

Mieczysław Dobija

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

EKONOMIA MATEMATYCZNA CZY EKONOMIA FIZYCZNA

Streszczenie: Nauki ekonomiczne, mimo swojego bujnego rozwoju, nie przynoszą proporcjonalnych korzyści społecznych. Na przykład pracownik wpłacający regularnie składki emerytalne nie może być pewny, że fundusz emerytalny odzwierciedli rzeczywistą wartość wpłat, zapewniając godziwe pomnożenie kapitału. Ten stan rzeczy nie ulega poprawie przez matematyzację ekonomii. W równym stopniu potrzebne jest respektowanie elementarnych zasad fizycznych, w szczególności tych, które określają naturę kapitału. Jednakże ani ekonomia matematyczna ani ekonomia fizyczna nie zastąpią właściwie sformułowanej teorii ekonomii, czyli w języku odpowiednim do poziomu abstrakcji wyjaśnianych zagadnień ekonomicznych. W języku, który pobudza do konkretnego, efektywnego działania.

Słowa kluczowe: kapitał, stała, wzrost wykładniczy, emergencja, produktywność.

Wstęp

Matematyczne koncepcje w zastosowaniach ekonomicznych pojawiły się z niewielkim opóźnieniem w stosunku do początków współczesnej ekonomii. Podobnie pragnienie uwzględnienia praw natury w myśli ekonomicznej można przypisać fizjokratom, których poglądy poprzedziły dzieło Adama Smitha. Obecnie intensywnie rozwija się ekonofizyka, a ekonomia matematyczna ma już dwa wieki rozwoju. Powstaje pytanie o znaczenie każdego z tych podejść do ekonomii, o ich wpływ na rozwiązywanie problemów poznawczych i decyzyjnych. W tym opracowaniu zawiera się próba odpowiedzi w zakresie tytułowej kwestii, która jednak kończy się sugestią, że ekonomia wymaga własnego języka do wyjaśniania i rozwiązywania jej naturalnych problemów. Koncepcje matematyczne i fundamentalne zasady fizyczne są niezbywalne w teorii ekonomii, ale można dostrzec znaczące zaniedbania w respektowaniu fundamentalnych praw natury.

Zrozumienie, że kapitał przedstawia abstrakcyjną *zdolność do wykonywania pracy* i sformułowanie dobrze już przetestowanego modelu zmian kapitału, w którym występuje *stała potencjalnego wzrostu*, stwarza dla opisu procesów ekonomicznych stały punkt odniesienia. Ten nowy stan rzeczy syntetycznie ukazuje artykuł Dobii [2011]. Dla nauk fizycznych podobną kluczową kategorią jest także *zdolność do wykonywania pracy*, czyli energia, którą Sir Kelvin uznał za absolutnie najważniejszą koncepcję. Rzecz jednak w tym, że kapitał i wielkości pochodne, jak praca i pieniądze są kategoriami emergentnymi, więc muszą mieć oryginalne wyjaśnienia, czyli teorie właściwego poziomu abstrakcji (emergencji). Z drugiej strony zarówno kapitał, jak i wszystko co istnieje podlega fundamentalnym zasadom sformułowanym w podstawowych teoriach, jak to, że nie powstaje z niczego i podlega spontanicznemu, losowemu rozproszeniu.

Te zasady, przez P. Atkinsa [2007] określane jako prawa, które są motorem rozwoju (*that drive the Universe*), muszą być respektowane w każdej nauce, niezależnie od poziomu emergencji. Zgodnie z tymi zasadami kapitał nie może być stworzony, podlega też spontanicznej, losowej dyfuzji. Wzrost kapitału wymaga wskazania źródeł tego zjawiska, a są to głównie właściwości natury, która stwarza naturalne warunki, aby gospodarowanie powiększało kapitał w długoterminowym średnim tempie $p = 8\%$. Zatem podstawą zdrowych teorii ekonomicznych jest nie tylko prawo popytu i podaży, ale także fundamentalne prawa leżące u podstaw teorii kapitału. W dyscyplinach ekonomicznych zdarzają się jawne pogwałcenia tych praw, na przykład w teorii bankowości centralnej, a także ich pełne respektowanie w rachunkowości podwójnej, gdzie zasada dualizmu i podwójny zapis nie dopuszczają do prób naruszania zasady zachowania kapitału. W modelu kapitału [Dobija 2007] pojawia się ekonomiczna stała wyznaczająca tempo potencjalnego wzrostu kapitału początkowego w gospodarowaniu.

1. Stałe. Szczególna cecha nauk przyrodniczych

Uznaje się powszechnie, że nauki przyrodnicze rozwijają się pod wpływem nauk fizycznych. Powstaje zatem zasadne pytanie, czy ten wpływ może być równie istotny w wypadku nauk ekonomicznych? W przekonaniu autora postępową myśl ekonomiczna musi respektować fundamentalne prawa, które odkrywa się w naukach fizycznych. Te prawa przybliżają poznawanie natury rzeczywistości ekonomicznej, w szczególności istoty kapitału. Nauki ekonomiczne zyskają impuls rozwojowy dzięki powrotowi do nierozstrzygniętych ostatecznie kwestii: kapitału, pracy, wartości, pieniędzy i zrozumieniu, że te emergentne kategorie także podlegają fundamentalnym prawom, które wyznaczają naturalne ograniczenia (ale także możliwości) dla naszej rzeczywistości.

Słabość współczesnej teorii ekonomii (niezależnie – bardziej lub mniej zmatematyzowanej) ma swoje korzenie w braku respektu do zasad fundamentalnych i faktycznego wyobcowania podstawowych kategorii ekonomicznych z poznania naukowego typu *science*. Spójrzmy na naukę zgodnie z sugestią M. Gleisera [2006]. Zgodnie z tym autorem swoistą cechą poznania natury jest współistnienie trzech elementów. Teorie są swoistymi opowieściami o świecie, przy czym literami alfabetu są stałe fizyczne, regułami gramatycznymi są fundamentalne prawa, a opis powstaje w rezultacie stosowania tak zwanej metody naukowej, którą wszyscy znają. To spojrzenie wymusza (w odniesieniu do ekonomii) pytanie o fundamentalne prawa, do których należy się stosować w teoriach ekonomicznych, a także o istnienie stałych w naukach ekonomicznych.

