

# Marek Szajt

---

## Wpływ zasobów ludzkich dla nauki i techniki na aktywność innowacyjną regionów państw "Nowej 13"

---

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 48/3, 369-380

---

2017

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



**Marek Szajt\***

Politechnika Częstochowska

## WPŁYW ZASOBÓW LUDZKICH DLA NAUKI I TECHNIKI NA AKTYWNOŚĆ INNOWACYJNĄ REGIONÓW PAŃSTW „NOWEJ 13”

### Streszczenie

Innowacyjność jest traktowana jako źródło sukcesu działalności gospodarczej. Jej poziom mierzony różnymi sposobami wykorzystuje się także w analizach porównawczych. W niniejszym tekście jako cel przyjęto analizę wpływu zasobów ludzkich dla nauki i techniki (HRST) na aktywność innowacyjną. W badaniu zastosowano model przestrzenno-czasowy wykorzystujący mechanizm korekty błędem. Jako bazę obliczeniową wykorzystano dane Eurostatu dla lat 1999–2012 zgromadzone dla 58 regionów trzynastu państw przyjętych do Unii Europejskiej po roku 2000. W modelu zaimplementowano indywidualizację parametrów dla zmiennej określającej zasoby ludzkie dla nauki i techniki. Dzięki temu otrzymano oceny indywidualnego wpływu (HRST) na badaną aktywność innowacyjną. Okazuje się, że odpowiedni poziom HRST umożliwia szybszy wzrost aktywności innowacyjnej. Z kolei zbyt niski powoduje pozostanie w tyle danego regionu.

**Słowa kluczowe:** innowacyjność, zasoby ludzkie dla nauki i techniki, model przestrzenno-czasowy, indywidualizacja, region

---

\* Adres e-mail: marszajt@zim.pcz.pl.

## Wprowadzenie

Badając wpływ innowacyjności na gospodarkę, mimo ciągłych prac nad analizą tych zjawisk, poruszamy się w dużej mierze w obszarze opartym na intuicji, a nie na twardych faktach. Analiza procesów czysto gospodarczych – związanych ze wzrostem gospodarczym – osiągnęła już pułap, gdy mówimy raczej o istniejących prawidłowościach, zależnościach, relacjach (Zawada, Herbuś, 2014). Co więcej, istnieją mniej lub bardziej uznane metody pomiaru wzrostu gospodarczego utożsamiane nawet (w mniemaniu autora nieco na wyrost) z rozwojem gospodarczym. W każdym razie rozwój ekonomii przyczynił się do poznania praw funkcjonujących na rynku nie tylko w gospodarce wewnętrznej, lecz także na rynku międzynarodowym czy globalnym. Należy bowiem pamiętać, że w dzisiejszej rzeczywistości trudno wskazywać na granice w rozwoju przedsiębiorstw, projektów, sektorów. Granice te mają jedynie administracyjny charakter, chyba że opierają się na sztucznych ograniczeniach – narzuconych ze względu na uwarunkowania polityczne.

W opisywanych warunkach funkcjonuje również cały sektor badawczo-rozwojowy (B+R) z jego efektami, najlepiej w postaci innowacji. Tu pojawiają się pierwsze problemy. Ze względu na uwarunkowania systemowe sfera B+R w różnych krajach zorganizowana jest często odmiennie. Wpływ na to mają uwarunkowania historyczne, niekiedy geograficzne, społeczne, strukturalne. Nie jesteśmy w stanie wskazać optymalnego rozwiązania dla wszystkich obszarów (państw, regionów), gdyż ich możliwości i potrzeby są różne. Jednak w toku badań nad wspomnianą problematyką staramy się podać pewnego rodzaju rekomendacje, które wydają się uniwersalne. Dlatego celem badań była analiza wpływu na innowacyjność zasobów ludzkich dla nauki i techniki (HRST).

