

Magdalena Mikołajek-Gocejna, Tomasz Urbaś

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

e-mails: magdalena.mikolajek-gocejna@sgh.waw.pl; tomasz.f.urbas@gmail.com

RACJONALNI INWESTORZY ZAMIAST RACJONALNYCH OCZEKIWAŃ W HIPOTEZIE RYNKU EFEKTYWNEGO

RATIONAL INVESTORS INSTEAD OF RATIONAL EXPECTATIONS IN EFFECTIVE MARKET HYPOTHESIS

DOI: 10.15611/pn.2017.481.03

JEL Classification: G14

Streszczenie: Napływające na rynek informacje wpływają nie tylko na ceny bieżące, ale również na oczekiwane ceny w przyszłości, które są ustalane na rynku terminowym. Ceny na rynku terminowym niosą istotne informacje o oczekiwaniach inwestorów. Założenie neoklasycznej racjonalności inwestorów (metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych DCF w czasie ciągłym) prowadzi do wniosku, że testy hipotezy rynku efektywnego (EMH) opierające się tylko na danych z przeszłości i teraźniejszości mogą dawać błędne wyniki. Pominięcie oczekiwań inwestorów co do przyszłości utrudnia dostrzeżenie ewentualnego nowego trendu cen powstałego po dotarciu do inwestorów nowej informacji. Wyłączenie z testowania EMH oczekiwanych wartości zmiennych w przyszłości jest sprzeczne z zasadą racjonalności inwestora. Aby zmniejszyć ryzyko nieprawidłowego wyniku testów EMH, postuluje się włączenie do badań oczekiwanych przez inwestorów cen i zmiennych fundamentalnych w przyszłości.

Słowa kluczowe: hipoteza rynku efektywnego, słaba, średnia i silna wersji EMH, racjonalność uczestników rynku, *homo oeconomicus*, model wyceny DCF.

Summary: Information incoming to the market affects not only current prices but also expected future prices that are set in the futures market. Prices on the future term market bring important information about investor expectations. Incorporation of neoclassical investor rationality (Discounted Cash Flow method DCF in a continuous function of time) leads to the conclusion that the efficient market hypothesis (EMH) tests based only on past and present data may give erroneous results. Bypassing the expectations of future investors makes it difficult to see a possible new price trend created by the arrival of new information to investors. Excluding from EMH testing expected future value of the variables is contrary to the principle of investor rationality. To reduce the risk of abnormal EMH test results, it is suggested to include the future prices and fundamental variables expected by investors in the studies.

Keywords: effective market hypothesis, weak, medium and strong EMH version, market participants rationality, *homo oeconomicus*, DCF valuation model.

1. Wstęp

Hipoteza efektywności informacyjnej rynku jest od wielu lat przedmiotem sporów wśród inwestorów i teoretyków finansów, ponieważ stawia ona pod znakiem zapytania racjonalność postępowania inwestorów oraz zasadność stosowania w wycenie analizy technicznej, fundamentalnej i w skrajnym przypadku informacji niedostępnych dla innych [Radcliffe 1982, s. 621]. Z drugiej strony liczne badania pokazują, iż istnieją informacje, które umożliwiają osiągnięcie ponadprzeciętnych stóp zwrotu, dostarczając dowodów na nieprawdziwość teorii efektywności rynku (zob. np. [Haugen 1999]). A zatem wycena akcji i innych instrumentów finansowych zawiera błędy (anomalie), a inwestor, który potrafi je wykryć, może osiągnąć ponadprzeciętne zyski. Jak wskazuje R. Ślepaczuk, efektywność rynków kapitałowych w sensie informacyjnym jest powiązana z efektywnością alokacyjną i efektywnością transakcyjną [Ślepaczuk, s. 1–2]. W tych aspektach efektywność rynku jest potwierdzana ciągiem racjonalnych reakcji inwestorów na informacje płynące z rynku. Rynek kapitałowy jest efektywny alokacyjnie, jeśli stwarza możliwość pozyskiwania kapitału jedynie tym uczestnikom rynku, którzy są w stanie ulokować go w sposób przynoszący najwyższą stopę zwrotu.

Rynek efektywny w sensie transakcyjnym oznacza z kolei sytuację, w której konkurencja pomiędzy pośrednikami działającymi na rynku wymusza obniżkę kosztów zawierania transakcji i w konsekwencji prowadzi do niemal natychmiastowego zawierania transakcji kupna i sprzedaży instrumentów notowanych na rynku [Gurgul 2006, s. 14].

W myśl teorii efektywności spółki notowane na efektywnych rynkach giełdowych są wyceniane z uwzględnieniem wszystkich publicznie dostępnych informacji o charakterze zarówno technicznym, jak i fundamentalnym. Zmiana ceny jest możliwa jedynie w przypadku pojawienia się na rynku nowej informacji, zgody inwestorów co do jej istotności przy wycenie akcji oraz natychmiastowego jej wykorzystania w zależności liniowej. Uczestnicy rynku, działający jako zbiorowość, w sposób ciągły oraz proporcjonalny ustalają nowy kurs równowagi [Gabryś 2008, s. 218]. Teoretycznie inwestorzy kupujący lub sprzedający walory na efektywnym rynku nie powinni móc osiągnąć ponadprzeciętnych stóp zwrotu, ponieważ papiery wartościowe są zawsze wycenione na właściwym poziomie.

Zasadniczym celem badawczym jest rozstrzygnięcie, czy testy Hipotezy Efektywnego Rynku, przyjmując neoklasyczną racjonalność inwestorów, można przeprowadzać na danych (cenach, stopach zwrotu) tylko z rynku natychmiastowego. Należy pamiętać, że teoria wyceny jest oparta na przewidywaniach przyszłości, a terażniejszość i przeszłość stanowią tylko punkt wyjścia do wyceny. Tymczasem istotna część badań testujących hipotezę EMH pomija dane z rynku terminowego, opierając się na tradycji sięgającej prac Samuelsona i Famy. Pomocniczymi celami badawczymi są:

1. Zdefiniowanie racjonalnego modelu wyceny w czasie ciągłym opartego na zdyskontowanych oczekiwanych przepływach środków pieniężnych, którego wynikiem będą oczekiwane przyszłe ceny jako funkcja czasu.

2. Sprawdzenie poprawności wyników generowanych przez zdefiniowany model w klasycznym przypadku wykładniczo zmieniającej się dywidendy (model Gordona-Shapiro) w celu uzyskania dynamicznej wyceny (wyceny w funkcji czasu).

Formułujemy następujące hipotezy badawcze:

1. Testowanie EMH na podstawie danych z rynku natychmiastowego zapewnia nieobciążoność i zupełność modelu stosowanego do testowania EMH.

2. Pojawienie się nielosowych odchyłeń cen z rynku terminowego od cen teoretycznych wyznaczonych poprawnym do chwili ujawnienia informacji modelem oznacza ujawnienie w cenach nowej informacji wymagającej respecyfikacji modelu (hipoteza alternatywna: rynek jest nieefektywny informacyjnie).

Niniejszy artykuł przyjmuje następującą strukturę: w pierwszym punkcie przedstawiono teorię rynku efektywnego Famy wraz z dyskusją dotyczącą różnych odmian hipotezy efektywności rynków oraz nowszych ujęć EMH.

Kolejny punkt przedstawia model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów oparty na metodzie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Model wyceny obejmuje cały proces cenotwórczy:

1. Powstanie informacji niosącej dane wykorzystywane w procesie wyceny.
2. Dekodowanie informacji przez inwestorów.
3. Powstawanie oczekiwań inwestorów co do cen.
4. Ustalenie ceny równowagi na podstawie oczekiwań inwestorów.

Model został zdefiniowany w czasie ciągłym. Umożliwi to posługiwanie się w analizie funkcjami oraz rachunkiem różniczkowo-całkowym, co ułatwi planowane obliczenia w stosunku do czasochłonnych obliczeń koniecznych przy stosowaniu czasu dyskretnego. W badaniach zastosowano zasadę wykorzystywania możliwie najprostszymi technik prowadzących do rozwiązania problemu badawczego, co czyni rozważania prostszymi i zrozumiałymi. Mimo teoretycznego charakteru spodziewamy się uzyskać wartościowe wyniki o charakterze metodologicznym oraz opisowym (ekonomia pozytywna), które pomogą ukierunkować specyfikację modeli dla czasu dyskretnego w zastosowaniach naukowych i komercyjnych.

