

# Marcin Jan Flotyński

---

## Średnia rynkowa stopa zwrotu indeksu WIG jako narzędzie w modelu CAPM do predykcji zmian cen akcji notowanych na rynku regulowanym w latach 2009 - 2013

---

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 40/1, 153-169

---

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

**Marcin Jan Flotyński\***

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

## ŚREDNIA RYNKOWA STOPA ZWROTU INDEKSU WIG JAKO NARZĘDZIE W MODELU CAPM DO PREDYKCJI ZMIAN CEN AKCJI NOTOWANYCH NA RYNKU REGULOWANYM W LATACH 2009–2013

### Streszczenie

W artykule przedstawiono problem zastosowania odpowiedniej rynkowej stopy zwrotu w modelu CAPM. Wykonano badanie empiryczne na podstawie danych z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Zakres czasowy obejmuje lata 2009–2013 po globalnym kryzysie finansowym. Przeprowadzono obliczenia dla 60 największych i najbardziej płynnych spółek publicznych wchodzących w skład indeksu WIG20 i mWIG40. Uzyskane stopy zwrotu akcji posłużyły do weryfikacji przydatności użycia wieloletniej średniej stopy zwrotu WIG jako parametru modelu CAPM do oszacowania premii za ryzyko i prognozowania przyszłych stóp zwrotu akcji.

**Słowa kluczowe:** model CAPM, teoria portfela, premia za ryzyko, współczynnik beta, stopa zwrotu wolna od ryzyka

### Wprowadzenie

Pośród metod pomocnych w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych na szczególną uwagę zasługuje analiza portfelowa. W porównaniu z analizą techniczną i fundamentalną jest stosowana relatywnie rzadziej, zwłaszcza przez inwestorów

---

\* Adres e-mail: marcin.flotynski@ue.poznan.pl.

detalicznych. Choć jest dziedziną mniej rozpoznaną, może być uzupełnieniem strategii inwestycyjnych i pozwala zobiektywizować procesy podejmowania decyzji. Jej ważnym elementem są modele rynku kapitałowego, m.in. CAPM, który opisuje związek pomiędzy ryzykiem a oczekiwaną stopą zwrotu papieru wartościowego. Za autora modelu uznaje się W. Sharpe'a<sup>1</sup>, aczkolwiek istotny wkład w rozwój modelu wnieśli również J. Treynor, J. Lintner<sup>2</sup> i J. Mossin<sup>3</sup>.

Ważnym, poruszonym w literaturze problemem badawczym jest przydatność zastosowania modelu CAPM do przewidywania potencjalnych dochodów możliwych do uzyskania z aktywów kapitałowych. Niniejszy artykuł wpisuje się w całości kształt dyskusji nad trafnością modelu. Jego celem jest weryfikacja skuteczności zastosowania średniej rynkowej stopy zwrotu z indeksu WIG jako zmiennej objaśniającej w modelu (CAPM) do predykcji stóp zwrotu akcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2009–2013. Przez sformułowania „skuteczność zastosowania modelu” oraz „dokładność predykcji” rozumie się wystąpienie silnej korelacji pomiędzy wartościami prognozowanymi a wielkościami stóp zwrotu, które faktycznie wystąpiły w badanym okresie.

Postawiono następującą hipotezę badawczą: w warunkach, które wystąpiły na polskim rynku kapitałowym w latach 2009–2013, uśredniona wieloletnia stopa zwrotu portfela rynkowego (WIG) zastosowana jako parametr modelu CAPM nie umożliwiła dokładnej predykcji stóp zwrotu akcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie.

Badanie ma charakter ilościowy – oparto je na notowaniach sesyjnych akcji, obligacji i indeksu rynkowego z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Przedmiotem badania były akcje 60 przedsiębiorstw wchodzących w skład indeksu WIG20 i mWIG40. Dane pozyskano z finansowych portali internetowych. Wykorzystano analizę szeregów czasowych z lat 2009–2014. Aby wyznaczyć stopę zwrotu portfela rynkowego (benchmark), posłużono się uśrednionymi danymi z lat 1994–2011. Zastosowany został model regresji liniowej oraz korelacja liniowa

---

<sup>1</sup> W.F. Sharpe, *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964, No. 19 (3), s. 425–442.

<sup>2</sup> J. Lintner, *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, No. 47 (1), s. 13–37.

<sup>3</sup> J. Mossin, *Equilibrium in a Capital Asset Market*, „Econometrica” 1966, Vol. 34, No. 4, s. 768–783.

