

Katarzyna Byrka-Kita

Uniwersytet Szczeciński

**OKREŚLANIE KOSZTU KAPITAŁU WŁASNEGO
ZA POMOCĄ ARBITRAŻOWEGO MODELU WYCENY
(*ARBITRAGE PRICING MODEL – APM*)**

1. Wstęp

W przeszłości naukowcy zajmujący się finansami podejmowali już bardzo wiele prób mających na celu stworzenie metody pomiaru oraz wyceny ryzyka. Podejściem, które na rozwiniętych rynkach kapitałowych zdobyło sobie największą popularność, jest model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM), stworzony przez W. Sharpe'a oraz J. Lintnera [Sharpe 1964, s. 425-442; Lintner 1965, s. 587-615]. Powodem atrakcyjności tego podejścia jest założenie dotyczące istnienia prostej, mierzalnej zależności pomiędzy oczekiwanym zwrotem a ryzykiem. CAPM opisuje oczekiwany zwrot z aktywów realnego czy też finansowego jako sumę zwrotu z waloru wolnego od ryzyka oraz premii za ryzyko. Natomiast ryzyko jest mierzone wyłącznie za pomocą wrażliwości zwrotu z instrumentu finansowego na zmiany średniego zwrotu z tzw. portfela rynkowego (reprezentowanego przez indeks rynku). Premia z tytułu ryzyka zależy od wspomnianej wrażliwości oraz różnicy pomiędzy oczekiwanym zwrotem z portfela rynkowego a zwrotem z waloru wolnego od ryzyka. Ponieważ kluczowe parametry modelu CAPM są z teoretycznego punktu widzenia łatwe do oszacowania (abstrahując od kwestii związanych z dostępnością odpowiednio długich szeregów czasowych danych) oraz model jako taki stanowi niezwykle prosty opis ryzyka i zwrotu, przeto stworzenie alternatywy dla tej metodologii stanowi prawdziwe wyzwanie. Niemniej jednak CAPM ma określone wady. Analitycy finansowi często kwestionują twierdzenie, iż ryzyko jest w całości odzwierciedlane przez wrażliwość zwrotów danej spółki na zmiany zwrotów z indeksu rynku. Ponadto wartość parametrów modelu różni się w zależności od zastosowanej metody i długości okresu badania. Naukowcy, podważając model, również podkreślają, że jego założenia są zbyt restrykcyjne. Co więcej dowodzą, że model

nie został w pełni przetestowany empirycznie i nie wyjaśnia różnic w zwrotach (tzw. anomalii) związanych z wielkością kapitalizacji, stopy dywidendy oraz efektem dnia tygodnia czy miesiąca roku¹. Rezultaty badań niektórych badaczy, takich jak: Roll, Reinganum, Keim, Fama i French, a także efekty analiz innych krytyków CAPM, które pojawiły się w ciągu ostatnich 20 lat, zmotywowały naukowców do poszukiwania lepszego narzędzia. Najszerzej znanym oraz najlepiej opisanym konkurentem CAPM jest arbitrażowy model wyceny APM (*arbitrage pricing model*), nazywany również APT (*arbitrage pricing theory*). APM nie rozwiewa wszystkich opisanych wątpliwości, co więcej ma swoje własne wady. Niewątpliwie jednak jest pierwszym modelem, który ma rzeczywistą szansę zastąpić CAPM.

2. Założenia oraz konstrukcja modelu APM

Z punktu widzenia podejmujących decyzje finansowe potencjał APM wynika z tego, że ten model próbuje tłumaczyć relację ryzyko–zysk za pomocą kilku czynników zamiast pojedynczego indeksu rynku. Należy podkreślić, iż modele wieloczynnikowe stanowią przedmiot badań w finansach już od wielu lat. Niemniej jednak aż do momentu, kiedy to w 1976 r. Roll zaprezentował APM, żaden z nich nie miał teoretycznych podstaw niezbędnych do tego, aby konkurować z CAPM [Ross 1976, s. 341-360].

Logika modelu APM jest zbliżona do tej, która charakteryzuje CAPM: inwestorzy są wynagradzani jedynie za ponoszenie ryzyka systematycznego². Modele różnią się tym, że w przypadku APM ryzyko systematyczne wyjaśniane jest za pomocą kilku czynników, natomiast CAPM dysponuje tylko jednym – wrażliwością na zmiany zachodzące w obrębie portfela rynkowego. Teoria arbitrażu cenowego stanowi nowe, odmienne podejście do określania cen aktywów. Jest ona oparta na prawie jednej ceny, tzn. na zasadzie, że dwie identyczne rzeczy nie mogą być sprzedawane po różnych cenach. Gdyby jednak możliwe było występowanie różnych cen tego samego dobra, pojawiliby się tzw. arbitrażyści, których działal-

¹ Zob. [Roll 1977, s. 126-176; Reinganum 1981, s. 19-46; Keim 1983, s. 13-32]. R. Roll w swoich pracach dowodzi, że empiryczne testy modelu nie stanowią potwierdzenia jego prawdziwości. Twierdzi, że nie można zmierzyć stopy zwrotu z prawdziwego portfela rynkowego. Natomiast testy empiryczne przeprowadzane na podstawie indeksów rynku akcji, które nie obejmują sobą całego rynku, odzwierciedlają jedynie pewną mechaniczną relację i jako takie nie mogą zostać uznane za empiryczną weryfikację twierdzenia. Reinganum jest jednym z wielu badaczy, którzy zauważyli, że stopy zwrotu z akcji różnią się w zależności od wielkości firmy oraz stopy dywidendy i że te zmiany nie są wyjaśniane przez indeks ryzyka, mierzący wrażliwość stóp zwrotu danej akcji na zmiany indeksu rynku. D. Keim dowodzi w swoich badaniach, że stopy zwrotu generowane w styczniu są wyższe od stóp zwrotu z innych miesięcy i że te różnice nie mogą zostać wyjaśnione przez indeksy ryzyka poszczególnych walorów ani przez rynkowe premie za ryzyko.

² Ryzyko systematyczne jest ryzykiem nie podlegającym dywersyfikacji i oddziałującym na wszystkie firmy w danej gospodarce.

ność spowodowałaby zrównanie się cen na różnych rynkach. Oprócz prawa jednej ceny w APM jest zakładana jednorodność oczekiwań inwestorów. Stosowanie teorii arbitrażu cenowego również wymaga przyjęcia pewnych ograniczeń względem postaci funkcji użyteczności inwestorów, lecz nie są one tak daleko idące jak w przypadku CAPM. Równowaga występująca w teorii arbitrażu cenowego ma charakter bardziej ogólny od równowagi określanej przez model CAPM, ponieważ zgodnie z tą teorią na wycenę mogą wpływać inne czynniki poza średnią i wariancją. Założenie, że inwestorzy kierują się kryterium średniej i wariancji zastępowane jest założeniem o procesie generującym stopy zwrotu z papierów wartościowych. Ceny papierów wartościowych według teorii arbitrażu są generowane przez mechanizm analogiczny do modelu jedno- lub wielowskaźnikowego. Stąd korelacja pomiędzy stopami zwrotu z różnych instrumentów finansowych wywoływana jest na skutek reakcji na oddziaływanie jednego czynnika lub większej liczby pewnych czynników. Teoria nie precyzuje, jakie są to czynniki, lecz zakłada istnienie zależności o charakterze liniowym między stopami zwrotu z poszczególnych walorów a tymi czynnikami. Wieloczynnikowy proces generujący stopy zwrotu można zapisać w postaci [Elton 1998, s. 452-453; Bower, Bower, Logue 1984, s. 1041-1053]:

$$R_i = a_i + \sum_{k=1}^K b_{ik} I_k + e_i, \quad (1)$$

gdzie: R_i – stopa zwrotu z i -tej akcji,

a_i – oczekiwany poziom stopy zwrotu z i -tej akcji, gdy wartość każdego wskaźnika jest równa zero ($i = 1, 2, \dots, n$),

