

Zbigniew Dokurno

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

MODELOWANIE ENDOGENICZNEJ AKUMULACJI KAPITAŁU LUDZKIEGO W PROCESIE WZROSTU GOSPODARCZEGO

Streszczenie: Współczesny paradygmat gospodarowania w odniesieniu do gospodarek zarówno rozwiniętych, jak i opóźnionych gospodarczo zakłada występowanie czynnika produkcji – kapitału ludzkiego. Ta stosunkowo nowa kategoria czynnika produkcji umożliwia rozwiązanie wielu istotnych problemów współczesnego gospodarowania w postaci wyczerpywalności zasobów, zapewnienia ciągłości wzrostu gospodarczego, nowych obszarów tworzenia wartości dodanej itd. Wprowadza także wiele trudności w obszarze modelowania wzrostu gospodarczego wynikających ze specyfiki tego rodzaju kapitału. W artykule przedstawiono syntezę jednego z głównych podejść w sferze modelowania endogenicznej akumulacji kapitału ludzkiego w postaci modelu endogenicznego wzrostu gospodarczego Mankiwa-Romera-Weila.

Słowa kluczowe: endogeniczny wzrost gospodarczy, kapitał ludzki, akumulacja kapitału, kapitał intelektualny.

1. Kapitał ludzki jako czynnik produkcji w gospodarce opartej na wiedzy

Funkcjonowanie gospodarki opartej na wiedzy (GOW) wymaga odrębnego potraktowania wiedzy jako czynnika produkcji. Zarówno sama produkcja wiedzy (w ramach sektora B+R), jak i jej dyfuzja poprzez zaawansowaną technologicznie wartość dodaną w ramach PKB wymaga redefinicji klasycznej pracy (L) jako czynnika produkcji. Oznacza to wyabstrahowanie subkategorii w postaci kapitału ludzkiego (K_L). Kapitał ten jest niezbędny do tworzenia nowej jakości w sektorze B+R oraz w pozostałych gałęziach współczesnych gospodarek. Należy podkreślić, iż kategoria kapitału ludzkiego stanowi element szerszej jakości w postaci **kapitału intelektualnego (K_I)**. Kapitał intelektualny oznacza niematerialne zasoby i przepływy wiedzy dostępnej dla organizacji [Armstrong, Baron 2008, s. 18-19; Poczowski (red.) 2008]. Taksonomia kapitału intelektualnego obejmuje: **kapitał ludzki**, **kapitał społeczny** i **kapitał organizacyjny**. Kapitał ludzki zawiera wiedzę, umiejętności, możliwości oraz potencjał do rozwoju i wprowadzania innowacji reprezentowane przez pracowników danej firmy (gospodarki). Ludzie, inwestując w siebie, mogą zwiększyć liczbę

dostępnych dla siebie możliwości wyboru. Z kolei kapitał społeczny dotyczy struktur, sieci kontaktów międzyludzkich i procedur, które pozwalają pracownikom zdobywać i rozwijać kapitał intelektualny w formie wiedzy dostępnej w relacjach międzyludzkich. Pojęcie kapitału organizacyjnego obejmuje zinstytucjonalizowaną wiedzę będącą własnością poszczególnych organizacji, zgromadzoną w bazach danych, procedurach, regulaminach itd.¹

Kapitał ludzki, jako specyficzna kategoria, wyróżnia się szczególnymi atrybutami. Po pierwsze prawa własności względem kapitału ludzkiego są inne w stosunku do praw własności względem kapitału fizycznego. Wynika to z istoty kapitału ludzkiego, który ucieleśniony jest w konkretnym człowieku dysponującym prawem do wolności. W rezultacie tzw. **pracownicy wiedzy** mają prawo sami decydować o swojej karierze i wybierać kierunki inwestycji dotyczących swoich talentów, energii oraz czasu. W związku z tym inwestycje w kapitał ludzki o znacznej wartości obwarowywane są np. lojalnościowymi umowami o pracę. W ramach tych umów zastrzega się umowny okres pracy, wysokość płacy itd. w celu ochrony pracodawcy jako inwestora.

Kolejna cecha kapitału ludzkiego wiąże się z traktowaniem go jako aktywa, a nie tylko jako kosztu. Wynika to z potencjału efektywnościowego tkwiącego w kapitale ludzkim implikującego rentowność inwestycji w ten kapitał. Inwestycje w kapitał ludzki obciążone są także kosztami. Należą do nich:

- a) **koszty finansowe** (bezpośrednie oraz pośrednie w postaci kosztu alternatywnego kapitału finansowego zaangażowanego w inwestycje w K_L);
- b) **koszty psychologiczne**, związane z trudnościami w asymilacji wiedzy;
- c) **koszty społeczne**, dotyczące kosztu alternatywnego czasu inwestowanego w K_L .

