

## **Mierniki oceny efektywności ekonomicznej w oparciu o nieparametryczną funkcję produkcji**

### WPROWADZENIE

Rachunkowość i sprawozdawczość dostarczają określonych wielkości ekonomicznych charakteryzujących działalność gospodarczą jednostki i pozwalających na głęboki wgląd w naturę oraz ocenę procesów ekonomicznych w przedsiębiorstwie. W niniejszym artykule została przedstawiona koncepcja ogólnej funkcji produkcji różnej od modeli ekonometrycznych, która pozwala na wzbogacenie obrazu działalności jednostki oraz głębsze zrozumienie współzależności czynników występujących w procesach ekonomicznych. W miejsce znanej trzy argumentowej funkcji produkcji została wprowadzona funkcja siedmiu zmiennych, których kompozycja lepiej wyraża złożoność produktu finalnego w stosunku do sumy czynników wytwórczych. Synteza funkcji produkcji jest poprzedzona analizą i doбором zmiennych do modelu. Funkcja ta powstaje w procesie analizy wielkości składających się na procesy wytwórcze i nie jest to podejście ekonometryczne.

Celem artykułu jest ukazanie kategorii produktywności w oparciu o nieparametryczną funkcję produkcji, przy pomocy której możliwy jest pomiar poziomu zarządzania i wyznaczenie optymalnego stopnia opłacenia pracy. W części empirycznej pracy dokonano pomiaru poziomu zarządzania oraz wyznaczono optymalny stopień opłacenia pracy dla 23 losowo wybranych polskich przedsiębiorstw. Ponadto obliczono tradycyjne miary efektywności (ROA, ROE, rentowność sprzedaży) dla tych przedsiębiorstw, a następnie przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy wyznaczonymi miarami efektywności.

### NIEPARAMETRYCZNA FUNKCJA PRODUKCJI

W gospodarce towarowo-pieniężnej płace determinują dwa strumienie: produktów zawierających koszty pracy i zużyte aktywa oraz pieniądza, czyli należności z tytułu pracy konfrontujące się nieustannie ze sobą w procesie wymiany wolnorynkowej. Te dwa strumienie można opisać kwantytatywnie z uwzględnieniem funkcji produkcji i funkcji kreacji pieniądza kredytowego, a następnie analizując ich rynkową równowagę dojść do odpowiedniego teore-

tycznego objaśnienia zagadnień wartości jednostki pieniądza, w szczególności zjawiska inflacji i kursu walutowego [Dobija, 2002].

Gospodarka towarowo-pieniężna charakteryzuje się dualizmem przejawiającym się występowaniem dwóch równoległych strumieni, których źródłem jest kapitał ludzki i jego praca. Praca w ujęciu ekonomicznym mierzona jest kosztami pracy, które z jednej strony komponują się z aktywami tworząc produkt, a z drugiej strony stanowią należności z tytułu pracy, czyli pieniądze należące do pracujących. Istotą gospodarki towarowo-pieniężnej jest ustawiczna konfrontacja tych dwóch strumieni, proces wymiany produktów na pieniądze (i przeciwnie), w wyniku czego kształtują się ceny produktów i realna wartość należności z tytułu pracy, czyli pieniędzy. Źródłem pieniędzy jest zatem proces pracy. To wykonana produktywna praca tworzy zapisy należności ujmowane na rachunkach bankowych. Praca jednakże może być mniej lub bardziej produktywna, nie ma natomiast znaczenia rozróżnianie pracy produkcyjnej i nieprodukcyjnej.

Strumień produktów powstaje w wyniku kompozycji pracy ludzkiej mierzonej kosztami pracy  $W$  i aktywów w formie środków obrotowych i trwałych, materialnych i niematerialnych. Proces komponowania się czynników wytwórczych opisuje funkcja produkcji, której najogólniejsza postać jest iloczynem kosztów pracy i niemianowanego czynnika zwiększającego, określanego jako produktywność pracy:

$$PR = W * WP,$$

gdzie:  $PR$  – oznacza wartość produktów,  $W$  – oznacza koszty pracy, a  $WP$  - oznacza produktywność pracy.

Skoro produkt powstaje w wyniku dodawania wartości czynników wytwórczych, to funkcja produkcji powinna opierać się na sumowaniu. W modelu Cobba-Douglassa czynniki  $K$  oraz  $N$  są natomiast mnożone. C.W. Cobb i P.H. Douglas nie uwzględniają także ryzyka działalności i związanej z tym stratności aktywów. Z kolei model wzrostu Solowa wyraża się ogólną funkcją, która nie wyklucza, ale też nie wymienia wprost, stratności aktywów. Dodatkowo oba modele operują mało zidentyfikowanym pojęciem kapitału. Stąd postulat sformułowania funkcji produkcji wyrażającej naturalne podejście oparte na sumowaniu czynników produkcji z uwzględnieniem stratności aktywów.