I_k – wartość wskaźnika k , który oddziałuje na stopę zwrotu z i -tej akcji ($k = 1, \dots, K$),

b_{ik} – parametr wrażliwości stopy zwrotu z i -tej akcji na k -ty wskaźnik,

e_i – składnik losowy z zerową średnią i wariancją równą σ_{ei}^2 (w przypadku gdy populacja papierów wartościowych składa się ze skończonej ich liczby, wówczas niemożliwe jest zredukowanie do zera wartości wariancji resztowej portfela arbitrażowego, charakteryzującego się zerowymi wartościami współczynników beta; jeżeli zaś liczba istniejących papierów wartościowych jest bardzo duża, to możliwa jest daleko idąca redukcja wartości tej statystyki).

Dodatkowo, aby równanie określało proces generujący stopy zwrotu z papierów wartościowych, należy przyjąć następujące założenia:

$$E(e_i e_j) = 0 \text{ dla wszystkich } i \text{ oraz } j, \text{ gdzie } i \neq j \text{ (} i, j = 1, \dots, N \text{),}$$

$$E[e_i (I_k - \bar{I}_k)] = 0 \text{ dla wszystkich akcji } i \text{ i wskaźników,}$$

gdzie \bar{I}_k – oczekiwana wartość wskaźnika k , który oddziałuje na stopę zwrotu z i -tej akcji ($k = 1, \dots, K$).

Model APM, który wynika z tego procesu można wyrazić jako:

$$k_T = \bar{R} = R_F + \sum_{k=1}^K b_k (R_k - R_F), \quad (2)$$

- gdzie: k_T – koszt kapitału własnego netto (po opodatkowaniu),
 \bar{R} – oczekiwana stopa zwrotu z akcji,
 R_F – stopa wolna od ryzyka, która pokazuje, ile wyniosłaby oczekiwana stopa zwrotu z danej akcji w przypadku, gdyby wszystkie czynniki przyjęły jednocześnie wartość równą zero (czyli nie wywierałyby żadnego wpływu na wysokość stopy zwrotu),
 b_k – współczynniki wrażliwości danej akcji na poszczególne wskaźniki R_1, R_2, \dots ; mogą one przyjmować wartości zarówno dodatnie, jak i ujemne, w zależności od tego, którego czynnika dotyczą oraz dla jakiej akcji są wyznaczane,
 $R_k - R_F$ – premia za ryzyko związane z poszczególnymi czynnikami R_1, R_2, \dots , od których zależy wysokość stopy zwrotu z akcji. Liczba czynników nie ma żadnego znaczenia dla teorii, jednakże może odgrywać rolę w przypadku wykorzystywania APT w praktyce.

Powyższy wzór przedstawia zależność stopy zwrotu akcji od współczynników wrażliwości. Jest to równanie hiperpłaszczyzny. Równanie modelu APT określa, ile wynosi stopa zwrotu w warunkach równowagi. Jest to, podobnie jak SML (*security market line* – linia rynku papierów wartościowych) w przypadku CAPM, równanie modelu wyceny, niemniej jednak wychodzące z innych założeń i oparte na innej argumentacji [Jajuga, Kuziak, Markowski 1997, s. 318; Jajuga, Jajuga 1996, s. 177].

3. Metody estymacji arbitrażowego modelu wyceny

Użyteczności modelu APT nie można analizować w oderwaniu od metod stosowanych do jego estymacji. Model jako taki może być poprawny, ale jeśli nie uda mu się nadać konkretnej postaci (wyestymować), to pozostaje użyteczny sposób myślenia o rzeczywistości, ale nie da się go wykorzystać do podejmowania decyzji inwestycyjnych. Test modelu APT jest połączonym badaniem tego modelu oraz metodologii użytej do jego estymacji. W przypadku APT zbiór czynników wrażliwości nie jest zdefiniowany, teoria bowiem arbitrażu cenowego jedynie wskazuje na ich istnienie. Określenie konkretnych wskaźników pozostaje już w zakresie badań empirycznych. W efekcie kwestia wyboru wskaźników pozostaje nie rozwiązana [Cornell 1999, s. 201]. W literaturze proponowane są następujące metody służące do estymowania parametrów b_{ik} :

- 1) jednoczesne określanie czynników i parametrów, tzw. analiza czynnikowa,

2) określanie *a priori* parametrów akcji lub ogólnych czynników oddziałujących na stopy zwrotu z akcji:

- określanie hipotetycznego zestawu parametrów firm wpływających na proces generujący stopy zwrotu,
- przyjęcie hipotetycznego zbioru wskaźników makroekonomicznych wpływających na proces generujący stopy zwrotu,
- określanie hipotetycznego zestawu portfeli pełniących rolę wskaźników wpływających na proces generujący stopy zwrotu.

Analiza czynnikowa pozwala określić i oszacować konkretny zestaw czynników I_k oraz parametrów (w terminologii analizy czynnikowej nazywanych ładunkami czynnikowymi) b_{ik} , taki aby kowariancja składników losowych była jak najmniejsza. Każdej liczbie hipotetycznych czynników odpowiada odrębna analiza czynnikowa. W efekcie powtarzania tego procesu w odniesieniu do różnej liczby czynników otrzymywane jest rozwiązanie dla 2, 3, ..., K czynników. Procedurę można przerwać, gdy prawdopodobieństwo, że następny czynnik wyjaśnia statystycznie istotną część macierzy kowariancji, spadnie poniżej określonego poziomu, np. 50%. Decyzja o zaprzestaniu wyodrębniania czynników nie jest podyktowana względami matematycznymi i stanowi kwestię indywidualną pozostawioną subiektywnej ocenie badacza. Na podstawie testu opierającego się na danych przekrojowych można uzyskać oszacowania współczynników I dotyczące każdego okresu oraz średnią wartość każdego współczynnika I_k i jego wariancję w czasie. Dokonuje się tego na podstawie przekrojowej regresji współczynników b_{ik} względem średnich stóp zwrotu. Analiza czynnikowa jest podstawową metodą służącą do jednoczesnej identyfikacji czynników, które oddziałują na stopy zwrotu w warunkach równowagi, oraz do estymacji parametrów wrażliwości poszczególnych akcji na te czynniki. Jedną z trudności związanych z zastosowaniem tej metody jest złożoność towarzyszących jej obliczeń matematycznych, która sprawia, że w pojedynczym badaniu można uwzględnić tylko ograniczoną liczbę papierów wartościowych [Elton, Gruber 1998, s. 456-459].