Model jest wykorzystywany do zbadania wyceny na podstawie założeń modelu Gordona-Shapiro, w celu uzyskania przyszłej ceny w funkcji czasu (dynamika). Następnie przeprowadzono dyskusję nad problemem nieuwzględniania przy testach hipotezy EMH oczekiwanych przez inwestorów wartości zmiennych fundamentalnych i cen w przeszłości, co może prowadzić do błędnej oceny, że rynek jest nieefektywny informacyjnie.

Szczegółowe wnioski zawarto w podsumowaniu.

2. Hipoteza rynku efektywnego – ujęcie Famy i dalsze ujęcia

Teoria efektywności rynku została rozwinięta przez Eugene'a Fama, który w swoich pierwszych pracach na ten temat zdefiniował go jako rynek, który szybko i jednoznacznie dostosowuje się do nowych informacji [Fama 1970, s. 384–417]. Współczesne i bardziej dojrzałe rozumienie efektywnego rynku według Famy zakłada, że jest

to „rynek z dużą liczbą racjonalnych, kierujących się zasadą maksymalizacji zysku i aktywnie konkurujących uczestników rynku, z których każdy próbuje przewidzieć przyszłą wartość rynkową poszczególnych papierów wartościowych i gdzie ważne bieżące informacje są prawie bezkosztowo dostępne dla wszystkich uczestników. Na rynku efektywnym konkurencja między inteligentnymi uczestnikami prowadzi do sytuacji, w której w każdym momencie aktualne ceny poszczególnych papierów wartościowych odzwierciedlają informacje związane z wydarzeniami, które miały miejsce, oraz wydarzeniami, które zgodnie z oczekiwaniami wystąpią na rynku w przyszłości” [Fama 1991, s. 1575–1617].

W nowszej literaturze przedmiotu coraz częściej przytaczana jest definicja rynku efektywnego zaproponowana przez B. Malkiela, a która mówi, iż „rynek kapitałowy jest efektywny, gdy odzwierciedla w pełni i prawidłowo odpowiednią informację o kształtowaniu się cen walorów. Formalnie biorąc, rynek jest nazywany efektywnym w odniesieniu do zbioru informacji D_t , jeżeli ceny walorów nie zmieniają się, gdy informacja z tego zbioru zostanie dostarczona wszystkim uczestnikom rynku. Efektywność implikuje ponadto, że osiąganie zysków z inwestycji tylko na podstawie informacji ze zbioru D_t nie jest możliwe” [Malkiel 1992; cyt. za: Gurgul 2006, s. 18].

Rynki są zatem efektywne, gdy wszelka publicznie dostępna informacja jest zdyskontowana w cenie, a ceny akcji zazwyczaj odpowiadają wartości spółki, nie są systematycznie przeszacowane ani niedoszacowane.

Hipoteza efektywności rynku jest zbudowana na trzech założeniach [Szyszka 2003, s. 13]:

1. Inwestorzy dokonują racjonalnej wyceny aktywów finansowych oraz dążą do maksymalizacji zysków, gdzie racjonalne zachowanie inwestora jest definiowane jako umiejętność wartościowania notowanych instrumentów na podstawie wszystkich dostępnych informacji i odpowiedniej ich wyceny [Braiton 1998; cyt. za: Gabryś 2008, s. 481]. Dodatkowo zakłada się homogeniczność oczekiwań inwestorów.

2. Jeżeli inwestorzy okazują się nieracjonalni, to ich indywidualne działania mają charakter losowy i wzajemnie się neutralizują, nie wpływając na ceny akcji.

3. Jeżeli, w pewnych granicach, inwestorzy zachowują się nieracjonalnie, ale w sposób podobny, przez co mogliby wpłynąć na poziom cen, wówczas natrafiają na rynku na inwestorów racjonalnych, którzy za pomocą arbitrażu eliminują wpływ inwestorów działających nieracjonalnie.

Twórca hipotezy efektywności rynku sformułował także warunki, które jego zdaniem są wystarczające, aby można było określić rynek mianem efektywnego. Po pierwsze, zapewniony jest powszechny dostęp do informacji dla wszystkich uczestników rynku. Po drugie, nie występują koszty transakcji w obrocie akcjami. Po trzecie, uczestnicy rynku kapitałowego są zgodni co do wpływu treści nowych informacji na ceny papierów wartościowych. H. Gurgul wskazuje, iż żaden rzeczywisty rynek kapitałowy nie spełnia tych wszystkich warunków i że nie są to warunki konieczne, lecz jedynie wystarczające. Autor stoi na stanowisku, iż stopień spełnienia tych warunków określa stopień efektywności rynku, co oznacza, że w rzeczywistości nie

możemy mówić o pełnej efektywności rynków kapitałowych, a tylko o efektywności niepełnej, częściowej [Gurgul 2006, s. 15].

Dojrzałe rynki kapitałowe cechują się znaczącą asymetrią informacji. Rzeczywista i względna wysokość kosztów transakcyjnych dla inwestorów instytucjonalnych i indywidualnych także jest różna – nie są one definiowane na równych poziomach. Ponadto założenie powszechnego uznania istotności publikowanej informacji oraz natychmiastowa i jednoznaczna reakcja wydaje się być założeniem umownym dla dobra modelu, niemającym wiele wspólnego z rzeczywistością.

Natychmiastowość reakcji, według E. Petersa, także pozostawia wiele do życzenia. Jego zdaniem informacja dociera do inwestora małymi porcjami, na które inwestor zazwyczaj nie reaguje. Dopiero przekroczenie pewnej wartości krytycznej wywołuje reakcję, prawie zawsze nadmierną w porównaniu z ostatnio odebraną informacją. Natychmiastowość jest równoznaczna z reakcją liniową: informacja się pojawia i inwestor na nią reaguje. Podejście liniowe determinuje też zależność, w której suma reakcji na informacje jest równoważna reakcji na sumę informacji [Wierzbicki 2009]. Jeżeli system (rynek kapitałowy) jest nieliniowy, to jego analiza za pomocą modeli liniowych będzie najwyżej znaczącym przybliżeniem, nigdy zaś dokładną prognozą [Gabryś 2008, s. 220].

Hipoteza rynku efektywnego zakłada również, że kolejne zmiany cen są od siebie niezależne. Nieuchronnym skutkiem niezależności zmian cen jest dążenie rozkładów kilku-, kilkunasto- i kilkudziesięciosesyjnych przyrostów do rozkładu zgodnego z rozkładem normalnym [Kamiński, Komorowski 2010, s. 15]. Oznacza to, że gdyby kolejne zmiany cen były od siebie niezależne, wtedy rozkład kilkudziesięciosesyjnych przyrostów byłby normalny [Wierzbicki 2009, s. 3]. Jednak tak nie jest, co potwierdzają zarówno publikowane w literaturze testy Shapiro-Wilka, jak i analiza skośności i spłaszczenia wykresów. Daje to podstawy do podważenia niezależności kolejnych zmian cen. Brak reguł w tym obszarze może też być świadectwem niejednakowego dopływu oraz różnorodnych interpretacji informacji.

Należy także zauważyć, że jeżeli ceny akcji zmieniają się niezależnie od wcześniejszych notowań, to można mówić o błędzeniu przypadkowym (L. Bachelier, M.F.M. Osborne, M.G. Kendall) oraz konstruować modele błędzenia losowego cen, choć sama teoria efektywności nie wymaga spełniania przez ceny założenia o błędzeniu przypadkowym.

Hipoteza rynku efektywnego występuje w trzech odmianach, które zakładają różne typy informacji, mogące mieć odzwierciedlenie w cenach papierów wartościowych [Fama 1970; Fama 1991].

Słaba forma hipotezy efektywności rynku (*Weak Form Efficiency* – WFE) zakłada, że ceny odzwierciedlają wszystkie informacje z przeszłości. Implikacją tej formy EMH jest niemożność prognozowania cen papierów wartościowych, opierając się na ich historycznym kształtowaniu się, a zatem na analizie technicznej, posługującej się wykresami opracowanymi na podstawie przeszłych notowań cen akcji [Peters 1999, s. 19]. Nie ma zatem możliwości stworzenia strategii inwestycyjnej, przynoszącej

ponadprzeciętne zwroty, opartej na szeregach czasowych, modelach ekonometrycznych, finansowych modelach sieci neuronowych czy modelach teorii chaosu [Ślępaczuk, s. 2]. Ponadto sama teoria WFE zawiera pewną sprzeczność, polegającą na tym, że inwestorzy nie podejmują decyzji wyłącznie na podstawie informacji historycznych, ale głównym obszarem ich zainteresowania są informacje dotyczące przyszłości.