Dobrą ilustracją dla opinii M. Gleisera może być teoria grawitacji stworzona przez Izaaka Newtona. Uczony formułuje prawo powszechnego ciążenia, podając odpowiednie algebraiczne wyrażenie: $F = G[M \times m]/r^2$, gdzie F określa siłę oddziaływania grawitacyjnego, M i m oznaczają masy dwóch ciał, a r jest odległością między nimi. Natomiast G jest stałą fizyczną (zwaną galaktyczną), która może być tylko zmierzona, nie można wyjaśnić, dlaczego jej rozmiar jest taki a nie inny. Uczeni wykonali przemyślane doświadczenia i zmierzili wartość G , dzięki czemu mogli obliczyć wielkość przyspieszenia ziemskiego $g = GM/r^2 = 9,81 \text{ m/sek}^2$, przy czym M stanowi masę (ilość materii) Ziemi. Jak widać, przyspieszenie ziemskie g jest zdeterminowane przez wartość stałej fizycznej G .

Dzięki tej teorii zmierzono siłę ciążenia, co umożliwiło znaczący rozwój cywilizacji technicznej. Teoria grawitacji formułuje fundamentalne prawo, a pomiar stałej umożliwia stosowanie formuły i obliczanie siły ciążenia przy rozwiązywaniu problemów technicznych i ustanawianiu standardów. Teoria ta jest zatem tandemem prawa natury i stałej fizycznej. Mimo że i tak nie wiemy, co powoduje grawitację, ponieważ teoria tego nie wyjaśnia, już ta skromna wiedza pozwoliła na znaczące postępy cywilizacji. Można przypuszczać, że identyfikacja i pomiar stałej umożliwił ten silny związek teorii z rzeczywistością, mimo że ta rzeczywistość jest zasadniczo niepoznawalna.

Zauważmy także, że matematyka jest na usługach nauk szczegółowych (nawiązując do słynnego sformułowania prof. Zbigniewa Czerwińskiego). Język matematyki pozwala przede wszystkim na wyrażanie stwierdzeń ogólnych formułowanych w naukach szczegółowych i stymuluje rozwiązywanie problemów poznawczych. Na wyższym poziomie, osiąganym przez niektórych uczonych, którzy przyczyniają się do jej rozwoju (I. Newton, G. Leibniz, B. Rieman, A. Heisenberg, E. Witten i plejada innych wielkich uczonych), matematyka pozwala odkrywać i formułować nowe prawdy dotyczące badanej rzeczywistości. Dla tych uczonych matematyka jest istotną siłą twórczą, a oni wnieśli (lub wnoszą) istotny wkład w jej rozwój.

W badaniach ekonomicznych sytuacja jest mało klarowna. Dopuszcza się mętność podstawowych kategorii kapitału, pracy, wartości. Wiele pojęć, w szczególności podstawowa kategoria kapitału, pozostawały długo niewyjaśnione, a teorie mimo to powstawały. Nie identyfikowano stałych, co rodzi podejrzenie o słabą falsyfikowalność teorii. Niektóre teorie są zupełnie нефalsyfikowalne, na przykład matematyczna teoria równowagi ogólnej. Ponadto ta teoria nie ma nic wspólnego z zasadami fizycznymi. Podobnie kryzysy nie falsyfikują monetaryzmu, teorii dopuszczającej tworzenie kapitału z niczego (fiat), a nawet brakuje dyskusji tego rodzaju kwestii. Nie dostrzega się związku między powstawaniem pieniędzy a procesami pracy.

Uzasadnione wątpliwości może także budzić postępowanie zwane pozytywnym, traktowane jako jedyna wartościowa droga poznawania zjawisk ekonomicznych, w których podstawowym produktem jest model ekonometryczny. Znane jest stwierdzenie (pytanie) prof. Zbigniewa Czerwińskiego [1993] „[...] czy za pomocą modelowania udało się dojść do wykrycia prawidłowości uniwersalnych (niezależnych od współrzędnych czasu i przestrzeni), dokładnych (sprawdzających się w granicach błędu pomiaru), i niebanalnych (wykraczających poza wiedzę potoczną). Tym niestety różni się ekonometria (i w ogóle ekonomia) od nauk przyrodniczych, jak fizyka, chemia, biologia, choć wielu ekonomistów chciało te nauki naśladować [...]”.

Modele ekonometryczne mogą jednakże służyć optymalizacji, w zgodzie z fundamentalną zasadą minimalnego działania. Zdecydowanie źle przedstawia się sytuacja w wypadku prób totalnego aksjomatyczno-matematycznego opisu, jak w przypadku teorii równowagi ogólnej, zwłaszcza w wydaniu Arrowa-Debreu. M. Blaug [1995, s. 243–254] przedstawia szczegółową, krytyczną analizę tej teorii i na koniec pisze: „[...] Ogromne zasoby intelektualne zaangażowano w niekończące się udoskonalenia tej koncepcji. Żadne z tych udoskonaleń nie stało się nawet dogodnym punktem wyjścia w kierunku rzeczowego wyjaśnienia sposobu działania systemu gospodarczego. Jej charakterystyczną cechą było niekończące się formalizowanie czysto logicznych problemów i brak jakiegokolwiek próby sformułowania, falsyfikowalnych twierdzeń na temat rzeczywistych zachowań gospodarczych, co – powtarzamy – pozostaje zasadniczym zadaniem ekonomii [...]”. Kryterium emergencji rozstrzyga o nieadekwatności tego postępowania w stosunku do rzeczywistości ekonomicznej.

Emergencja wskazuje na konieczność stosowania języka adekwatnego do natury badanej rzeczywistości. Jak pisze D. Deutsch [1997, s. 27]: „[...] prostota na wyższym poziomie wyłania się ze złożoności na poziomie niższym. Zjawiska wyższego poziomu, co do których znane są zrozumiałe fakty niemożliwe do wprowadzenia z teorii niższego poziomu, zwane są zjawiskami emergencji [...]”. Zatem zjawiska emergentne muszą być wyjaśniane teorią właściwego poziomu. Logika i matematyka są naukami poziomu podstawowego i służą każdej nauce

wyższego poziomu do formułowania prawd ogólnych, a najbardziej fizycznej „teorii wszystkiego” jako najbardziej podstawowej. W świetle emergencji wątpliwe jest natomiast powstanie „ekonomii matematycznej” ze względu na dużą różnicę poziomów między obiektami matematycznymi a zjawiskami ekonomicznymi. Wyłania się więc pogląd, że ekonomia jako nauka nie może być ani fizyczna, ani matematyczna. Jest natomiast nauką wyższego poziomu, w której do opisu zjawisk i rozwiązywania problemów, wykorzystuje się fundamentalne koncepcje matematyki, czyli matematyka jest na usługach ekonomii. Ekonomia z tego samego powodu nie może też być fizyczna, czy też być rodzajem ekonofizyki, jednakże nierespektowanie fundamentalnych zasad, którym podlega rzeczywistość, wyklucza ją z grona nauk typu *science*.