Pierwszy test APT został przeprowadzony przez R. Rolla i S.A. Rossa [Ross, Ross 1980, s. 1073-1103; Dyvbig, Ross 1985, s. 1173-1187]. W pierwszym etapie oszacowano w stosunku do poszczególnych papierów wartościowych, właśnie za pomocą analizy czynnikowej, współczynniki wrażliwości b_{ik} względem rozpatrywanych czynników, a następnie wyznaczono przekrojomą zależność pomiędzy tymi współczynnikami i średnimi stopami zwrotu z rozpatrywanych walorów. Jak już wyżej wspomniano, z powodu swej złożoności analiza czynnikowa może być stosowana jedynie wtedy, gdy w skład próbki wchodzi stosunkowo niewiele akcji. Roll i Ross zastosowali tę procedurę do czterdziestu dwóch 30-elementowych grup akcji. W efekcie ustalono, iż statystycznie istotne były cztery czynniki z rozpatrywanych pięciu. Wyniki badań przeprowadzonych przez Rolla i Rossa zostały potwierdzone przez Cho, E.J. Eltona i M.J. Grubera. Z kolei D. Lechman i D. Modest wykazali, że model APT tłumaczy nie-

które z tzw. anomalii, których nie wyjaśnia standardowy CAPM [Lechmann, Modest 1988, s. 213-254]. W rezultacie przedsięwziętych przez nich badań okazało się, że na gruncie APT można tłumaczyć rozbieżności związane ze stopą dywidendy oraz wariacją własną. Z kolei wysokie stopy zwrotu z akcji małych firm oraz efekt stycznia są wyjaśniane przez omawiany model jedynie częściowo.

Analiza czynnikowa jest jednym z możliwych podejść do estymacji i weryfikacji APT. Alternatywnie można postawić hipotezę, że korelacja między stopami zwrotu z różnych akcji i – co się z tym wiąże – wartości poszczególnych elementów macierzy kowariancji wynikają z oddziaływania pewnego zestawu z góry określonych czynników. Naukowcy spierają się, czy rzeczywiście można część modelu wyznaczać na podstawie teorii ekonomicznej, czy też wszystkie jego parametry powinny być ustalane empirycznie. Niestety, brakuje teorii, która określałaby właściwe czynniki lub parametry papierów wartościowych, wpływające na ich stopy zwrotu, w związku z czym wszystkie narzędzia empiryczne są znacznie słabsze, a wyniki trudniejsze do interpretacji. Dotychczas w badaniach nad czynnikami w obrębie tego podejścia stosowano trzy wymienione metody, z których pierwsza odwołuje się do hipotetycznego zestawu parametrów firm wpływających na proces generujący stopy zwrotu, druga polega na przyjęciu hipotetycznego zbioru wskaźników makroekonomicznych, natomiast trzecia sprowadza się do określania hipotetycznego zestawu portfeli odgrywających rolę wskaźników.

W przypadku pierwszego podejścia, gdyby możliwe było określenie z góry zestawu parametrów oddziałujących na stopy zwrotu, mierzenie cen rynkowych odpowiadających tym parametrom nie nastęczałoby żadnego problemu. Estymowane równanie, które miałyby następującą postać:

$$\bar{R} = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \dots + \lambda_K b_{iK}, \quad (3)$$

uwzględniałoby K różnych parametrów. W powyższym równaniu symbole b_{ik} oznaczają wartości przyjmowane przez poszczególne parametry, a współczynniki λ_k wskazują na średnią dodatkową stopę zwrotu wymaganą ze względu na oddziaływanie tych parametrów. Wartości współczynników λ_k mogą zostać oszacowane za pomocą regresji. Przykładem tego typu modelu może być model zbudowany i przetestowany przez Sharpe'a [Sharpe 1982, s. 5-19]. Sharpe, dokonując wyboru, arbitralnie i bez żadnego uzasadnienia ekonomicznego wysunął hipotezę, że w warunkach równowagi na stopy zwrotu powinny wpływać następujące czynniki:

- współczynnik beta akcji mierzony względem indeksu S&P,
- stopa dywidendy,
- wielkość firmy,
- współczynnik beta mierzony względem długoterminowych obligacji,
- współczynnik alfa odnotowany w przeszłości (wyraz wolny w równaniu regresji),
- zmienne określające przynależność do jednego z ośmiu sektorów gospodarki.

Ujęte w modelu zmienne okazały się istotne w przypadku zbyt dużej liczby okresów, aby wynik testów można było uznać za przypadkowy. Niewątpliwie Sharpe zidentyfikował dodatkowe parametry akcji poza współczynnikiem beta, mierzonym względem indeksu S&P jako reprezentanta portfela rynkowego, które pomagają lepiej wyjaśniać stopy zwrotu z akcji. Pomimo to, iż omawiany model został zbudowany dość arbitralnie, wyniki testów Sharpa dowodzą, że pogłębione badania nad istotnymi parametrami ekonomicznymi pozwolą zbudować lepsze modele równowagi [Elton, Gruber 1998, s. 466]. Innym, szeroko omawianym w literaturze modelem, w którym uwzględniono zestaw parametrów firm, jest model stosowany przez agencję Barra [Grinold, Kahn 1994, s. 59-80; Chen 1983, s. 1393-1414]. W tym modelu wykorzystywanych jest dziewięć również arbitralnie wybranych zmiennych: zmienność stóp zwrotu, impet (momentum), wielkość, płynność, stopa wzrostu zysków, wartość spółki, zmienność zysków, miara wykorzystania dźwigni finansowej oraz przynależność sektorowa.

Alternatywą dla wyżej opisanej metody jest podejście oparte na przyjęciu, najlepiej z wykorzystaniem teorii ekonomii, hipotetycznego zbioru wskaźników makroekonomicznych. Metoda ta pozwala na wyznaczenie ocen estymatorów współczynników wrażliwości b_{ik} poszczególnych czynników oraz ich cen λ na podstawie próbek obejmujących dużą liczbę akcji. Technikę tę wykorzystano wielu naukowców, w efekcie czego w literaturze prezentowanych jest bardzo wiele różnych zestawów zmiennych wyjaśniających stopy zwrotu. Najczęściej jednak przytaczane są wyniki badań Chena, Rolla oraz Rossa. W niektórych podręcznikach model APT jako taki jest utożsamiany z wynikami przeprowadzonych przez tych autorów testów. Należy tu podkreślić, iż tego typu podejście jest błędne, jest to bowiem jedynie jedna z wielu możliwości. Chen, Roll oraz Ross wyodrębnili cztery czynniki, które istotnie wpływały na wysokość przyszłych strumieni gotówkowych, wynikających z posiadania papierów wartościowych, lub na wartość tych strumieni dla inwestora. Każdy z czynników stanowił miarę nieoczekiwanych zmian wartości następujących zmiennych [Chen, Roll, Ross 1986, s. 386-403]:

1) nieoczekiwane zmiany stopy inflacji: inflacja oddziałuje zarówno na poziom stopy dyskontowej, jak i na wielkość przyszłych strumieni gotówkowych,

2) nieoczekiwane zmiany wartości indeksu produkcji przemysłowej: zmiany w produkcji przemysłowej oddziałują na alternatywne możliwości inwestowania oraz realną wartość strumieni gotówkowych,

3) premia za ryzyko – nieoczekiwane zmiany różnicy między stopami zwrotu z bezpiecznych obligacji (ocena Aaa) oraz obligacji bardziej ryzykownych są wykorzystywane do pomiaru reakcji rynku na ryzyko,

4) nieoczekiwane zmiany nachylenia struktury czasowej stóp procentowych, mierzonego różnicą między rentownościami długoterminowych obligacji skarbowych i bonów skarbowych; różnice między rentownością obligacji o długich i

krótkich terminach wykupu wywierają wpływ na relatywną wartość płatności oddalonych w czasie w porównaniu z płatnościami nieodległymi.