W podejściu bezpośrednim, dedukcyjnym dochodzi się do funkcji produkcji z siedmioma wyspecyfikowanymi argumentami, które wskazują kierunki sterowania ekonomicznego prowadzącego do bardziej całościowego zarządzania przedsiębiorstwami ekonomicznymi. W rezultacie układ argumentów specyfikuje wszystkie istotne zmienne, a analityczna postać funkcji nie wymaga estymacji parametrów. Funkcja produkcji wyrażona analitycznie może być narzędziem analizy ekonomicznej przy zastosowaniu rachunku różniczkowego.

Wartość produkcji można przedstawić jako sumę nakładów [Dobija, 2000]:

$$PR = (W + zA - sA) (1 + r) (1 + I),$$

gdzie: PR to wartość produkcji w rynkowych cenach realizacji,

W – koszty pracy,

A – aktywa w cenach historycznych,

z – wskaźnik rocznego zużycia aktywów,

s – stratność aktywów w procesach wytwórczych,

r – podwyższenie cen historycznych do rynkowych,

I – podwyższenie wartości w rezultacie istnienia dodatkowego kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie.

Po przekształceniu wartość produkcji przedstawia się jako:

$$PR = W \cdot [1 + A/W \cdot (z - s)] (1 + r) (1 + I).$$

Ponieważ koszty pracy W są pochodną kapitału ludzkiego:

$$W = u \cdot H,$$

gdzie: u jest stopą opłacenia kapitału ludzkiego

H oznacza całkowitą wartość kapitału ludzkiego,

po podstawieniu otrzymuje się model:

$$PR = W \cdot [1 + A/H \cdot (z - s)/u] (1 + r) (1 + I).$$

Składniki sum występujących po jedynkach są bliskie zero, zatem stosując przybliżoną równość:  $1 + x = ex$ , możemy funkcję produkcji wyrazić formułą:

$$PR = W e^{r+I} [1 + A/H \cdot (z - s)/u] = W \cdot WP.$$

Zatem poszukiwana zależność określająca produktywność pracy jest następująca:

$$WP = e^{r+I} \left[ 1 + \frac{A}{H} \cdot \frac{z - s}{u} \right]$$

Wyprowadzona funkcja produkcji znajduje więc oparcie w teorii rachunkowości i wiąże wartość produkcji z kosztami pracy i jej produktywnością. Co istotne, zawiera również zmienną określającą wartość kapitału ludzkiego. Wartość produkcji można postrzegać zatem jako wartość kosztów pracy powiększoną o czynnik produktywności pracy. Na podstawie wyprowadzonej zależności można łatwo wyznaczyć produktywność pracy:  $WP = PR/W$ , którą można interpretować jako mnożnik kosztów pracy generujący wielkość produkcji, a jednocześnie wartość produkcji przypadającą na 1 złotówkę kosztów pracy.

Otrzymujemy zatem związek funkcyjny wyrażający nieliniowe zależności między układem zmiennych a produkcją wyrażaną w cenach rynkowych. Z punktu widzenia całej gospodarki produkt wytworzony i sprzedany to produkt krajowy brutto PKB. Zatem ta relacja może posłużyć do badań mikroekonomicznych, na przykład analizy produktywności przedsiębiorstwa, i do badań makroekonomicznych, w których stosuje się zależność:

$$PKB = W \cdot WP.$$

Przedstawiona funkcja produkcji ukazuje w sposób jednoznaczny relacje pomiędzy zmiennymi w procesie pracy. Produktywność pracy wzrasta dzięki zwiększeniu poziomu technicznego uzbrojenia pracy ( $A/H$ ) i podwyższeniu sprawności zarządzania (zmienne  $z$ ,  $r$ ,  $s$ ). Na szczególną uwagę zasługuje zmienna  $u$  odzwierciedlająca stopień opłacenia pracy. Z analizy przedstawionej funkcji produkcji wynika, iż w wyniku obniżenia kosztów pracy można uzyskać łatwy wzrost produktywności pracy. Jednak wówczas zmniejsza się popyt (prawo Saya) i trudniej jest maksymalizować rotację aktywów oraz rynkową stopę zwrotu  $r$ . Z tego względu zagadnienie właściwego opłacania pracy wymaga odpowiednich teorii, a w szczególności opartych na rachunku kapitału ludzkiego. Myślą przewodnią jest w tym przypadku zgodność opłacenia pracy z wartością jej wykonania. Jest to najważniejsza idea gospodarki towarowo-pieniężnej i nauka może przyczynić się do jej urzeczywistnienia [por. M. Dobija, 2004].

