



**Sławomir Kuźmar**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
Wydział Ekonomii  
Katedra Makroekonomii i Badań nad Rozwojem  
slawomir.kuzmar@ue.poznan.pl

**WYBRANE DETERMINANTY WYDAJNOŚCI PRACY  
I TECHNICZNEGO UZBROJENIA PRACY  
W POLSKICH WOJEWÓDZTWACH  
(W LATACH 1995-2012)<sup>1</sup>**

**Streszczenie:** Przedmiotem niniejszego opracowania była próba określenia stopnia zróżnicowania wydajności pracy w polskich województwach oraz ocena jej bezpośrednich i pośrednich determinant w latach 1995-2012 przeprowadzona na podstawie funkcji produkcji Cobba-Douglasa. Z przeprowadzonych analiz wynika, że wydajność pracy w polskich województwach charakteryzowała się dużym przestrzennym zróżnicowaniem. Wysoki poziom zróżnicowania zaobserwowano również w przypadku technicznego uzbrojenia pracy. Ponadto analiza pośrednich determinant wydajności pracy wykazała, że wzrost poziomu kapitału ludzkiego o 1% przekładał się na wzrost łącznej produktywności wynoszący 2,37%, natomiast 1% wzrostu nakładów wewnętrznych na badania i rozwój przyczyniał się do wzrostu TFP o 0,24%.

**Słowa kluczowe:** wydajność pracy, techniczne uzbrojenie pracy, TFP.

**Wprowadzenie**

Obserwowany w ostatnim czasie wzrost zainteresowania ekonomistów mezoekonomicznym poziomem analizy zjawisk gospodarczych wynika głównie z istotnego oraz rosnącego zróżnicowania sytuacji ekonomicznej wewnątrz po-

<sup>1</sup> Badanie zostało sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu 2014/13/N/HS4/02061 pt. „Determinanty regionalnej wydajności pracy w Polsce w latach 1995-2013”.

szczególnych krajów. Tendencja ta widoczna jest zwłaszcza w analizach obejmujących państwa należące do Unii Europejskiej, gdzie czynnikiem dodatkowo zachęcającym do analiz na poziomie regionalnym jest polityka makroekonomiczna UE, której podmiotami są w przeważającej części poszczególne regiony państw członkowskich.

Wobec rosnących dysproporcji pomiędzy regionami w ramach poszczególnych państw, które często bywają niezauważalne w analizach dokonywanych na poziomie poszczególnych krajów, istotne wydaje się pytanie o przyczyny tych różnic. W teorii ekonomii wskazuje się, że różnice te mogą wynikać z jednej strony z nierównomiernego rozmieszczenia czynników produkcji, jak również niejednakowej – w ujęciu przestrzennym – efektywności ich wykorzystania. Bezpośrednią miarę przybliżającą zarówno poziom zasobów dostępnych w danej gospodarce (także na poziomie regionalnym), jak również stopień efektywności ich wykorzystywania, stanowi wydajność pracy [Jarmołowicz i Kuźmar, 2014, s. 333]. Chcąc więc odpowiedzieć na pytanie, jakie czynniki determinują występowanie tak istotnych dysproporcji w poziomach rozwoju poszczególnych regionów, należy zastanowić się nad podstawowymi determinantami wydajności pracy.

Wobec powyższego za cel niniejszego opracowania przyjmuje się próbę określenia stopnia zróżnicowania wydajności pracy w polskich województwach<sup>2</sup> oraz oceny jej bezpośrednich oraz pośrednich determinant w latach 1995-2012, opierając się na koncepcji makroekonomicznej funkcji produkcji Cobba-Douglasa.

Wychodząc zatem od wskazania na istotne znaczenie wydajności pracy jako miary efektywności gospodarowania, zaprezentowana zostanie dalej teoretyczna analiza wskazująca na podstawowe determinanty wydajności pracy. W dalszej części opracowania przeprowadzona zostanie – i oparta na określonych ujęciach – empiryczna analiza poziomu i dynamiki oraz zróżnicowania wydajności pracy, jak również jej determinant, podjęta zostanie także próba endogenizacji łącznej produktywności czynników produkcji. Opracowanie kończy krótkie podsumowanie ze wskazaniem na najistotniejsze implikacje wynikające z przeprowadzonych analiz.

## 1. Pojęcie i znaczenie wydajności pracy

Na istotne znaczenie wydajności pracy (choć jeszcze nie w ujęciu bezpośrednim) wskazywał już Smith, który pisał, że bogactwo każdego narodu zależy

---

<sup>2</sup> Jednostki te odpowiadają poziomowi NUTS2 zgodnie z Klasyfikacją Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych NUTS.

po pierwsze od umiejętności, sprawności i znanstwa, z jakimi wykonywana jest praca, oraz po drugie od stosunku liczby tych, którzy pracują użytecznie, do liczby tych, którzy tego nie czynią [Smith, 1954, s. 435]. Pomimo znacznego upływu czasu, analizy związane z wydajnością pracy w dalszym ciągu stanowią jedno z podstawowych zagadnień w ramach badań nad wzrostem czy rozwojem gospodarczym i prowadzone są na różnych poziomach agregacji. Część ekonomistów uznaje wręcz, że kategoria ta ma znaczenie kluczowe. I tak np. Krugman stwierdza, że wydajność pracy to nie wszystko, ale w długim okresie to prawie wszystko. Zdolność poszczególnych krajów do poprawy jakości życia prawie całkowicie zależy od zdolności tych krajów do powiększania produktu na pracującego [Krugman, 1990, s. 11]. Z kolei w opinii Blindera i Baumola, w długim okresie nawet niewielkie zmiany w stopie wzrostu wydajności pracy, podobnie jak zmiany stopy procentowej na rachunkach bankowych, mogą istotnie przełożyć się na wzrost bogactwa danego społeczeństwa. Autorzy wskazują, że nic tak jak wzrost wydajności nie przyczynia się do redukcji ubóstwa, wzrostu wolności i zdolności państwa do finansowania edukacji, służby zdrowia czy ochrony środowiska [Blinder i Baumol, 1993, s. 778]. Natomiast Porter i Ketels [2003, s. 7] podkreślają, że wydajność, mierzona jako wartość dóbr i usług przypadająca na jednostkę wykorzystywanych zasobów pracy, stanowi podstawową determinantę standardu życia i bogactwa danego kraju.