Efektom inwestycji w kapitał ludzki są kwalifikacje, czyli nowa jakość danego podmiotu umożliwiająca mu tworzenie nowej jakościowo wartości dodanej. Pracodawca, jako inwestor K_L , uzyskuje wzrost innowacyjności i efektywności. Ponadto kapitał ludzki jest źródłem przewagi konkurencyjnej, o ile konkurenci nie są w stanie stworzyć substytutu bądź imitacji zasobów ludzkich ucieleśniających K_L określonej jakości. Kompetencje K_L muszą być efektywne z perspektywy PKB, co przesądza o rentowności ekonomicznej inwestycji w K_L . Trudno jednak jednoznacznie przewidzieć, które obszary K_L będą rentowne np. za 20 lat. Można jednak przyjąć generalne założenie, iż wzrost poziomu K_L prowadzi do wzrostu inteligencji rozumianej jako zdolność do komunikowania się z otoczeniem oraz adaptacji do pojawiających się problemów. Tym samym inwestycje w K_L zmniejszają zakres i poziom ryzyka i mogą zwiększyć poczucie bezpieczeństwa jednostek.

Należy podkreślić, iż kapitał ludzki jest aktywem dynamicznym, podlegającym różnym uwarunkowaniom związanym m.in. z losowym umorzeniem (śmierć, przedwczesna renta) i z amortyzacją (wpływ zdrowia na poziom K_L).

¹ Szerzej na temat kapitału intelektualnego i ludzkiego zob. m. in. [Becker 1975; Bontis 1998, s. 63-76; Davenport 1999; Edvinson, Malone 1997; Ehrenberg, Smith 1997; Elliot 1991].

Ponadto wdrażanie i funkcjonowanie K_L odbywa się w skomplikowanej sieci relacji społecznych. Można zaryzykować stwierdzenie, że wzrost gospodarczy oparty na K_L zależy od tzw. **systemu instytucjonalnej równowagi** (SIR). System ten zależy bezpośrednio od poziomu kapitału społecznego, który może stanowić formalizację nowej kategorii wśród czynników produkcji. W efekcie poziom, zakres i jakość instytucjonalizacji może istotnie generować dynamikę wzrostu gospodarczego w warunkach GOW.

2. Ogólny model wzrostu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego

Zasadnicza użyteczność poznawcza tej kategorii modeli wynika z ich zdolności w wyjaśnianiu geograficznego rozproszenia poziomu dobrobytu. O ile bowiem modele endogenicznej akumulacji wiedzy dobrze tłumaczą przesłanki wzrostu w odniesieniu do pojedynczej, abstrakcyjnej gospodarki, o tyle niewiele mówią o niwelowaniu różnic gospodarczych – poza oczywistym wnioskiem, iż należałoby zwiększyć dynamikę wzrostu kapitału i wiedzy w krajach opóźnionych. Powstają pytania: dlaczego ta postulowana, rosnąca dynamika krajów zacofanych napotyka trudności w praktyce, a także dlaczego dyfuzja zaawansowanego technologicznie kapitału i specjalistycznej wiedzy przebiega z dużymi trudnościami w krajach biednych? Czy jest to jedynie wynik ochrony krajów rozwiniętych przed efektem zewnętrznym szkodenia przedsiębiorstwu, kiedy to państwa rozwinięte chcą wyczerpać do końca rentę z tytułu eksploatacji starych technologii?

Gdy jednak przyjmiemy założenie, że w większości przypadków wiedza nie jest absolutnie wyłączalna, co oznacza, iż liderzy technologiczni gotowi są do udzielenia licencji na swoje pomysły na odpowiednich, realnych dla krajów zacofanych warunkach, wówczas odpowiednia wiedza staje się teoretycznie dostępna. Wystarczy bowiem, iż robotnicy i kadra kierownicza biednego kraju zapoznają się z odpowiednią literaturą, wdrożą stosowne programy komputerowe, rząd tego kraju będzie zaś przestrzegał poszanowania praw własności (ochrona przed piractwem komputerowym, nielegalnymi imitatorami itd.). O ile spełnienie ostatniego warunku jest względnie proste (poprzez przyjęcie odpowiednich ustaw, powołanie stosownych służb kontrolnych), o tyle w przypadku pozostałych powstaje **problem braku zdolności do korzystania z zaawansowanych technologii wskutek niedostatecznego kapitału ludzkiego**.

Opisywany reprezentatywny model² endogenicznego wzrostu gospodarczego opartego na akumulacji kapitału ludzkiego bazuje na następujących założeniach:

1. Wielkość produktu określa następująca funkcja produkcji:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta}, \quad (1)$$

² Model ten stanowi uproszczoną replikę modelu Mankiwa, Romera i Weila. Szerzej zob. [Mankiw, Romer, Weil 1992, s. 407-437].

gdzie: $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\alpha + \beta < 1$, H – zasób kapitału ludzkiego, L – liczba pracowników.