Średnia forma efektywności rynku (*Semi-Strong Form Efficiency* – SSFE) zakłada, że ceny papierów wartościowych odzwierciedlają wszystkie publicznie dostępne informacje, a zatem informacje, które można odczytać z szeregów czasowych, jak również te zawarte w raportach bieżących, okresowych, sprawozdaniach finansowych spółek i pochodzące z innych źródeł, które mogą mieć wpływ na cenę akcji. E.F. Brigham wskazuje, że skutkiem akceptacji tej formy efektywności rynku jest fakt, iż nie da się prognozować cen akcji ani za pomocą analizy technicznej, ani fundamentalnej [Brigham 1996, s. 310]. J. Tobin zauważył natomiast, że nawet jeśli rynek jest efektywny w formie średniej i natychmiastowo uwzględnia wszystkie publicznie dostępne informacje, to nie oznacza to, że ceny odzwierciedlają wartość fundamentalną jako obecną wartość przyszłych przepływów pieniężnych [Tobin 1967, s. 56]. Autor rozróżnił tym samym efektywność informacyjną i efektywność fundamentalną rynku. Ta druga jest węższym ujęciem pierwszej i zakłada, że ceny odzwierciedlają tylko informacje związane z wartością fundamentalną danego papieru wartościowego¹, wskaźnika P/E, natomiast Banz [1981, s. 3–18] dodał do tego fakt, że stopa ta jest jeszcze większa przy spółkach o niższej kapitalizacji, powyższe badania skłaniały do odrzucenia hipotezy o średniej efektywności rynku.

Silna forma hipotezy efektywności rynku (*Strong Form Efficiency* – SFE) zakłada, że rynek jest efektywny, gdy w cenie papieru wartościowego znajdują odzwierciedlenie wszystkie informacje, zarówno dostępne publicznie, jak i publicznie niedostępne oraz poufne. Zatem przyszłego rozwoju cen nie można przewidzieć, nawet dysponując informacjami niedostępnymi dla innych. W tej sytuacji wszelkie analizy informacji tracą sens. Przykładem badania dotyczącego silnej efektywności rynku jest praca Jaffe (1974) na temat wykorzystania informacji poufnej przed ogłoszeniem dotyczącym splitów akcji, zwiększenia dywidendy i połączenia firm. Badanie wskazywało na możliwość osiągnięcia istotnych zysków przy wykorzystaniu informacji poufnej. Podobne badanie zostało przeprowadzone przez Frienda [Friend i in. 1962] oraz Cornella i Rolla [1981, s. 201–216] czy Jensena (1969). Badanie silnej efektywności zostało również przeprowadzone dla polskiego rynku kapitałowego [Czekaj, Woś, Żarnowski 2001]. Czekaj i inni badali m.in. umiejętności selekcyjne oraz wycucie rynku zarządzających funduszami inwestycyjnymi, operującymi na polskim rynku. W podsumowaniu twierdzili, że nawet wiedza posiadana przez profesjonalnych zarządzających nie pozwala na wypracowanie ponadprzeciętnych zysków zarówno na drodze umiejętnego doboru akcji do portfela, jak i prognozowania ogólnej koniunktury.

¹ Najciekawsze prace, badające średnią efektywność, zob. np.: [Patell, Wolfson 1984, s. 223–252; Fama, French 1988, s. 246–227; Fama i in. 1969, s. 10; Basu 1977, s. 663–682; Banz 1981, s. 3–18; Kester 1990; Ball 1978; Watts 1978; Rendleman, Jones, Latane 1982].

Bardziej intrygująca od teoretycznego ujęcia problemu wydaje się empiryczna weryfikacja opisywanych hipotez, która była efektem wzmożonych dyskusji nad efektywnością informacyjną rynków. Według R.A. Haugena stopień efektywności rynku można łatwo zweryfikować poprzez sprawdzenie, czy na danym rynku są spełnione następujące warunki [Haugen 1996]:

1. Nowe informacje wpływają natychmiast na ceny, które zmieniają się w kierunku zgodnym z charakterem informacji.
2. Zmiany cen papierów wartościowych mają charakter czysto losowy.
3. Przy zastosowaniu każdej z dostępnych strategii inwestycyjnych z eksperymentów symulacyjnych nie wynika możliwość osiągnięcia ponadprzeciętnych stóp zwrotu.
4. Nawet profesjonalni inwestorzy nie są w stanie osiągnąć ponadprzeciętnych zysków.

Jeśli badania empiryczne nie dają podstaw do odrzucenia hipotezy, że rynek spełnia 1. i 3. warunek, to oznacza to, że rynek jest efektywny w formie słabej. Jeśli natomiast brakuje podstaw do odrzucenia hipotezy, że rynek spełnia warunek 2. i 3., to jest on efektywny w sensie średnim. Jeśli nie można natomiast odrzucić warunku 4., to mamy do czynienia z rynkiem efektywnym w formie silnej.

Dokonywana w trakcie badań weryfikujących teorię efektywności informacyjnej rynku analiza pozwoliła zidentyfikować najczęstsze odchylenia od hipotezy – tzw. anomalie rynku kapitałowego, np. niedoszacowanie, jak i przeszacowanie informacji związanych z wynikami finansowymi spółek [Abarbanell, Bernard 1992], prognoz finansowych [Ball 1981; Watts 1978; Randuman, Jones, Latare 1982] czy dywidendy [Michaelly, Thaler, Womack 2003], efekt window dressing, efekt stycznia (Haugen, Lakonishok [1988], Keim [1983]; B. Gultekin [Gultekin, Gultekin 1983], Kato i Schallheim [1985]), efekt poniedziałku (Gibbons i Hess [French 1986; Gibbons, Hess 1981]) czy anomalie wynikające z psychologicznych aspektów procesu inwestowania.

Teoria efektywności informacyjnej rynku kapitałowego niesie istotne implikacje dla uczestników tego rynku, stawiając pod znakiem zapytania zasadność analizy technicznej (słaba forma hipotezy efektywności rynku kapitałowego) czy analizy fundamentalnej (średnia forma hipotezy efektywności rynku kapitałowego). Nie ulega jednak wątpliwości, że zaniechanie wszelkich analiz i rezygnacja z poszukiwań informacji paradoksalnie doprowadzi do nieefektywności rynku [Gabryś 2008, s. 492]. Jeżeli przyjmiemy założenie o efektywności informacyjnej rynku, to akcje z definicji nie mogą być niedoszacowane czy przeszacowane. Wynika stąd, iż koszt pozyskania kapitału przez spółkę jest zawsze wyceniony optymalnie, bez względu na okres hossy czy bessy na giełdzie [Gabryś 2008]. Ponadto na znaczeniu traci też pojawianie się informacji prasowych o spółce, ponieważ jeżeli bazują one na ogólnie dostępnych danych, to nie wywrą żadnego wpływu na cenę, gdyż wszystkie informacje zostały już w niej uwzględnione [Szyszka 2003, s. 35]. EMH prowadzi do wniosku, że inwestorzy nie są w stanie osiągnąć ponadprzeciętnych stóp zwrotu na rynku kapitałowym, które wynikałyby z posiadanych przez nich informacji.

Jednak, jak wskazuje A. Gabryś, we współczesnej nauce finansów przyjmuje się, że rynki nie są ani doskonale efektywne, ani całkowicie nieefektywne, a wszystkie rynki są efektywne w odniesieniu do konkretnej grupy inwestorów [Gabryś 2008, s. 503]. Wydaje się, że stwierdzenie to jest oczywiste, ponieważ w rzeczywistości inwestorzy są heterogeniczni. Dysponują różnymi środkami finansowymi, które zamierzają przeznaczyć na inwestycje giełdowe, zaawansowanym zapleczem analitycznym i wykonawczym. Jednocześnie ich horyzonty inwestycyjne wahają się od kilku godzin, w przypadku day-traderów, kilku dni w przypadku spekulantów, po wieloletnie strategie inwestycyjne funduszy inwestycyjnych oraz OFE. Naturalnym skutkiem takiego stanu rzeczy jest podejmowanie różnych decyzji w różnym czasie. Nawet jeśli założymy, że wszyscy inwestorzy podjęli decyzję o kupnie w tym samym momencie, to decyzja o zakończeniu inwestycji będzie podyktowana jednostkowymi wyborami. Ponadto przytoczone powyżej przykłady anomalii rynku kapitałowego dotyczące ujawniania nowych informacji są najlepszym udokumentowaniem, że określony zbiór informacji nie jest uwzględniony w cenie papierów wartościowych albo jest odzwierciedlany ze znacznym opóźnieniem. Stwarza to możliwości osiągnięcia ponadprzeciętnych stóp zwrotu przez inwestorów, bazujących na tych informacjach.