#### APLIKACJA NIEPARAMETRYCZNEJ FUNKCJI PRODUKCJI

W celu praktycznego zastosowania omawianej funkcji produkcji należy dokonać pewnych uproszczeń, wykorzystując jej bardziej zwięzłą postać:

$$PR = W * e^{(A/H)*Z}$$

gdzie:  $Z$  – syntetyczna zmienna określająca poziom zarządzania.

Zmienna  $Z$  jest funkcją zużycia aktywów ( $z$ ), stratności aktywów w procesach wytwórczych ( $s$ ), opłacenia kapitału ludzkiego ( $u$ ), podwyższenia cen historycznych do cen rynkowych ( $r$ ) oraz dodatkowego kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie ( $I$ ):  $Z = Z(z, s, u, r, I)$ . Podlega ona mierzeniu na gruncie systemu rachunkowości i sprawozdawczości. Systemy te generują niezbędne dane w zakresie pomiaru zmiennej  $Z$ . Przedstawiona powyżej funkcja produkcji może zatem posłużyć do pomiaru poziomu zarządzania w przedsiębiorstwie.

Szczególnie istotnym elementem analizy produkcji jest wpływ poziomu stratności na wartość produkcji. W analizie tej należy zwrócić uwagę, iż strat-

ność aktywów jest zmienną zależną od wielu czynników. Rynek nie pokryje bowiem nadmiernego zużycia materiałów (tylko to, co jest zgodne z normą), ani zbyt kosztownych środków trwałych (jeśli nie było takiej konieczności), ani też nadmiernych wynagrodzeń (tylko tych zgodnych z wartością pracy). Zatem stratność należy przedstawić przynajmniej jako funkcję liniową o następującej postaci [por. M. Dobija, 2004]:

$$s = a + b \cdot (u - 0,08),$$

gdzie:  $a$  oznacza stratność na aktywach materialnych i niematerialnych, a drugi wyraz określa stratność pracy ludzkiej.

Powody stratności pracy ludzkiej mogą być różne, a ogólnie są to odstępstwa od zasady zgodności płacy z wartością pracy. Liczbowa wartość 0,08 przedstawia minimalny poziom opłacenia pracy ludzkiej. Uwzględniając stratność sformułowaną w powyższy sposób, funkcję produkcji można wyrazić w następujący sposób:

$$PR = u \cdot H \cdot \exp\left(r + I + \frac{A}{H} \cdot \frac{z - a - b(u - 0,08)}{u}\right)$$

Na podstawie powyższej formuły funkcji produkcji można szukać maksimum funkcji ze względu na stopień opłacenia kapitału ludzkiego  $u$ , o ile uprzednio dokonana zostanie estymacja parametrów  $a$  i  $b$ .

Z punktu widzenia indywidualnego zatrudnionego zagadnienie poszukiwania optymalnego stopnia opłacenia pracy jest zarazem problematyką zachowania kapitału ludzkiego, jak też dotyka problematyki równowagi podaży i popytu. Rozmiar wynagrodzenia powinien przynajmniej umożliwić zachowanie wartości kapitału pracownika. Jeśli kapitał pracownika z doświadczeniem zawodowym  $T$  lat zostanie oznaczony przez  $H(T)$ , to zestawiając równanie wewnętrznej stopy zwrotu ( $W$  – wynagrodzenie roczne):

$$H(T)(1 + r) = W + H(T + 1)$$

rozmiar wynagrodzenia można określić jako:

$$W = H(T) \cdot r - \Delta Q(T),$$

gdzie:  $\Delta Q(T)$  – roczny przyrost doświadczenia zawodowego<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Szczegółowe rozważania na temat modeli płacowych zawierają prace M. Dobija [2000, 2002].

Ta ostatnia wielkość z biegiem czasu dąży do zera, zatem można przyjąć, że płacę zasadniczą określa procent od kapitału pracownika. Jak pokazano w wielu pracach godziwa płaca jest określona premią za ryzyko [Dobija, 2000; Cieślak, 2004].