Wobec istotnego znaczenia wydajności pracy należy zastanowić się, czym właściwie jest oraz jak ową wydajność mierzyć. Najprościej wydajność pracy określić można jako stosunek efektów generowanych przez zasób pracujących<sup>3</sup> (tj. łączną wartość wytworzonej produkcji oraz usług) do całkowitej liczby zatrudnionych bądź łącznego godzinowego czasu pracy. Podstawowym miernikiem tak definiowanej wydajności, wykorzystywanym zarówno w ocenach poszczególnych krajów, regionów czy przedsiębiorstw, jest stosunek wartości produktu brutto czy też wartości dodanej brutto danego obszaru do liczby zatrudnionych bądź całkowitego czasu pracy<sup>4</sup> [OECD, 2001, s. 13]. Analizując kwestie związane z wydajnością pracy należy podkreślić, że w ocenie efektywności gospodarowania poszczególnych krajów czy regionów często wykorzystuje się także wskaźnik całkowitej produktywności czynników produkcji (*total factor productivity*, TFP). Wskaźnik ten wyznaczany jest jako zestawienie wielkości całkowitej produkcji danego obszaru do całkowitej wartości nakładów

<sup>3</sup> W literaturze przedmiotu zasób ten zdefiniować można jako popyt na pracę zrealizowany na rynku pracy [Jarmołowicz, 2010, s. 118].

<sup>4</sup> Należy jednakże podkreślić, że całkowity czas pracy, ze względu na trudności w jego szacowaniu, wykorzystywany jest znacznie rzadziej.

(pracy i kapitału) wykorzystanych do jej wytworzenia [Samuelson i Nordhaus, 2012, s. 116].

## 2. Determinanty wydajności na poziomie regionalnym – ujęcie teoretyczne

Jednym z często stosowanych, a zarazem stosunkowo prostym podejściem w zakresie wyróżniania oraz oceny poszczególnych determinant wydajności pracy są analizy oparte na neoklasycznej funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa. Najczęściej wykorzystywanym zarówno w analizach teoretycznych, jak i empirycznych [Tokarski, 2008, s. 42] przypadkiem tego typu funkcji jest funkcja dana wzorem:

$$Y = F(K,L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad (1)$$

gdzie:

$Y$  określa strumień wytworzonego produktu (ujmowanego jako PKB lub wartość dodana brutto),  $A > 0$  stanowi łączną produktywność czynników produkcji (TFP),  $K$  i  $L$  odpowiadają odpowiednio wykorzystywanym zasobom kapitału rzeczowego i nakładom pracy (liczba pracujących, łączny godzinowy czas pracy), z kolei  $\alpha(1-\alpha)$  to elastyczności produktu względem nakładów kapitału (pracy). Po podzieleniu równania (1) przez  $L$  otrzymuje się funkcję wydajności pracy  $y$  postaci:

$$Y = Ak^\alpha, \quad (2)$$

gdzie:

$y$  jest wydajnością pracy (produktem na pracującego) oraz  $k$  określa techniczne uzbrojenie pracy (kapitał rzeczowy przypadający na zatrudnionego). Z funkcji (2) wyprowadzić można wniosek, że wydajność pracy może być bezpośrednio determinowana: poziomem technicznego uzbrojenia pracy  $k$  (poziom ten jest skutkiem akumulacji kapitału rzeczowego) oraz poziomem łącznej produktywności czynników produkcji  $A$ . Funkcja produkcji wskazuje zatem na dwa kluczowe czynniki wpływające na poziom i dynamikę wydajności pracy, jednak o ile w przypadku akumulacji kapitału jest to wskazanie dość precyzyjne, to interpretacja łącznej produktywności jest zadaniem znacznie trudniejszym. TFP stanowi bowiem miarę wszystkich czynników pośrednio wpływających na wydajność pracy, a niewzględnionych bezpośrednio w funkcji produkcji.

Do najistotniejszych tego typu czynników pośrednich, często uwzględnianym również jako kolejny składnik funkcji produkcji<sup>5</sup> [Mankiw, Romer i Weil, 1992], zaliczany jest poziom kapitału ludzkiego. Istotne znaczenie kapitału ludzkiego wynika m.in. z faktu, że przyczynia się on do tworzenia szeroko rozumianych zmian technologicznych oraz innowacji, przedsiębiorczości czy też dyfuzji nowych technologii.

Współczesne analizy determinant wzrostu gospodarczego, mające swe źródła w teorii wzrostu endogenicznego [Romer, 1990; Grossman i Helpman, 1991], obok poziomu kapitału ludzkiego nadają również kluczowe znaczenie tzw. działalności badawczo-rozwojowej (B+R). Działalność ta definiowana jest jako [OECD, 2010, s. 34] działalność badawcza (*research*) i prace rozwojowe (*development*), które obejmują pracę twórczą podejmowaną w sposób systematyczny w celu zwiększenia zasobów wiedzy, w tym wiedzy o człowieku, kulturze i społeczeństwie oraz wykorzystanie tych zasobów wiedzy do tworzenia nowych zastosowań.