Metodyka badania hipotezy efektywnego rynku opiera się na dwóch podstawach, które ostatecznie sformułował Fama [1976] w hipotezie łącznej:

1. modelu wyceny aktywów,
2. losowych fluktuacjach rzeczywistych cen od wyceny modelowej.

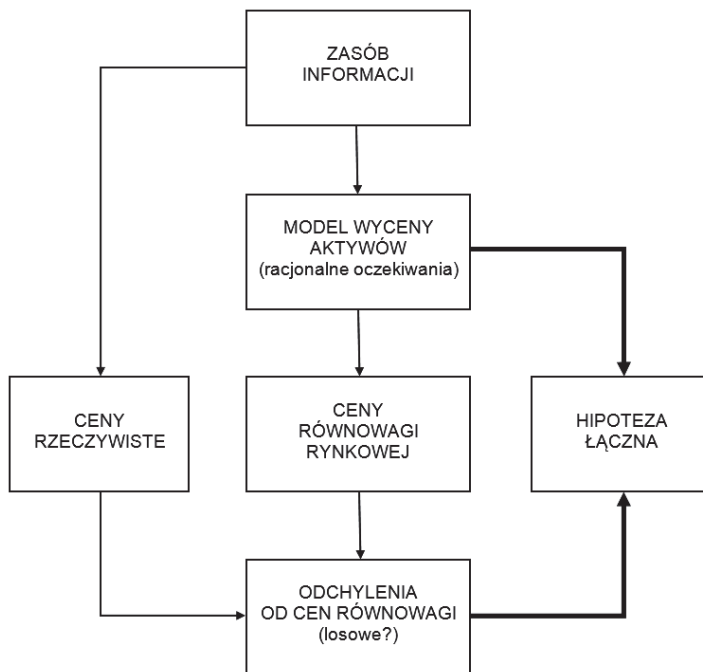
Napływające na rynek informacje są przetwarzane w modelu wyceny aktywów, który generuje teoretyczne ceny równowagi rynkowej. O ile informacje są efektywnie przetwarzane w ceny, to odchylenia rzeczywistych cen od modelowych cen równowagi przypisuje się czynnikom losowym. Losowość odchyleń cen (badana metodami statystycznymi i ekonometrycznymi) dowodzi poprawności modelu wyceny aktywów oraz uwzględnienia w cenach dostępnych na rynku informacji (hipoteza łączna).

W związku z łącznym charakterem hipotezy problemy z losowością odchyleń cen od modelowych cen równowagi można przypisać albo nieefektywności informacyjnej rynku, albo błędnej specyfikacji modelu wyceny aktywów. Pojawia się zatem pytanie, czy hipoteza efektywnego rynku jest hipotezą falsyfikowalną.

W badaniach nad EMH występuje ewolucja modelu wyceny od wycen naiwnych po złożone modele bazujące na teorii portfola. Następowala ona w miarę włączania do teorii EMH nowych wyników teoretycznych (zwłaszcza Markowitz [1952, s. 77–99], Sharpe [1964, s. 425–442]) oraz zwiększania mocy obliczeniowych. Wyróżniamy dwa etapy modelowania wyceny aktywów:

1. etap naiwny z błędzeniem przypadkowym cen,
2. etap dojrzały, w którym stosuje się modele wyceny bazujące na teorii portfola.

W etapie naiwnym ceny równowagi początkowo modelowano trendem stałym. Spostrzeżenie, że ceny zazwyczaj mają inny trend niż stały [Timmermann, Granger 2004, s. 17], szybko doprowadziło do przyjęcia modelu wyceny ze stałą oczekiwaną stopą zwrotu.



Rys. 1. Hipoteza łączna w badaniu hipotezy efektywnego rynku

Źródło: opracowanie własne.

W etapie dojrzałym do modelu wyceny aktywów wprowadzono dodatkowe czynniki kształtujące stopę zwrotu: stopę zwrotu wolną od ryzyka, stopę zwrotu portfela rynkowego oraz miarę ryzyka systematycznego β (teoria portfolio Markowitza i model CAPM). Współczesne modele wyceny aktywów bazują na założeniu o dostępności informacji dla inwestorów, którzy korzystają z niej poprawnie. Zdaniem Famy [2013, s. 367] testowanie takich modeli wyceny jest jednocześnie testowaniem hipotezy efektywnego rynku.

Fama wskazał, że zwieńczeniem modelowania cen aktywów jest trójczynnikiowy model wyceny, w którym do modelu CAPM włączył wraz z Frenchem [Fama, French 1993, s. 3–56] zmienne zależne od kapitalizacji spółki oraz od wskaźnika wartości księgowej do wartości rynkowej, co pośrednio wprowadziło do wyceny element analizy fundamentalnej.

Przyjmowany w hipotezie efektywnego rynku model wyceny aktywów jest utożsamiany z racjonalnymi oczekiwaniami inwestorów. Inwestorzy dysponują informacjami, które w sposób analityczny przekształcają w oczekiwane stopy zwrotu. Gdy proces przekształcania zakończy się, racjonalna oczekiwana stopa zwrotu nie ulega zmianie, a rzeczywiste odchylenia od niej mają charakter losowy, aż do chwili, gdy pojawi się nowa informacja.

Racjonalność inwestorów w kontekście oczekiwań nie jest tożsama z neoklasyczną racjonalnością inwestorów (*homo economicus*), definiowaną jako maksymalizowanie zysku. W nauce finansów racjonalny inwestor wycenia aktywa, posługując się metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF), która jest podstawą współczesnej teorii finansów.

W artykule z 1965 r. P. Samuelson wzmiankował, jako jeden z wariantów dowodzenia błędzenia losowego cen (dowód martyngałowy), ustalanie ceny przyszłej z uwzględnieniem dyskontowania informacji na moment bieżący [Samuelson 1965, s. 46–47]. W 1973 r. rozwinął on ideę dyskontowania w dowodzie na losowość zmian cen, postulując, aby cena była ustalona metodą DCF na podstawie oczekiwanych dywidend [Samuelson 1973, s. 369–374]. Posługując się dyskontowaniem przyszłych dywidend na moment ustalania ceny, R. Shiller [1981, s. 421–436] podważył hipotezę rynku efektywnego, wykazując, że rzeczywiste ceny mają nadmierną zmienność w stosunku do teoretycznego i racjonalnego wzorca wyceny metodą DCF. L.H. Summers [1986, s. 591–601] zastosował metodę DCF w badaniu mocy testów efektywności rynków, utożsamiając racjonalność oczekiwań inwestorów z ceną, jako bieżącą wartością oczekiwanych przepływów pieniężnych. Model wyceny DCF zastosował również S. LeRoy [1989, s. 1583–1621] w swoich badaniach nad hipotezą efektywnego rynku. W przedstawionych pracach autorzy posługiwali się DCF dla czasu dyskretnego, opierając się na zmiennych z przeszłości z rynku natychmiastowego. W latach 90. XX wieku w nauce finansów silnie rozwinęły się modele psychologiczne (ekonomia behawioralna), a metoda DCF przestała być postrzegana jako dająca nadzieję na wartościowe wyniki [Shiller 2003, s. 90].

Przepływy pieniężne w metodzie DCF mają charakter oczekiwany. Na podstawie oczekiwanych przepływów pieniężnych netto można ustalić oczekiwaną cenę aktywów w przyszłości, a nie tylko na chwilę bieżącą, jak zwykle postępuje się w nauce finansów [Samuelson 1937, s. 470]. Fama i French [1987, s. 55–73] uważają, że zależność cen bieżących od cen oczekiwanych na rynku terminowym jest wyjątkowa i występuje tylko na rynku towarów.

3. Model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów

Przyjmujemy, że inwestorzy wyceniający aktywa zachowują się racjonalnie w rozumieniu neoklasycznym i posługują się metodą DCF. Opiera się ona na przepływach pieniężnych netto, a te są wynikiem analizy fundamentalnej. Zbadamy, jaki wpływ na EMH ma przyjęcie, że inwestor jest racjonalny, a nie tylko że posługuje się racjonalnymi oczekiwaniami.

Wyceny generowane przez przedstawiany model wyceny traktujemy jako wzorzec racjonalności. W rzeczywistości gospodarczej występują odchylenia od racjonalności, które tłumaczy się psychologią zachowań człowieka odbiegającą od paradygmatu *homo economicus* (ekonomia behawioralna). Przedmiotem naszych dalszych badań

będą rzeczywiste odchylenia od racjonalnego trendu, które będziemy próbowali kolejno wyjaśnić:

1. Reinterpretacją parametrów i zmiennych pierwotnie zdefiniowanego modelu.
2. Zgodnymi z zasadą korespondencji korektami modelu.