Zmienna  $H$  może być szacowana na podstawie formuły określającej minimalny rozmiar płacy godziwej [Dobija, 2004];  $L = 0,08H$ , czyli  $H = 12,5L$ . Zmienna  $L$  oznacza płacę zasadniczą. Wtedy model produkcji przedstawia się jako:

$$PR = W \cdot e^{(A/12,5 \cdot L)} \cdot Z$$

Stosując wprowadzony model produkcji można określać przewidywany procent premii na podstawie planów i budżetów. Zauważmy, że koszty pracy  $W$  składają się z dwóch zasadniczych części; płacy zasadniczej  $L$  i wynagrodzenia premiowego  $U$ , więc  $W = L + U$ . Zatem  $W = L(1 + U/L)$ , gdzie  $p = U/L$  wyznacza procent premii w stosunku do płacy zasadniczej.

#### ANALIZA I OCENA POZIOMU WYNAGRADZANIA ORAZ ZARZĄDZANIA NA PRZYKŁADZIE POLSKICH PRZEDSIĘBIORSTW Z WYKORZYSTANIEM FUNKCJI PRODUKCJI

Jak już wspomniano, przedstawiona powyżej funkcja produkcji może mieć zastosowanie do optymalizacji stopnia opłacenia pracy, a także do pomiaru zarządzania w przedsiębiorstwie. Analiza taka została przeprowadzona na przykładzie 23 (losowo wybranych) polskich przedsiębiorstw, różniących się pod względem rozmiarów swoich aktywów i działających w branży produkcyjnej. W tabelach 1 i 2 zostały zamieszczone wyniki obliczeń – na podstawie danych ze sprawozdań finansowych przedsiębiorstw oraz z wykorzystaniem twierdzenia S. Banacha o punkcie stałym – dotyczące stopnia opłacenia pracy oraz poziomu zarządzania.

Jak pokazują wyniki zawarte w tabeli 1, przeciętny średnioważony poziom opłacenia pracy w analizowanych przedsiębiorstwach w latach 2003–2004 wynosił odpowiednio 10,62% oraz 8,52%. Oznacza to, iż przeciętna wielkość wynagrodzeń była wyższa od poziomu wynikającego z modelu kapitału ludzkiego, czyli godziwej płacy zasadniczej. W takim przypadku można powiedzieć o wynagrodzeniach premiowych dla pracowników (w większości analizowanych przedsiębiorstw) wynoszących  $m = u - 0,08$ , gdyż 8% od wartości kapitału ludzkiego stanowi godziwa płaca zasadnicza. Można zatem powiedzieć, że w okresie dwóch lat nastąpiło obniżenie średniego poziomu wynagrodzeń, lecz nie na tyle, aby w 2004 roku nie stanowiły one płac godziwych wynikających z modelu kapitału ludzkiego.

Nieco inaczej kształtuje się średnioważony poziom zarządzania, bowiem w latach 2003–2004 nastąpił jego wzrost z wielkości 2,42 do 3,49, czyli o 44,16% (zobacz tabela 2). Oznacza to poprawę zarządzania w większości analizowanych przedsiębiorstw. Warto w tym miejscu podkreślić, że wzrost poziomu zarządzania w przedsiębiorstwach powinien wiązać się z poprawą ich zyskowności (rentowności).

Tabela 1. Stopień opłacenia pracy (u) w analizowanych przedsiębiorstwach w latach 2003–2004 (dane w %)

Lp.	Przedsiębiorstwa	2003	2004	zmiana w %
1	Budopol S. A.	8,85%	8,04%	90,81%
2	Budostal 2 A. S.	8,49%	8,23%	96,95%
3	Bumar Fablok S. A.	8,18%	8,11%	99,20%
4	Cementownia Odra S. A.	9,43%	8,53%	90,49%
5	Danone Sp. z o. o.	7,97%	8,08%	101,36%
6	Drewnopol Sp. z o. o.	9,26%	7,85%	84,79%
7	Drukarnia Wydawnicza Anczyca	8,89%	8,12%	91,35%
8	Elektrociepłownia Kraków S. A.	8,10%	8,48%	104,78%
9	Elektrociepłownia Szopienice Sp. z o. o.	5,67%	8,38%	147,64%
10	Elektrownia Chorzów S. A.	8,41%	8,73%	103,88%
11	FA Swarzędz Sp. z o. o.	7,21%	7,78%	107,90%
12	Geotermia Podhalańska S. A.	10,46%	9,92%	94,80%
13	Gillette Poland S. A.	10,76%	8,51%	79,11%
14	Herbapol Lublin S. A.	9,44%	8,27%	87,58%
15	Herbapol Łódź S. A.	8,69%	8,14%	93,64%
16	Herbapol Wrocław S. A.	7,20%	7,97%	110,73%
17	MPEC Kraków S. A.	10,86%	8,78%	80,86%
18	Nadwiślanka S. A.	8,70%	8,57%	98,49%
19	Orlen Oil Sp. z o. o.	10,53%	8,87%	84,20%
20	Petrochemia Blachownia S. A.	12,67%	7,96%	62,84%
21	Stoen S. A.	9,28%	8,76%	94,38%
22	Tymbark S. A.	12,24%	9,79%	80,00%
23	Zakłady Azotowe Tarnów S. A.	10,64%	8,22%	77,27%
<b>25</b>	<b>Wartość minimalna</b>	<b>5,67%</b>	<b>7,78%</b>	<b>137,09%</b>
<b>26</b>	<b>Wartość maksymalna</b>	<b>12,67%</b>	<b>9,92%</b>	<b>78,27%</b>
<b>24</b>	<b>Wartość średnia</b>	<b>10,62%</b>	<b>8,52%</b>	<b>80,21%</b>

