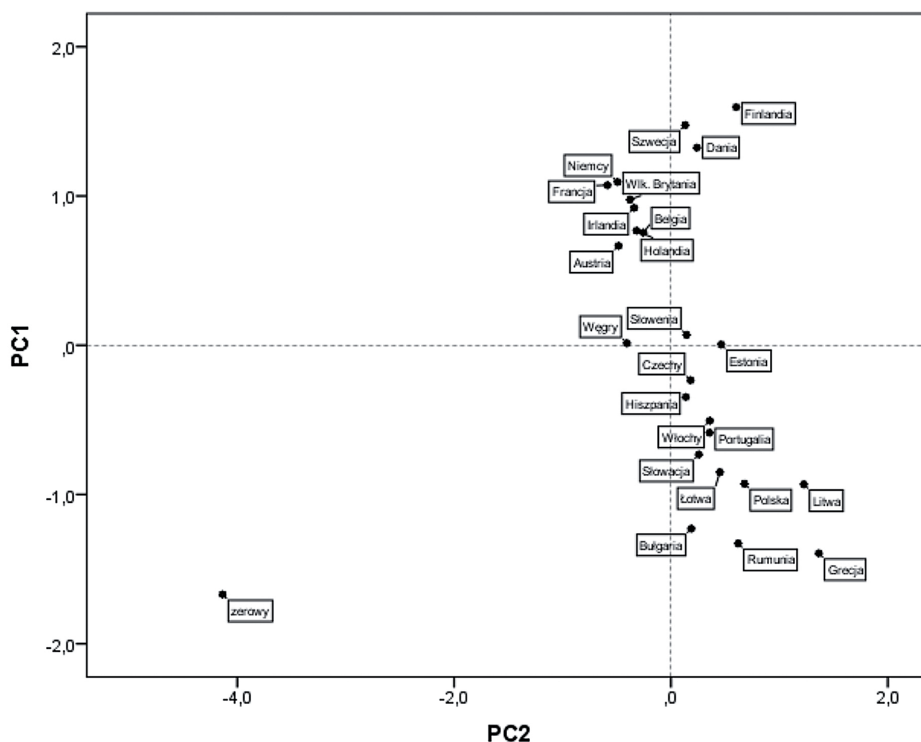
Analiza wyników z tab. 4 prowadzi do wniosku, że na najwyższych miejscach rankingu indeksu GOW w 2011 r. znalazły się kraje skandynawskie – Finlandia, Szwecja i Dania. Wysoką pozycję zajmują również Niemcy, Francja i Wielka Brytania. Znacznie słabsze wyniki odnotowały kraje Europy Środkowo-Wschodniej, dla których wartość zbudowanego indeksu jest ujemna (z wyjątkiem Estonii i Słowenii). W grupie nowych członków Unii Europejskiej najwyższe pozycje zajmują: Estonia (11. pozycja), Słowenia (12. pozycja), Węgry (13. pozycja) i Czechy (14. pozycja). Polska natomiast zajmuje 21. miejsce wśród analizowanych 24 krajów Unii; za nią uplasowały się Grecja, Rumunia i Bułgaria.

Interesujących wniosków dostarcza analiza rys. 1, która pozwala na umiejscowienie omawianych krajów w przestrzeni dwuwymiarowej, wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe: PC1 – składową związaną z „Nauką i techniką”, i PC2 – składową opisującą obszar „Edukacja i szkolenia”. Lokalizacja kraju w określonej ćwiartce ułatwia ocenę rozwoju danego wymiaru gospodarki opartej na wiedzy. Jak wynika z rys. 1, w pierwszej ćwiartce (dodatnie PC1 i dodatnie PC2 – grupa A) znalazły się: Finlandia, Dania, Szwecja, Słowenia i Estonia. W przypadku dwóch ostatnich krajów stopień zaawansowania obu składowych jest niski (bliiski zera), co istotnie obniża ogólną wartość indeksu gospodarki opartej na wiedzy w tych krajach (Estonia zajęła 11. pozycję w rankingu, Słowenia – pozycję 12.).