2. Prawo wykładniczego wzrostu kapitału w gospodarowaniu

Jest to optymistyczne, że gospodarowanie prowadzi do wzrostu kapitału początkowego i ten wzrost można opisać funkcją wykładniczą, w której czas kalendaryzowy jest istotną zmienną, a podstawowy parametr wzrostu, czyli procent przyrostu kapitału (stopa zysku), może osiągać średnie wartości zbliżone do 0,08 w skali roku. Ważne zastrzeżenie dotyczy jednak podmiotu ekonomicznego, w którym ten wzrost się urzeczywistnia. Jest to przedsiębiorstwo działające na wolnym rynku, prowadzące rachunkowość, która stanowi narzędzie pomiaru okresowego przyrostu kapitału, czyli zysku. W tym podmiocie gospodarczym zysk jest dobrze zdefiniowany i istnieje teoria i praktyka jego pomiaru.

Pomiar zysku w przedsiębiorstwie jest przedmiotem teorii rachunkowości, a pierwsze dzieło w tym zakresie zostało wydane w 1494 roku [Pacioli 1494]. Od tego czasu pojawiło się mnóstwo prac, które wzbogacają teorię zysku i jego pomiaru. Natomiast kapitał w gospodarce państwa lokuje się w różnych zasobach: ludzkich, rzeczowych, naturalnych, instytucjonalnych, więc pomiar przyrostu tego kapitału nie jest możliwy. Zamiast tego mierzy się przyrost wytworzonego produktu (PKB) i inne pochodne wielkości (na mieszkańca, na zatrudnionego) służące do oceny ekonomicznej. Uzasadnię, że $Q = PKBR/W$ (PKBR – realna wartość PKB, W – koszty pracy), jest istotnym wskaźnikiem siły ekonomicznej systemu i miernikiem osiągniętego poziomu rozwoju gospodarczego.

Prawo wykładniczego wzrostu kapitału w gospodarowaniu można wywieść z fundamentalnej dla rachunkowości zasady dualizmu, zgodnie z którą środki ekonomiczne (pojęcie pierwotne) ujmują się dualnie, jako aktywa i zawarty w nich kapitał. Naturalne wyjaśnienie kategorii kapitału uzyskuje się na gruncie tej zasady. Jeśli pominie się kategorię własności, co nie zmniejsza ogólności rozumowania, to zasada dualizmu przedstawia wyzywająco proste równanie:

$A_0 = C_0$, gdzie A_0 i C_0 oznaczają odpowiednio wartość aktywów i kapitału na początek okresu. Ten zapis zmusza do wnikania w istotę kategorii kapitału.

Jeśli przyjmiemy, że mamy początkującą firmę, która jako aktywa ma tylko jedną maszynę, to naturalne będzie jednoznaczne stwierdzenie, iż kapitał jest abstrakcyjną zdolnością tej maszyny do wykonywania pracy. Wśród licznych ekonomistów starających się dociec natury kapitału, J.B. Clark był tym, który zdecydowanie twierdził, że to nie maszyna, lecz „zdolność maszyny do wykonywania pracy” określa kapitał. Jednakże nie wskazał istotnych cech tej ważnej kategorii.

Zysk jest okresowym przyrostem kapitału, zatem korzystając z podstawowego równania, Aktywa (A_0) = Kapitał (C_0), otrzymuje się formułę: $Zysk = \Delta C = \Delta A$. Stopę zysku r definiuje się następująco:

$$r = ROC = ROA = \frac{\Delta C}{C_0 \cdot \Delta t} = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta t}.$$

Na tej podstawie kapitał po pierwszym okresie można wyrazić wzorem: $C_1 = C_0(1 + r_1)$, a po n okresach $C_n = C_0(1 + r_1) \cdot \dots \cdot (1 + r_n)$. Istnieje zatem takie \tilde{r} , że $C_n = C_0(1 + \tilde{r})^n$. Ponadto jeśli korzysta się z podstawowego równania rachunkowości, to przyrosty są obliczane na koniec okresu. Wiadomo natomiast, że przyrost dokonuje się ciągle, więc właściwy zapis jest $C_t = C_0 e^{rt}$, gdzie t oznacza umowy upływ czasu. Zatem kapitał wzrasta w formule wykładniczej, stąd wielu uczonych, między innymi Z. Hellwig [1997, s. 36], uznaje tę formułę za punkt wyjścia przy rozważaniu problematyki wzrostu. Jak wiadomo, Albert Einstein był jedną z tych znanych osób, których fascynowała formuła procentu składanego. Powiedział nawet¹, że jest to „największe matematyczne osiągnięcie ludzkości”. Jednak nie ta podstawowa matematyka, lecz świadomość, że wykładniczy wzrost ma zastosowanie w opisie działalności ekonomicznej, skłania do tego rodzaju wypowiedzi.

Dzięki temu gospodarka jako całość może być postrzegana jako gra o sumie niezerowej [Wright 2000, s. 13], w której powstaje wartość dodana. Tę wartość, uczestnicy gry dzielą między sobą, stąd rodzi się potrzeba ekonomicznego rachunku, umożliwiającego godziwy podział, w czym jest pomocna stała potencjalnego wzrostu. Powstaje także problem wyjaśnienia, co jest przyczyną, że powstaje wartość dodana, którą można sprawiedliwie dzielić pomiędzy wszystkich uczestników? Są to pytania o źródła wzrostu i naturę zysku.

Na te pytania częściowo odpowiadali już fizjokraci wskazując na siły natury, a także współcześni kontynuatorzy jak J. Krabbe [1993]. Tę opinię w pełni potwierdzają współczesne rozważania o kapitale, przy czym należy uwzględnić

¹ Albert Einstein is credited with discovering the compound interest rule of 72. Referring to compound interest, Albert Einstein is quoted as saying: „It is the greatest mathematical discovery of all time” <http://www.ruleof72.net/rule-of-72-einstein.asp>.

fakt, że praca będąc transferem kapitału do obiektów pracy, sama nie jest zdolna tworzyć wartości dodanej (praca jałowa). Aby wykonać pracę, kapitał ludzki i inny musi być wcześniej zakumulowany w osobach bądź w aktywach. Z drugiej strony, bez pracy wartość dodana także nie powstaje. Te zawłości i meandry w dużym stopniu wyjaśnia model zmian kapitału.

Zrozumienie, że kapitał to zdolność do wykonywania pracy, jest ważnym momentem rozwoju nauk ekonomicznych. Wiadomo, że znany badacz kwestii kapitału Ch. Bliss [1975, s. 7] analizując brak zgodności koncepcji pochodzących od różnych autorów, stwierdził: „że gdy ekonomiści osiągną zgodność w kwestii kapitału, wówczas wkrótce osiągną zgodność we wszystkich innych kwestiach”. Jednak tę ewentualność uznał za mało prawdopodobną. Z określenia kapitału i pracy wynika uznanie, że o wartości stanowi koncentracja kapitału w produkcie lub obiekcie. Zrozumienie natury pracy otwiera dla ekonomii nowe perspektywy poznawcze i może zapobiec negatywnym konotacjom teorii ekonomii w związku z pojawianiem się kryzysów [Davar 2011].