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 2. Wskaźnik poziomu zarządzania w analizowanych przedsiębiorstwach w latach 2003–2004

Lp.	Przedsiębiorstwa	2003	2004	zmiana w %
1	Budopol S. A.	2,47	6,37	258,24%
2	Budostal 2 A. S.	4,71	6,38	135,57%
3	Bumar Fablok S. A.	5,28	7,78	147,44%
4	Cementownia Odra S. A.	1,40	2,98	213,20%
5	Danone Sp. z o. o.	5,65	5,85	103,61%
6	Drewpol Sp. z o. o.	2,90	6,83	235,75%
7	Drukarnia Wydawnicza Anczyca	3,31	8,26	249,74%
8	Elektrociepłownia Kraków S. A.	1,49	2,47	165,47%
9	Elektrociepłownia Szopienice Sp. z o. o.	1,75	3,87	220,98%
10	Elektrownia Chorzów S. A.	2,98	1,30	43,70%
11	FA Swarzędz Sp. z o. o.	4,72	5,85	123,82%
12	Geotermia Podhalańska S. A.	0,51	0,35	69,31%
13	Gillette Poland S. A.	2,21	8,84	400,15%
14	Herbapol Lublin S. A.	2,94	6,55	222,48%
15	Herbapol Łódź S. A.	3,24	5,71	176,23%
16	Herbapol Wrocław S. A.	1,79	3,36	187,44%
17	MPEC Kraków S. A.	1,29	2,73	212,45%
18	Nadwiślanka S. A.	7,36	8,61	116,97%
19	Orlen Oil Sp. z o. o.	2,77	3,37	121,87%
20	Petrochemia Blachownia S. A.	1,63	4,22	258,34%
21	Stoen S. A.	2,51	2,60	103,67%
22	Tymbark S. A.	0,97	1,65	169,65%
23	Zakłady Azotowe Tarnów S. A.	1,58	3,48	219,70%
<b>24</b>	<b>Wartość minimalna</b>	<b>0,51</b>	<b>0,35</b>	<b>69,31%</b>
<b>25</b>	<b>Wartość maksymalna</b>	<b>7,36</b>	<b>8,84</b>	<b>120,07%</b>
<b>24</b>	<b>Wartość średnia</b>	<b>2,42</b>	<b>3,49</b>	<b>144,16%</b>

Źródło: obliczenia własne.

#### ANALIZA KORELACJI POMIĘDZY TRADYCYJNYMI MIARAMI EFEKTYWNOŚCI DZIAŁALNOŚCI (ROA, ROE, RENTOWNOŚĆ SPRZEDAŻY) A WSKAŹNIKIEM POZIOMU ZARZĄDZANIA (Z)

Przedmiotem dalszej analizy było obliczenie dla wybranej próby przedsiębiorstw tradycyjnych miar efektywności ich działalności, jakimi są: ROA, ROE oraz rentowość sprzedaży. Wyniki tych obliczeń zostały przedstawione w tabelach 3 i 4. W roku 2003 średnia wartość tych wskaźników wynosiła odpowiednio: 3,1%; 7,9% oraz – 4,5%, natomiast w roku następnym: 7,1%; 15,2% oraz 4,9%.