Niech w danym momencie n zasób informacji będzie określony przez $I(n)$. Zasób informacji jest dekodowany (przekształcany) przez inwestora i m.in. na przepływy pieniężne netto N :

$$\bigwedge_t N_i(I(n), t) = N_i(n, t) \quad (1)$$

oraz na stopę dyskontową r :

$$\bigwedge_t r_i(I(n), t) = r_i(n, t) \quad (2)$$

Dla przeszłości i terażniejszości, gdy $t \leq n$, zdekodowane z informacji I przepływy pieniężne netto N są znane, a stopa dyskontowa r może być oszacowana. Ponadto dla przeszłości i terażniejszości znana jest cena rynkowa $P(n, t)$. Dla przyszłości, gdy $t > n$, przepływy pieniężne netto oraz stopa dyskontowa mają charakter oczekiwany.

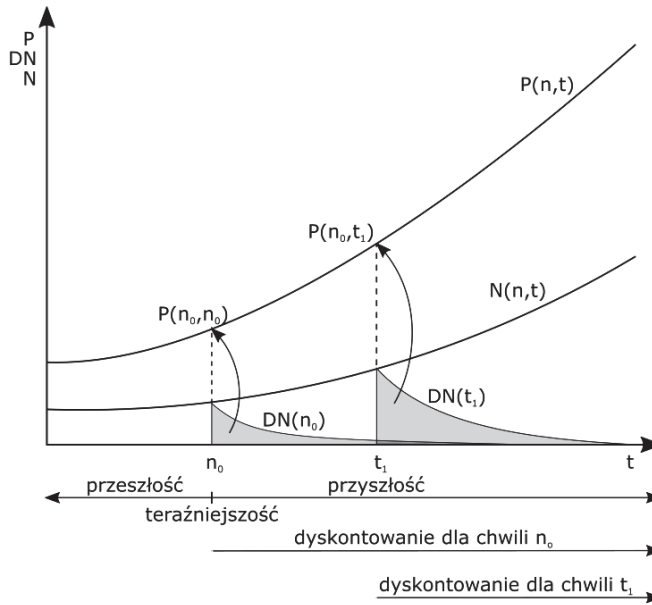
Dla każdego momentu w przyszłości, czyli dla $t > n$, racjonalny inwestor i ustala oczekiwaną cenę $P_i(n, t)$, posługując się metodą DCF:

$$P_i(n, t) \stackrel{\text{def}}{=} \int_t^{\infty} N_i(n, \tau) e^{-(\tau-t)r_i(n,t)} d\tau \quad (3)$$

We wzorze (3) cena P jest funkcją czasu. W każdym momencie t przyszłości dokonywane jest dyskontowanie stopą r przepływów pieniężnych netto N przewidywanych od chwili t na podstawie informacji zgromadzonych do chwili n . We wzorze symbolizuje to sparametryzowanie całki (dolna granica całkowania t) oraz przesunięcie początku dyskontowania od momentu t ($\tau - t$ w wykładniku potęgi e). Wzór zawiera trzy zmienne czasu: n , t i τ . Zmienna n to moment, na który zgromadzono informacje. Zmienna t to moment czasu, na który ustalamy cenę P , a τ to czas każdego dyskontowania. Każde dyskontowanie zaczyna się od danego momentu t (okienko dyskontowe).

Po przemnożeniu N przez czynnik dyskonta $e^{-r(\tau-t)}$ otrzymujemy zdyskontowane przepływy pieniężne netto (DN). Cena P jest sumą DN (pole powierzchni pod funkcją DN).

Na rynek trafiają zlecenia sprzedaży i zakupu aktywa z różnymi oczekiwanymi cenami $P_i(n, t)$, gdzie i jest indeksem wyceny sformułowanej przez danego inwestora na podstawie przyjętych przez niego prognoz N i r . Konfrontacja podaży i popytu prowadzi do ustalenia cen rynkowych na rynku natychmiastowym i terminowym. Cena rynkowa $P(n, t)$ to średnia cen $P_i(n, t)$ ważona wartością zrealizowanych zleceń:



Rys. 2. Ustalenie ceny $P(n, t)$ w przyszłości na podstawie oczekiwanych przepływów pieniężnych netto $N(n, t)$ zdyskontowanych do wartości $DN(n, t)$

Źródło: opracowanie własne.

$$P(n, t) = \sum_i w_i(t) P_i(n, t) \quad (4)$$

$$\text{gdzie } \bigwedge_t \sum_i w_i(t) = 1$$

Wagi $w_i(t)$ są funkcją czasu. Dany inwestor dokonuje transakcji na wybrane przez siebie instrumenty na rynku natychmiastowym ($n = t$) i terminowym ($t > n$). Im większe zlecenie inwestora, tym większa jest odpowiednia waga i większy wpływ na cenę rynkową. Gdy inwestor nie dokonuje transakcji w danym terminie, to jego waga dla tego terminu wynosi zero.

W rezultacie na podstawie zmiennej w czasie informacji $I(n)$ napływającej do inwestorów do chwili n model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów generuje zmienną w czasie cenę aktywa $P(n, t)$ dla każdej chwili w przyszłości (dla $t > n$).

4. Zastosowanie modelu wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów

Zastosujemy model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów do ustalenia cen akcji w przyszłości na podstawie założeń modelu Gordona-Shapiro (wzrost dy-

widendy ze stałą stopą g) [Gordon, Shapiro 1956, s. 102–110; Gordon 1959, s. 99–105]. Uogólniamy dywidendę do przepływów pieniężnych netto² N (przeliczonych na akcję) i przyjmujemy, że inwestor na podstawie posiadanych informacji I oczekuje w przyszłości zmian przepływów pieniężnych netto ze stałą stopą g :

$$N(t) = N_0 e^{gt} \quad (5)$$

gdzie: N_0 – przepływy pieniężne netto w teraźniejszości (początek analizy), g – stała stopa zmian przepływów pieniężnych netto.

Przy stałej stopie dyskontowej r cena przyszła $P(t)$ wg modelu Gordona-Shapiro jest równa:

$$P(t) = \frac{N_0}{r - g} e^{gt} \quad (6)$$

Wzoru (6) dowodzimy, podstawiając (5) do wzoru (3):

$$\begin{aligned} P(t) &= \int_t^{\infty} N_0 e^{g\tau} e^{-r(\tau-t)} d\tau = N_0 \int_t^{\infty} e^{rt-(r-g)\tau} d\tau \\ &= N_0 \lim_{b \rightarrow \infty} \int_t^b e^{rt-(r-g)\tau} d\tau \stackrel{\substack{\varphi=rt-(r-g)\tau \\ d\varphi=-(r-g)d\tau \\ d\tau=-\frac{d\varphi}{(r-g)}}}{=} N_0 \lim_{b \rightarrow \infty} \int_t^b -\frac{e^\varphi}{r-g} d\varphi \\ &= \frac{N_0}{r-g} \lim_{b \rightarrow \infty} -e^\varphi \Big|_t^b = \frac{N_0}{r-g} \lim_{b \rightarrow \infty} e^{rt-(r-g)\tau} \Big|_t^b \\ &= \frac{N_0}{r-g} \lim_{b \rightarrow \infty} (e^{rt-(r-g)t} - e^{rt-(r-g)b}) \\ &= \frac{N_0}{r-g} (e^{gt} - \lim_{b \rightarrow \infty} e^{rt-(r-g)b}) = \frac{N_0}{r-g} e^{gt} \end{aligned} \quad (7)$$

Cena P w przyszłości wg modelu Gordona-Shapiro rośnie wykładniczo ze stopą wzrostu g , czyli w tempie wzrostu przepływów pieniężnych netto N . W przypadku szczególnym, gdy $t = 0$ (wycena bieżąca), otrzymujemy wzór podany przez Gordona i Shapiro:

$$P(0) = \frac{N_0}{r - g} \quad (8)$$

² Przepływy pieniężne netto różnią się od dywidendy: zyskami zatrzymanymi, amortyzacją oraz zmianami: kapitału trwałego, obrotowego i zadłużenia.