### 1. Pojęcie innowacyjności w badaniach ekonomicznych

Pisząc o efektach, nie wspomniano dotychczas o podstawowej kwestii, jaka jest przedmiotem badania w niniejszym tekście. Mianowicie chodzi o innowacje – innowacyjność. W przypadku innowacji – mimo ich nie do końca ścisłego charakteru – znajdujemy wiele propozycji definicji. Andrzej Pomykański (1997) za innowację uważa każdą pracę naukowo-badawczą. Według Jerzego Baruka (2004) innowacja jest synonimem produkcji „zakończonych powodzeniem, asymilacji

i eksploatacji nowości w gospodarczych i społecznych obszarach”. Z kolei David C. Mowery (1989) definiuje innowację jako połączenie czynników technicznych, naukowych i organizacyjnych. Innowacje zazwyczaj są tworzone na podstawie dotychczas istniejącej wiedzy z wykorzystaniem dobrze poznanych praw i zasad oraz istniejącej technologii. Coraz częściej polegają na zastosowaniu nowej kombinacji istniejącej wiedzy i rozwiązań technicznych (Budziński, 1996, s. 14). Sytuacja opisywana przez prekursora innowacji, Josepha Schumpetera, w której występowały one w wyniku twórczej destrukcji, ogranicza się dzisiaj zwykle do najrzadszych – przełomowych innowacji (Schumpeter, 1995, s. 110–11). W sektorach przemysłu uznanych za najbardziej innowacyjne (*high-technology*) innowacje powstają praktycznie w systemie ciągłym.

Dużo większym problemem jest jednak innowacyjność. Czy przez to pojęcie powinniśmy rozumieć zdolność do wprowadzania innowacji? Jeśli tak, to czym mierzoną? Czy może chodzi o zaangażowanie środków w działania innowacyjne? Według Edwarda Stawasza (1990) celem polityki innowacyjnej prowadzonej przez państwo jest wspieranie innowacyjności gospodarki. Jeśli tak, to czy samo wyłożenie środków stanowi o innowacyjności? Chyba nie do końca. W niektórych opracowaniach wskazuje się również na zaangażowanie zasobów ludzkich w badania i rozwój – jest to jak najbardziej uzasadnione, jednak wyłącznie na poziomie podaży czynnika ludzkiego bez uwzględnienia jego efektywności. W systemie centralnie planowanym zatrudniano całą rzeszę badaczy i techników, lecz nikt nie weryfikował zasadności bądź opłacalności tego zatrudnienia. W zakresie efektu trudny do uchwycenia jest wpływ innowacji na gospodarkę. Możemy próbować weryfikować wartość innowacji na poziomie przedsiębiorstwa i jego wpływu ze sprzedaży usługi czy produktu, jednak jest to bardzo wąskie ujęcie, a dane trudne do zdobycia. Można również założyć, że innowację utożsamimy z na tyle ważnym rozwiązaniem, że zasługuje ono – przynajmniej z punktu widzenia twórców – na ochronę własności intelektualnej w postaci patentu. Pojawia się jednak także problematyka miejsca patentowania i czasu od złożenia wniosku do przyznania patentu. W warunkach regionów analizowanych na potrzeby niniejszej pracy jako właściwsze wydaje się wykorzystywanie danych pochodzących z Eurostatu i EPO. EPO jest naturalnym miejscem składania wniosków patentowych przez twórców europejskich. Co więcej, koszty składania wniosków w USPTO oraz udokumentowany problem z drożnością systemu patentowego w USA skłania nas do takiego właśnie wyboru. Niemniej

pojawia się problem, czy pod uwagę brać przyznane patenty, czy złożone. Jeżeli rozpatrujemy innowacyjność na poziomie potencjalnym – z pominięciem barier administracyjnych występujących w procesie patentowania – jako lepsze wydają się patenty zgłoszone (rzecz jasna, po przejściu pewnego etapu wstępnej kwalifikacji – trybu PCT). Problemem jest jednak ich rzeczywista innowacyjność w momencie, gdy gremium odpowiedzialne za przyznawanie praw patentowych nie przychyli się do danego wniosku. Z kolei w przypadku patentów przyznanych pojawia się problem uchwycenia wpływu czynników wejściowych w jednym okresie na uzyskanie patentu w innym wynikającym nie z czasu poświęconego na prace badawcze, a z czasu potrzebnego na rozpatrzenie wniosku. Czas ten nie jest unormowany i trudno na jednoznaczne wskazanie nawet uśrednionych wartości. W większości urzędów (krajowych) przyjmuje się (Grupp, 2007, s. 510), że czas na przyznanie patentu nie powinien przekraczać 18 miesięcy. W systemie amerykańskim wskazuje się na okres do trzech lat (Griliches, 1990, s. 1663), w którym przyznaje się około dwóch trzecich patentów z danego roku, przy niezidentyfikowanym losie pozostałych. Wspomniane 18 miesięcy (dla danych rocznych dwa lata) również nie ułatwiają badań, gdyż nie mamy pewności co do struktury przyznawania patentów w pierwszym roku (12 miesięcy) i w kolejnym.