Wymienione czynniki są zgodne z modelami dyskontowania dywidend. Pierwsze dwa czynniki wpływają na licznik (czyli dochód), natomiast dwa ostatnie na mianownik (czyli na stopę dyskontową) w modelu wartości bieżącej strumienia przyszłych dywidend [Francis 2000, s. 348]. Chen, Roll oraz Ross zbadali wymienione wskaźniki po to, żeby przekonać się, czy są one skorelowane z zestawem wskaźników uzyskanych w wyniku analizy czynnikowej przeprowadzonej przez Rolla i Rossa, oraz dowiedzieć się, czy wyjaśniają one stopy zwrotu w warunkach równowagi. W efekcie stwierdzili, iż istnieje silna zależność pomiędzy zmiennymi makroekonomicznymi a czynnikami w okresie, do którego czynniki te zostały dopasowane, a także w okresie późniejszym. Co więcej, w rezultacie przeprowadzenia drugiej grupy testów dotyczącej kwestii wyjaśniania stóp zwrotu w warunkach równowagi okazało się, że wybrane zmienne makroekonomiczne są istotnymi statystycznie zmiennymi objaśniającymi ceny. Niemniej jednak Chen, Roll oraz Ross podkreślają, że nie ma wystarczających powodów, aby uznać, że zaproponowany przez nich zestaw zmiennych wpływających na wycenę aktywów jest prawidłowy i najlepszy. Niemniej jednak niewątpliwie to oni zrobili pierwszy ważny krok w tym kierunku. Ich badania kontynuowali tacy badacze, jak: M.A. Berry, E. Burmeister i M.B. McElroy. W przeprowadzanych testach przyjęli następujące czynniki ryzyka, które według nich, mają znaczący wpływ na oczekiwane stopy zwrotu, a także przypisali im odpowiednie miary [Berry, Burmeister, McElroy 1988, s. 29-40]:

1) ryzyko niewypłacalności: mierzone różnicą pomiędzy stopą zwrotu z długoterminowych obligacji rządowych a stopą zwrotu z długoterminowych obligacji przedsiębiorstw powiększoną o pół punkta procentowego,

2) ryzyko zmiany struktury czasowej stóp procentowych: mierzone różnicą między stopami zwrotu z długoterminowych obligacji rządowych oraz miesięcznych bonów skarbowych z terminem wykupu odległym o miesiąc,

3) ryzyko nieoczekiwanej inflacji lub deflacji: mierzone różnicą między oczekiwaną inflacją na początku danego miesiąca a faktyczną inflacją w tym miesiącu,

4) ryzyko zmiany długoterminowej stopy wzrostu produkcji sprzedanej: mierzone różnicą między długoterminową stopą wzrostu produkcji sprzedanej oczekiwaną na początku danego miesiąca a długoterminową stopą wzrostu produkcji sprzedanej oczekiwaną na końcu tego miesiąca,

5) pozostała część ryzyka, która nie została uchwycona przez cztery pierwsze zmienne: jest ona szacowana na podstawie reszt pochodzących z regresji zdywersyfikowanego portfela względem wcześniej wymienionych zmiennych.

W rezultacie przeprowadzonych badań okazało się, że pierwsze cztery czynniki odpowiadają za prawie 25% zmienności stóp zwrotu z indeksu S&P i że każdy z tych czynników jest statystycznie istotny. Niewątpliwie rezultaty prac M.A. Berry'ego, E. Burmeistera i M.B. McElroya wskazują, że nie można odrzucić procesu

generującego stopy zwrotu wyrażonego w ujęciu zgodnym z teorią APT i że przynajmniej w pewnym stopniu stanowią one argument za poparciem omawianej teorii. Innym przykładem oszacowania modelu APT jest propozycja przedstawiona przez firmę Alcar Group. Analitycy z tej firmy przedkładają model APT nad CAPM, twierdzą bowiem, że za pomocą APM wyjaśniona zostaje – dzięki wielu współczynnikiem ryzyka – większa część stóp zwrotu niż w przypadku CAPM, co daje rezultat w postaci wiarygodniejszych szacunków kosztu kapitału własnego. Alcar Group twierdzi, że skonstruowana przez nich 5-czynnikowa wersja APT wyjaśnia średnio 37% zmian cen akcji w porównaniu do 22% dokładności CAPM. Obliczenia kosztu kapitału własnego na dzień 7 września 1995 r., przeprowadzone przez firmę konsultingową Alcar w odniesieniu do dziewięciu znanych spółek amerykańskich, przedstawia tab. 1. Pięciodzynnikowy model APM zastosowany przez firmę Alcar uwzględnia wrażliwość zwrotów poszczególnych spółek w stosunku do następujących czynników [Grinblatt, Titman 1998, s. 374-375]:

- 1) krótkoterminowa inflacja (SINF),
- 2) długoterminowa inflacja (LINF),
- 3) poziom krótkoterminowych stóp procentowych (INT),
- 4) premia z tytułu ryzyka bankructwa (PREM),
- 5) miesięczny dochód narodowy brutto (GDP).

Tabela 1. Koszt kapitału w wybranych firmach amerykańskich 7 września 1995 r. (stopa wolna od ryzyka – 6,98%)