Najważniejsze pytanie związane z kapitałem wiąże się z ustaleniem, jakie czynniki wywołują zmiany kapitału początkowego, czyli jaka jest struktura stopy wzrostu. Badania prowadzone przez ostatnie dwadzieścia lat doprowadziły do ustalenia, że stopa zwrotu r jest sumą trzech składników reprezentujących fundamentalne wpływy na finalny stan kapitału. Model wzrostu kapitału jest następujący:

$$C_t = C_0 e^{rt} = C_0 e^{(p-s+m)t} \quad \text{i} \quad E(s) = p = 0,08 \text{ [1/rok]},$$

gdzie: p oznacza stałą potencjalnego wzrostu; s oznacza tempo naturalnej, spontanicznej dyfuzji kapitału, a m wyznacza wzrost kapitału w wyniku jego dopływu w procesach pracy. Nie oznacza to, że struktura stopy wzrostu jest ostatecznie wyjaśniona. Uzasadnione jest przekonanie, że ta struktura jest bardziej złożona i przedstawia się jako $m(p) - s$, stała p bowiem działa za pośrednictwem kapitału ludzkiego.

Interpretacja sił wpływających na tempo wzrostu kapitału jest następująca:

- e^{pt} – czynnik, który określa naturalny potencjał wzrostu kapitału będący właściwością natury, stała ekonomiczna $p = 0,08$ [1/rok],
- e^{-st} – czynnik określający spontaniczną dyfuzję kapitału, czyli motoryczne działanie termodynamicznej strzałki czasu, t – czas kalendarzowy,
- e^{mt} wskazuje na oddziaływania osłabiające termodynamiczną strzałkę czasu i wzmacniające wzrost, dzięki transferowi kapitału przez pracę i zarządzanie.

Powyższe rozumowania są przykładem adekwatnego dla teorii wyższego poziomu (emergencja) dochodzenia do zrozumienia kategorii kapitału. Na poziomie nauki bardziej podstawowej stała p miałaby uzasadnienie w analizie fotonów docierających i opuszczających środowisko ziemskie (fotony niebieskie i czerwone).

ne). W naukach wyższego poziomu, jak biologia i chemia, uzasadnieniem są: zjawisko i efekty fotosyntezy. W ekonomii, czyli nauce jeszcze wyższego poziomu, stała p przejawia się między innymi jako odpowiednio określony wskaźnik ROA lub premia za ryzyko na rynkach kapitałowych. W tych zagadnieniach stała p jest mierzalną metodą właściwą dla dyscypliny ekonomicznej, w której występuje badanie. Te dyscypliny są emergentne, czyli wyższego poziomu.

Możliwości głębszych wyjaśnień wielu kwestii ekonomicznych powstają wskutek zrozumienia, że nauki ekonomiczne zajmują się przepływami kapitału w procesach pracy i wymiany, a zatem termodynamika ma zastosowanie do teoretycznych opisów. Kapitał ludzki przede wszystkim ulega naturalnemu, losowemu i spontanicznemu rozproszeniu, więc ten fakt ma duże znaczenie dla teorii godziwego wynagradzania. Godziwa płaca stała musi bowiem równoważyć dyspersję kapitału ludzkiego, czyli być na poziomie 8% kapitału ludzkiego pracownika. Potwierdzają to liczne badania empiryczne, w szczególności: [Dobija 2000a; Cieślak i Dobija 2007; Koziół 2007].

Niemniej ważną rolę spełnia zasada zachowania kapitału. Z fundamentalnej zasady dualizmu wywodzi się reguła $W_n - M_a$, która faktycznie nie dozwala, aby przyrost kapitału nastąpił na operacjach wewnętrznych przedsiębiorstwa, które są tylko transferami. Zasada dualizmu zastrzega więc niemożność tworzenia kapitału z niczego. Ogólnie rzecz ujmując, zasada zachowania oznacza, że kapitał nie może być stworzony, więc formuła wzrostu kapitału musi zawierać kapitał początkowy C_0 . Pytanie o źródła wzrostu prowadzi nieuchronnie do identyfikacji stałej potencjalnego wzrostu $p = 0,08$ [1/rok], która kwantyfikuje wpływ sił natury.

P. Mirowski [1989] jest autorem znanego, obszernego dzieła poświęconego w większości badaniu wpływu koncepcji powstałych na gruncie nauk fizycznych na tworzenie teorii ekonomicznych. Autor szeroko opisuje usiłowania ekonomistów nawiązania kontaktu naukowego z fizyką; co czynili głównie przez metafory dotyczące kapitału, wartości i zasad ich zachowania. Odnosi się wrażenie, że mimo znanych nazwisk ekonomistów ich usiłowania były ostatecznie mało owocne, a metafory mało efektywne. Wyjaśnieniem tego stanu rzeczy jest emergencja, z której wynika także konieczność oryginalności.

Człowiek i jego kapitał ludzki może być tutaj wymownym przykładem. Niemowlę rodzi się (C_0), jednak bez opieki wkrótce by umarło (e^{-st}), starania rodziców i społeczeństwa (e^{mt}) zapewniają trwanie i rozwój, co niweluje wpływy dyfuzji. Dlatego tempo wzrostu kapitału ludzkiego określa stała p , więc kapitał ludzki $H(p)$ oblicza się, kapitalizując nakłady przy zastosowaniu stopy $p = 8\%$, a godziwe wynagrodzenie pracownika powinno osiągać równowartość dyfuzji, czyli $s \cdot H(p)$.

Dla ilustracji liczbowej rozmiaru i znaczenia stałej p obliczymy kapitał ludzki i godziwą płacę dla amerykańskiego nastolatka (17 lat), który podejmuje pierw-

szą pracę po ukończeniu obowiązkowego kształcenia i porównamy wielkość tej płacy z wartością wyznaczoną przez amerykański akt prawny o płacach minimalnych. Koszty utrzymania szacuje się jako zbliżone obecnie do kwoty \$450. Koszty te stanowią nakłady niezbędne do tego, aby dziecko prawidłowo się rozwijało w czteroosobowej rodzinie z amerykańskim podstawowym wykształceniem (łącznie \$1800 miesięcznie). Jak można zauważyć, zastosowanie wielkości $p = 8\%$ zapewnia najlepsze zbliżenie do obecnej legalnej płacy minimalnej ($\$7,25$)², którą uznaje się za wartość godzinową w znaczeniu praktyki życia i działania w tym kraju (tabela 1). Ten prosty test odrzuca rozmiar stałej na poziomach 7 i 9%.