Do krajów charakteryzujących się wysokim poziomem zaawansowania pierwszej składowej („Nauka i technika”), ale jednocześnie wykazujących słabą dynamikę rozwoju drugiej składowej – „Edukacji” (druga ćwiartka – ujemne PC2, dodatnie PC1 – grupa B), należą kraje UE-15: Francja, Wielka Brytania, Niemcy (charakteryzuje je bardzo wysoki poziom rozwoju pierwszej składowej, przy najniższym w omawianej grupie krajów poziomie rozwoju „Edukacji”), a także

Holandia, Irlandia, Austria i Belgia¹¹. Do tej grupy gospodarek należy również nowy kraj członkowski UE – Węgry. Kraje te w rankingu indeksu gospodarki opartej na wiedzy plasują się tuż za liderami GOW (Finlandią, Szwecją i Danią).

W trzeciej ćwiartce charakteryzującej się ujemnymi wartościami obydwu składowych (ujemna PC1 i ujemna PC2 – grupa C) nie znalazł się żaden kraj Unii Europejskiej.



Rys. 1. Klasyfikacja krajów Unii Europejskiej według indeksu gospodarki opartej na wiedzy (PC1 i PC2) w 2011 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

¹¹ Niski poziom drugiej składowej odnotowany przez wymienione kraje UE-15 (jak również relatywnie wysokie wartości tej składowej dla niemal wszystkich krajów postsocjalistycznych) wskazuje na sprzeczność otrzymanych wyników badań empirycznych z powszechnym postrzeganiem poziomu rozwoju obszaru „edukacja i szkolenia” w poszczególnych krajach UE. Otrzymane wyniki mają niewątpliwie swoje źródło w doborze zmiennych charakteryzujących ten obszar. A zatem zmienne zastosowane w badaniu to w większości wskaźniki efektu oraz zmienne, które nie opisują wyposażenia infrastrukturalnego (technicznego) czy poziomu zasilania finansowego obszaru „edukacja i szkolenia”, mające zasadniczy wpływ na jakość procesu kształcenia i kwalifikacje absolwentów.

W ćwiartce czwartej (dodatnia PC2, ujemna PC1 – grupa D) znalazło się 11 krajów UE. Są to: Litwa, Polska, Rumunia i Grecja. W krajach tych relatywnie wysoki poziom rozwoju wykazuje druga składowa związana z „Edukacją”, natomiast bardzo niski jest poziom zaawansowania pierwszej składowej związanej z „Nauką i techniką”. Ćwiartka czwarta obejmuje także Czechy, Hiszpanię, Portugalię, Włochy, Słowację i Łotwę – w tych krajach relatywnie wysoki jest stopień zaawansowania nauki i techniki i niższy stopień rozwoju edukacji. W ćwiartce czwartej znajduje się również Bułgaria, która charakteryzuje się niskim poziomem rozwoju obu składowych.

4. PODSUMOWANIE

Ocena stanu zaawansowania gospodarki opartej na wiedzy dokonana na podstawie miernika syntetycznego w 24 krajach Unii Europejskiej pozwala sformułować wniosek, że w grupie krajów o najwyższej wartości indeksu gospodarki opartej na wiedzy (powyżej 0,8) znajdowały się tylko trzy kraje: Finlandia, Szwecja i Dania. Tuż za nimi uplasowało się kilka pozostałych krajów EU-15, tj. Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Irlandia, Belgia, Holandia i Austria – z wartością indeksu powyżej 0,3. Wśród nowych krajów członkowskich UE najwyższą pozycję w rankingu zajęły Estonia i Słowenia. Polska znalazła się w analizowanym zestawieniu dopiero na 21. pozycji, z wartością indeksu $-0,454$, i wyprzedziła jedynie Grecję, Rumunię i Bułgarię. Warto zauważyć, że w 2011 r. wartość indeksu istotnie obniżyła się w stosunku do roku 2000; w 2000 r. wynosiła $-0,1638$, a Polska zajmowała 19. pozycję w rankingu 24 badanych krajów UE, wyprzedzając Czechy, Węgry, Bułgarię, Słowację i Rumunię (Dworak, 2012: 167). W 2011 r., w porównaniu z rokiem 2000, zmniejszyły się również wartości dwu składowych indeksu dla Polski – pierwsza składowa wyniosła w 2000 r. $-0,4266$, druga $0,9255$, w 2011 r. wyniosły one odpowiednio: $-0,928$ i $0,678$ (Dworak, 2012: 166).