Istotne znaczenie działalności B+R dla wzrostu wydajności pracy wynika z faktu, że jej głównym rezultatem jest kreacja oraz transfer innowacji. Warto również podkreślić, że zarówno w analizach teoretycznych, jak również badaniach empirycznych wskazuje się na wzajemną komplementarność pomiędzy działalnością B+R oraz poziomem kapitału ludzkiego, uznając te dwa czynniki za kluczowe [Engelbrecht, 2002; Xu i Wang, 1999; Frantzen, 2000; Crispolti i Marconi, 2005; Bronzini i Piselli, 2006].

Obok wyżej wymienionych za determinanty wydajności pracy, również na poziomie regionalnym, często zalicza się czynniki takie jak poziom konkurencyjności (w szczególności znaczenie ma tu wymiana handlowa), otwartość gospodarki na inwestycje kapitałowe (wyznaczana zazwyczaj przez wielkość bezpośrednich inwestycji zagranicznych), rozwój infrastruktury społeczno-ekonomicznej oraz warunki: polityczne, instytucjonalne, a także geograficzno-kulturowe.

Znaczenie poszczególnych determinant wydajności na poziomie regionalnym stanowi przedmiot licznych analiz empirycznych. I tak np. Artige i Nicolini w swoim badaniu, obejmującym 20 regionów (z państw takich jak Francja, Niemcy, Włochy oraz Hiszpania) wykazali, iż poziom oraz determinanty wydajności pracy w badanych regionach są zróżnicowane. Zauważyli również, że regionalne determinanty wydajności pracy, takie jak wielkość zatrudnienia, wydatki na badania i rozwój, konkurencyjność regionów czy poziom kapitału,

---

<sup>5</sup> W niniejszym opracowaniu przyjęto założenie o pośrednim wpływie kapitału ludzkiego na wydajność pracy, zgodnie z ujęciem proponowanym m.in. przez Nelsona i Phelps'a [1996], Romera [1990], Aghiona i Howitta [1992].

istotnie determinują zróżnicowanie produktywności zarówno w poszczególnych regionach, jak i sektorach gospodarki [Artige i Nicolini, 2006, s. 1-31].

Wiele badań dotyczących regionalnych determinant produktywności pracy ogranicza się do analizy zróżnicowania produktywności tylko w poszczególnych krajach. Przykładowo Decker i in. [2009, s. 1-10] w badaniu obejmującym 48 stanów USA za podstawowe determinanty mogące warunkować poziom regionalnej produktywności pracy (przy czym za zmienną opisującą produktywność przyjęto tu poziom średnich płac) uznali specjalizację międzysektorową, gęstość zaludnienia, poziom edukacji oraz infrastrukturę.

W badaniu regionalnej produktywności przeprowadzonym z kolei przez Bronzinię i Pisellego dla poszczególnych regionów Włoch za podstawowe determinanty wpływające na poziom produktywności uznano wydatki na badania i rozwój, poziom kapitału ludzkiego oraz jakość infrastruktury publicznej. Wyniki tych badań wskazały na istotny wpływ analizowanych czynników, przy czym najistotniejsze znaczenie dla poziomu produktywności miał kapitał ludzki. W pracy tej wykazano także (poprzez wykorzystanie testu przyczynowości Grangera) kierunek oddziaływania poszczególnych determinant. Wykazano, że kapitał ludzki oraz infrastruktura są przyczyną – w sensie Grangera – wzrostu produktywności, a twierdzenie przeciwne nie jest prawdziwe. Dwukierunkowa relacja została natomiast potwierdzona dla wydatków na badania i rozwój [Bronzini i Piselli, 2006, s. 1-27].

W innym jeszcze badaniu regionalnego zróżnicowania produktywności we włoskich regionach przeprowadzono analizę przesunięć udziałów (*shift-share*) w odniesieniu do struktury sektorowej gospodarki. W jego wyniku stwierdzono, że zróżnicowanie sektorowe gospodarki ma niewielkie znaczenie, podczas gdy szczególnie istotne wydają się różnice w poziomach produktywności wynikające głównie z całkowitej luki w produktywności dla poszczególnych regionów. Za podstawowe determinanty mogące warunkować to zróżnicowanie uznano poziom infrastruktury publicznej, kapitał ludzki, wydatki na badania i rozwój, funkcjonowanie instytucji publicznych, rozwój rynków finansowych oraz czynniki geograficzne [Di Giacinto i Nuzzo, 2005, s. 1-24].

Z punktu widzenia prowadzonych tu rozważań szczególnie istotne wydają się analizy determinant regionalnego zróżnicowania wydajności pracy oraz jej determinant prowadzone dla polskich regionów. I tak np. Tokarski [2005, 2008, 2010], analizując zróżnicowanie wydajności pracy i jej determinanty, jednocześnie stosując podejście oparte na neoklasycznej funkcji produkcji wskazuje, iż zróżnicowanie to utrzymuje się na stosunkowo wysokim i stałym poziomie. Ponadto zauważa, że czynnikami istotnie determinującymi całkowitą wydajność

pracy były: struktura sektorowa gospodarki, a także infrastruktura publiczna (w tym zwłaszcza autostrady i drogi ekspresowe). Z kolei Roszkowa [2013] podkreśla dużą wagę kapitału ludzkiego jako czynnika istotnie determinującego poziom wydajności pracy w polskich regionach.