Wzrost poziomu zarządzania w przedsiębiorstwach powinien wiązać się z poprawą ich zyskowności (rentowości). Na podstawie porównania średnich

wartości wskaźników charakteryzujących poziom zarządzania (tabela 2) oraz średnich wartości tradycyjnych miar efektywności ekonomicznej (tabele 3 i 4) należy stwierdzić, iż taka zależność wystąpiła w przypadku każdego tradycyjnego miernika (ROA, ROE oraz rentowość sprzedaży). Wzrost średniej wartości wskaźnika poziomu zarządzania w analizowanych przedsiębiorstwach o 44,16% w 2004 roku w stosunku do roku 2003 przełożył się na wzrost średniego poziomu wskaźnika ROA z 3,1% do 7,1%; średniej wartości wskaźnika ROE z 7,9% do 15,2% oraz średniego poziomu rentowności sprzedaży z – 4,5% do 4,9%.

Tabela 3. Wskaźniki ROA, ROE oraz rentowość sprzedaży w analizowanych przedsiębiorstwach w 2003 roku

Lp.	Przedsiębiorstwa	ROA	ROE	Rentowość sprzedaży
1	Budopol S. A.	0,035	0,055	0,034
2	Budostal 2 A. S.	0,043	0,164	0,030
3	Bumar Fablok S. A.	0,109	0,248	0,071
4	Cementownia Odra S. A.	-0,051	-0,250	-0,078
5	Danone Sp. z o. o.	0,139	0,539	0,073
6	Drewpol Sp. z o. o.	0,113	0,493	0,053
7	Drukarnia Wydawnicza Anczyca	0,011	0,060	0,008
8	Elektrociepłownia Kraków S. A.	0,093	0,115	0,121
9	Elektrociepłownia Szopienice Sp. z o. o.	<b>-0,263</b>	-0,353	-0,285
10	Elektrownia Chorzów S. A.	0,001	0,001	0,001
11	FA Swarzędz Sp. z o. o.	<b>0,221</b>	<b>0,731</b>	0,099
12	Geotermia Podhalańska S. A.	-0,090	<b>-0,677</b>	<b>-1,435</b>
13	Gillette Poland S. A.	-0,008	-0,024	-0,004
14	Herbapol Lublin S. A.	0,031	0,133	0,017
15	Herbapol Łódź S. A.	0,012	0,012	0,011
16	Herbapol Wrocław S. A.	0,125	0,151	<b>0,162</b>
17	MPEC Kraków S. A.	0,012	0,018	0,015
18	Nadwiślanka S. A.	0,081	0,180	0,019
19	Orlen Oil Sp. z o. o.	0,040	0,094	0,014
20	Petrochemia Blachownia S. A.	0,008	0,014	0,002
21	Stoen S. A.	0,032	0,062	0,023
22	Tymbark S. A.	0,015	0,030	0,021
23	Zakłady Azotowe Tarnów S. A.	0,004	0,014	0,004
<b>24</b>	<b>Wartość minimalna</b>	<b>-0,263</b>	<b>-0,677</b>	<b>-1,435</b>
<b>25</b>	<b>Wartość maksymalna</b>	<b>0,221</b>	<b>0,731</b>	<b>0,162</b>
<b>24</b>	<b>Wartość średnia</b>	<b>0,031</b>	<b>0,079</b>	<b>-0,045</b>

Źródło: obliczenia własne.

Istotnym elementem przeprowadzonych badań była także analiza korelacji pomiędzy obliczonymi wskaźnikami poziomu zarządzania przedsiębiorstw a

tradycyjnymi miarami efektywności ekonomicznej w latach 2003–2004 przy pomocy współczynników Pearsona (tabela 5). Największą zbieżność poziomu zarządzania zaobserwowano ze wskaźnikiem ROE (w 2003 roku), która wyniosła 0,62, natomiast najmniejszą ze wskaźnikiem rentowności sprzedaży (w 2004 roku), która znalazła się na poziomie – 0,038 i była ujemnie skorelowana. Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazują na obserwację pewnego związku pomiędzy miarą poziomu zarządzania i miarami ekonomicznej efektywności, lecz zaobserwowana zależność nie jest jeszcze wystarczająco silna, aby można było stwierdzić istotną zależność pomiędzy w/w miarami. Konieczne są zatem dalsze, dokładniejsze badania w tym zakresie, a przede wszystkim powiększenie analizowanej próby przedsiębiorstw.