Na podstawie przeprowadzonej analizy indeksu gospodarki opartej na wiedzy można skonstatować, że uzyskane rezultaty dotyczące stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej potwierdzają wnioski wynikające z innych metod pomiaru owych gospodarek, np. Metodologii Szacowania Wiedzy (*Knowledge Assessment Methodology*, 2012) czy Unijnej Tablicy Wyników w zakresie Innowacji (*Innovation Union Scoreboard 2011*, 2012). We wspomnianych rankingach Polska również zajmuje niskie pozycje, co świadczy o słabym poziomie zaawansowania GOW w Polsce w porównaniu z pozostałymi krajami UE, w tym również z nowymi krajami członkowskimi Unii.

BIBLIOGRAFIA

- Cairncross F. (1997), *The Death of Distance – How the Communications Revolution will Change our Lives*, Orion Publishing Group, London.
- Castells M. (1998), *The Rise of the Network Society*, Blackwell Publ., Oxford.
- Country Readiness Assessment Report. Towards a Knowledge-Based Economy. Concept, Outline, Benchmarking and Indicators (2002), United Nations Economic Commission for Europe, Geneva.
- Dahlman C., Anderson T. (red.), (2000), *Korea and the Knowledge-Based Economy, Making the Transition. Information Society*, OECD, World Bank Institute.
- Drucker P. F. (1993), *Post-Capitalist Society*, Harper Business, New York.
- Drucker P. F. (1994), *The Age of Social Transformation*, „The Atlantic Monthly”, November.
- Dworak E. (2012), *Gospodarka oparta na wiedzy. Ocena, uwarunkowania, perspektywy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- European Innovation Scoreboard 2002 (2002), European Commission, December.
- European Innovation Scoreboard 2007 (2008), Comparative Analysis of Innovation Performance, Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) and the Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission.
- European Innovation Scoreboard 2008 (2009), Comparative Analysis of Innovation Performance, European Commission, Enterprise and Industry, January.
- Florczak W. (2010), *Pomiar gospodarki opartej na wiedzy w badaniach międzynarodowych*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 2.
- Gorzela G., Olechnicka A. (2003), *Innowacyjny potencjał polskich regionów*, [w:] L. Zienkowski (red.), *Wiedza a wzrost gospodarczy*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- Hejduk I. K., Korczak J. (red.), (2006), *Gospodarka oparta na wiedzy*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.
- Industry for Growth in The New Millenium (2000), UNIDO, Vienna.
- Innovation Union Scoreboard 2011 (2012), Pro Inno Europe, European Union.
- Jasiński L. J. (2009), *Sektor wiedzy w rozwoju gospodarki*, Wydawnictwo Key Text, Warszawa.
- Kierunki zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007–2013 (2006), Ministerstwo Gospodarki. Departament Rozwoju Gospodarki, 19 sierpnia, Warszawa.
- Kleer J. (2003), *Czy Polska ma szansę na gospodarkę opartą na wiedzy*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe”, nr 2/22.
- Kleer J. (2007), *Gospodarka oparta na wiedzy a globalizacja: związki czasowe czy przyczynowe*, referat na VIII Kongres Ekonomistów Polskich, listopad, Warszawa.
- Knowledge Assessment Methodology (2007), <http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM>.
- Knowledge Assessment Methodology (2012), <http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM>.
- Kodama F. (1995), *Emerging Patterns of Innovation: Sources of Japan's Technological Edge*, Boston.
- Kołodko G. (2010), *Świat na wyciągnięcie myśli*, Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Koźmiński A. K. (2002), *Jak zbudować gospodarkę opartą na wiedzy?*, [w:] G. W. Kołodko (red.), *Rozwój polskiej gospodarki. Perspektywy i uwarunkowania*, WSPiZ, Warszawa.
- Kukliński A. (2007), *Gospodarka oparta na wiedzy (GOW) jako nowy paradygmat trwałego rozwoju*, [w:] *Rozwój, region, przestrzeń*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Kukliński A. (red.), (2001), *Gospodarka oparta na wiedzy. Wyzwanie dla Polski XXI w.*, Wyd. Rewasz, Warszawa.