W sensie potencjalnym dużo łatwiejsza wydaje się analiza możliwości rozwoju – potencjału – dla innowacyjności, przez niektórych sama już utożsamiana z innowacyjnością. Abstrahując od kwestii, których mierzalność w odniesieniu do tego zjawiska jest dyskusyjna, takich jak normy prawne czy specyfika społeczeństwa, należy powiedzieć o wspomnianych wcześniej czynnikach, które uważa się za niezbędne lub bardzo potrzebne dla kreowania innowacyjności na danym obszarze. Niestety, nie jest to sytuacja do końca klarowna. Nawet w tej sytuacji jako punkt wyjścia powinien posłużyć pewien wzorzec, dla którego relacje na linii innowacyjność–środowisko innowacyjne byłyby w dużym stopniu rozpoznane. Można domniemywać, że prawidłowość określona w danym roku (kilku latach) powinna (być może z nieco innym natężeniem) funkcjonować w dłuższym okresie. Dlatego mimo często występujących braków danych każde z nich są dla badaczy niezwykle cenne.

## 2. Problematyka badań nad działalnością innowacyjną i badawczo-rozwojową

Problemem jest nie tyle samo funkcjonowanie sektora B+R, ile cel działalności tego sektora. Placówki B+R funkcjonujące w ramach przedsiębiorstw komercyjnych zajmują się tworzeniem rozwiązań użytecznych w ujęciu możliwości czerpania korzyści ze zbywania praw do użytkowania tych rozwiązań przez potencjalnych konsumentów i to jest ich celem nadrzędnym. Niejako przy okazji odkrywane są nowe prawa lub dowodzone nowe prawidłowości. Co więcej, badacze zatrudnieni w tych jednostkach skupiają się na efekcie, niekoniecznie rozpoznając dogłębnie proces powstawania tego efektu, o ile nie ma takiego wymogu natury technologicznej na poziomie przedsiębiorstwa.

Sektor B+R funkcjonujący poza przemysłem skupia się w dużej mierze na poznaniu przyczyn pewnych zjawisk bez względu na to, czy istnieje komercyjne uzasadnienie prowadzonych badań. Niekiedy badania te mają charakter badań podstawowych (Janasz, Kozioł, 2007, s. 34) i być może na ich kanwie przeprowadzi się w przyszłości badania rozwojowe. Państwo jako fundator tych badań wspiera zatem naukę, by dać podstawy dalszego rozwoju w przyszłości. Efektywność tego wsparcia w oderwaniu od pozostałych części systemu jest jednak niemożliwa. Finansowanie nauki i działalności B+R przez państwo (i podległy mu w niektórych krajach np. sektor szkolnictwa wyższego) jest równie potrzebne jak finansowanie badań rozwojowych przez przedsiębiorstwa (Ostraszewska, Tylec, 2016, s. 197). Na pewnym etapie badań jednak podział zadań jest trudny do określenia. Idealne byłoby niewchodzenie sobie w drogę przez poszczególnych graczy, a jedynie symbioza i współdziałanie. W tym momencie rynek staje się jednak nie regulatorem, a deregulatorem, pozostając jednocześnie stymulatorem rozwoju. Sektor przedsiębiorstw jest określany przez analityków w ujęciu zagregowanym, tymczasem składa się on z bardzo rozdrobnionych graczy, z których większa część współpracuje, ale częściej konkuruje ze sobą. Pojawia się więc sytuacja, w której na skutek działania praw konkurencji poszczególni gracze walczą poprzez badania o nowych konsumentów i płynące za nimi wpływy finansowe. Z drugiej strony wszyscy oni, licząc rachunek ekonomiczny, chcieliby w możliwe najszerszym stopniu korzystać z osiągnięć instytucji rządowych (nieodpłatnie). Ciągła konkurencja stymuluje zatem rozwój

z jednej strony, a z drugiej w pewnym stopniu ogranicza możliwości stałego podziału zadań pomiędzy aktorami funkcjonującymi w systemie.