2. Dynamikę zmiennych K , H i L określają następujące formuły:

$$K'(t) = s_K Y(t), \quad (2)$$

$$L'(t) = nL(t), \quad (3)$$

$$H'(t) = s_H Y(t), \quad (4)$$

gdzie: s_K – stopa oszczędności przeznaczonych na akumulację kapitału fizycznego, s_H – stopa oszczędności przeznaczonych na akumulację kapitału ludzkiego, n – stopa wzrostu populacji.

3. Postęp techniczny ma charakter egzogeniczny³, stąd też dynamika zmiennej A , która go opisuje, pozostaje w korelacji z ogólną stopą wzrostu danej gospodarki:

$$A'(t) = gY(t). \quad (5)$$

Jeśli przyjmiemy zmienne na jednostkę efektywnej pracy, w postaci: $k = K/AL$, $h = H/AL$ oraz $y = Y/AL$, to otrzymujemy następującą, intensywną postać funkcji produkcji:

$$y(t) = k(t)^\alpha h(t)^\beta. \quad (6)$$

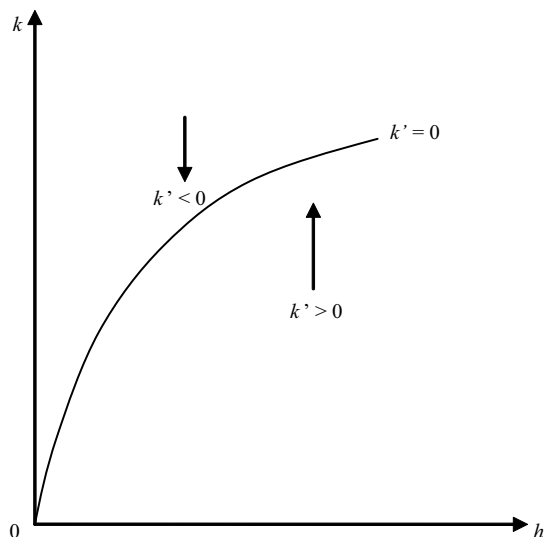
Stopa wzrostu kapitału k przebiega według następującej zależności:

$$\begin{aligned} k'(t) &= \frac{K'(t)}{A(t)L(t)} - \frac{K(t)}{[A(t)L(t)]^2} [A(t)L'(t) + L(t)A'(t)] = \\ &= \frac{s_K Y(t)}{A(t)L(t)} - \frac{K(t)}{A(t)L(t)} \left[\frac{L'(t)}{L(t)} + \frac{A'(t)}{A(t)} \right] = \\ &= s_K y(t) - (n + g)k(t) = \\ &= s_K k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n + g)k(t), \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} k'(t) = 0 &\Leftrightarrow s_K k^\alpha h^\beta - (n + g)k = 0 \Leftrightarrow s_K k^\alpha h^\beta = (n + g)k \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow k^{1-\alpha} = [s_K / (n + g)] h^\beta \Leftrightarrow k = [s_K / (n + g)]^{1/(1-\alpha)} h^{\beta/(1-\alpha)}. \end{aligned} \quad (8)$$

³ Założenie to pozostaje wprawdzie sprzeczne z jednym z głównych założeń teorii endogenicznego wzrostu gospodarczego (TEWG) mówiącym o endogenizacji postępu technicznego, jednak w analizowanym modelu uwaga badawcza skupia się na endogenizacji kapitału ludzkiego. Z tego też wynika korekta założenia podstawowego upraszczająca analizę. Nie zmienia to faktu, iż założenie dotyczące endogenizacji postępu ma swoje istotne znaczenie w TEWG, co zostało potwierdzone w klasie modeli endogenizujących wiedzę w ramach sektora B+R. Ponadto w rozbudowanych modelach TEWG opartych na akumulacji kapitału ludzkiego założenie egzogeniczności postępu technicznego ulega modyfikacji.

Z założenia $\alpha + \beta < 1 \Rightarrow 1 - \alpha > \beta$. Wynika stąd, iż według zależności (8), $k''(h) < 0$. Zatem krzywa $k(h)$, przedstawiająca warunek $k' = 0$, ma matematycznie wklęsły przebieg. Dodatkowo z równania (6) wynika, że $k'(t)$ jest rosnące ze względu na h . Tym samym na prawo od krzywej $k' = 0$, $k' > 0$ i odpowiednio z drugiej strony krzywej $k' < 0$. Wykres krzywej $k' = 0$ przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Dynamika kapitału fizycznego na jednostkę efektywnej pracy w ogólnym modelu wzrostu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego

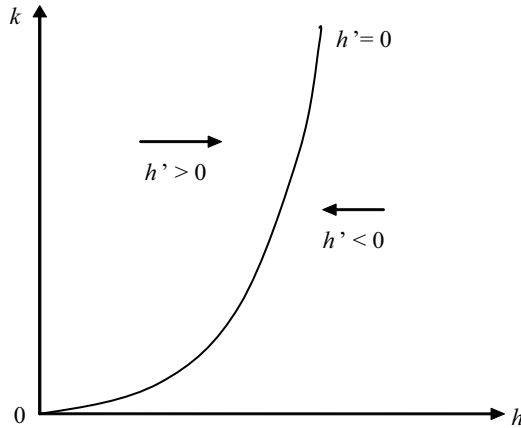
Źródło: opracowanie własne.