### 3. Regionalne zróżnicowanie wydajności pracy i jej determinant

#### 3.1. Dane wykorzystane w analizie

W celu oceny zróżnicowania wydajności pracy oraz jej determinant w polskich województwach w latach 1995-2012 wykorzystano dane pozyskane z Europejskiej Bazy Danych Regionalnych (European Regional Database) opracowywane przez Cambridge Econometrics (CE) oraz dane udostępniane przez Główny Urząd Statystyczny w Polsce (GUS). W celu wyznaczenia wydajności pracy wykorzystano dane dotyczące wartości dodanej brutto (GVA) wyrażone w cenach stałych (w euro) z 2005 r. oraz liczbę pracujących w poszczególnych województwach. Wartość technicznego uzbrojenia pracy (wyrażonego jako poziom kapitału rzeczowego na zatrudnionego) wyznaczono, opierając się na danych dotyczących poziomu kapitału rzeczowego w poszczególnych województwach oszacowanego na podstawie informacji o poziomie inwestycji (CE), stosując metodę PIM (*Perpetual Inventory Method*) proponowaną m.in. przez Domenech i De la Fuente [2000], przy czym poziom kapitału rzeczowego w roku bazowym wyznaczono zgodnie z formułą:

$$K_{1995} = \frac{I_{1996}}{g_i + \delta}, \quad (3)$$

gdzie:

$K$  stanowi poziom kapitału w roku bazowym w danym województwie,  $I$  określa wielkość inwestycji w 1996 r.,  $g_i$  stanowi średnią stopę wzrostu inwestycji w analizowanym okresie, natomiast  $\delta$  określa stopę deprecjacji kapitału rzeczowego (stopę tę ustalono na stałym poziomie 0,06).

Z kolei łączną produktywność czynników produkcji TFP w województwie  $i$  w roku  $t$  wyznaczono na podstawie równania<sup>6</sup>:

$$TFP_{it} = \frac{GVA_{it}}{\left(\frac{K}{L_{it}}\right)^{\alpha}}, \quad (4)$$

gdzie:

$GVA$  określa wartość dodaną brutto w województwie  $i$  oraz roku  $t$ ,  $L$  liczbę pracujących,  $K$  poziom wykorzystywanego kapitału, natomiast parametr  $\alpha$  określa udział nakładów kapitału w produkcji.

Dodatkowo analizie poddano dwie podstawowe pośrednie determinanty wydajności pracy, tj. poziom kapitału ludzkiego oraz nakłady na prace B+R, przy czym poziom kapitału ludzkiego w danym województwie wyznaczono jako średnią liczbę lat kształcenia wyznaczoną na podstawie danych dotyczących struktury zatrudnienia osób z poszczególnymi poziomami wykształcenia. Z kolei za nakłady na prace B+R uznano nakłady wewnętrzne brutto przeznaczane na ową działalność (*Gross Domestic Expenditure on Research and Development*, GERD), stanowiące sumę nakładów ponoszonych na działalność B+R przez cztery podstawowe sektory: przedsiębiorstw, rządowy i samorządowy, szkolnictwa wyższego oraz prywatnych instytucji niekomercyjnych. Średnie wartości oraz podstawowe statystyki opisowe dotyczące analizowanych danych i w podziale na poszczególne województwa w latach 1995-2012 zaprezentowano w tabeli 1.

**Tabela 1.** Średnie wartości analizowanych zmiennych w poszczególnych województwach w latach 1995-2012

Województwo	Wartość dodana brutto (GVA, mln euro 2005)	Kapitał (K, mln euro2005)	Techniczne uzbrojenie pracy (K/L, tys. euro 2005)	Wydajność pracy (GVA/L, tys. euro 2005)	Kapitał ludzki (HC, lata)	Badania i rozwój (B+R/L, PLN)
1	2	3	4	5	6	7
Łódzkie	13 144	21 929	18,53	11,16	12,02	305
Mazowieckie	44 792	104 502	49,52	21,11	12,55	1223
Małopolskie	15 619	30 407	23,61	12,09	12,15	519
Śląskie	28 278	50 033	28,56	16,14	12,39	307
Lubelskie	8 377	14 216	14,90	8,78	11,87	225
Podkarpackie	8 041	16 344	20,59	10,15	11,88	255

<sup>6</sup> Wartość parametru  $\alpha$ , oszacowana dla polskich województw na podstawie równania  $\ln y_{it} = \ln A + g t + \alpha \ln k_{it}$ , wyniosła 0,29.



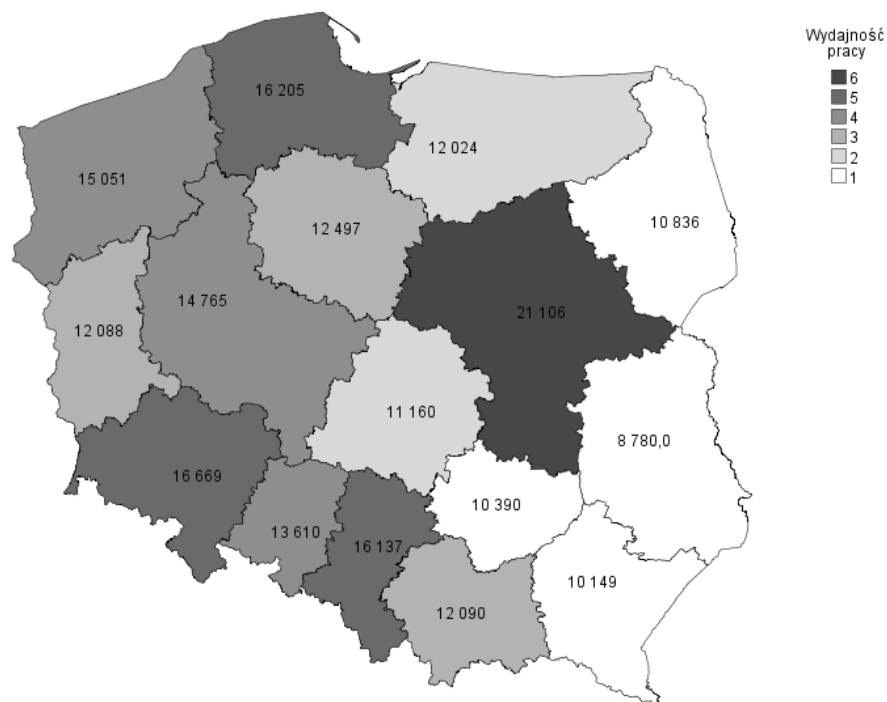
cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	7
Świętokrzyskie	5 435	10 674	20,50	10,39	11,86	109
Podlaskie	4 894	9 272	20,45	10,84	11,84	130
Wielkopolskie	19 707	38 209	28,72	14,76	12,09	361
Zachodniopomorskie	8 749	16 839	29,30	15,05	12,15	163
Lubuskie	4 884	9 578	23,73	12,09	12,13	75
Dolnośląskie	16 990	34 644	33,85	16,67	12,29	382
Opolskie	4 754	10 204	29,23	13,61	12,03	113
Kujawsko-pom.	10 129	16 683	20,82	12,50	11,91	172
Warmińsko-mazur.	6 056	10 230	20,14	12,02	11,85	164
Pomorskie	11 912	21 778	29,51	16,20	12,28	311
Średnia	13 235	25 971	25,75	13,35	12,08	301
Odchylenie stand.	10 276	23 323	7,92	3,05	0,21	265
Min.	4754	9272	14,90	8,78	11,84	75
Maks.	44 792	104 502	49,52	21,11	12,55	1223
Min./Maks.	0,11	0,09	0,30	0,42	0,94	0,06