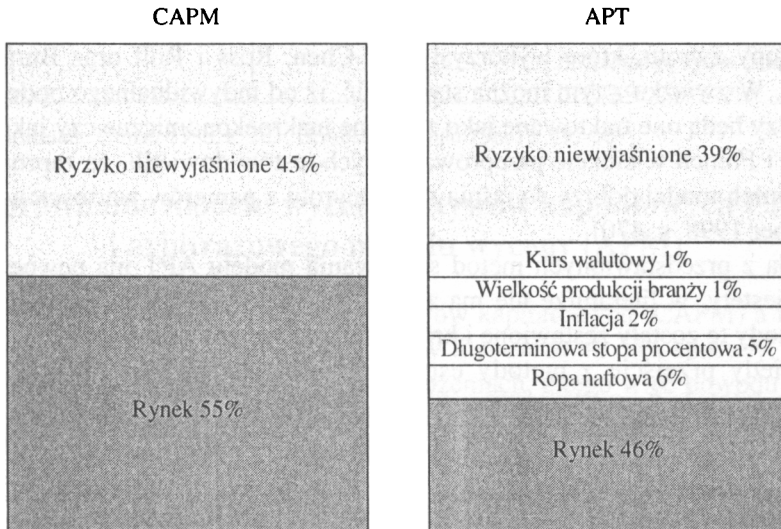
Firma	CAPM		APM					
	beta	koszt kapitału	koszt kapitału	premia z tytułu wrażliwości na dany czynnik				
				SINF	LINF	INT	PREM	GDP
Chrysler	1,13	11,86	12,50	0,67	1,22	1,27	1,06	1,31
Coca-Cola	1,03	11,42	12,61	0,83	1,25	1,39	0,95	1,22
Consolidated Edison	0,60	9,57	10,41	0,52	0,76	0,86	0,56	0,74
CSX Corporation	1,24	12,34	11,89	0,57	1,13	1,24	0,82	1,15
Federal National Mortgage	1,52	13,56	11,79	0,39	1,16	1,31	0,69	1,26
Microsoft Corporation	1,05	11,53	8,95	-0,03	0,54	0,61	0,22	0,64
National Medical Ent.	1,51	13,49	12,85	0,70	1,36	1,54	0,91	1,36
Northrop	0,98	11,19	8,54	-0,07	0,45	0,49	0,17	0,52
Scott Paper Co.	1,19	12,13	13,91	1,00	1,50	1,60	1,31	1,52

Źródło: Alcar's APT! Podano za [Grinblatt, Titman 1998, s. 374-375].

W przypadku niektórych firm przedstawionych w tabeli różnice wynikające z zastosowania modelu CAPM oraz modelu APM do oszacowania kosztu sięgają 30%. Znaczenie tych różnic nie może być lekceważone, wybór bowiem któregośkolwiek z wariantów niesie ze sobą konsekwencje dla wartości przepływów gotówkowych związanych z kapitałem własnym. Dobrym przykładem istnienia róż-

nic w skuteczności obydwu modeli może być spółka Shell Transport. Zgodnie z modelem CAPM 55% zmian stopy zwrotu z akcji Shella w okresie 1987-1996 spowodowanych było wahaniami indeksu FT All Share, natomiast pozostałe 45% wynikało z działalności samego przedsiębiorstwa. Uwzględnienie dodatkowych pięciu czynników powoduje, że jedynie 39% zmian w stopie zwrotu może zostać odniesionych do czynników ściśle związanych z działalnością firmy. Z kolei pozostałe 61% ryzyka inwestycji w akcje Shella można w 46% odnieść do ryzyka całego rynku, natomiast 15% wiąże się z następującymi rodzajami ryzyka: zmiana kursu walutowego, szok podażowy w Wielkiej Brytanii, inflacja, zmiana długoterminowej stopy procentowej oraz zmiana ceny ropy naftowej [Mussavian 2000, s. 45]. Z przedstawionego przykładu można wyciągnąć następujące wnioski [Mussavian 2000, s. 45]:

- uwzględnienie sześciu współczynników ryzyka zamiast jednego powoduje spadek ryzyka specyficznego działalności przedsiębiorstwa z 45% do 39%; APT pozwala wyjaśnić część ryzyka, którego CAPM nie tłumaczy,
- uwzględnienie dodatkowych czynników powoduje zmniejszenie wpływu FT All Share – pięć dodatkowych czynników makroekonomicznych wpływa na wielkość samego indeksu, co pozwala na dokładniejsze wyjaśnienie źródeł ryzyka uwzględnionych wcześniej przez współczynnik beta modelu CAPM.



Rys. 1. Czynniki ryzyka inwestycji w akcje Shell Transport w okresie 1987-1996

Źródło: [Mussavian 2000, s. 45].

Ostatnią, dotychczas nie omówioną metodą estymowania parametrów b_{ik} w obrębie tzw. podejścia *a priori* jest określanie hipotetycznego zestawu portfeli

odgrywających rolę wskaźników wpływających na proces generujący stopy zwrotu. Omawiana metoda polega na określeniu zestawu portfeli I_k , o których zakłada się *a priori*, że są w stanie uchwycić czynniki oddziałujące na stopy zwrotu z papierów wartościowych. Portfele te wybierane są na podstawie opinii na temat rodzajów papierów wartościowych i zmiennych wpływających na stopy zwrotu z papierów wartościowych. Tego typu podejście zastosowali w swoich badaniach E. Fama i K. French. Poza stopami zwrotu z portfela rynkowego akcji wykorzystali oni również stopy zwrotu z innych portfeli, które odpowiadały wskaźnikom I_k w procesie generującym stopy zwrotu [Elton, Gruber 1998, s. 470]. Określając odpowiednie portfele, uzyskali następujące wskaźniki [Fama, French 1993]:

1) różnica między stopami zwrotu z portfela akcji małych firm oraz portfela akcji dużych firm,

2) różnica między stopą zwrotu z portfela spółek o wysokim wskaźniku wartości księgowej do rynkowej oraz stopą zwrotu z portfela spółek o niskim poziomie tego wskaźnika,

3) różnica między miesięczną stopą zwrotu z długoterminowych obligacji rządowych oraz stopą rentowności miesięcznych bonów skarbowych,

4) różnica między miesięcznymi stopami zwrotu z portfela długoterminowych obligacji przedsiębiorstw oraz portfela długoterminowych obligacji rządowych.

Łatwo zauważyć, że zmienne użyte w tym modelu przypominają zmienne opisujące stopy zwrotu, które wykorzystywali Chen, Ross i Roll oraz Burmeister i McElroy. W związku z tym można stwierdzić, iż od indywidualnego podejścia zależy to, czy będą one traktowane jako zmienne makroekonomiczne czy jako portfele. Fama i French w efekcie przeprowadzonych testów dowiedli, że zaproponowany przez nich model dobrze wyjaśnia stopy zwrotu z papierów wartościowych [Elton, Gruber 1998, s. 470].

Każda z przedstawionych metod szacowania modelu APT ma pewne zalety i wady. Niestety, w literaturze nie ma zgodności co do wyboru najlepszego podejścia. Metody te zostały zestawione i krótko scharakteryzowane w tab. 2.

Niekiedy przejście z metody estymacji, jaką jest analiza czynnikowa, na którąkolwiek inną bywa kosztowne w sensie popełnianych błędów przy identyfikacji czynników. W miarę upływu czasu i przekształceń, które zachodzą w gospodarce, czynniki mogą ulec zmianie, co powoduje, że ryzyko z nimi związane również się zmienia. W latach siedemdziesiątych na stopy zwrotu najsilniej wpływały ceny ropy naftowej. Z kolei w innych okresach ich znaczenie było znacznie mniejsze. Stąd zły dobór lub też pominięcie któregoś z czynników prowadzą do szacowania gorszych modeli oczekiwanych stóp zwrotu [Bernstein, Damodaran 1999, s. 74].