Tabela 1. Obliczenie płacy przy wyróżnionych wielkościach stałej p

Rozmiar stałej	$p = 7\%$	$p = 8\%$	$p = 9\%$
Skapitalizowane koszty utrzymania $H(p)$ – w \$	176 432	195 493	217 091
Roczne koszty pracy ($sH(p)$) – w \$	12 350	15 639	19 538
Miesięczne koszty pracy ($sH(p)/12$) – w \$	1 029	1 303	1 628
Godzinowa płaca ($sH(p)/12/176h$) h – godz. – w \$	5,84	7,4	9,25

Źródło: Obliczenia własne przy zastosowaniu kapitalizacji ciągłej.

Stała potencjalnego wzrostu kształtuje naszą rzeczywistość w stopniu nie mniejszym niż stała galaktyczna G . Ta wielkość przejawia się w myśli ekonomicznej pod różnymi nazwami: premii za ryzyko w badaniach rynku kapitałowego bądź naturalnej stopy procentowej, kształtuje godzinowe płace i ceny. Jak pisze Garrison [2006], kategorię naturalnej stopy procentowej wprowadził K. Wicksell i objaśnił ją jako stopę zapewniającą zrównoważoną ścieżkę wzrostu, w szczególności regulującą stosunki ekonomiczne między właścicielami kapitału a pożyczkobiorcami. Przy naturalnej stopie procentowej linia wzrostu gospodarki powinna być gładka. Sięgając do czasów wcześniejszych, do republikańskiego Rzymu, odnajdujemy ślady sporu między wierzycielami i dłużnikami oraz odpowiednie rozstrzygnięcie. Jak podaje Pikulska-Robaszkiewicz [1999, s. 41] w republikańskim Rzymie legalna stopa procentowa była określona jako 1/12 kapitału początkowego, czyli na poziomie 8,3%. Zauważmy, że jeśli stała jest *ex ante* 8%, to po roku pomnożenie kapitału powinno być $e^{0,08} - 1 = 0,083$.

A w jakim tempie pomnaża się kapitał zainwestowany w akcje? Badania stopy zwrotu na akcjach (tabela 2) przedstawione przez Goetzmana i Ibbotsona [2005] i Welcha [2000] wskazują jednoznacznie na to, że premia za ryzyko kształtuje się na poziomie 8%.

² Koszt pracy jest większy ze względu na 6,02% świadczenia emerytalnego, $7,25 \cdot 1,0602 = \$7,70$.

Tabela 2. Zbiorcza statystyka dla stóp zwrotu na akcjach, obligacjach i kwitach w Stanach Zjednoczonych w latach 1926–2004 (w %)

Rodzaj papierów wartościowych	Średnia arytmetyczna	Średnia geometryczna	Odchylenie standardowe
Akcje	12,39	10,43	20,31
Obligacje rządowe długoterminowe	5,82	5,44	9,30
Kwity skarbowe	3,76	3,72	3,14
Inflacja	3,12	3,04	4,32

Źródło: W.N. Goetzmann i R.G. Ibbotson [2005].

Aby obliczyć stopę zwrotu, od zwrotu na akcjach 12,39% (tabela 2) należy odjąć procent inflacji 3,12%, co daje wartość $12,39 - 3,12 = 9,27\%$ liczoną według średniej arytmetycznej. Natomiast według średniej geometrycznej jest to $10,34 - 3,04 = 7,30\%$. W tym przedziale (7,30, 9,27) mieści się zatem średnia wieloletnia stopa zwrotu osiągnana na amerykańskim rynku kapitałowym. Aby dojść do punktowej oceny obliczamy średnią arytmetyczną z tych dwóch liczb i otrzymujemy wartość 8,285%.

Jak można oczekiwać, podobne wyniki uzyskuje się, badając tempo pomnażania kapitału w przedsiębiorczości. Badania stopy zwrotu na kapitale zainwestowanym i pomnażanym w firmach (odpowiednio określone ROA), które dokonał B. Kurek [2008, 2010], wskazują jednoznacznie na to, że stała ekonomiczna określająca potencjał wzrostu jest na poziomie 8%. To badanie wykonano na licznej próbie sprawozdań finansowych 1500 przedsiębiorstw należących do indeksu S&P 1500 z okresu kolejnych 20 lat.

Na podstawie wprowadzonego modelu kapitału można dojść do formuły wyjaśniającej naturę zysku, który stanowi okresowy przyrost kapitału ΔC . Oznaczając $r = p - s + m$, otrzymujemy, że okresowy zysk jest równy:

$$\Delta C = C_t - C_{t-1} = C_0 e^{rt} - C_0 e^{r(t-1)} \approx C_0 [1 + rt - (1 + r(t-1))] = C_0 (p - s + m).$$

Uzupełniając formułę o przedział czasu ($\Delta t = 1$), otrzymujemy wzór umożliwiający pełniejszą interpretację natury zysku

$$\text{okresowy zysk} = \Delta C = C_1 - C_0 = C_0 (p - s + m) \Delta t.$$

Interpretacja powyższej formuły wnosi nowy element poznawczy. Źródła zysku to nie niepewność, lecz przede wszystkim naturalny potencjał wzrostu kwantyfikowany przez stałą $p = 0,08$. Czynnikiem sprawczym jest jednak działanie (kapitał początkowy razy czas jednego roku). Z kolei istnienie naturalnego, spontanicznej dyfuzji kapitału wyznaczonego zmienną s jest odzwierciedleniem niepewności, która charakteryzuje ziemską rzeczywistość. Okazuje się zatem, że

F. Knight [1921] wskazując na niepewność jako źródło zysku, uczynił krok we właściwym kierunku, ale jego wyjaśnienie było dalekie od zupełności. Źródłem zysku jest podjęcie działania, praca i odpowiednie zarządzanie, co pozwala na zamianę potencjału wzrostu, którym obdarza nas natura, na rzeczywisty przyrost kapitału. Niemniej działamy w niepewności określonej drugą zasadą termodynamiki, która jest w statystycznej relacji z potencjałem wzrostu.

Z tych rozważań wynika jednakże fundamentalne ograniczenie okresowego wzrostu kapitału w długim terminie. Średni roczny wzrost nie może przekroczyć stałej p . Zatem istotnym ograniczeniem podlega stopa zwrotu na aktywach ROA (odpowiednio zdefiniowana), co potwierdziły badania B. Kurka [2008], jak też musi być ograniczony wzrost indeksów giełdowych. P. Bernstein [2007, s. 165] pisze³, że empiryczne testy dokonywane dla potwierdzenia poprawności modelu CAPM ustawicznie zawodzą. Z przedstawionych wywodów wynika, że źródłem zysku nie jest jakiś rodzaj ryzyka, na przykład zmienność stopy zwrotu, lecz stała ekonomiczna, ludzka praca, a nawet do pewnego stopnia szczęście. Średnia stopa zwrotu na dostatecznie liczny portfelu powinna osiągać zwrot sięgający 8%; to wynika z istnienia stałej p .