Źródło: Opracowanie własne.

### 3.2. Zróżnicowanie wydajności pracy oraz jej determinant

Przestrzenne zróżnicowanie wydajności pracy w polskich województwach w latach 1995-2012 zaprezentowane zostało na rys. 1. Zdecydowanie najwyższy poziom analizowanej tu zmiennej makroekonomicznej w latach 1995-2012 występował w województwie mazowieckim (21,1 tys. euro), wysoką wartość wydajności pracy (powyżej 16 tys. euro) zaobserwowano również w województwach: dolnośląskim, śląskim oraz pomorskim. Nieco niższe wartości wydajności pracy zaobserwowano w województwach zachodniopomorskim, wielkopolskim oraz opolskim.

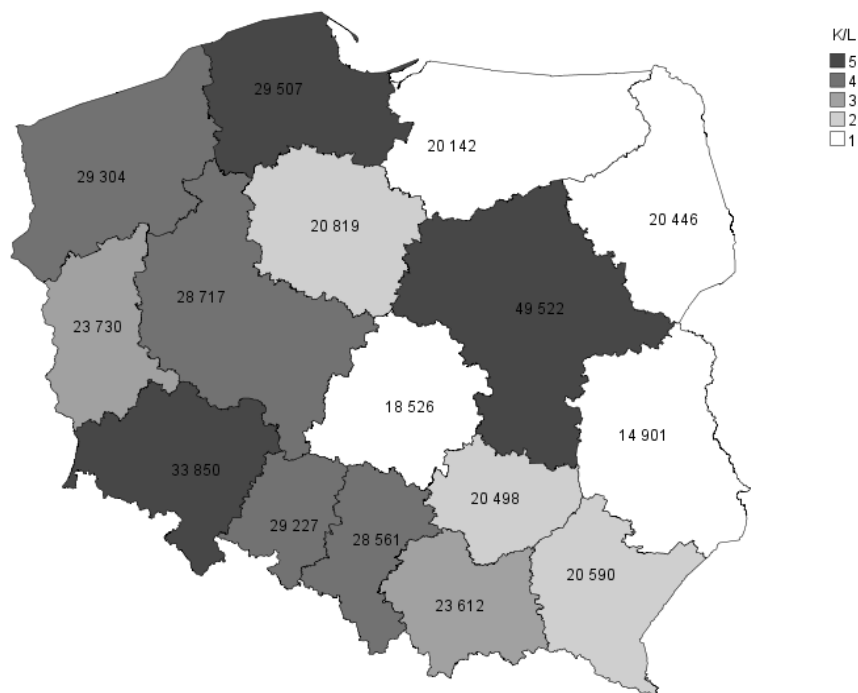


**Rys. 1.** Wydajność pracy, średnia z lat 1995-2012 (ceny stałe w euro z 2005 r.)

Źródło: Opracowanie własne.

Do grupy województw o przeciętnym poziomie wydajności zaliczały się województwa: kujawsko-pomorskie, małopolskie, lubuskie oraz warmińsko-mazurskie. Niskie wartości wydajności pracy zaobserwowano w województwach: łódzkim, podlaskim, świętokrzyskim oraz podkarpackim. Najniższy poziom wydajności pracy (8,8 tys. euro) zaobserwowano w województwie lubelskim.

Różnice obserwowane w zakresie technicznego uzbrojenia pracy (TUP) w polskich województwach w latach 1995-2012 wyrażone w cenach stałych w euro z 2005 r. zaprezentowano na rys. 2.