W analogiczny sposób można wyprowadzić formułę **stopy wzrostu kapitału ludzkiego**:

$$\begin{aligned}
 h'(t) &= \frac{H'(t)}{A(t)L(t)} - \frac{H(t)}{[A(t)L(t)]^2} [A(t)L'(t) + L(t)A'(t)] = \\
 &= \frac{s_H Y(t)}{A(t)L(t)} - \frac{H(t)}{A(t)L(t)} \left[\frac{L'(t)}{L(t)} + \frac{A'(t)}{A(t)} \right] = \\
 &= s_H y(t) - (n + g)h(t) = s_H k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n + g)h(t). \\
 h'(t) = 0 &\Leftrightarrow s_H k^\alpha h^\beta - (n + g)h = 0 \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow s_H k^\alpha h^\beta &= (n + g)h \Leftrightarrow k = [(n + g) / s_H]^{1/\alpha} h^{(1-\beta)/\alpha}.
 \end{aligned} \tag{9}$$

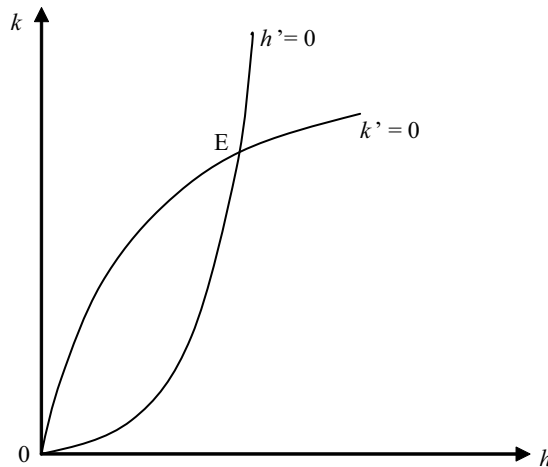
Z założenia $\alpha + \beta < 1 \Rightarrow 1 - \beta > \alpha$. Wynika stąd, iż według zależności (10) $k''(h) > 0$. Zatem krzywa $k(h)$, przedstawiająca warunek $h' = 0$, ma matematycznie wypukły przebieg. Dodatkowo z równania (9) wynika, że $h'(t)$ jest malejące ze

względem na h . Tym samym na prawo od krzywej $h' = 0$, $h' < 0$ i odpowiednio z drugiej strony krzywej $h' > 0$. Wykres krzywej $h' = 0$ przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Dynamika kapitału ludzkiego na jednostkę efektywnej pracy w ogólnym modelu wzrostu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego

Źródło: opracowanie własne.



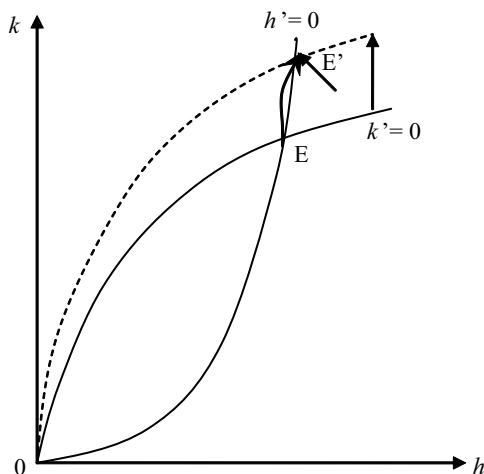
Rys. 3. Dynamika k i h w stanie zrównoważonego wzrostu w ogólnym modelu wzrostu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego

Źródło: opracowanie własne.

Połączenie obu wykresów dynamiki czynników produkcji pozwala wyznaczyć ważny punkt równowagi E, w którym modelowana gospodarka znajduje się w **stanie zrównoważonego wzrostu**. Sytuację przedstawia rys. 3. Kiedy gospodarka podąża ścieżką równomiernego wzrostu, wówczas k , h oraz y są stałe. Całkowity kapitał

fizyczny K , kapitał ludzki H oraz produkt Y rosną według stopy $n + g$, zaś k , h i y rosną według stopy g . Zatem podobnie jak w neoklasycznym modelu Solowa stopa egzogenicznego postępu technicznego wyznacza długookresową stopę wzrostu produktu na pracownika.