Można zatem stwierdzić, że **model Gordona-Shapiro jest przypadkiem szczególnym zaproponowanego przez nas modelu wyceny.**

Całkowita stopa zwrotu TR wg modelu Gordona-Shapiro jest stała w czasie:

$$TR = r \quad (9)$$

Równość całkowitej stopy zwrotu oraz stopy dyskontowej (z założenia stałej) w modelu Gordona i Shapiro udowodnimy, wychodząc z definicji całkowitej stopy zwrotu TR jako sumy stopy zwrotu z kapitału i stopy przepływów pieniężnych netto. Z definicji TR oraz (5) i (6) otrzymujemy:

$$\begin{aligned} TR \stackrel{\text{def}}{=} \frac{d \ln P}{dt} + \frac{N}{P} &= \frac{d \ln \frac{N_0}{r-g} e^{gt}}{dt} + \frac{N_0 e^{gt}}{\frac{N_0}{r-g} e^{gt}} \\ &= \frac{d \ln \frac{FCF_0}{r-g}}{dt} + \frac{d \ln e^{gt}}{dt} + (r-g) \\ &= 0 + \frac{dgt}{dt} + (r-g) = g + (r-g) = r \end{aligned} \quad (10)$$

Dowiedliśmy, że na podstawie informacji o terażniejszej wartości przepływów pieniężnych netto N_0 oraz oczekiwaniu przez racjonalnego inwestora, że w przyszłości będą kształtować się one zgodnie z trendem o stałej stopie zmian g , cena akcji w przyszłości będzie zmieniała się wykładniczo ze stałą stopą g , a całkowita stopa zwrotu będzie stała i równa stopie dyskontowej r . Model ze stałą stopą zmian przepływów pieniężnych netto jest zatem modelem spełniającym założenia tych testów EMH, które testują model ze stałą całkowitą stopą zwrotu.

Racjonalny inwestor przewiduje ceny w przyszłości, opierając się na informacjach $I(n)$ dostępnych na chwilę terażniejszą n dotyczących:

- 1) terażniejszości – w modelu wg Gordona-Shapiro początkowa wartość przepływów pieniężnych netto N_0 ,
- 2) oczekiwanych stanów w przyszłości – w modelu wg Gordona-Shapiro kształtowanie się przepływów pieniężnych netto zgodnie z trendem wykładniczym o stałej oczekiwanej stopie zmian g .

Dzięki metodzie DCF racjonalny inwestor może określić na podstawie powyższych informacji oczekiwaną cenę w dowolnym momencie w przyszłości – w modelu wg Gordona-Shapiro ceny kształtujące się zgodnie z trendem wykładniczym.

Każda określona przez danego racjonalnego inwestora i cena $P_i(n, t)$ jest oparta na informacjach o terażniejszości i przyszłości dostępnych do chwili n . Oczekiwane przez inwestorów ceny $P_i(n, t)$ są agregowane w procesie równoważenia rynku w ceny rynkowe $P(n, t)$. Zatem cena rynkowa $P(n, t)$ jest kształtowana przez zasób informacji $I(n)$ interpretowany przez racjonalnych inwestorów. Ceny rynkowe $P(n, t)$ zawierają w sobie informacje dotyczące przeszłości, terażniejszości i oczekiwań w przyszłości.

Możemy określić następujące przyporządkowania:

$$I(n) \rightarrow N_i(n, t), r_i(n, t) \rightarrow P_i(n, t) \rightarrow P(n, t)$$

przy czym:

- 1) $I(n) \rightarrow N_i(n, t), r_i(n, t)$ to proces dekodowania informacji,
- 2) $N_i(n, t), r_i(n, t) \rightarrow P_i(n, t)$ to proces wyceny metodą DCF,
- 3) $P_i(n, t) \rightarrow P(n, t)$ to proces równoważenia rynku i ustalenia ceny rynkowej.

Nie jest możliwe przyporządkowanie odwrotne do powyższego. Przede wszystkim na podstawie cen $P_i(n, t)$ nie można ustalić $N_i(n, t)$ i $r_i(n, t)$, albowiem wynik w metodzie DCF zawiera sumę zdyskontowanych przepływów, pozbawioną informacji o rozkładzie tych przepływów, i ma zbyt dużą liczbę stopni swobody dla odtworzenia wartości zmiennych N i r . Ponadto na podstawie cen rynkowych $P(n, t)$ trudno ustalić ceny $P_i(n, t)$ oczekiwane przez poszczególnych inwestorów, którzy złożyli zlecenia na rynek (nieznajomość wag)³. W procesie ustalenia ceny rynkowej „gubi się” informację o fundamentalnych podstawach ustalenia cen metodą DCF. Na poziomie rynku wiemy, że oczekiwane ceny w przyszłości są oparte na oczekiwaniach co do informacji fundamentalnych, ale nie wiemy, jakie one konkretnie są. Testy hipotezy efektywnego rynku wykorzystujące ceny (stopy zwrotu) analizują efektywność informacji, która jest zubożona w stosunku do tej, którą wykorzystuje racjonalny inwestor.

Część testów hipotezy efektywnego rynku idzie jeszcze dalej w zawężeniu zbioru danych, ograniczając się do analizy cen (stóp zwrotu) z przeszłości i teraźniejszości. Pomija się oczekiwane ceny (stopy zwrotów) w przyszłości, co oznacza pominięcie w procesie badawczym oczekiwanych przez inwestorów wartości zmiennych fundamentalnych. Jest to równoznaczne z odrzuceniem zasady racjonalności inwestora. Oczywiście każda cena przeszła zawiera w sobie część informacji o obecnej przyszłości (z uwagi na dyskontowanie do nieskończoności). Z punktu widzenia teraźniejszości informacje są jednak zdezaktualizowane, ponieważ pochodzą z przeszłości, z momentu ustalenia przeszłej ceny.

EMH jest interpretowana tak, że dopływające na rynek informacje są szybko i w pełni uwzględniane w bieżących cenach [Fama 2013, s. 368]. Przyjmijmy, że w momencie n inwestor pozyskuje informację, że spółka uruchomiła wydajniejszą niż dotąd produkcję towaru lepiej niż dotychczas zaspokajającego jakąś potrzebę konsumentów, w wyniku czego inwestor spodziewa się, że stopa zmian przepływów pieniężnych netto wzrośnie z g do $g + \Delta g$, gdzie $\Delta g > 0$. Wówczas zgodnie z (6) cena akcji spółki w przeszłości dla $t > n$ będzie wynosiła:

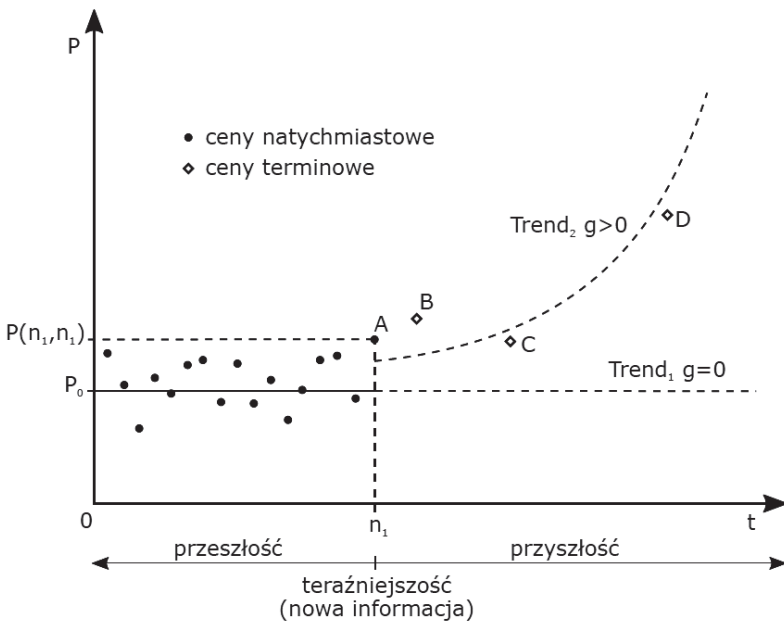
$$P(t) = \frac{N_0}{r - g - \Delta g} e^{(g + \Delta g)t} \quad (11)$$

Z równania (11) wynika, że cena bieżąca akcji (dla $t = 0$) wzrośnie, ale jednocześnie wzrosną ceny akcji w przyszłości. Wzrost cen akcji w przyszłości będzie

³ Statystyki o kwotowaniach cen w zleceniach mogą być udostępniane przez organizatorów rynku.

spowodowany nie tylko wzrostem ceny bieżącej, ale również będzie skutkiem wzrostu dynamiki zmian cen. Informacja może zatem wpływać nie tylko na cenę bieżącą, ale też na ceny w przeszłości.