3. Matematyka jako stymulanta poznania.

Funkcyjny model produkcji

Produkt jest funkcją kosztów i zyskowności kosztów. Kosztowa funkcja produkcji powstaje naturalnie przez matematyczne ujęcie zmiennych produkcji i kosztów, a następnie dokonanie odpowiednich przekształceń, w wyniku czego ujawniają się dodatkowe wielkości ekonomiczne. W rezultacie otrzymuje się wielowymiarową, nieliniową funkcję produkcji, za pośrednictwem której można rozwiązywać różne makroekonomiczne problemy decyzyjne. W aspekcie mikroekonomicznym ta funkcja jest pomocna do wyznaczenia kwoty funduszu premiewego, który załoga wypracuje realizując planowane zadania produkcji i sprzedaży.

Punktem wyjścia jest przedstawienie produkcji w cenie sprzedaży jako funkcji kosztu wytworzenia

$$P = K(1 + r)(1 + I),$$

gdzie: P – produkcja roczna w cenie sprzedaży, K – koszt wytworzenia tej produkcji, r – przeciętna stopa zyskowności kosztów; $r = N/K = P/K - 1$, gdzie

³ „Here is a paradox. In today’s world of investing, the Capital Assets Pricing Model has turned into the most fascinating and perhaps the most influential of all the theoretical developments described in Capital Ideas. Yet repeated empirical tests of the original Sharpe-Treynor-Lintner-Mossin CAPM, dating all the way back to 1960s, have failed to demonstrate that the theoretical model works in practise”.

$N = P - K$ to nadwyżka sprzedaży nad wartość kosztów produkcji. Zmienna I oznacza ponadprzeciętną stopę zyskowności. Gdy pojawia się stopa I , wówczas w przedsiębiorstwie istnieje wielkość zwana kapitałem intelektualnym. Wtedy to zyskowność kosztów przekracza wartość przeciętną w danej branży przemysłowej i kapitał intelektualny przedsiębiorstwa (X) można obliczyć z równości:

$$\frac{N}{A+X} = p = 0,08, \quad \text{czyli} \quad X = \frac{N}{0,08} - A = 12,5N - A,$$

gdzie A jest wartością aktywów przedsiębiorstwa (kapitał własny i obcy). Wielkość p jest stałą potencjalnego wzrostu.

Wielkość N/K stanowi zyskowność kosztów i jest funkcją dwóch zmiennych: rentowności aktywów $ROA = N/A$ i liczby określającej rotację aktywów względem kosztów K . Przyjmując, że rotacja jest wielkością $w = K/A$, otrzymujemy, że $K = w \cdot A$. Zatem $r = N/w \cdot A$, czyli $r = ROA/w$.

Z kolei nakłady czynników wytwórczych obejmują: W – koszty pracy oraz B – pozostałe koszty zdeterminowane technologią i procesem zarządzania, więc $K = W + B$. Koszty materiałów, amortyzację i koszty usług, składające się na wielkość B odnosimy do aktywów, otrzymując wielkość rotacji aktywów względem kosztów pomniejszonych o wynagrodzenia. Zatem $B/A = z$, czyli $B = A \cdot z$, gdzie z to wielkość rotacji.

Możemy zatem napisać:

$$P = (W + z \cdot A) (1 + r) (1 + I),$$

gdzie A to aktywa w cenach historycznych, bilansowych. Po przekształceniu wartość produkcji wynosi:

$$P = W \left[1 + \frac{A}{W} \cdot z \right] (1 + r)(1 + I).$$

Ponieważ koszty pracy W są pochodną kapitału ludzkiego [Dobija 2000], więc $W = u \cdot H$, gdzie u jest stopą opłacenia kapitału ludzkiego, a H oznacza całkowitą wartość kapitału ludzkiego zatrudnionych. Po podstawieniu otrzymuje się wzór

$$P = W \left[1 + \frac{A}{H} \cdot \frac{z}{u} \right] (1 + r)(1 + I).$$

Wielkości r, I są małe, bliskie zero, zatem stosując przybliżoną równość: $1 + x \approx e^x$, funkcja produkcji ma postać

$$P = W e^{r+I} \left[1 + \frac{A}{H} \cdot \frac{z}{u} \right] = W \cdot Q,$$

gdzie Q jest niemianowaną wielkością wyznaczającą produktywność pracy.

Wielkość Q to produktywność pracy rozumiana jako mnożnik kosztów pracy określający wartość produkcji, a jednocześnie jest to wartość produkcji przypadającej na złotówkę kosztów pracy. Jest ona funkcją wielu ważnych zmiennych, dobrze znanych w teorii zarządzania wytwórczością. Otrzymany funkcyjny związek wyraża nieliniowe zależności między układem siedmiu zmiennych określających produktywność pracy.

$$Q = \left(1 + \frac{A}{H} \cdot \frac{z}{u} \right) \exp \left(\frac{ROA}{w} + I \right) \approx \exp \left(\frac{Az}{uH} + \frac{ROA}{w} + I \right).$$

Odnosząc powyższy formalny opis produkcji do istniejących modeli produkcji i wzrostu gospodarczego przedstawionych przez M.G. Woźniaka [2004, s. 126–147] i innych, można stwierdzić, że nie jest to model jednoczynnikowy, jak na to mogłaby wskazywać formuła $P = W \cdot Q$, gdyż produktywność pracy Q jest funkcją wielu zmiennych, w szczególności technicznego wyposażenia pracy A/H , rotacji aktywów, rentowności aktywów ROA i stopnia opłacenia pracy. Co istotne; ten model określa, że wartość produkcji zależy od płac W (popytu, rentowności, zyskowności, inflacji, poziomu życia) i produktywności pracy (technicznego wyposażenia pracy, rotacji aktywów, stopnia opłacenia pracy, stałej potencjalnego wzrostu).

Warto zwrócić uwagę na umiejscowienie stopnia opłacenia pracy (u). Ta zmienna występuje w liczniku, gdyż $W = u \cdot H$ i w mianowniku, co wskazuje, że istnieje jej optymalna wielkość. Ten fakt jest już znany z teorii kapitału ludzkiego. W szczególności wiadomo, że płaca stała nie powinna być mniejsza niż 8% od wartości kapitału ludzkiego pracownika. Z punktu widzenia całej gospodarki produkt wytworzony i sprzedany to produkt krajowy brutto PKB, więc ta relacja może posłużyć także do badań makroekonomicznych, w których stosuje się zależność: $PKBR = W \cdot Q$. Wielkość Q ma zasadniczy wpływ na kształtowanie się kursu walutowego [Dobija 2008], którego zmiany są w dużym stopniu determinowane parytetem produktywności pracy Q . Struktura wskaźnika Q upoważnia do stwierdzenia, że zapobieganie inflacji jest równoznaczne z niedopuszczaniem do zmniejszania się Q .