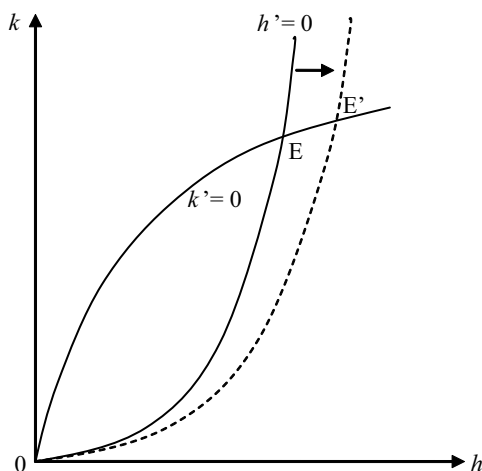
Od czego zależy położenie równowagi w takiej gospodarce? Z pewnością od czynników determinujących położenie krzywych $k' = 0$ oraz $h' = 0$. Klasycznym składnikiem wpływającym na wzrost kapitału fizycznego jest poziom oszczędności s_K . Jego wzrost przesuwa krzywą $k' = 0$ ku górze, a tym samym przenosi gospodarke na wyższą ścieżkę wzrostu przy wyższych nakładach jednostkowych czynników produkcji k oraz h (zob. rys. 4). W czasie przechodzenia produkt na pracownika wzrasta, ponieważ wzrasta A wskutek korzystania z nowych, efektywniejszych technologii. Ze względu na jednoczesny wzrost k oraz h produkt na pracownika rośnie szybciej w stosunku do stopy wzrostu egzogenicznego postępu technicznego g . Kiedy gospodarka osiągnie nowy punkt równowagi, zmienne k i h stabilizują się i stopa wzrostu y powraca do poziomu g . Trwały wzrost oszczędności implikuje, podobnie jak w modelu Solowa, przejściowy wzrost stopy wzrostu gospodarczego, która potem podąża według stopy wzrostu postępu technicznego. Stąd tak ważna jest endogenizacja postępu technicznego uzasadniająca rozwój teorii endogenicznego wzrostu gospodarczego (TEWG). Efektywny rozwój techniczny przyczynia się bowiem do stałego wzrostu stopy g .



Rys. 4. Wpływ wzrostu oszczędności akumulujących kapitał fizyczny na równowagę w modelu wzrostu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego

Źródło: opracowanie własne.

W analogiczny sposób można poddać analizie wpływ poziomu oszczędności akumulujących kapitał ludzki s_H na poziom równowagi E (zob. rys. 5).



Źródło: opracowanie własne.

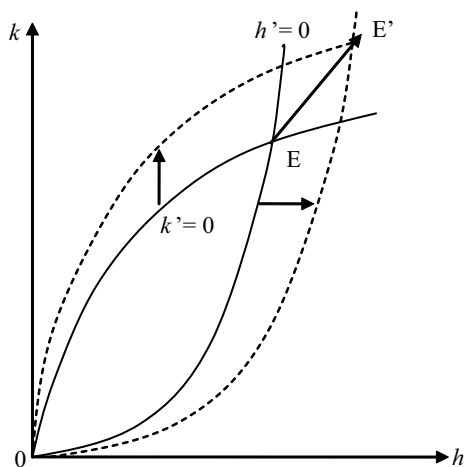
Wzrost poziomu s_H przesuwa krzywą $h' = 0$ na prawo ku górze, a tym samym przenosi gospodarke na wyższą ścieżkę wzrostu przy wyższych nakładach jednostkowych czynników produkcji k oraz h . W czasie przechodzenia produkt na pracownika wzrasta, ponieważ wzrasta poziom technologiczny (A) wskutek korzystania z nowych, dodatkowych, efektywniejszych technologii opartych na kapitale ludzkim, np. powstają efektywniejsze programy komputerowe, skuteczniejsze i tańsze leki, energo- i materiałooszczędne projekty architektoniczno-budowlane itd. Ze względu na jednoczesny wzrost h i k produkt na pracownika rośnie szybciej w stosunku do stopy wzrostu egzogenicznego postępu technicznego g . Kiedy gospodarka osiągnie nowy punkt równowagi E' , zmienne k i h stabilizują się i stopa wzrostu y powraca do poziomu g . Trwały wzrost oszczędności akumulujących kapitał ludzki implikuje w rezultacie przejściowy wzrost stopy wzrostu gospodarczego, która potem podąża według stopy wzrostu postępu technicznego.

Jednoczesny wzrost zarówno poziomu oszczędności s_K , jak i s_H powoduje gwałtowny wzrost gospodarczy do poziomu równowagi E' . Po stabilizacji zmiennych k i h stopa wzrostu gospodarczego ponownie podąża zgodnie z dynamiką postępu technicznego (zob. rys. 6).