- Lundvall B. A. (1992), *National Systems of Innovation, Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Printer Publisher, London.
- Lundvall B. A., Foray D. (1995), *The Knowledge-based Economy: From the Economics of Knowledge to the Learning Economy*, Contribution a la conference international La connaissance dans la dynamique des organizations productives, Aix-en-Provence, 14–15 Septembre.
- Lundvall B. A., Johnson B. (1994), *The Learning Economy*, „Journal of Industry Studies”, Vol. 1, No. 2.
- Machlup F. (1962), *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Mączyska E. (2009), *W poszukiwaniu gospodarczego ustroju równowagi*, [w:] E. Mączyska (red.), *Polska transformacja i jej przyszłość*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Madej Z. (2006), *Gospodarka oparta na wiedzy wkracza w świat paradygmatów*, [w:] E. Frejtag-Mika (red.), *Teoria i praktyka ekonomii a konkurencyjność gospodarowania*, Difin, Warszawa.
- Malarska A. (2005), *Statystyczna analiza danych wspomagana programem SPSS*, SPPP Polska, Kraków.
- Measuring a Knowledge-Based Economy and Society – An Australian Framework* (2002), Discussion Paper, Australian Bureau of Statistics, August.
- Nauka i technika 2007* (2007), GUS, Warszawa.
- Neef D. (1998), *The Knowledge Economy*, Butterworth Heinemann, Boston.
- Neef D., Siesfeld G. A., Cefola J. (1998), *The Economic Impact of Knowledge*, Butterworth Heinemann, Boston.
- Ostasiewicz W. (1999), *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
- Panek T. (2009), *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH, Warszawa.
- Piątkowski M. (2002), *Infrastruktura instytucjonalna „nowej gospodarki” a rozwój krajów postsocjalistycznych*, [w:] G. W. Kołodko, M. Piątkowski (red.), *„Nowa gospodarka” i stare problemy. Perspektywy szybkiego wzrostu w krajach postsocjalistycznych*, Wydawnictwo WSPiZ, Warszawa.
- Piech K. (2006), *Rozwój gospodarek wiedzy w Europie Środkowo-Wschodniej w kontekście Strategii Lizbońskiej*, [w:] E. Okoń-Horodyńska, K. Piech (red.), *Unia Europejska w kontekście Strategii Lizbońskiej oraz gospodarki i społeczeństwa wiedzy w Polsce*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.
- Piech K. (2007), *Knowledge Economy and the Long-term Growth – are There any Relations?*, [w:] K. Piech (red.), *Knowledge and Innovation Processes in Central and East European Economies*, The Knowledge & Innovation Institute, Warszawa.
- Piech K. (2009), *Wiedza i innowacje w rozwoju gospodarczym: kierunki pomiaru i współczesnej roli państwa*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.
- Porat M. U. (1977), *The Information Economy*, US Department of Commerce – Office of Telecommunications, Washington, D.C.
- Porwit K. (2001), *Komentarz do tekstu Antoniego Kuklińskiego „Ku polskiej trajektorii rozwoju gospodarki opartej na wiedzy”*, [w:] A. Kukliński (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Wyzwania dla Polski XXI w.*, KBN, Warszawa.
- Readiness for the Networked World* (2002), Harvard University.
- Regional Assessment Report. Towards a Knowledge-Based Economy* (2002), United Nations, United Nations Economic Commission for Europe, New York and Geneva.
- Rodrigues M. J. (red.), (2002), *The New Knowledge Economy in Europe*, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA.