Pearsona. Dzięki analizie regresji wyznaczono współczynnik beta akcji (miernik ryzyka systematycznego – rynkowego) oraz sporządzono predykcję przyszłych stóp zwrotu w okresie 2012–2013. Prognozowane wartości porównano z faktycznie uzyskanymi stopami zwrotu z poszczególnych instrumentów.

Pierwsza część artykułu poświęcona jest teoretycznemu wprowadzeniu do modeli rynku kapitałowego – CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) oraz APT (*Arbitrage Pricing Theory*). Następnie omówiono zastosowaną metodę badawczą oraz przedstawiono kolejne etapy badania. W rozdziale trzecim przedstawiono wyniki obliczeń oraz zweryfikowano postawioną hipotezę badawczą. W podsumowaniu wskazano zagadnienia i potencjalne problemy, którym warto byłoby poświęcić odrębne opracowanie.

## 1. Model wyceny aktywów kapitałowych i model arbitrażu cenowego w kontekście przeprowadzonych badań empirycznych

Postać modelu CAPM jest zgodna ze wzorem 1<sup>4</sup>:

$$R = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad (1)$$

gdzie:

- $R$  – oczekiwana stopa zwrotu z papieru wartościowego,
- $R_f$  – stopa zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka,
- $R_m$  – stopa zwrotu portfela rynkowego,
- $\beta$  – współczynnik beta poszczególnych aktywów.

Powyższa formuła jest równaniem regresji liniowej, które zawiera zmienne zależne i niezależne<sup>5</sup>. Jej wynikiem jest oczekiwana stopa zwrotu papieru wartościowego obliczona jako suma stopy zwrotu papieru wartościowego o najmniejszym ryzyku i pomnożonej przez współczynnik beta premii z tytułu ryzyka<sup>6</sup>. Parametry

<sup>4</sup> Z. Bodie, R.C. Merton, *Finanse*, tłum. J. Stolarek, A. Stolarek, PWE, Warszawa 2003, s. 482; S. Kasiewicz, *Model wyceny aktywów kapitałowych*, w: *Leksykon zarządzania*, Difin, Warszawa 2004, s. 341–342; E.F. Brigham, J.F. Houston, *Fundamentals of Financial Management*, Tenth Edition, THOMSON South-western, Natorp Boulevard 2004.

<sup>5</sup> A. Welfe, *Ekonometria*, PWE, Warszawa 2003, s. 30; M. Osińska, *Ekonometria finansowa*, PWE, Warszawa 2006, s. 103–104; W. Ignatczyk, M. Chromińska, *Statystyka. Teoria i zastosowanie*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 2004, s. 164–197.

<sup>6</sup> S. Kasiewicz, *op.cit.*, s. 341–342.

równania są estymowane za pomocą klasycznej metody najmniejszych kwadratów (KMNK, OLS *Ordinary Least Squares*), która jest popularną metodą statystyczną<sup>7</sup>. Współczynnik beta jest miarą ryzyka systematycznego (rynkowego). Mierzy on siłę i kierunek zmian cen instrumentu finansowego w porównaniu ze zmianami cen (ich siłą i kierunkiem) benchmarku – aktywa bazowego. Natomiast współczynnik beta równy 0 oznacza brak powiązań – inwestycję o zerowym ryzyku<sup>8</sup>. Zmienną zależną we wzorze jest  $R$  (stopa zwrotu), natomiast zmienną niezależną jest premia za ryzyko ( $R_m - R_f$ ), będąca wynagrodzeniem dla inwestora za podjęcie ryzyka poniesienia dodatkowych strat.

W literaturze przedmiotu poruszany jest problem przydatności zastosowania modelu CAPM do przewidywania potencjalnych dochodów możliwych do uzyskania z aktywów kapitałowych. Według badania przeprowadzonego przez M. Sharifzadeha<sup>9</sup>, wartość prognostyczna modelu CAPM opartego na stopie zwrotu portfela rynkowego jest bardzo słaba. Podobną tezę wysunęli M. Chang, J-Ch. Hung i Ch.-Ch. Nieh na podstawie danych z rynków NYSE, AMEX i NASDAQ<sup>10</sup>. Badania dla indeksu 500 największych spółek na giełdzie w USA (S&P500) wykazały, że w oparciu o lata 1966–2010 nie można zweryfikować pozytywnie hipotezy, jakoby rynkowa stopa zwrotu i współczynnik beta właściwie prognozowały przyszłe stopy zwrotu akcji<sup>11</sup>. Z kolei zależności pomiędzy nadwyżkowymi stopami zwrotu

---

<sup>7</sup> B. Guzik, W. Jurek, *Podstawowe metody ekonometrii*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2003, s. 33–40.