Ocena skutków zmian stóp oszczędności jest istotna zarówno w perspektywie jakościowej, jak i ilościowej. Tę ostatnią wyznacza rozwiązanie (na podstawie zależności (7) oraz (9)) następującego układu równań w punkcie równowagi E , w którym jest spełniony warunek $k' = h' = 0$:

$$k' = 0 \Leftrightarrow s_K k^{\alpha} h^{\beta} - (n+g)k^* = 0 \Leftrightarrow s_K k^{\alpha} h^{\beta} = (n+g)k^*, \quad (11)$$

$$h' = 0 \Leftrightarrow s_H k^{\alpha} h^{\beta} - (n+g)h^* = 0 \Leftrightarrow s_H k^{\alpha} h^{\beta} = (n+g)h^*. \quad (12)$$



Rys. 6. Jednoczesny wpływ wzrostu oszczędności akumulujących kapitał ludzki oraz fizyczny na równowagę w ogólnym modelu wzrostu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego

Źródło: opracowanie własne.

Po zlogarytmowaniu stronami uzyskamy:

$$\ln s_K + \alpha \ln k^* + \beta \ln h^* = \ln(n+g) + \ln k^*, \quad (13)$$

$$\ln s_H + \alpha \ln k^* + \beta \ln h^* = \ln(n+g) + \ln h^*. \quad (14)$$

W rezultacie otrzymujemy układ równań liniowych, który należy rozwiązać względem $\ln k^*$ oraz $\ln h^*$. Rozwiązanie wygląda następująco:

$$\ln k^* = \frac{1-\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_H - \frac{1}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g), \quad (15)$$

$$\ln h^* = \frac{1-\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_H - \frac{1}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g). \quad (16)$$

Z funkcji produkcji określonej zależnością (6) wynika, że $y(t) = k(t)^\alpha h(t)^\beta$, co po zlogarytmowaniu dla wartości zmiennych w równowadze daje: $\ln y^* = \alpha \ln k^* + \beta \ln h^*$. Wstawienie do tego zależności (15) i (6) daje po przekształceniach ważne równanie:

$$\ln y^* = \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_H - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g). \quad (17)$$

To samo wyrażenie dla neoklasycznego modelu Solowa, po przyjęciu, że $\beta = 0$, ze względu na **brak kapitału ludzkiego H**, ma postać:

$$\ln y^*_{Solow} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s_K - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g). \quad (18)$$

Z uzyskanych zależności (17), (18) płyną fundamentalne wnioski, które warto uzasadnić liczbowymi przykładami. Załóżmy, że w danej gospodarce udział przychodów z kapitału ludzkiego kształtuje się na poziomie $\beta = 0,5$ oraz udział przychodów z kapitału fizycznego – na poziomie $\alpha = 0,4$. Wówczas zgodnie z (17) elastyczność produktu względem s_K wyniesie: $\alpha/(1-\alpha-\beta) = 0,4/0,1 = 4$, zaś względem s_H wyniesie: $\beta/(1-\alpha-\beta) = 0,5/0,1 = 5$ oraz względem $n+g$: $-(\alpha+\beta)/(1-\alpha-\beta) = -0,9/0,1 = -9$. Dla porównania w modelu Solowa (18) elastyczność produktu względem s_K wyniesie: $\alpha/(1-\alpha) = 0,4/0,6 \approx 0,67$, względem zaś $n+g$: $-\alpha/(1-\alpha) = -0,4/0,6 \approx -0,67$. Wstępne obliczenia pokazują na duże różnice w elastycznościach produktu względem analizowanych czynników w poszczególnych modelach.

Wyobraźmy sobie następnie dwa kraje o takiej samej funkcji produkcji i identycznym poziomie zaawansowania technologicznego. Zatem w obu krajach nadal $\beta = 0,5$ oraz $\alpha = 0,4$. Dodatkowo przyjmijmy, że w drugiej gospodarce odpowiednie stopy oszczędności: s_H oraz s_K są o połowę wyższe niż w pierwszej, co oznacza, że: $s_{H2} = 1,5s_{H1}$ oraz $s_{K2} = 1,5s_{K1}$. Ponadto przyjmijmy założenie, iż $n_2 + g = 0,85(n_1 + g)$, co implikuje: $n_2/n_1 = 0,85 - 0,15g/n_1$. Zatem jeśli $n_1 = 2g$, co oznaczałoby wzrost liczby ludności w tempie dwukrotnie szybszym niż tempo postępu technicznego, wówczas: $n_2/n_1 = 0,85 - 0,15g/n_1 = 0,775$. To oznacza, że liczba ludności w gospodarce drugiej wzrasta o blisko 23% wolniej niż w gospodarce pierwszej. Przyjęte założenia mogą stanowić pewne przybliżenie gospodarki rozwiniętej (gospodarka druga, bardziej oszczędna i rozważniej reprodukcyjna ilościowo) oraz gospodarki zacofanej (gospodarka pierwsza, bardziej konsumpcyjna i reprodukcyjna). Na podstawie opisanych rozpiętości pomiędzy gospodarkami na podstawie (7) można wyznaczyć wartość różnicy w zlogarytmowanym produkcie jednostkowym na ścieżce zrównoważonego wzrostu:

$$\begin{aligned} \ln y_2^* - \ln y_1^* &= \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} (\ln s_{K2} - \ln s_{K1}) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} (\ln s_{H2} - \ln s_{H1}) - \\ &\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} [\ln(n_2+g) - \ln(n_1+g)] = 4 \ln 1,5 + 5 \ln 1,5 - 9 \ln 0,85 \approx 5,11. \end{aligned}$$