Z tego punktu widzenia optymalna wydaje się sytuacja, w której działania instytucji *non profit* funkcjonujących w systemie nauka–technika–przemysł byłyby skoordynowane z działaniami instytucji badawczych i wdrożeniowych funkcjonujących w realiach komercyjnych. Rozwiązania tego typu nie są rzadkością w obecnej rzeczywistości gospodarczej. Co więcej, w długim okresie pojawiają się wyraźne korzyści płynące ze współpracy – nawet jedynie organizacyjnej i kompetencyjnej. Problemem jest jednak okres krótki. Większość efektów można zweryfikować dopiero na końcu procesu, a nierzadko dopiero po wygaśnięciu całego działania. W procesie tym obok badań podstawowych, stosowanych, rozwojowych wyróżniamy także fazy wdrożenia, sprzedaży, ekspansji itd. Dopiero poprzez analizę efektu końcowego – jeżeli taka jest możliwa – możemy zbadać efektywność całego systemu. Jest to więc często działanie na żywym organizmie. Jeżeli – a nie jest to sytuacja częsta – efekty przerosną nakłady w okresie krótkim, dalsza analiza może wydawać się zbyteczna. Efekt zwrotu nakładów (czy zysku) potwierdza słuszny kierunek działań. W większości przypadków mamy jednak do czynienia z długotrwałym procesem, czasami permanentnym, w którym oddzielenie poszczególnych nakładów i poszczególnych wpływów jest niemal niemożliwe. Tym bardziej zasadne wydaje się zbadanie możliwości wynikających z potencjału absorpcyjnego danego obszaru, którego immanentną częścią są zasoby ludzkie dla nauki i techniki.

### **3. Metodologia badania wpływu zasobów ludzkich dla nauki i techniki na aktywność innowacyjną**

Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto, że miernikiem innowacyjności gospodarki jest jej aktywność patentowa. Aktywność ta byłaby definiowana jako liczba patentów zgłoszonych przez rezydentów w odniesieniu do liczby osób aktywnych zawodowo. Abstrahujemy w tym ujęciu od struktury demograficznej, a raczej od jej zakłóceń. Twórcami najbardziej zaangażowanymi w działalność innowacyjną są bowiem głównie osoby aktywne zawodowo. W grupie innowatorów znajdziemy także bardzo doświadczone osoby, których ze względu na wiek formalnie nie wlicza się do aktywnych zawodowo, jednak w ujęciu ilościowym nie będzie to grupa, która w odniesieniu do całości zakłócałaby obliczenia. Dzięki takiemu zabiegowi

pominiemy również osoby niepełnoletnie (wśród których także potrafią znaleźć się innowatorzy).

Determinantami aktywności patentowej w prezentowanym modelu będą nakłady brutto na działalność B+R w przeliczeniu na personel B+R oraz liczba badaczy – osób bezpośrednio zaangażowanych w kreowanie innowacji w odniesieniu do liczby osób aktywnych zawodowo. Modele tego typu można spotkać w literaturze (Furman, Porter, Stern, 2000), jednak pojawia się również ich modyfikacja. Mianowicie trzeba założyć, że do realizacji polityki innowacyjnej niezbędne jest nie tylko dysponowanie odpowiednią kadrą po stronie podażowej, lecz także ważne jest środowisko, w jakim proces ten jest realizowany. Środowisko to będzie w niniejszym opracowaniu rozumiane jako zasoby ludzkie dla nauki i techniki. Zasoby te zawierają w sobie badaczy, jak również, a może przede wszystkim, potencjalnych użytkowników. Innowacja, by mogła zaistnieć, musi paść na podatny grunt, trafić do otoczenia, które będzie potrafiło z jednej strony zrozumieć wynikające z niej korzyści, z drugiej – nauczyć się korzystać z tych nowych zastosowań. To wielkość tych zasobów decyduje o tempie dyfuzji innowacji w społeczeństwie (Fagerberg, Srholec, 2008, s. 1427). Przyjęto zatem, że poziom zasobów ludzkich (w odniesieniu do liczby osób aktywnych zawodowo) jest właściwym ku temu wskaźnikiem.