Założmy, że model cen teoretycznych jest poprawny i określony równaniem (6) $P(t) = P_0 e^{gt}$, gdzie $P_0 = N_0 / (r - g)$. Przez poprawność rozumiemy stacjonarność odchyleń szeregu czasowego cen od trendu (losowe fluktuacje cen wokół trendu). Przyjmijmy, że początkowo trend cen P przed ujawnieniem informacji jest stały (rys. 3, Trend₁ $g = 0$).



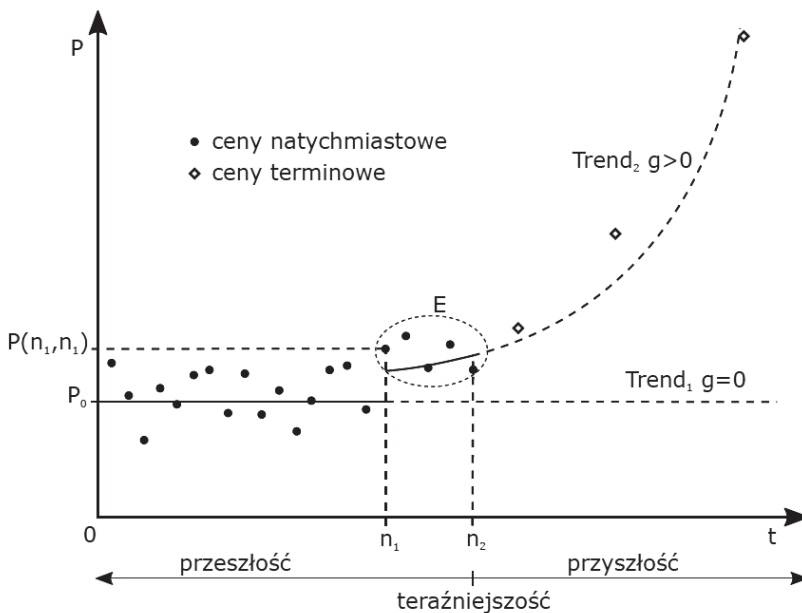
Rys. 3. Zmiana trendu cen P po ujawnieniu w momencie n_1 nowej informacji, ustalona na podstawie danych z rynku terminowego

Źródło: opracowanie własne.

W momencie n_1 do inwestorów dociera informacja, którą inwestorzy poprawnie (w powyższym ujęciu) interpretują, że oczekiwana w przyszłości dynamika przepływów pieniężnych netto wzrośnie do $g > 0$ (Trend₂). Zgodnie z (6) inwestorzy oczekują, że ceny akcji też będą wzrastać w stałym tempie g . Jednocześnie bieżąca cena A w momencie n_1 na rynku natychmiastowym ustali się najprawdopodobniej (cena jest zmienną losową) na poziomie wyższym, niż wynikający z dotychczasowego trendu stałego. Oczekiwane ceny w przyszłości na rynku terminowym B-D wraz z ceną A będą rozproszone wokół nowego trendu wykładniczego.

Przyjmijmy teraz perspektywę badacza. Mimo że cena bieżąca A uwzględnia nową informację, badacz analizujący tylko ceny z rynku natychmiastowego potraktuje odchylenie tej pojedynczej ceny od dotychczasowego trendu (w naszym przypadku

stałego Trend₁) jako incydentalne (losowe) i traci możliwości ustalenia, że cena zawiera nową informację. Uwzględnienie cen B-D z rynku terminowego pozwoli badaczowi na ocenę, że cena A nie oscyluje wokół dotychczasowego trendu (stałego), a wokół nowego trendu (wykładniczego Trend₂). Wszystkie odchylenia cen A-D od trendu stałego są bowiem liczniejsze i większe z konsekwencjami w analizie statystycznej (np. autokorelacja) niż pojedyncze odchylenie ceny A. Wniosek o pojawieniu się nowego trendu zyska większe prawdopodobieństwo w wyniku analizy przeprowadzonej dla kolejnego momentu n_2 , gdy nowy trend może zostać wyznaczony nie tylko na podstawie cen z rynku terminowego, ale również cen z rynku natychmiastowego E kwotowanych w czasie od n_1 do n_2 (rys. 4).



Rys. 4. Uprawdopodobnienie wniosku o pojawieniu się nowego trendu cen P po uwzględnieniu cen E z rynku natychmiastowego z okresu od n_1 do n_2

Źródło: opracowanie własne.

Powyższą analizę uogólniamy dla dowolnych funkcji: poprawnie ustalonej dla danych z przeszłości $P_p(t)$ oraz nowej funkcji $P_f(t)$ poprawnie ustalonej dla ceny bieżącej i cen z rynku terminowego po pojawieniu się nowej informacji skutkującej nielosowymi odchyleniami ceny bieżącej i przyszłych od trendu wyznaczonego funkcją $P_p(t)$.

W opisywanej sytuacji nielosowość odchylenia ceny bieżącej i cen na rynku terminowym od dotychczasowego trendu od chwili ujawnienia nowej informacji nie dowodzi informacyjnej nieefektywności rynku. Wręcz przeciwnie, dowodzi, że rynek

zareagował prawidłowo na nową informację. Ustalenie tego wymaga od badacza uczynienia przedmiotem badania również cen z rynku terminowego. W sytuacji zmienności informacji wpływającej na zmienność specyfikacji modelu cen używanego w testowaniu hipotezy efektywnego rynku nie można pomijać danych z rynku terminowego pod ryzykiem błędu uznania, że rynek jest informacyjnie nieefektywny, mimo jego faktycznej efektywności informacyjnej.

Proces ustalania rynkowej ceny równowagi jest procesem dynamicznym. Na rynek cały czas napływają informacje. Informacje są dekodowane przez inwestorów w zmienne fundamentalne w całym spektrum czasu od przeszłości, przez teraźniejszość, do przyszłości. Na podstawie oczekiwań wartości zmiennych fundamentalnych w przyszłości racjonalni inwestorzy ciągle składają zlecenia transakcji z ceną określoną metodą DCF. W końcu w procesie równoważenia rynku w sposób ciągły są ustalane rynkowe ceny równowagi. Przedstawiony model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów został zdefiniowany w czasie ciągłym. Model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów posłuży do badania **dynamicznych aspektów hipotezy efektywnego rynku**.

W modelu wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów występują trzy główne źródła zmienności cen rynkowych:

- 1) zmienność napływu informacji do inwestorów,
- 2) zmienność kwotowanych przez inwestorów cen w zleceniach kierowanych na rynek,
- 3) zmienność dominujących wycen w procesie ustalania ceny.

Napływ informacji $I(n)$ na rynek jest naturalnie zmienny, ma charakter losowy i często jest potocznie określany szumem informacyjnym. Zmienność występuje również na etapie dekodowania informacji celem uzyskania zmiennych fundamentalnych (wzory (1) i (2)). Inwestorzy i dokonują różniących się ocen wartości oczekiwanych przepływów pieniężnych netto oraz stopy dyskontowej. Na zmienność przewidywań stopy dyskontowej wpływ ma w szczególności indywidualna ocena ryzyka przez inwestora i oszacowanie premii za ryzyko uwzględnianej w stopie dyskontowej. Kolejnym źródłem zmienności jest ustalanie ceny rynkowej (wzór (4)). Oczekiwane przez inwestorów ceny w różnym stopniu wpływają na cenę rynkową. Stopień wpływu inwestora na cenę rynkową zależy od wielkości zlecenia. Im zlecenie większe, tym wpływ kwotowanej przez inwestora ceny na cenę rynkową jest wyższy. Powstaje pytanie, czy powyższe zmienności można wyodrębnić metodami statystycznymi i ekonometrycznymi.

Model wyceny aktywów przez racjonalnych inwestorów bazuje na zmiennych fundamentalnych, a zwłaszcza na przepływach pieniężnych netto. Przepływy pieniężne netto są klasyczną kategorią analizy finansowej. Do ich określenia wykorzystuje się dane z rachunku zysków i strat oraz bilansu. Dotychczasowe metody analizy fundamentalnej nie są łatwe do zastosowania w masowej wycenie składników portfeli inwestycyjnych. Ponadto analiza fundamentalna nadal nie najlepiej odpowiada na pytanie, jak przewaga strategiczna spółki przekłada się na jej wyniki finansowe,

a w szczególności przepływy pieniężne netto. Potrzebne są badania nad modelem finansowym spółki, który lepiej niż dotychczasowe będzie radził sobie z generowaniem danych do wyceny.