Na podstawie funkcji produkcji można wprowadzić model produkcji z syntetyczną zmienną zarządzania M . Ma on formalną postać:

$$P = W \cdot Q = W e^{r+I} \left\{ 1 + \frac{A}{H} \cdot \frac{z}{u} \right\} \cong W \exp \frac{A \cdot M}{H}.$$

Zmienna M integruje oddziaływania wszystkich wcześniejszych zmiennych decyzyjnych, jak rotacje (z i w), stopień opłacenia pracy (u), zyskowność kosztów (r) i kapitał intelektualny (I). Te zmienne są związane z bieżącymi decyzjami kierownictwa. Z tego modelu można dla przedsiębiorstwa obliczyć zmienną zarządzania M , po oszacowaniu wartości kapitału ludzkiego H za pośrednictwem formuły $L = p \cdot H$, L – płaca stała pozwalająca na zachowanie kapitału ludzkiego zatrudnionych. Po rozwiązaniu tego problemu wyznacza się wielkość wynagrodzeń W i właściwy stopień opłacenia pracy, co stanowi rozwiązanie znaczącego problemu budżetowania.

4. Wskaźnik Q jako wyznacznik mocy systemu ekonomicznego

W aspekcie makroekonomicznym Q spełnia rozliczne role i można powiedzieć, że jest to najważniejszy wskaźnik charakteryzujący system ekonomiczny z gospodarką towarowo-pieniężną. Rozszerzając pierwotną formułę, uzyskuje się wzór, gdzie PKBR oznacza realną wartość PKB, a T oznacza techniczne wyposażenie pracy

$$Q = \frac{\text{PKBR}}{W} = e^{r+I} \left[1 + \frac{A}{H} \cdot \frac{z}{u} \right] \approx e^{\frac{AM}{H}} = e^{\frac{AMp}{L}} = e^{TMp}.$$

Jak widać, produktywność pracy Q jest funkcją technicznego wyposażenia pracy (wszystkie aktywa), zmiennej zarządzania (zyskowności, rentowności, rotacji, stopnia opłacenia pracy) i stałej potencjalnego wzrostu. Próbkę obliczonych wartości wskaźnika Q dla grupy państw przedstawia tabela 3. Jak można zauważyć, Q stanowi dobrą podstawę do tworzenia znaczących rankingów ekonomicznych. Dostrzegamy, że mimo dużej stabilności Q , gospodarka chińska osiąga znaczące przyrosty.

Zauważmy, że odwrotność wskaźnika Q jest wielkością podobną do kategorii *labour share*. Jak wiadomo [McConnell i Brue 1986, s. 82], udział pracy w PKB jest wielkością, która charakteryzuje się stałością, a zatem można oczekiwać, że Q jest także mało podatne na zmiany. Odwrotność wskaźnika Q różni się od *labour share* sprowadzeniem płac do wielkości dyspozycyjnej, czyli pomniejszeniem o określony procent ze względu na finansowanie płac w sektorze publicznym z podatków, jak to wyjaśniono w artykule Dobii [2008].

Tabela 3. Zestawienie wartości wskaźnika Q dla grupy państw (2006–2010)

Kraj	2006	2007	2008	2009	2010
Stany Zjednoczone	3,458	3,470	3,560	3,500	3,452
Japonia	3,069	3,093	3,186	3,433	3,279
Wielka Brytania	3,204	3,517	3,444	3,082	3,095
Szwajcaria	3,534	3,645	3,748	3,650	3,509
Niemcy	2,498	3,380	3,389	3,276	3,169
Czechy	1,873	2,204	2,355	2,210	2,134
Polska	1,881	1,992	1,854	1,869	1,903
Chiny	1,415	1,512	1,685	1,762	1,768

Źródło: Obliczenia własne na podstawie pobrań z baz danych: TEDB, OANDA, BLS. TEDB (Total Economy Database), OANDA – Exchange rate convertor, BLS – Bureau of Labor Statistic.

Można napisać tożsamości, które rzucają nowe światło na kwestię udziału płacy w realnym PKB oznaczanym PKBR

$$\text{PKBR} = \text{PKBR} \frac{1}{Q} + \text{PKBR} \frac{Q-1}{Q} = W + \text{PKBR}_A,$$

gdzie W określa wynagrodzenia, a PKBR_A oznacza część pozostałą przypadającą na aktywa. Jest to podział rozłączny i zupełny. Aktywa zawsze mają właściciela, czy to osoby prywatne czy gminy. Jak widać, im wyższy udział płac w PKBR, tym kraj jest biedniejszy, ponieważ finansowanie przypadające na istniejące aktywa jest zbyt małe. W Stanach Zjednoczonych udział płacy w PKBR jest na poziomie 0,29 a zatem udział PKBR przypadający na aktywa jest 0,71.

Lista zagadnień makroekonomicznych rozwiązywanych przy zastosowaniu wskaźnika Q jest znacząca.

- Kontrola inflacji. Z określenia Q wynika, że jeśli Q maleje, to inflacja rośnie.
- Kontrola rozmiaru sektora publicznego. Polega to na wyznaczeniu dopuszczalnych płac w roku planistycznym przy założeniu, że Q się nie zmniejsza [Dobija 2009a]. Pomniejszenie sumy płac $W = \text{PKBR}/Q$ o płace w sektorze prywatnym wyznacza dopuszczalną sumę płac w sektorze publicznym.
- Ocena średniej wartości kursu walutowego. Jak wykazano w pracy: [Dobija 2008], średni roczny kurs walutowy jest funkcją kwadratu parytetu produktywności pracy.
- Wyznaczenie kwoty dopuszczalnego kredytu. Zgodnie z badaniami [Dobija 2010a, 2011] dopuszczalna wartość kredytu (przy kryterium zerowej inflacji) jest $W(Q - a)$, gdzie a oznacza procent wynagrodzeń, z których powstają depozyty w bankach komercyjnych.
- Równanie wymiany. Teoria wskaźnika Q umożliwia sformułowanie poprawnego równania wymiany [Dobija 2009b] i wprowadzenie bez deficytowej go-

spodarki przy równoczesnym odstępianiu od podatków bezpośrednich nakładanych na wynagrodzenia.

- Rankingi. Stabilność wskaźnika Q czyni go dobrym miernikiem osiągniętego poziomu ekonomicznego. Umożliwia także badania: Q a stopień opłacenia pracy, Q a poziom wskaźnika Giniego.