Ponieważ $e^{5,11} \approx 169$, a więc produkt na jednego pracownika w kraju o rozwiniętej gospodarce jest blisko **170 razy większy** niż w kraju zacofanym, gdzie ludzie mniej chcą bądź mogą akumulować kapitał fizyczny i ludzki poprzez oszczędności oraz silniej dążą do ilościowej reprodukcji. Mimo iż różnice między gospodarkami w zakresie poszczególnych stóp oszczędności oraz wzrostu ludności nie są aż tak znaczące jak wyznaczona różnica, to jednak ze względu na elastyczność poszczególnych zmiennych względem produktu mamy do czynienia z taką rozpiętością. Tym samym **model z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego może dobrze wyjaśniać różnice we wzroście gospodarczym w poszczególnych krajach**. Porów-

nywany z nim model Solowa nie daje tak zadowalających wyjaśnień. Stosując go dla przyjętych założeń liczbowych, zgodnie z zależnością (18), otrzymuje się następujący wynik:

$$\ln y_2^* - \ln y_1^* = \frac{\alpha}{1-\alpha}(\ln s_{K2} - \ln s_{K1}) - \frac{\alpha}{1-\alpha}[\ln(n_2 + g) - \ln(n_1 + g)] = \\ = 0,67(\ln 1,5 - \ln 0,85) \approx 0,38.$$

Ponieważ $e^{0,38} \approx 1,5$, a więc z modelu Solowa wynika, że **różnica dochodów w gospodarkach, w których brakuje endogenizacji kapitału ludzkiego nie byłaby aż tak ogromna jak w krajach, które ten kapitał akumulują poprzez odpowiednio wysokie stopy oszczędności.**

Tabela 1. Analiza wrażliwości różnic w produkcie jednostkowym w modelu z endogeniczną akumulacją kapitału ludzkiego oraz w modelu Solowa

	$\beta_1 = \beta_2 = 0,5$ $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,4$ $s_{H2} = 1,5s_{H1}$ $s_{K2} = 1,5s_{K1}$ $n_2+g = 0,85(n_1+g)$	$\beta_1 = \beta_2 = 0,5$ $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,4$ $s_{H2} = s_{H1}$ $s_{K2} = s_{K1}$ $n_2+g = 0,85(n_1+g)$	$\beta_1 = \beta_2 = 0,5$ $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,4$ $s_{H2} = 1,5 s_{H1}$ $s_{K2} = 1,5 s_{K1}$ $n_2+g = n_1+g$	$\beta_1 = \beta_2 = 0,3$ $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,6$ $s_{H2} = 3 s_{H1}$ $s_{K2} = 1,5 s_{K1}$ $n_2+g = n_1+g$	$\beta_1 = \beta_2 = 0,3$ $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,6$ $s_{H2} = 3s_{H1}$ $s_{K2} = 1,5s_{K1}$ $n_2+g = 0,85(n_1+g)$
$\ln \frac{y_2^*}{y_1^*}$	5,11	1,46	3,65	5,72	5,97
$\ln \frac{y_2^*}{e y_1^*}$	169	4,33	39	312	402
$\ln \frac{y_2^*}{y_1^*}_{Solow}$	0,38	0,11	0,27	0,61	0,85
$\ln \frac{y_2^*}{e y_1^*}_{Solow}$	1,5	1,17	1,31	1,85	2,35

Źródło: opracowanie własne.

Krytyczna analiza otrzymanych wniosków każe poddać weryfikacji uwzględniającej zmianę wartości poszczególnych zmiennych i parametrów. Wyniki takiej analizy wrażliwości dla rozważanego modelu przedstawiono w tab. 1. Otrzymane rezultaty prowadzą do następujących wniosków:

- Wzrost stóp oszczędności w odniesieniu zarówno do kapitału fizycznego, jak i ludzkiego – *ceteris paribus* – w sposób znaczący oddziałuje na poziom produktu jednostkowego.
- Ograniczanie stopy wzrostu siły roboczej n poprawia nieco różnice w produkcie jednostkowym na korzyść gospodarki rozwiniętej, jednak nie tak znacząco jak wzrost stóp oszczędzania. Zmniejszanie dysproporcji za pomocą wzrostu

stóp oszczędzania jest – *ceteris paribus* – kilkukrotnie efektywniejsze wobec redukcji stopy wzrostu siły roboczej.