Jako próbę badawczą przyjęto regiony państw Unii Europejskiej włączone do niej po 2000 roku. Wspomniane trzynaście państw ze względu na przeszłość (poza Cyprem i Malcią) oraz potencjał gospodarczy wydają się względnie podobne. W ujęciu NUTS 2 wyróżniono w nich 58 regionów. W tym gronie Litwa, Łotwa, Estonia, Cypr i Malta nie są podzielone na drobniejsze jednostki administracyjne, najwięcej występuje ich w Polsce. Dane obejmowały lata 1999–2014.

Wykorzystany w badaniu model w ujęciu metodologicznym to przestrzenno-czasowy model z korektą błędem. Model ma postać potęgową i wykorzystuje indywidualizację danych w przestrzeni (Szajt, 2006, s. 235). Dzięki temu otrzymane zmienne (ustalone co do wartości jedynie dla poszczególnych regionów) mogą wskazywać wpływ zmiennej indywidualizowanej (HRST) na zmienną endogeniczną. Hipotetyczny rozmiar próby to 812 rekordów, jednak próba ta ma charakter niezbilansowany i w rezultacie (po uwzględnieniu dynamiki) w końcowym wyniku dysponowano 598 stopniami swobody. Zaproponowano wstępnie model następującej postaci:



$$\Delta \log PAT_{it} = \alpha_0 + (\rho_t - 1)(\log PAT_{it-1} - \delta_1 \log GERD_{it-1} - \delta_2 \log RECH_{it-1} - \delta_3 \log GDP_{it-1}) + \beta_1 \Delta \log GERD_{it} + \beta_2 \Delta \log RECH_{it} + \beta_3 \Delta \log GDP_{it} + \gamma_i HRST_{it} + \zeta_{it},$$

gdzie:

- $a_i$  – oszacowywany jest jako wspólny wyraz wolny, natomiast parametr  $\gamma_i$  zdekomponowany na  $i = 58$  obiektów – regionów;
- $PAT_{it}$  – liczba patentów zgłoszonych przez rezydentów w przeliczeniu na liczbę aktywnych zawodowo w regionie  $i$  w okresie  $t$ ;
- $GERD_{it}$  – wydatki brutto na działalność B+R w przeliczeniu na personel B+R w ekwiwalencie pełnego czasu zatrudnienia w regionie  $i$  w okresie  $t$ ;
- $RECH_{it}$  – zatrudnieni na stanowiskach badawczych według ekwiwalentu pełnego zatrudnienia w przeliczeniu na liczbę aktywnych zawodowo w regionie  $i$  w okresie  $t$ ;
- $GDP_{it}$  – produkt krajowy brutto regionu  $i$  w przeliczeniu na liczbę mieszkańców w regionie  $i$  w okresie  $t$ ;
- $HRST_{it}$  – zasoby ludzkie dla nauki i techniki w przeliczeniu na liczbę aktywnych zawodowo w regionie  $i$  w okresie  $t$ .

#### 4. Wyniki badań empirycznych

Estymacji modelu dokonano z wykorzystaniem ważonej metody najmniejszych kwadratów, która eliminuje ewentualne zakłócenia wynikające z heteroskedastyczności. Obliczeń dokonano w pakiecie Gretl.

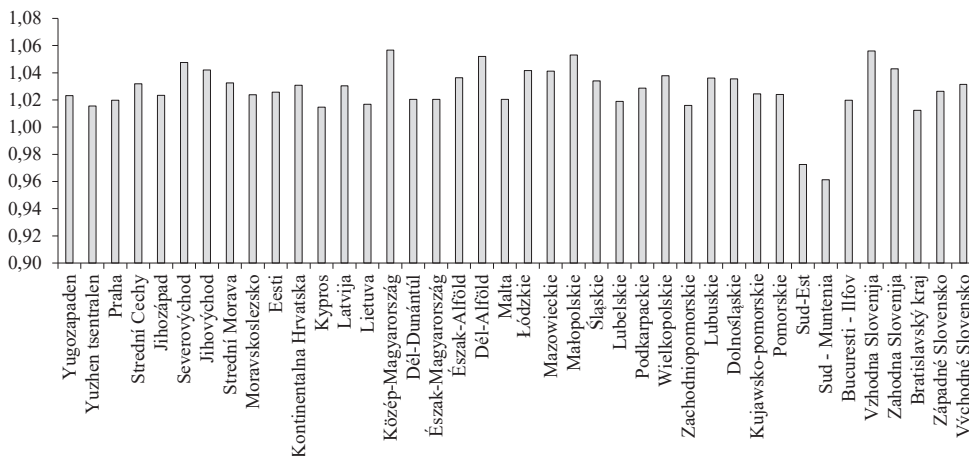
Tabela 1. Wartości ocen parametrów modelu aktywności patentowej