- Rooney D., Hearn G., Ninan A. (2005), *Handbook on the Knowledge Economy*, Edward Elgar, Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA.
- Smith K. (2002), *What is the Knowledge Economy. Knowledge Intensity and Distributed Bases*, Discussion Paper, series 2002-6, The UN University, INTECH, Maastricht.
- Stec M. (2009), *Innowacyjność krajów Unii Europejskiej*, „Gospodarka Narodowa”, nr 11–12.
- The Creative Society 21st Century. OECD Forum for Future* (2000), Paris.
- The Knowledge-Based Economy* (1996), OECD, Paris.
- Thurrow L. (2000), *Building Wealth: The New Rules for Individuals, Companies and Nations in a Knowledge-Based Economy*, Harper Business, New York.
- Walesiak M., Gatnar E. (2009), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, PWN, Warszawa.
- Welfe W. (red.), (2007), *Gospodarka oparta na wiedzy*, PWE, Warszawa.
- Witkowska J., Wysokińska Z. (2006), *Umiejscowienie małych i średnich przedsiębiorstw a procesy integracji europejskiej. Aspekty teoretyczne i empiryczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Woroniecki J. (2001), *Nowa gospodarka. Miraż czy rzeczywistość? Doktryna – praktyka – optyka OECD*, [w:] W. Welfe (red.), *Spółeczeństwo oparte na wiedzy*, Społeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi, Łódź.
- Zakrzewska M. (1994), *Analiza czynnikowa w budowaniu i sprawdzaniu modeli psychologicznych*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Zeliaś A. (2000), *Metody statystyczne*, PWN, Warszawa.
- Zienkowski L. (2003), *Gospodarka „oparta na wiedzy” – mit czy rzeczywistość?*, [w:] L. Zienkowski (red.), *Wiedza a wzrost gospodarczy*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- Zienkowski L. (2004), *Czy polska polityka makroekonomiczna zawiera paradygmat wzrostu innowacyjności gospodarki?*, [w:] E. Okoń-Horodyńska (red.), *Rola polskiej nauki we wzroście innowacyjności gospodarki*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Żelazny R. (2006), *Gospodarka oparta na wiedzy w Polsce – diagnoza stanu według Knowledge Assessment Methodology 2006*, [w:] E. Okoń-Horodyńska, K. Piech (red.), *Unia Europejska w kontekście Strategii Lizbońskiej oraz gospodarki i społeczeństwa wiedzy w Polsce*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.

Edyta Dworak

ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE-BASED ECONOMIES IN EUROPEAN UNION COUNTRIES – A COMPARATIVE ANALYSIS

Abstract. Knowledge is an essential source of technological, economic and social progress. In innovation processes knowledge is treated as a basic input used to create innovations and also as an output of these processes. Then knowledge, understood as skills and competences in innovation process, leads to creating innovations. It seems obvious that the popular in recent years notion “knowledge-based economy” can be identified with the term “innovative economy”, so an assessment of knowledge-based economy development corresponds with an analysis of economy innovativeness.

Measurement of knowledge-based economies and an analysis of the innovativeness level of individual economies are a kind of challenge for economists. In most measurement methods of such economies a summary index, built on the ground of many variables, is used.

The aim of the article is to assess the advancement of knowledge-based economies in European Union countries in 2011. To estimate the development of that phenomenon the summary knowledge-based economy index was built on the basis of factor-analysis. An extensive range of Eurostat variables was used to build the index. In the research special attention was paid to Poland's place in the prepared ranking. Because of data incompleteness Cyprus, Malta and Luxemburg were excluded from the analysis.

Keywords: knowledge-based economy, innovations, innovativeness, measurement of a knowledge-based economy.