5. Podsumowanie

Testy hipotezy efektywnego rynku, zgodne z zasadą racjonalności inwestorów, powinny uwzględniać posiadane przez inwestorów dane o przyszłości, np. zawarte w cenach rynku terminowego, czy publikowane prognozy wartości fundamentalnych. Testowanie EMH na podstawie cen, stóp zwrotu i innych danych z przeszłości i terażniejszości jest obciążone pominięciem dostępnych racjonalnemu inwestorowi informacji o przyszłości. Pominięcie danych o przyszłości może prowadzić do ustalenia pozornego błędzenia losowego stóp zwrotu (cen) i do błędnego odrzucenia hipotezy o istnieniu nowego trendu (związków) cen (stóp zwrotu). W miarę upływu czasu kolejne nielosowe odchylenia cen od dotychczasowego trendu, nieuwzględniające istnienia nowego trendu, mogą skutkować błędnym wnioskiem o informacyjnej nieefektywności rynku.

Dominująca interpretacja hipotezy efektywnego rynku mówi o kompletnym wpływie napływającej na rynek informacji na ceny bieżące. Jednak informacje wpływają nie tylko na ceny bieżące, ale również na oczekiwane ceny w przyszłości, które kształtują się na rynku terminowym.

Ustalanie cen jest procesem dynamicznym w związku z dynamicznymi zmianami zasobu informacji. EMH Famy jest hipotezą statyczną w stanie ustalonym (po zabsorbowaniu wszystkich dostępnych informacji). W planowanym programie badawczym pochylimy się nad dynamicznym aspektem EMH.

Literatura

- Abarbanell J., Bernard V., 1992, *Test of analysts' overreaction/underreaction to earnings information as an explanation for anomalous stock behavior*, Journal of Finance, no. 47(3).
- Ball R., 1978, *Anomalies in relationships between securities' yields and yield-surrogates*, Journal of Financial Economics, no. 6(2–3).
- Ball R., 1981, *Anomalies in relationship between securities yields and yield-surrogates*, Journal of Financial Economics, no. 9(1).
- Banz R.W., 1981, *The relationship between return and market value of common stock*, Journal of Financial Economics, March, s. 3–18.
- Basu S., 1977, *Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: a test of the efficient market hypothesis*, The Journal of Finance, vol. 32, no. 3.
- Braiton W., 1998, *Aspects of investor psychology*, Journal of Portfolio Management, Summer.
- Brigham E.F., 1996, *Podstawy zarządzania finansami*, t. II, PWE, Warszawa.
- Cornell B., Roll R., 1981, *Strategies for pairwise competitions in markets and organizations*, Bell Journal of Economics, no. 12.
- Czekaj J., Woś M., Żarnowski J., 2001, *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce. Z perspektywy dziesięciolecia*, PWN, Warszawa.

- Fama E.F., 1970, *Efficient capital markets: a review of theory and empirical work*, Journal of Finance, May.
- Fama E.F., 1976, *Foundations of finance: portfolio decisions and securities prices*.
- Fama E.F., 1991, *Efficient capital markets: II*, Journal of Finance, no. 46(5).
- Fama E.F., 2013, *Two Pillars of Asset Pricing. Prize Lecture*, https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/2013/fama-lecture.pdf.
- Fama E.F., Fisher L., Jensen M., Roll R., 1969, *The adjustment of stock prices to new information*, International Economic Review, vol. February.
- Fama E.F., French K., 1987, *Commodity futures prices: some evidence on forecast power premiums and the theory of storage*, Journal of Business, no. 60, s. 55–73.
- Fama E.F., French K.R., 1988, *Permanent and temporary component of stock prices*, The Journal of Political Economy, vol. 96.
- Fama E.F., French K.R., 1993, *Common risk factors in the returns on stocks and bonds*, Journal of Financial Economics, no. 33.
- French K.R., 1986, *Stock returns and the weekend effect*, Journal of Financial Economics, vol. III.
- Friend I., Brown R.E., Herman E., Vickers D., 1962, *A Study of Mutual Funds*, U.S. Securities and Exchange Commission, Washington, D.C.
- Gabryś A., 2008, *Zarządzanie wartością spółki w teorii chaosu*, [w:] *Value Base Management – koncepcje, narzędzia, przykłady*, red. A. Szablewski, K. Pniewski, B. Bartoszewicz, Poltext, Warszawa.
- Gibbons M.R., Hess P., 1981, *Day of the week effects and asset returns*, Journal of Business, vol. X.
- Gordon M.J., 1959, *Dividends, earnings and stock prices*, Review of Economics and Statistics, vol. 41(2).
- Gordon M.J., Shapiro E., 1956, *Capital equipment analysis: the required rate of profit*, Management Science, vol. 3(1).
- Gultekin M.N., Gultekin B.N., 1983, *Stock market seasonality: international evidence*, Journal of Financial Economics, vol. XII.
- Gurgul H., 2006, *Analiza zdarzeń na rynkach akcji. Wpływ informacji na ceny papierów wartościowych*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
- Haugen D.A., 1999, *Nowa nauka o finansach. Przeciwno efektywności rynku*, WIG-Press, Warszawa.
- Haugen R., Lakonishok I., 1988, *The Incredible January Effect*, Dow Jones-Irwin, Homewood.
- Haugen R.A., 1996, *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa.
- Kamiński J., Komorowski J., 2010, *Hipoteza rynku efektywnego w chaosie rzeczywistości gospodarczej*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, Zeszyt Naukowy nr 97, SGH, Warszawa.
- Kato K., Schallheim I., 1985, *Seasonal and size anomalies in the Japanese Stock Market*, Journal of Financial and Quantitative Analysis, vol. VI.
- Keim D., 1983, *Size-related anomalies and stock return seasonality: further empirical evidence*, Journal of Financial Economics, vol. VI.
- Kester G.W., 1990, *Market timing with small versus large-firm stocks: potential gains and required predictive ability*, Financial Analysts Journal, no. 46.
- LeRoy S.F., 1989, *Efficient capital markets and martingales*, Journal of Economic Literature, vol. 27(4).
- Malkiel B., 1992, *Efficient market hypothesis* [w:] *New Palgrave Dictionary of Money and Finance*, Newman, MacMillan, London.
- Markowitz H., 1952, *Portfolio selection*, Journal of Finance, no. 7.
- Michaely R., Thaler R., Womack K., 2003, *Price reaction to dividend initiations and omission: overreaction or drift?*, Journal of Finance, no. 22.
- Patell J., Wolfson, M., 1984, *The intraday speed of adjustment of stock prices to earnings and dividend announcements*, Journal of Financial Economics, vol. 13.
- Peters E., 1999, *Teoria chaosu a rynki kapitałowe*, WIG-Press, Warszawa.
- Radcliffe R.C., 1982, *Investments, Concept Analysis and Strategy*, Glen View, Illinois.

- Randuman R., Jones C., Latane H., 1982, *Empirical risk adjustments*, Journal of Financial Economics, no. 10(3).
- Rendleman R., Jones C., Latane H., 1982, *Empirical anomalies based on unexpected earnings and the importance of risk adjustments*, Journal of Financial Economics, no. 10(3).
- Samuelson P.A., 1937, *Some aspects of the pure theory of capital*, Quarterly Journal of Economics, vol. 51(3), s. 469–496.
- Samuelson P.A., 1965, *Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly*, Industrial Management Review, no. 6, s. 46–47.
- Samuelson P.A., 1973, *Proof that properly discounted present values of assets vibrate randomly*, The Bell Journal of Economics and Management Science, vol. 4(2), s. 369–374.
- Sharpe W., 1964, *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*, Journal of Finance, no. 19.
- Shiller R.J., 1981, *Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends?*, The American Economic Review, vol. 71(3).
- Shiller R.J., 2003, *From efficient markets to behavioral finance*, Journal of Economic Perspectives, vol. 17(1).
- Summers L.H., 1986, *Does the stock market rationally reflect fundamental values?*, The Journal of Finance, vol. 41(3), s. 591–601.
- Ślepaczuk R., *Anomalie rynku kapitałowego w świetle hipotezy efektywności rynku*, <http://www.e-finance.com>.
- Szyska A., 2003, *Efektywność Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie na tle rynków dojrzałych*, AE, Poznań.
- Timmermann A., Granger C., 2004, *Efficient market hypothesis and forecasting*, International Journal of Forecasting, no. 20.
- Tobin J., 1967, *Risk Aversion and Portfolio Choice*, John Wiley&Sons, New Heaven.
- Watts R., 1978, *Systematic 'abnormal' returns after quarterly earnings announcements*, Journal of Financial Economics, no. 6(2–3).
- Wierzbicki M., 2009, *Rynek efektywny kontra rynek fraktalny*, 8 lipca, www.motte.pl.