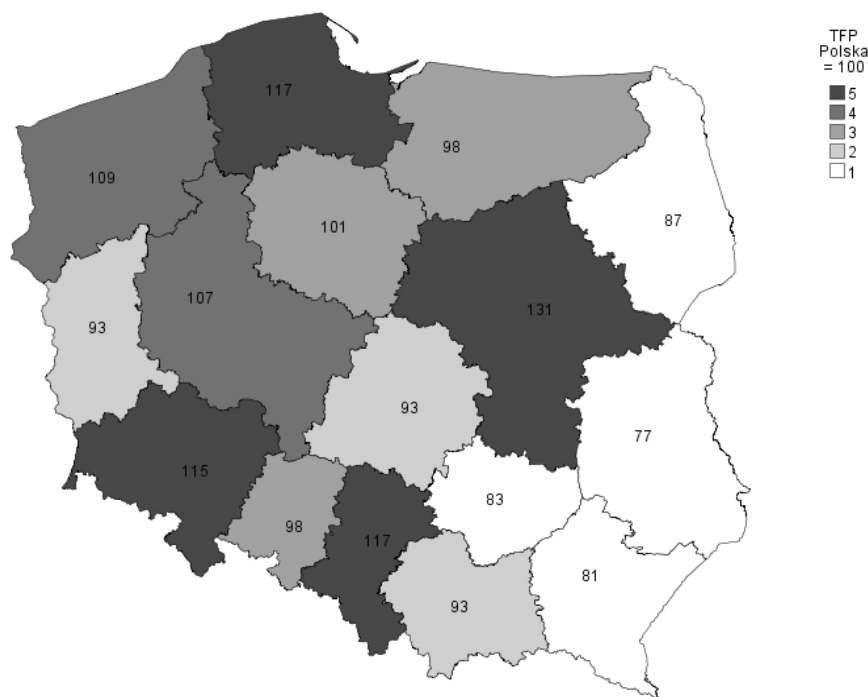
**Rys. 2.** Techniczne uzbrojenie pracy, średnia z lat 1995-2012  
(ceny stałe w euro z 2005 r.)

Źródło: Opracowanie własne.

Podobnie jak w przypadku wydajności pracy, najwyższy poziom TUP (stanowiący blisko dwukrotność średniego poziomu obserwowanego dla całego kraju), wynoszący blisko 50 tys. euro, zaobserwowano w województwie mazowieckim. Wysokie poziomy TUP występowały w województwach: dolnośląskim oraz pomorskim. Z kolei średnie wartości TUP (poziom zbliżony do 28 tys. euro) zaobserwowano w województwach: zachodniopomorskim, opolskim, wielkopolskim oraz śląskim. Do województw o niższych wartościach TUP (ok. 20 tys. euro) zaliczały się natomiast województwa: kujawsko-pomorskie, podkarpackie, świętokrzyskie, podlaskie oraz warmińsko-mazurskie. Najniższy poziom TUP, nieprzekraczający 20 tys. euro na zatrudnionego, zaobserwowano natomiast w województwach: łódzkim oraz lubelskim.

Przestrzenne zróżnicowanie średnich łącznych produktywności czynników produkcji (TFP), wyznaczonych zgodnie z formułą (4) w polskich województwach

w latach 1995-2012, zilustrowano na rys. 3<sup>7</sup>. Również w przypadku TFP najwyższym poziomem tej kategorii ekonomicznej (stanowiącym 131% średniej dla kraju) charakteryzowało się województwo mazowieckie, wysokie wartości TFP obserwowano ponadto w województwach: śląskim i pomorskim (117%), a także dolnośląskim (115%). Wartości wyższe niż średnia obserwowana dla kraju zaobserwowano ponadto w województwach zachodniopomorskim (109%) i wielkopolskim (7%). Z kolei wartości zbliżone do średniego poziomu TFP w kraju obserwowano w województwach: kujawsko-pomorskim (101%), opolskim oraz warmińsko-mazurskim (98%). O 7 pkt. proc. niższym niż średnia dla kraju poziomem TFP charakteryzowały się województwa: lubuskie, łódzkie oraz małopolskie. Najniższe wartości TFP w analizowanym okresie, o ok. 20 pkt. proc. niższe niż przeciętna wartość dla Polski, zaobserwowano w województwach: podlaskim, świętokrzyskim, podkarpackim oraz lubelskim.



**Rys. 3.** Łączna produktywność czynników produkcji średnia z lat 1995-2012 (Polska = 100)

Źródło: Opracowanie własne.

<sup>7</sup> Ponieważ oszacowane wartości TFP stanowią wielkości niemianowane, analizie poddano przeciętne wartości owej zmiennej przy założeniu, że średnia wartość TFP w latach 1995-2012 w Polsce równa się 100.

Dokonując porównania przestrzennych różnic obserwowanych w zakresie wydajności pracy, technicznego uzbrojenia pracy oraz łącznej produktywności czynników produkcji (por. również tabela 1), wyprowadzić można wniosek, że najwyższym przestrzennym zróżnicowaniem (w ramach analizowanych zmiennych) charakteryzowało się techniczne uzbrojenie pracy, nieco niższe poziomy zróżnicowania miały miejsce w przypadku wydajności pracy, z kolei najmniejsze przestrzenne różnice występowały w łącznych produktywnościach czynników produkcji.

**Tabela 2.** Przestrzenne zróżnicowanie wydajności pracy, technicznego uzbrojenia pracy i łącznej produktywności czynników produkcji w Polsce w latach 1995-2012

Rok	Wydajność pracy		Techniczne uzbrojenie pracy		TFP	
	Wsp. Giniego	Wsp. zmienności	Wsp. Giniego	Wsp. zmienności	Wsp. Giniego	Wsp. zmienności
1995	0,12	0,23	0,21	0,42	0,08	0,15
1996	0,12	0,23	0,20	0,41	0,08	0,15
1997	0,12	0,23	0,19	0,39	0,08	0,15
1998	0,12	0,23	0,19	0,38	0,08	0,15
1999	0,12	0,23	0,19	0,39	0,08	0,14
2000	0,12	0,23	0,19	0,38	0,08	0,14
2001	0,12	0,23	0,19	0,38	0,08	0,14
2002	0,13	0,23	0,18	0,36	0,08	0,14
2003	0,13	0,24	0,18	0,36	0,08	0,15
2004	0,12	0,22	0,17	0,33	0,08	0,14
2005	0,13	0,24	0,16	0,33	0,09	0,15
2006	0,13	0,23	0,15	0,30	0,09	0,15
2007	0,13	0,23	0,15	0,29	0,09	0,15
2008	0,13	0,22	0,15	0,27	0,08	0,15
2009	0,13	0,23	0,15	0,27	0,09	0,15
2010	0,13	0,24	0,15	0,27	0,09	0,16
2011	0,13	0,24	0,15	0,26	0,09	0,16
2012	0,13	0,24	0,14	0,25	0,09	0,17