Tabela 4. Wskaźniki ROA, ROE oraz rentowność sprzedaży w analizowanych przedsiębiorstwach w 2004 roku

Lp.	Przedsiębiorstwa	ROA	ROE	Rentowność sprzedaży
1	Budopol S. A.	0,090	0,123	0,064
2	Budostal 2 A. S.	0,025	0,102	0,016
3	Bumar Fablok S. A.	0,051	0,123	0,031
4	Cementownia Odra S. A.	0,036	0,137	0,049
5	Danone Sp. z o. o.	0,150	<b>0,548</b>	0,068
6	Drewnopol Sp. z o. o.	0,167	0,488	0,074
7	Drukarnia Wydawnicza Anczyca	0,024	0,098	0,013
8	Elektrociepłownia Kraków S. A.	0,167	0,219	<b>0,279</b>
9	Elektrociepłownia Szopienice Sp. z o. o.	0,014	0,018	0,016
10	Elektrownia Chorzów S. A.	<b>-0,049</b>	<b>-0,056</b>	<b>-0,183</b>
11	FA Swarzędz Sp. z o. o.	0,224	0,455	0,148
12	Geotermia Podhalańska S. A.	0,003	0,011	0,057
13	Gillette Poland S. A.	0,011	0,014	0,002
14	Herbapol Lublin S. A.	0,002	0,008	0,001
15	Herbapol Łódź S. A.	0,067	0,073	0,057
16	Herbapol Wrocław S. A.	0,117	0,138	0,161
17	MPEC Kraków S. A.	0,014	0,019	0,018
18	Nadwiślanka S. A.	0,069	0,150	0,015
19	Orlen Oil Sp. z o. o.	0,052	0,107	0,023
20	Petrochemia Blachownia S. A.	<b>0,226</b>	0,344	0,071
21	Stoen S. A.	0,103	0,184	0,084
22	Tymbark S. A.	0,004	0,008	0,006
23	Zakłady Azotowe Tarnów S. A.	0,067	0,171	0,046
<b>24</b>	<b>Wartość minimalna</b>	<b>-0,049</b>	<b>-0,056</b>	<b>-0,183</b>
<b>25</b>	<b>Wartość maksymalna</b>	<b>0,226</b>	<b>0,548</b>	<b>0,279</b>
<b>24</b>	<b>Wartość średnia</b>	<b>0,071</b>	<b>0,152</b>	<b>0,049</b>

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 5. Korelacja (mierzona współczynnikiem Pearsona) pomiędzy wskaźnikiem poziomu zarządzania (Z) a wskaźnikami ROA, ROE oraz rentownością sprzedaży

<b>ROA</b>	<b>2003</b>	<b>0,512</b>
	<b>2004</b>	<b>0,138</b>
<b>ROE</b>	<b>2003</b>	<b>0,620</b>
	<b>2004</b>	<b>0,237</b>
<b>Rentowność sprzedaży</b>	<b>2003</b>	<b>0,348</b>
	<b>2004</b>	<b>-0,038</b>

Źródło: obliczenia własne.

#### PODSUMOWANIE

W artykule zaprezentowana została nieparametryczna funkcja produkcji, której zmienne zostały wyprowadzone na gruncie teorii rachunkowości i ekonomii. Różni się ona w sposób znaczący od dotychczas opisywanych w literaturze, przede wszystkim sposobem podejścia do produktu finalnego, popartego analizą z zakresu teorii rachunkowości i ekonomii, jak też specyfikacją zmiennych wyjaśniających proces komponowania się kapitału ludzkiego i rzeczowego. Niewątpliwie, zaletą zaprezentowanej funkcji jest uwzględnienie w analizie wszystkich istotnych argumentów wpływających na wartość produktu finalnego. Umożliwia ona także identyfikację elementów wpływających na kreację wartości w procesach wytwórczych. Jednym z najważniejszych z nich jest niewątpliwie kapitał intelektualny. Od jakości kapitału intelektualnego zależy bowiem wzrost produktywności i dobrobytu społeczeństwa. Co ważne, uwzględnia czynnik pomijany w innych modelach, jakim jest stratność aktywów. Należy też stwierdzić, iż uwzględnienie jako jednej ze zmiennych – stratności aktywów – stanowi z jednej strony zaletę, z drugiej zaś istnieje problem pomiaru tej stratności w rachunkowości, co z kolei należy uznać za wadę proponowanej funkcji produkcji. Z tego względu do analizy procesu produkcji należy posłużyć się szacowanym poziomem stratności aktywów.

Biorąc pod uwagę korzyści ekonomiczne wynikające z aplikacji przedstawionej funkcji produkcji należy wskazać przede wszystkim na możliwość wyko-

rzystania jej do optymalizacji stopnia opłacenia pracy oraz do analizy poziomu zarządzania w przedsiębiorstwie.