Tabela 2. Metody szacowania czynników w modelu APT

Metoda estymacji	Zalety	Wady
Analiza czynnikowa (statystyczna procedura służąca do szacowania czynników oraz współczynników wrażliwości akcji względem czynników)	Dostarcza najlepszych szacunków czynników przy danych założeniach	Założenie, że kowariancje są stałe, jest podstawowe w przypadku tej metody, niemniej jednak w rzeczywistości ten warunek jest najprawdopodobniej naruszony; czynniki nie są w żaden sposób definiowane lub nazywane
Zmienne wynikające z charakterystyki firm (określenie hipotetycznego zestawu portfeli odgrywających rolę wskaźników lub zestawu parametrów firm wpływających na proces generujący stopy zwrotu)	Metoda o charakterze bardziej intuicyjnym niż analiza czynnikowa; proces estymacji nie nakłada warunków dotyczącego stałości kowariancji	Portfele odgrywające rolę wskaźników lub parametry są wybierane na podstawie anomalii charakteryzujących historyczne stopy zwrotu, niekoniecznie jednak muszą się one powtórzyć w przyszłości, stąd tego typu modele mogą stanowić słabe narzędzie w sferze predykcji
Zmienne makroekonomiczne (przyjęcie hipotetycznego zbioru wskaźników makroekonomicznych wpływających na proces generujący stopy zwrotu)	Metoda bazująca na arbitralnym wyborze oraz najbardziej intuicyjnej interpretacji czynników	Implikuje, że czynniki, które powinny być zawarte w modelu, odzwierciedlają nieoczekiwane zmiany zachodzące w obrębie makrozmiennych; nieoczekiwane zmiany zmiennych, takich jak produkcja zagregowana lub inflacja, mogą być w praktyce trudne do zmierzenia

Źródło: [Grinblatt, Titman 1998, s. 203; Grinblatt, Titman 1983, s. 497-507].

4. Porównanie modelu wyceny aktywów kapitałowych CAPM i arbitrażowego modelu wyceny (APM)

Relacje między modelem wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) a teorią arbitrażu cenowego (APT) są przedstawiane w literaturze na dwa sposoby. Z jednej strony oba modele są oparte na różnych założeniach, z tego więc powodu w różny sposób wyjaśniają równowagę na rynku kapitałowym. Niemniej jednak należy podkreślić, że model CAPM oraz model APT nie są teoriami nawzajem się wykluczającymi. W ramach modelu CAPM korelacja pomiędzy stopami zwrotu może być wywołana przez działanie wielu czynników. Model ten również dopuszcza istnienie liniowej zależności pomiędzy oczekiwanymi stopami zwrotu i współczynnikami beta wyznaczonymi względem tych czynników. Z kolei ceny czynników I muszą przyjmować takie wartości, aby między współczynnikami beta, wyznaczonymi względem portfela rynkowego, oraz oczekiwanymi stopami zwrotu istniała zależność liniowa. W związku z tym, jeżeli wyniki testu APM wskazują, że stopy

zwrotu z aktywów kapitałowych kształtują się pod wpływem oddziaływania szerokiej grupy czynników, to nie należy tego rezultatu interpretować jako sprzecznego z modelem CAPM [Haugen 1996, s. 320].

Z innego zaś punktu widzenia CAPM jest przez wielu specjalistów z tej dziedziny postrzegany jako szczególny przypadek APT, tzn. model jednoczynnikowy APT, gdzie czynnikiem ryzyka jest stopa zwrotu portfela rynkowego. Pomimo to, iż te dwie teorie są ze sobą zgodne, powyższe stwierdzenie jest nieprawdziwe, model CAPM bowiem nie przyjmuje żadnych założeń dotyczących struktury stóp zwrotu z aktywów kapitałowych oprócz tego, iż ich rozkłady są rozkładami normalnymi. Z założenia tego niekoniecznie wynika wymagana w ramach APT liniowa struktura czynników [Elton, Gruber 1998, s. 319-320]. Dodatkowo można, porównując modele CAPM oraz APT, wysnuć wniosek, iż arbitrażowy model wyceny z teoretycznego punktu widzenia opiera się na silniejszych podstawach [Copeland, Weston 1992, s. 222].

1. W modelu APT nie przyjmuje się żadnych założeń odnośnie do rozkładu stóp zwrotu z aktywów.

2. W modelu APT nie przyjmuje się restrykcyjnych założeń odnośnie do funkcji użyteczności (zakłada się jedynie, że inwestorzy charakteryzują się awersją do ryzyka).

3. W przypadku modelu APT zakłada się, że zwrot w warunkach równowagi rynkowej zależy od kilku współczynników wrażliwości, a nie zaledwie od jednego indeksu ryzyka (beta).

4. Model APT polega na względnej wycenie aktywów, stąd w celu przetestowania tej teorii nie trzeba brać pod uwagę wszelkiego rodzaju istniejących aktywów.

5. W przypadku APT portfel rynkowy nie odgrywa kluczowej roli, podczas gdy z punktu widzenia CAPM portfel rynkowy powinien być zgodny z hipotezą o efektywności rynku.

6. Ramy analizy APT można bez trudu rozszerzyć tak, aby miał on charakter wielookresowy.

Liniowa zależność, która obowiązuje w ramach APT, wycenia większość aktywów kapitałowych z niewielkim błędem. Niemniej jednak niektóre walory mogą zostać wycenione bardzo niedokładnie [Haugen 1996, s. 311]. G. Connor w swoich badaniach wykazał, że dokładność wyceny modelu APT zostanie zwiększona na skutek przeprowadzenia następujących zabiegów [Connor 1983]:

- 1) wprowadzenie ograniczeń odnośnie do postaci funkcji użyteczności inwestorów,
- 2) wprowadzenie założenia polegającego na przyjęciu, że inwestorzy podejmują takie decyzje inwestycyjne/konsumpcyjne, które maksymalizują ich użyteczność,
- 3) przyjęcie założenia, że rynek niweluje wszelkie odstępstwa od stanu równowagi, rozumiane jako nadmierny popyt lub podaż papierów wartościowych.

Jednakże w efekcie przeprowadzonych zmian APT staje się modelem, który przypomina bardziej model CAPM niż czysty model arbitrażowy [Haugen 1996, s. 311].