Współczynnik zmienności, oparty na odchyleniu standardowym (przeciętnym), jest ilorazem odchylenia standardowego (przeciętnego) do nieważonej średniej arytmetycznej, zaś współczynnik Giniego obliczono za pomocą formuły dla krzywej Lorentza danej wzorem:

$$G = \frac{n+1}{n} - \frac{2 \sum_{i=1}^n (n+1-i)x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i}$$

Współczynnik Giniego przyjmuje wartości w przedziale od 0 do 1, przy czym im niższe jego wartości, tym bardziej równomierny jest rozkład danej zmiennej.

Źródło: Opracowanie własne.

Warto również podkreślić, że zróżnicowanie tych zmiennych w analizowanych latach podlegało istotnym zmianom, przy czym negatywnie należy ocenić wzrost zróżnicowania obserwowany w zakresie wydajności pracy oraz TFP, z kolei pozytywnym zjawiskiem wydaje się istotny spadek przestrzennego zróżnicowania technicznego uzbrojenia pracy.

#### 4. Próba endogenizacji łącznej produktywności czynników produkcji – TFP

W celu określenia różnic obserwowanych w zakresie łącznych produktywności czynników produkcji, wyznaczonych zgodnie z formułą (4), podjęto próbę jej endogenizacji, przy czym jako zmienne objaśniające wykorzystano logarytmy naturalne z danych określających poziom kapitału ludzkiego oraz nakłady na działalność badawczo-rozwojową w poszczególnych województwach. Równanie endogenizujące przyjęło postać:

$$\ln([TFP])_{it} = \phi_0 + \beta_1 \ln[(HC)_{it}] + \beta_2 \ln(BR)_{it} + u_{it}, \quad (5)$$

gdzie:

subskrypty  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 16$ ) dotyczą poszczególnych województw, zaś  $t$  ( $t = 1995, 1996, \dots, 2012$ ), natomiast  $\phi_0, \beta_1, \beta_2$  to parametry równania.

Przeprowadzone testy wykazały, że najlepszym dopasowaniem charakteryzuje się model estymowany w oparciu o procedurę stałych efektów *fixed effects* bez uwzględnienia efektów czasu. Wartości oszacowanych parametrów zaprezentowano w tabeli 3. Z przedstawionych tam oszacowań wynika, że zarówno poziom kapitału ludzkiego, jak i wydatki na prace badawczo-rozwojowe istotnie statystycznie oddziaływały na łączną produktywność czynników produkcji w taki sposób, iż wzrost poziomu kapitału ludzkiego obserwowanego w danym województwie o 1% przekładał się na wzrost łącznej produktywności wynoszący 2,37%, natomiast 1% wzrostu nakładów wewnętrznych na badania i rozwój przyczyniał się do wzrostu TFP o 0,24%. Zmienne te wraz z efektem dywersyfikacji stałe objaśniały zmienności TFP w 82%.

**Tabela 3.** Wpływ kapitału ludzkiego oraz B+R na łączną produktywność czynników produkcji

Zmienna zależna (Y): lnTFP				
Zmienne objaśniające	Współczynnik	Błąd standardowy	t-Studenta	Wartość p
const	0,3463	0,231613	1,495	0,14
lnHC	2,3690	0,128935	18,37	0,00***
lnB_R	0,0239	0,0100946	2,364	0,02**
Średnia arytm. zm. zależnej		6,53255	Odch. stand. zm. zależnej	0,193564
Suma kwadratów reszt		0,827744	Błąd standardowy reszt	0,055369
LSDV R-kwadrat		0,923023	Within R-kwadrat	0,827366
LSDV F(17, 270)		190,4423	Wartość p dla testu F	2,10E-139
Logarytm wiarygodności		434,0355	Kryt. inform. Akaike'a	-832,0710
Kryt. bayes. Schwarza		-766,1377	Kryt. Hannana-Quinna	-805,6489
Autokorel. reszt – rho1		0,814105	Stat. Durbina-Watsona	0,321113

\*\*\* zmienne istotne statystycznie na 1-proc. poziomie istotności,

\*\* zmienne istotne statystycznie na 5-proc. poziomie istotności.

Źródło: Opracowanie własne.

## Podsumowanie

Przedmiotem niniejszego opracowania była próba określenia stopnia zróżnicowania wydajności pracy w polskich województwach oraz oceny jej bezpośrednich oraz pośrednich determinant w latach 1995-2012. Z przeprowadzonych analiz wynika, że zdecydowanie najwyższym poziomem wydajności pracy, technicznego uzbrojenia pracy oraz TFP charakteryzowało się województwo mazowieckie. Wysokie poziomy owych zmiennych makroekonomicznych obserwowano również w województwach: śląskim, pomorskim oraz dolnośląskim. Z kolei najniższe wartości analizowanych zmiennych obserwowano w województwach wschodnich: lubelskim, podkarpackim, podlaskim, warmińsko-mazurskim oraz świętokrzyskim. Bardziej szczegółowa analiza różnic występujących pomiędzy analizowanymi regionami wykazała, że najwyższym przestrzennym zróżnicowaniem (w ramach analizowanych zmiennych) charakteryzowało się techniczne uzbrojenie pracy, nieco niższe poziomy zróżnicowania miały miejsce w przypadku wydajności pracy, z kolei najmniejsze przestrzenne różnice występowały w łącznych

produktywnościach czynników produkcji. Stosunkowo zbliżone (szczególnie w ostatnich latach analizy) poziomy zróżnicowania wydajności pracy i technicznego uzbrojenia pracy oznaczają, iż funkcja produkcji Cobba-Douglasa może stanowić dobre narzędzie do opisu determinant tej zmiennej makroekonomicznej.