Zmienna	Parametr	Ocena parametru	Statystyka t	p-value
$PAT_{it-1}$	$\alpha_1$	0,0081	-9,8561	<0,0001
$GERD_{it-1}$	$\delta_1$	0,2961	-18,0514	<0,0001
$GDP_{it-1}$	$\delta_3$	0,2467	0,0707	0,0143
$\Delta RECH_{i,t}$	$\beta_2$	0,7332	0,0757	<0,0001
$\Delta GDP_{i,t}$	$\beta_3$	0,2550	0,1274	0,0458

Źródło: obliczenia własne.

Otrzymany model charakteryzuje się istotną wartością dopasowania ( $R^2 = 0,387$ ;  $F_{(45,598)} = 8,389$ ;  $p < 0,001$ ). Zbieżność do poziomu równowagi jest w tym przypadku odległa w czasie. Elastyczności krótkoterminowe okazały się wysokie i istotne w odniesieniu zarówno do badaczy zatrudnionych w sektorze B+R, jak i produktu krajowego brutto. Z kolei elastyczności długoterminowe okazały się istotne w odniesieniu do produktu krajowego brutto, czyli zamożności gospodarki oraz nakładów na działalność B+R. Wskazane oceny dotyczą całej grupy regionów. Dla poszczególnych zidentyfikowano również poziomy indywidualnego oddziaływania zasobów ludzkich dla nauki i techniki.

Rysunek 1. Rozkład ocen indywidualizowanych parametrów siły oddziaływania zasobów ludzkich dla nauki i techniki na aktywność patentową dla wybranych regionów ( $\gamma_i \neq 1$ )



Źródło: obliczenia własne.

Z 58 zaproponowanych zmiennych zindywidualizowanych (odpowiadających 58 badanym regionom) w 40 przypadkach okazały się one istotne statystycznie. Biorąc po uwagę fakt, że mamy do czynienia z modelem potęgowym, można podać, że wartości te wchodzi do niego w sposób multiplikatywny. Ich wartości większe od jedności wzmacniają zagregowany efekt wynikający z oddziaływania pozostałych zmiennych, mniejsze od jedności osłabiają ten efekt. Regiony, dla których nie wykazano istotnych statystycznie wartości parametrów stojących przy

indywidualizowanych zmiennych, nie wykazują innego – ponad to wynikające z oddziaływania pozostałych zmiennych – oddziaływania na badaną aktywność innowacyjną.

Oslabienie efektu na skutek poziomu zasobów ludzkich pojawia się jedynie w dwóch regionach rumuńskich: Sud-Est i Sud-Muntenia. W pozostałych przypadkach oddziaływanie to jest pozytywne. Mimo pozornie niewielkich (ale istotnych statystycznie) ocen parametrów „wzmacniających” ich oddziaływanie w okresie długim może prowadzić do wyraźnej przewagi w osiąganym poziomie innowacyjności. W przypadku wspomnianych regionów rumuńskich charakteryzują się one innowacyjnością na poziomie nieprzekraczającym 10% poziomu średniego dla tej grupy regionów (wyznaczonego z wykorzystaniem mediany). Jeżeli natomiast przeanalizujemy sytuację w regionach o najwyższym poziomie indywidualizowanej zmiennej – Közép-Magyarország i Vzhodna Slovenija – poziom innowacyjności przekracza ponad siedmiokrotnie poziom określony dla regionów przez medianę.