Teorię APT testowano na różnych rynkach. W przypadku giełdy amerykańskiej najsilniejszych dowodów na to, że teoria APT stanowi użyteczne narzędzie pozwalające wyjaśniać stopy zwrotu z papierów wartościowych, dostarczyli E. Burmeister i M.D. McElroy, którzy stwierdzili, że przy poziomie istotności 1% można odrzucić model CAPM na rzecz modelu APT. Ponadto ograniczenia wynikające z teorii APT nie mogą być odrzucone przy żadnym poziomie istotności na rzecz bardziej ogólnego modelu czynnikowego [Burmeister, McElroy 1988, s. 721-733]. Z kolei R. Roll oraz S. Ross dowiedli, iż APT jest szczególnie skuteczny w odniesieniu do zakładów użyteczności publicznej, których wrażliwość na zmiany zachodzące w gospodarce znacząco różni się od wzorca zachowań portfela rynkowego, którego reprezentantem jest indeks rynku – S&P (indeks ten jest zdominowany przez firmy produkcyjne oraz usługowe nie podlegające ustawowym regulacjom prawnym). Zakłady użyteczności publicznej charakteryzują się znacznie większą wrażliwością na ryzyko związane z pojawieniem się nieoczekiwanej inflacji, a jednocześnie są mniej wrażliwe na zmiany zachodzące w poziomie produkcji przemysłowej niż przeciętna firma produkcyjna czy też usługowa ujęta w indeksie S&P. Ryzyko nieoczekiwanej inflacji jest tym ryzykiem, za którego ponoszenie inwestorzy lokujący swoje środki w akcjach tego typu firm wymagają dodatkowego wynagrodzenia. W efekcie jest to rodzaj ryzyka, który zwiększa koszt kapitału w przypadku tego typu podmiotów gospodarczych. Niestety, tego typu ryzyka CAPM nie oddaje we właściwy sposób [Roll, Ross 1996, s. 25-37]. Natomiast w przypadku gospodarki brytyjskiej testy APT znajdują się w bardzo wczesnym stadium, niemniej jednak niektóre z wyników badań są warte przytoczenia. Beenstock oraz Chan stwierdzili, że w okresie 1977-1983, czyli w trakcie pierwszych kilku lat wdrażania w Wielkiej Brytanii polityki makroekonomicznej o charakterze monetarystycznym, stopy zwrotu z akcji były w istotnym stopniu wyjaśniane przez powiązane z sobą czynniki monetarystyczne, takie jak: stopy procentowe, M3 – jedna z miar podaży pieniądza i dwie miary inflacji. Natomiast w latach dziewięćdziesiątych Clare i Tomas przeanalizowali 56 portfeli zawierających po 15 akcji i posortowanych na podstawie wskaźnika beta oraz wielkości kapitalizacji. W przypadku portfeli uporządkowanych na podstawie wielkości wskaźnika beta okazało się, że podstawowymi czynnikami były: poziom cen ropy naftowej, dwa mierniki odzwierciedlające ryzyko niewypłacalności, indeks cen detalicznych (RPI – *retail prices index*), skala działalności kredytowej banków prywatnych, stany bankowych rachunków bieżących oraz stopień wywiązywania się z kredytów przez przedsiębiorstwa. Z kolei w odniesieniu do portfeli posortowanych według kryterium poziomu kapitalizacji liczba statystycznie istotnych czynników uległa redukcji i ograniczyła się do dwóch: jednego miernika ryzyka niewypłacalności oraz indeksu cen detalicznych. Również w tym przypadku czynniki są wzajemnie powiązane z sobą. Niemniej jednak warto podkreślić, że żaden z nich nie jest indeksem rynku kapitałowego [Pike, Neale 1996, s. 288-289]. Natomiast w Japonii teoria APT jest

nieomal powszechnie stosowana zamiast modelu CAPM. Testy modeli CAPM oraz APT tam przeprowadzone wykazały, że pod względem doboru papierów wartościowych i wyjaśniania stóp zwrotu APT jest znacznie skuteczniejszy od modelu CAPM. Model CAPM nie znajduje potwierdzenia na japońskim rynku akcji, w przeciwieństwie bowiem do innych rynków akcje małych firm w Japonii cechują się niższymi współczynnikami beta niż akcje dużych firm. Według modelu CAPM powinno to oznaczać niższe oczekiwane stopy zwrotu, podczas gdy akcje małych firm przynoszą w rzeczywistości istotnie wyższe dodatkowe stopy zwrotu. Wspomniane zjawisko można obserwować w odniesieniu do firm spoza setki największych przedsiębiorstw notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Tokio. Natomiast zastosowanie modelu wieloczynnikowego zamiast jednoczynnikowego wpływa na znacznie skuteczniejsze wyjaśnienie stóp zwrotu oraz generowanie lepszych prognoz [Elton, Gruber 1998, s. 462].

5. Podsumowanie

Model APT jest stosunkowo nowym modelem wyceny aktywów kapitałowych. Ze względu na to, iż model CAPM stanowi teorię intuicyjnie satysfakcjonującą, aczkolwiek empirycznie nieweryfikowalną, naukowcy zaczęli poszukiwać modelu alternatywnego. Zatem porównywanie tych dwóch teorii jest sprawą naturalną. Model APT jest niewątpliwie teorią o wyższym poziomie ogólności, opiera się bowiem na mniejszej liczbie założeń i pozwala uwzględnić większą liczbę zmiennych niż CAPM. Należy podkreślić, iż APT wykorzystuje w pewnym stopniu intuicję CAPM, ponieważ czynnikiem różnicującym ceny i stopy zwrotu z walorów jest ryzyko systematyczne. Jak już wcześniej podkreślano, problemy związane z praktycznym zastosowaniem modelu APT wynikają przede wszystkim z trudności jednoznacznego określenia grupy czynników makroekonomicznych, które powinny zostać włączone do analizy. APT nie identyfikuje czynników, które podlegają wycenie, stąd ich dobór zawsze może być kwestionowany. Ponadto niełatwo jest określić wrażliwość poszczególnych akcji na te czynniki. Niemniej jednak możliwość wyjaśnienia za pomocą modelu APT wykorzystującego niewielką liczbę czynników struktury stóp zwrotu, których nie wyjaśniał CAPM, przemawia zdecydowanie na rzecz teorii APT. Jednakże empiryczna weryfikowalność APT stanowi wciąż otwartą kwestię. Jak dotąd, wyniki testów APT są niejednoznaczne. Istnieją stosunkowo mocne argumenty świadczące za tym, że na stopy zwrotu oddziałują co najmniej dwa czynniki i że czynniki te są wycenione. Wyniki części przeprowadzonych testów sugerują, że wycena czynników jest zgodna pomiędzy różnymi próbkami papierów wartościowych, z innych zaś wynika brak takiej zgodności. Niekiedy nasuwa się wniosek, że wyniki testów w wysokim stopniu zależą od tego, według jakiej metody badawczej testy te zostały przeprowadzone [Haugen 1996, s. 321]. Ponadto stale są prowadzone badania nad metodologią statystyczną uła-

twiającą identyfikację czynników i umożliwiającą skuteczne tworzenie portfeli naśladujących te czynniki. Niemniej jednak badania stabilności struktury tych czynników są dopiero w fazie początkowej [Elton, Gruber 1998, s. 462].

APT i CAPM mają jeden wspólny słaby punkt. W obu przypadkach poszukuje się oczekiwanych stóp zwrotu z alternatywnych lokat finansowych, wykorzystując dane o charakterze *ex post*. W przypadku modelu CAPM niemożliwe jest ustalenie, w jakim stopniu odchylenia od linii rynku papierów wartościowych stanowią odzwierciedlenie rzeczywistych umiejętności menedżerów i błędnej wyceny aktywów przez rynek, w jakim zaś wynikają z niewłaściwego wyboru portfela rynkowego. Z kolei APT nie daje żadnych wskazówek odnośnie do wyboru czynników ryzyka przyjętych do modelu. W związku z tym, dokonując porównań na podstawie APT, nigdy nie można mieć pewności, czy odchylenia od linii arbitrażu są odzwierciedleniem rzeczywistości, czy wynikają z wyboru niewłaściwych czynników. Stąd rozpowszechnienie użycia modelu APT w praktyce muszą poprzedzić badania, które precyzyjnie zidentyfikują współczynniki ryzyka, ponadto wrażliwości poszczególnych instrumentów na zmiany tych parametrów będą na bieżąco kalkulowane i dostępne dla wszystkich zainteresowanych.