- Zmiana technologii w kierunku większego udziału kapitału fizycznego w wytwarzanym produkcie (wzrost α) w połączeniu ze znaczącym wzrostem stopy oszczędności kapitału ludzkiego s_H nie niweluje, ale jedynie pogłębia dysproporcje w produkcie jednostkowym porównywanych gospodarek. Tym samym potwierdza znaczenie akumulacji kapitału ludzkiego dla wzrostu gospodarczego.

Przyjęta w modelu postać funkcji produkcji implikuje m.in. w swej intensywnej postaci (6) malejące produkty krańcowe kapitału fizycznego i ludzkiego [Romer 2000, s. 158]:

$$MPK^* = \alpha(n + g) / s_K, \quad (19)$$

$$MPH^* = \beta(n + g) / s_H. \quad (20)$$

W rezultacie stopy przychodu w krajach rozwiniętych są niższe od stóp przychodów czynników produkcji w krajach zacofanych. Zatem kapitał powinien być transferowany z krajów bogatych do biednych, niwelując tym samym dysproporcje w wielkości produktu. Jednak w praktyce gospodarczej powszechność tego stwierdzenia jest wątpliwa.

3. Zakończenie

Rozpatrywany model ze względu na poziom abstrakcji nie ujmuje pewnych istotnych czynników blokujących przepływ kapitału. Należą do nich:

- Brak dobrze rozwiniętego rynku kapitałowego w krajach zacofanych.
- Ryzyko nagłej zmiany praw własności związane z nacjonalizacją, ustawowym ograniczaniem praw własności itd.
- Polityka podatkowa.
- Polityka pieniężna.
- Niestabilność polityczna.

W formalnym ujęciu wskazane czynniki mogą powodować zaburzenia różniczkowalności funkcji produktów krańcowych, zmieniając ich monotoniczność, a tym samym wpływając na wartości. To wyjaśnia, dlaczego dysponenci kapitału nie lokują go w odpowiednich ilościach w krajach wysokiego ryzyka, nawet jeśli występuje tam duża potencjalna renta. Podstawowym czynnikiem w takich decyzjach jest ryzyko. Przykład Białorusi, Rosji, wielu krajów Afryki stanowi potwierdzenie tego uzasadnienia. Niedawno (w 2008 r.) nawet w obrębie samej UE nastąpiło wstrzymanie transferu instytucjonalnego kapitału do nowych krajów członkowskich – Rumunii i Bułgarii – ze względu na ryzyko jego defraudacji wynikające z olbrzymiej korupcji w tych krajach. Stąd też modele endogenicznej akumulacji kapitału ludzkiego nie udzielają wyczerpującej odpowiedzi na pytanie o przyczyny braku transferu kapitału pomiędzy krajami. Udzielają jednak licznych istotnych wskazań.

Literatura

- Armstrong M., Baron A., *Zarządzanie kapitałem ludzkim*, Wolters Kluwer Business, Kraków 2008.
- Becker G.S., *Human Capital: A theoretical and empirical analysis*, National Bureau of Economic Research, New York 1975.
- Bontis N., *Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models*, „Management Decision” 1998, vol. 36, no 2, s. 63-76.
- Davenport T.O., *Human Capital*, Jossey Bass, San Francisco 1999.
- Dokurno Z., *Teoria endogenicznego wzrostu gospodarczego – próba systematyzacji i krytycznej analizy*, niepublikowana rozprawa doktorska, UE, Wrocław 2008.
- Edvinson L., Malone M.S., *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding its Hidden Brainpower*, Harper Business, New York 1997, wyd. pol.: *Kapitał intelektualny*, PWN, Warszawa 2001.
- Ehrenberg R.G., Smith R.S., *Modern Labor Economics*, HarperCollins, New York 1997.
- Elliot R.F., *Labor Economics*, McGraw-Hill, Maidenhead 1991.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N., *A contribution to the empirics of economic growth*, „Quarterly Journal of Economics” 1992, t. 107, s. 407-437.
- Pocztowski A. (red.), *Zarządzanie talentami w organizacji*, Wolters Kluwer Business, Kraków 2008.
- Romer D., *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill, 1996, wyd. pol.: *Makroekonomia dla zaawansowanych*, PWN, Warszawa 2000.

MODELLING OF ENDOGENOUS ACCUMULATION OF HUMAN CAPITAL IN THE PROCESS OF ECONOMIC GROWTH

Summary: Modern economic paradigm considers the human capital as a productive factor both in developed and less developed economies. This new factor leads to a solution of many important problems of the modern economics, especially: resource depletion, stability of the economic growth, new sources of value added. The paper presents a synthesis of modern modelling of the endogenous accumulation of the human capital based on the Mankiw – Romer – Weil model.