## Podsumowanie

Jak potwierdzają przedstawione badania, w kreowaniu aktywności innowacyjnej obok tradycyjnie przyjętych determinant, jakimi są nakłady na działalność B+R i badacze zaangażowani w tę działalność, kluczowa jest również pewnego rodzaju masa krytyczna. Za czynnik ten możemy uznać zasoby ludzkie dla nauki i techniki, których odpowiedni poziom jest nieodzowny dla kreowania szybszego wzrostu innowacyjności. Wysoki poziom tych zasobów umożliwia szybszy rozwój gospodarki i doganianie (lub uciekanie) względem silnie rozwiniętych obszarów. Nawet pozornie niezaangażowany w działalność innowacyjną kapitał ludzki umożliwia dyfuzję innowacji i stanowi o popytowym potencjale danego regionu.

Poziom zasobów ludzkich dla nauki i techniki w różnych państwach, a także w poszczególnych regionach w obrębie tego samego państwa jest silnie zróżnicowany. Przedstawione wyniki badań wskazują, że poziom ten niemal we wszystkich regionach wpływa na wzrost siły oddziaływania zespołu determinant innowacyjności. Przewaga względem innych, nawet nieznaczna, umożliwia w dłuższym okresie szybszy wzrost poziomu innowacyjności i w rezultacie pozwala na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. W efekcie nawet w grupie regionów znajdujących się na podobnych pod względem potencjału gospodarczego państwach pojawiają się wyraźni

liderzy i outsiderzy innowacyjności, którzy w dużej mierze decydują dzisiaj o poziomie rozwoju gospodarczego. W związku z tym zasoby ludzkie dla nauki i techniki należy traktować jako jedną z głównych determinant aktywności innowacyjnej.

## Literatura

- Baruk, J. (2004). Innowacje a rozwój gospodarczy. *Problemy Jakości*, 7, 22–31.
- Budziński, F. (1996). *Ekonomika innowacji technicznych*. Kraków: Politechnika Krakowska.
- Fagerberg, J., Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37, 1417–1435.
- Furman, J.L., Porter, M.E., Stern, S. (2000). *The Determinants of National Innovative Capacity*. NBER Working Paper No. 7876.
- Griliches, Z. (1990). Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 28, 1661–1707.
- Grupp, H. (2007). Typology of science and technology indicators. W: H. Hanusch, A. Pyka (red.), *Elgar companion to neo-Schumpeterian economics* (s. 503–524). Edward Elgar Publishing Ltd.
- Janasz, W., Kozioł, K. (2007). *Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*. Warszawa: PWE.
- Mowery, C.D., Rosenberg, N. (1989). *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge University Press.
- Ostraszewska, Z., Tylec, A. (2016). Nakłady na innowacje a poziom innowacyjności polskiej gospodarki. W: S. Kowalska, J. Rubik (red.), *Zarządzanie kosztami przedsiębiorstwa w kontekście społecznej odpowiedzialności biznesu* (s. 189–199). Częstochowa: Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej.
- Pomykański, A. (1997). *Innowacje*. Łódź: Politechnika Łódzka.
- Schumpeter, J.A. (1995). *Kapitalizm, socjalizm, demokracja*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Stawasz, E. (1990). *Innowacje a mała firma*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Szajt, M. (2006). Modeling of State Innovativeness Based on Space-time Models. *Dynamic Econometric Models*, 7, 231–238.
- Zawada, M., Herbuś, I. (2014). Innowacje drogą do zintensyfikowania rozwoju województw. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie*, 14, 35–45.

## THE IMPACT OF HUMAN RESOURCES FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY ON THE INNOVATION ACTIVITY OF THE REGIONS „NEW 13”

### Abstract

Innovation is regarded as the source of the success of a business. Its level measured by various methods and it is also used in the comparative analysis. In this text as a aim of research attempts to analyze impact of the human resources for science and technology (HRST) on innovation. The study used a model space-time with error correction mechanism. As the database used Eurostat data for the years 1999–2012 collected for 58 regions in 13 countries that joined the EU after 2000. The model implemented individualization parameters for a variable that defines the human resources for science and technology. As a result, received the assessment of the impact of the individual (HRST) to innovative activity. It turns out that an adequate HRST level allows faster growth of innovative activity. On the other hand, too low HRST level means that the region is lagging behind.

**Keywords:** innovation, human resources for science and technology, the space-time model, individualisation, region

**JEL codes:** O30, C21