Z podjętej w opracowaniu próby endogenizacji TFP wynika, że zarówno poziom kapitału ludzkiego, jak również wydatki na prace badawczo-rozwojowe istotnie statystycznie oddziaływały na łączną produktywność czynników produkcji, przy czym wzrost poziomu kapitału ludzkiego obserwowanego w danym województwie o 1% przekładał się na wzrost łącznej produktywności wynoszący 2,37%, natomiast 1% wzrostu nakładów wewnętrznych na badania i rozwój przyczyniał się do wzrostu TFP o 0,024%.

## Literatura

- Aghin P., Howitt P. (1992), *A Model of Growth through Creative Destruction*, „Econometrica”, Vol. 60, No. 2.
- Artige L., Nicolini R. (2006), *Labor Productivity in Europe: Evidence from a sample of regions*, CREPP Working Paper 2006/08.
- Blinder A., Baumol W. (1993), *Economics: Principles and Policy*, Harcourt Brace Jovanovich, San Diego, USA.
- Bronzini R., Piselli P. (2006), *Determinants of Long-run Regional Productivity: The Role of R&D, Human Capital and Public Infrastructure*, Bank of Italy, Temi di discussione, No. 597.
- Crispolti V., Marconi D. (2005), *Technology Transfer and Economic Growth in Developing Countries: An Econometric Analysis*, Bank of Italy, Temi di discussione, No. 564.
- Decker Ch., Thompson E., Wohar E. (2009), *Determinants of State Labor Productivity: The Changing Role of Density*, „The Journal of Regional Analysis and Policy”, No. 39(1).
- Engelbrecht H.J. (2002), *Human Capital and International Knowledge Spillovers in TFP Growth of a Sample of Developing Countries*, „Applied Economics”, No. 34.
- Frantzen D. (2000), R&D, *Human Capital and International Technology Spillovers: A Cross-country Analysis*, „Scandinavian Journal of Economics”, No. 102.
- Fuente A., Domenech R. (2000), *Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?* Economics Department Working Paper, No. 262, OECD, Paris.
- Giacinto V. Di, Nuzzo G. (2005), *Explaining Labour Productivity Differentials on Italian Regions*, Bank of Italy, Economic Research Unit.
- Grossman G.M., Helpman E. (1991), *Innovation and Growth in Global Economy*, MIT Press, Cambridge.



- Jarmołowicz W. (2010), *Zatrudnienie i bezrobocie w gospodarce* [w:] W. Jarmołowicz (red.), *Podstawy makroekonomii*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Jarmołowicz W., Kuźmar S. (2014), *Efektywność gospodarowania zasobami pracy w regionie – na przykładzie województwa wielkopolskiego w latach 2000-2012*, „Studia i Prace WNEiZ US”, nr 35, t. 2.
- Krugman P. (1990), *The Age of Diminished Expectations*, MIT Press, London.
- Mankiw G., Romer D., Weil D. (1992), *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, „The Quarterly Journal of Economics”, Vol. 107, Iss. 2.
- Nelson R., Phelps E. (1996), *Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth*, „American Economic Review”, Vol. 56, No. 1/2.
- OECD (2001), *The OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry – Level and Aggregate Productivity*, International Productivity Monitor, No. 2, Spring, Paris.
- OECD (2010), *Podręcznik Frascati 2002: Proponowane procedury standardowe dla badań statystycznych w zakresie działalności badawczo-rozwojowej*, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa.
- Porter M., Ketels Ch. (2003), *UK Competitiveness: Moving to the Next Stage*, DTI Economics Paper.
- Romer P. (1990), *Endogenous Technological Change*, „The Journal of Political Economy”, Vol. 98, No. 5.
- Roszkowska S. (2013), *Kapitał ludzki a wzrost gospodarczy w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D. (2012), *Ekonomia*, wyd. 19, Rebis, Poznań.
- Smith A. (1954), *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tokarski T. (2005), *Statystyczna analiza regionalnego zróżnicowania wydajności pracy, zatrudnienia i bezrobocia w Polsce*, PTE, Warszawa.
- Tokarski T. (2008), *Podażowe determinanty produkcji i zatrudnienia* [w:] E. Kwiatkowski (red.), *Zróżnicowane rozwoju polskich regionów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Tokarski T. (2010), *Przestrzenne zróżnicowanie łącznej produktywności czynników produkcji w Polsce*, „Gospodarka Narodowa”, nr 3.
- Xu B., Wang J. (1999), *Capital Goods Trade and R&D Spillovers in the OECD*, „Canadian Journal of Economics”, No. 32.

**THE CHOSEN DETERMINANTS OF LABOUR PRODUCTIVITY  
AND CAPITAL LABOUR RATIO IN POLISH REGIONS (IN 1995-2012)**

**Summary:** The aim of the paper was an attempt to analyze the regional diversification of labour productivity and its proximate and intermediate determinant in Poland's provinces in 1995-2012, based on Cobb-Douglas production function. The conducted analysis indicate that the labour productivity among Polish provinces was very heterogeneous. The high level of diversity was also observed in the capital to labour ratio. Empirical evidence shows that there exists a relation between TFP level and the human capital and R&D expenditures, in a way that 1 percent increase in the human capital stock would raise total factor productivity by 2.37 percent. The same percentage increase in the public R&D expenditures, would boost regional TFP by 0.24 percent.

**Keywords:** labour productivity, capital labour ratio, TFP.