Zakończenie

Kapitał jest centralną kategorią ekonomiczną i jawi się jako zdolność do wykonywania pracy. Wyjaśnienie natury kapitału, odpowiednie dla nauk ekonomicznych, czyli teorii wyższego poziomu (emergencji), otwiera drogi poznania i znacząco podwyższa możliwości sterowania mikro- i makroekonomicznego. Rozumienie i opis kategorii kapitału wymaga jednakże uwzględnienia praw termodynamiki. Wskaźnik produktywności pracy jest istotną częścią wiedzy o fundamentalnej dla ekonomii triadzie: kapitał – praca – pieniądze. Rozstrzygnięcie kwestii tytułowej sprowadza się do stwierdzenia, że teoria ekonomii nie może być w pełni matematyczna ani fizyczna ze względu na inny niż w matematyce i fizyce poziom emergencji zjawisk ekonomicznych. Ale matematyka i fundamentalne koncepcje fizyczne są niezbędne dla formułowania teorii ekonomii. W szczególności użycie matematyki jest konieczne i powszechnie stosowane w opisie zagadnień ekonomicznych.

Bibliografia

- Atkins, P., 2005, *Palec Galileusza. Dziesięć wielkich idei nauki*, tłum. T. Hornowski, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań.
- Atkins, P., 2007, *Four Laws that Drive the Universe*, Oxford University Press.
- Bernstein, P.L., 2007, *Capital Ideas Evolving*, John Wiley & Sons, Inc.
- Bliss, J.Ch., 1975, *Capital Theory and the Distribution of Income*, North-Holland, Oxford.
- Blaug, M., 1995, *Metodologia ekonomii*, tłum. T. Czarny, A. Molisak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Cieślak, I., Dobija, M., 2007, *Teoretyczne podstawy rachunkowości kapitału ludzkiego*, w: Owsiak, S. (red.), *Prace z zakresu rachunkowości*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Czerwiński, Z., 1993, *Nauka, modele ekonometryczne, prawda i prawdopodobieństwo*, Zakopane.
- Davar, E., 2011, *Flaws of Modern Economic Theory: The Origins of the Contemporary Financial-Economic Crisis*, *Modern Economy*, no. 2, s. 25–30.

- Deutsch, D., 1997, *Struktura rzeczywistości*, tłum. J. Kowalski-Glikman, Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Dobija, M., 2000, *Human Resources Costing and Accounting as a Determinant of Minimum Wage Theory*, w: Dresler, Z. (red.), *Prace z zakresu rachunkowości*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Dobija, M., 2007, *Abstract Nature of Capital and Money*, w: Cornwall, L.M. (red.), *New Developments in Banking and Finance*, Nova Science Publishers, Inc., New York.
- Dobija, M., 2008, *Labour Productivity Ratio and International Comparison of Economic Performance – Formalization of the PPP Theory and Preliminary Examinations*, EMERGO, no. 1, s. 3–19.
- Dobija, M., 2009a, *Produktywność pracy a rozmiar sektora publicznego*, Master of Business Administration, no. 1(96).
- Dobija, M. 2009b, *Theoretical Grounds of Public Finance Reform*, *Argumenta Oeconomica Cracoviensia*, no. 5, s. 6–20.
- Dobija, M., 2010a, *Open Source Currency and Balanced Credit Size*, w: Kozioł, L. (red.), *The Małopolska School of Economics in Tarnów*, Research Papers Collection, iss. 2(16).
- Dobija, M. (red.), 2010b, *Teoria pomiaru kapitału i zysku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- Dobija, M., 2011, *Abstract Nature of Money and the Modern Equation of Exchange*, *Modern Economy*, vol. 2, no. 2, s. 142–152.
- Garrison, R.W., 2006, *Natural and Neutral Rates of Interest in Theory and Policy Formulation*, *Quarterly Journal of Austrian Economics*, vol. 9, no. 4.
- Gleiser, M., 2006, *Nie ma nic złego w tym, że nie wiemy wszystkiego*, w: Brockman, J. (red.), *Niebezpieczne idee we współczesnej nauce*, Wydawnictwo Smak Słowa i Wydawnictwo Academica.
- Goetzmann, W.N., Ibbotson, R.G., 2005, *History and the Equity Risk Premium*, Yale ICF Working Paper no. 05-04 [online] <http://ssrn.com/abstract=702341> [dostęp: 6.04.2005].
- Hellwig, Z., 1997, *Ekspansja gospodarcza Polski końca XX wieku*, Wydawnictwo WSB, Poznań.
- Knight, F.H., 1921, *Risk, Uncertainty, and Profit*, Hart, Schaffner & Marx, Houghton Mifflin Company, Boston, MA [online] <http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP7.html> [dostęp: 15.02.2006].
- Kozioł, W., 2007, *Wykorzystanie analitycznej funkcji produkcji w procesie motywacji płacowej*, w: Owsiak, S. (red.), *Prace z zakresu rachunkowości*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Krabbe, J., 1993, *A „Physiocratic” Approach to Sustainability*, *International Journal of Social Economics*, vol. 20, no. 9, s. 15–21.
- Kurek, B., 2008, *The Risk Premium Estimation on the Basis of Adjusted ROA*, w: Górowski, I. (red.), *General Accounting Theory. Evolution and Design for Efficiency*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warsaw, s. 375–392.
- McConnell, C., Brue, S., 1986, *Contemporary Labour Economics*, McGraw-Hill, New York, s. 82.

- Mirowski, P., 1989, *More Heat than Light, Economics as Social Physics: Physics as Nature's Economics*, Cambridge University Press.
- Pacioli, L., 1494, *Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni et Proportionalita (Everything About Arithmetic, Geometry and Proportion)*, Wenecja.
- Pikulska-Robaszkiewicz, A., 1999, *Lichwa w państwie i prawie republikańskiego Rzymu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Woźniak, M.G., 2004, *Wzrost gospodarczy. Podstawy teoretyczne*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Welch, I., 2000, *Research Roundtable Discussion: The Market Risk Premium* [online] <http://ssrn.com/abstract=234713> [dostęp: 6.04.2005].
- Wright, R., 2000, *NONZERO. The logic of Human Destiny*, Wydanie polskie: *Nonzero. Logika ludzkiego przeznaczenia*, Prószyński i S-ka SA.

MATHEMATICAL OR PHYSICAL ECONOMICS

Summary: Economics develops quickly but it does not bring adequate social benefits. For example, an employee who regularly pays pension payment is not sure whether a capitalized fund will yield the compounded value with a fair rate of return. This state of affairs is not improved by the process of mathematization descriptions of economics. To some extent the economic agendas need descriptions consistent with natural laws, particularly those concerning the category of capital. However, neither mathematical economics, nor physical economics replaces an adequate economic theory formulated in a proper language. This language should be emergent, adequate to the level of abstraction. Then the theory leads to efficient activities consistent with human expectations.