W empirycznej części pracy został dokonany pomiar poziomu zarządzania oraz wyznaczono optymalny stopień opłacenia pracy dla 23 losowo wybranych polskich przedsiębiorstw. Następnie obliczono tradycyjne miary efektywności (ROA, ROE, rentowność sprzedaży) dla tych przedsiębiorstw. Istotnym elementem przeprowadzonych badań była analiza korelacji pomiędzy miarą poziomu zarządzania i tradycyjnymi miarami efektywności działalności przedsiębiorstw.

#### LITERATURA

- Anderson J.R. [1985], *Cognitive psychology and its implications*, Freeman, New York.
- Bliss C. [1975], *Capital Theory and the Distribution of Income*, Oxford, North – Holland Publishing.
- Bremond J., Couet J.F., Salort M.M. [2005], *Kompendium wiedzy o ekonomii*, WN PWN, Warszawa.
- Burzym E. [2004], *Koszty i straty a przepływy wartości w gospodarce i ich ujęcie w rachunkowości*, [w:] *Polska szkoła rachunkowości*, M. Gmytrasiewicz, A. Karmańska (red.), SGH, Warszawa.
- Dobija D., Dobija M. [2003], *O naturze kapitału*, Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości, Tom 17 (73), Stowarzyszenie Księgowych w Polsce, Rada Naukowa, Warszawa.
- Dobija D. [2005], *Can Creativity Be Measured in Monetary Terms?*, [w:] *General Accounting Theory: Toward Balancing Development*, M. Dobija, S. Martin (ed.), Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Dobija D. [2003], *Pomiar i sprawozdawczość kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa*, Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania im. L. Koźmińskiego, Warszawa.
- Dobija M. [2002], *Kapitał ludzki i intelektualny w aspekcie teorii rachunkowości*, „Przeгляд Organizacji” nr 1, s. 8-13.
- Dobija M. [2002], *Struktura i koszt kapitału ludzkiego*, ZN Akademii Ekonomicznej w Krakowie nr 562, Kraków.
- Dobija M. [2006], *Teoretyczne przesłanki wartości godziwej*, Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości, SKwP, Warszawa.
- Keynes J.M. [2003], *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, WN PWN, Warszawa.
- Phelps E.S. [1997], *A Strategy for Employment and Growth: the Failure of Statism, Welfarism and Free Markets*, Rivista Italiana Degli Economisti, a. II, n. 1, Aprile.
- Smith A. [1954], *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, PWN, Warszawa.

#### Streszczenie

Głównym celem niniejszego artykułu jest analiza efektywności ekonomicznej w oparciu o nieparametryczną funkcję produkcji na przykładzie 23 polskich przedsiębiorstw. Nowa koncepcja efektywności została określona w artykule na podstawie nieparametrycznej funkcji produkcji jako funkcji wielu zmiennych. To podejście wzbogaca poznanie związków pomiędzy wieloma zmiennymi mającymi wpływ na efektywność działalności przedsiębiorstw. Funkcja reprezentująca

produkcję zawiera siedem zmiennych i opisuje ich nieliniową kompozycję. Dobór zmiennych wynika z przeprowadzonej analizy teoretycznej procesu wytwórczego. Wykorzystanie nowego podejścia do opisu procesu produkcji doprowadziło do określenia syntetycznej zmiennej zarządzania, jak też do pomiaru optymalnego poziomu opłacenia pracy.

W artykule, w oparciu o nieparametryczną funkcję produkcji, dokonano pomiaru poziomu zarządzania oraz wyznaczono optymalny stopień opłacenia pracy dla 23 losowo wybranych polskich przedsiębiorstw. Ponadto obliczono tradycyjne miary efektywności (ROA, ROE, rentowność sprzedaży) dla tych przedsiębiorstw, a następnie przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy wyznaczonymi miarami efektywności.

## **Measures of Economic Efficiency Based on Non-Parametric Production Function**

### *Summary*

The article is aimed at showing the category of productivity (efficiency) in a new perspective and defining its interrelationships with other issues in the domains of enterprise analysis and management. The category of productivity (efficiency), as defined in the text, is based on the general function of production, which allows to enrich the image of individual activities and to understand the interdependencies between factors that define economic processes. The function covers seven variables, the composition of which expresses better the complexity of the final product with respect to the sum of productive factors. The synthesis of the production function is based on the analysis and selection of variables that are used in the model. The use and implementation of the general production function provides the possibility of measuring the level of management and identifying the optimum level of remuneration for work.