Z punktu widzenia teorii sukcesji modeli odpowiedź na pytanie, czy model CAPM zostanie zastąpiony przez APT, jest wciąż otwarta. Model APT został zaprezentowany przez Rossa niemalże 30 lat temu, niemniej jednak w ciągu tego okresu APT nie odebrał CAPM palmy pierwszeństwa jako dominującemu paradygmatowi czy też programowi badawczemu. W kontekście teorii Th. Kuhuna oraz I. Lakatosa dwa argumenty mogą służyć do wyjaśnienia przyczyny, dla której APT nie zajął pozycji CAPM³. Przede wszystkim teoria, która zastąpi CAPM, musi sprostać ambitnemu zadaniu, jakim jest wyjaśnienie anomalii, takich jak efekt dnia tygodnia lub efekt związany ze wskaźnikiem P/E, które doprowadziły do kryzysu modelu wyceny aktywów kapitałowych. Niestety, dzięki APT nie rozwiano wspomnianych wątpliwości, w związku z czym można powiedzieć, że omawiany model nie spełnił pierwszego i fundamentalnego warunku tego, aby model zaproponowany przez Rossa mógł zastąpić CAPM. Ponadto dzięki APT powinny być generowane lepsze i możliwe do przetestowania prognozy. Do najbardziej przydatnych należałoby wskazanie innych czynników – oprócz stopy wolnej od ryzyka oraz ryzyka systematycznego – które składałyby się na stopy zwrotu z akcji. Niestety, także w tej dziedzinie APT nie spełnił pokładanych w nim nadziei. Zwolennicy APT argumentują, że z testów empirycznych wynika, iż APT przewyższa CAPM w kwestii wyjaśniania poziomu stóp zwrotu w danym momencie. Niemniej jednak jakość prognoz generowanych przez APT pozostawia wiele do życzenia. Oczywiście, nie można wykluczyć, że w przyszłości model CAPM zostanie zastąpiony przez APT, ale nie stanie się tak dopóty, dopóki nie pojawi się jakiś znaczący prze-

³ Th. Kuhun oraz I. Lakatos są autorami wielu uznanych publikacji z dziedziny sukcesji teorii.

łom w badaniach w tej dziedzinie [Kolb 1995, s. 37-55]. Niewątpliwie jednak bardziej prawdopodobna jest sytuacja, w której szacunki uzyskiwane za pomocą obu modeli będą się wzajemnie uzupełniać.

Literatura

- Bernstein P.L., Damodaran A., *Zarządzanie inwestycjami*, Liber, Warszawa 1999.
- Berry M.A., Burmeister E., McElroy M.B., *Sorting Out Risks Using Known APT Factors*, „Financial Analyst Journal”, marzec-kwiecień 1988.
- Bower D.H., Bower R.S., Logue D.E., *Arbitrage Pricing Theory and Utility Stock Returns*, „The Journal of Finance” 1984 nr 4.
- Burmeister E., McElroy M.B., *Joint Estimation of Factor Sensitiveness and Risk Premia for the Arbitrage Pricing Theory*, „The Journal of Finance” 1988 nr 3.
- Chen N., Roll R., Ross S., *Economic Forces and the Stock Market*, „Journal of Business”, lipiec 1986.
- Chen N., *Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing*, „The Journal of Finance” 1983 nr 5.
- Connor G., *A Factor Pricing Theory for Capital Assets*, Northwestern University, Evanston, Ill. 1983.
- Copeland T.E., Weston J.F., *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison-Wesley Publishing Company, USA 1992.
- Cornell B., *Wycena spółek*, Liber, Warszawa 1999.
- Dybvig P.H., Ross S., *Yes, The APT is Testable*, „The Journal of Finance” 1985 nr 4.
- Elton E.J., Gruber M.J., *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG-Press, Warszawa 1998.
- Fama E., French K., *Common Factors in the Returns on Bonds and Stocks*, Center for Research in Security Prices, University of Chicago 1993.
- Francis J.C., *Inwestycje: analiza i zarządzanie*, WIG-Press, Warszawa 2000.
- Grinblatt M., Titman S., *Financial Markets and Corporate Strategy*, Irwin, McGraw-Hill, Boston 1998.
- Grinblatt M., Titman S., *Factor Pricing in a Finite Economy*, „Journal of Financial Economics” 1983 nr 12.
- Grinold R., Kahn R., *Multi-Factor Models for Portfolio Risk, Practitioner's Guide to Factor Models*, The Research Foundation of the Institute of Chartered Financial Analysts, Charlottesville 1994.
- Haugen R., *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996.
- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje, instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- Jajuga K., Kuziak K., Markowski P., *Inwestycje finansowe*, AE, Wrocław 1997.
- Keim D., *Size-Related Anomalies and Stock Market Seasonality: Further Empirical Evidence*, „Journal of Financial Economics”, czerwiec 1983.
- Kolb R., *Theory Succession, the CAPM, and the APT*, [w:] *The Corporate Finance Reader*, Blackwell, USA 1995.
- Lechmann B., Modest D., *The Empirical Foundations of the Arbitrage Pricing Theory I: The Empirical Tests*, „Journal of Financial Economics”, wrzesień 1988.
- Lintner J., *Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification*, „Journal of Finance”, grudzień 1965.

-
- Mussavian M., *APT – alternatywna metoda oceny ryzyka*, [w:] *Tajniki finansów*, Liber, Warszawa 2000.
- Pike R., Neale B., *Corporate Finance and Investment*, Prentice Hall, GB 1996.
- Reinganum M., *Misspecification of Capital Asset Pricing: Empirical Anomalies Based on Earnings*, „Journal of Financial Economics”, marzec 1981.
- Roll R., Ross S.A., *An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory*, „Journal of Finance” 1980 nr 5.
- Roll R., Ross S., *Arbitrage Pricing Theory versus Capital Asset Pricing Model*, [w:] *Readings in Investments*, John Wiley&Sons, UK 1996.
- Roll R., *A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests*, „Journal of Financial Economics”, marzec 1977.
- Ross S., *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*, „Journal of Economic Theory”, grudzień 1976.
- Sharpe W., *Factors in NYSE Security Returns, 1931-1979*, „Journal of Portfolio Management” 1982 nr 2.
- Sharpe W.F., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*, „Journal of Finance”, wrzesień 1964.

ARBITRAGE PRICING MODEL AS A TOOL IN THE PROCESS OF COST OF EQUITY ESTIMATION

Summary

The article presents the logic and assumptions of the arbitrage pricing model (APM). Furthermore the estimation techniques which are used with reference to APM were presented. Because in the case of APM the model and estimation methodology are tested simultaneously, the results of the APT tests were described. In the final part of the paper the two competing methodologies, APM and CAPM, were compared.