<sup>8</sup> J. Gajdka, E. Walińska, *Zarządzanie finansowe. Teoria i praktyka*, t. I i II, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 2000; J. Podgórski, *Statystyka dla studiów licencjackich*, PWE, Warszawa 2010, s. 315–334; R.A. Brealey, S.C. Myers, *Podstawy finansów przedsiębiorstw*, t. I i II, tłum. J. Katolik, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 238–240.

<sup>9</sup> M. Sharifzadeh, *An Empirical and Theoretical Analysis of Capital Asset Pricing Model*, 2006, Dissertation.com.

<sup>10</sup> M.C. Chang, J-Ch. Hung, Ch-Ch. Nieh, *Reexamination of Capital Asset Pricing Model (CAPM): An Application of Quantile Regression*, „African Journal of Business Management” 2011, Vol. 5 (33), s. 12684–12690.

<sup>11</sup> M. Agrawal, D. Mohapatra, I. Pollak, *Empirical Evidence Against CAPM: Relating Alphas and Returns to Betas*, „The Journal Of Selected Topics in Signal Processing” 2012, Vol. 6, No. 4; M.H. Pesaran, T. Yamagata, *Testing CAPM with a Large Number of Assets*, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit Institute for the Study of Labor, Discussion Paper No. 6469, April 2012 IZA, Bonn Germany; M. Širuček, O. Šoba, J. Němeček, *CAPM Validity on the US Stock Market*, MPRA Paper No. 62820, posted 13. March 2015, Munich Personal RePEc Archive, Munich 2014.

i współczynnikami beta na rynku brazylijskim nie były istotne<sup>12</sup>. L. Nikolaos przeprowadził analizę dla rynku brytyjskiego, z której wynikało, że CAPM nie jest statystycznie istotnym narzędziem w procesie selekcji aktywów do portfela<sup>13</sup>. Ten wniosek potwierdzili także Theriou, Aggelidis i Spiridis dla giełdy papierów wartościowych w Atenach<sup>14</sup>. G. Trzpiot i D. Krężolek zweryfikowali CAPM dla polskiego rynku<sup>15</sup>. Model opisujący zachowanie się stóp zwrotu został odrzucony na podstawie testów statystycznych. Z kolei według badań dla rynku chińskiego model ma pewną wartość prognostyczną<sup>16</sup>. Badacze z Pakistanu dowiedli dla wykorzystanych danych empirycznych, że model CAPM wyjaśniał jedynie 7,39% zmienności stóp zwrotu aktywów<sup>17</sup>. Problemy z empirycznym dowodem przydatności CAPM mogą wywodzić się, według E. Famy i K. Frencha, z wielu upraszczających teoretycznych założeń i trudności w implementacji odpowiednich testów statystycznych weryfikujących model<sup>18</sup>. Dla przykładu, wykorzystanie stopy zwrotu z indeksu giełdowego jako „rynkowej stopy zwrotu” może być zbytnim uproszczeniem nieuwzględniającym znacznej części istotnych aktywów niefinansowych na rynku. Sugerowanym rozwiązaniem mogłoby być rozszerzenie pojęcia rynku o takie instrumenty, jak indeksy cen obligacji, innych aktywów finansowych czy też cen mieszkań. W tym kontekście model, który uwzględnia więcej czynników (niż tylko 1 w przypadku CAPM), mógłby potencjalnie mieć wyższą wartość prognostyczną.

<sup>12</sup> L.L. Godeiro, *Testing the CAPM for the Brazilian Stock Market: A Study of Dynamic Beta Using Multivariate GARCH*, „International Journal of Economics and Finance” 2013, Vol. 5, No. 3.

<sup>13</sup> L. Nikolaos, *An Empirical Evaluation of CAPM's Validity in the British Stock Exchange*, „International Journal Of Applied Mathematics And Informatics” 2009, Vol. 3, Issue 1.

<sup>14</sup> N. Theriou, V. Aggelidis, T. Spiridis, *Empirical Testing of Capital Asset Pricing Model*, 2nd International Conference on Accounting and Finance in Transition – ICAFT 2004, 9–11th July 2004, Kavala, Greece.

<sup>15</sup> G. Trzpiot, D. Krężolek, *Statystyczna weryfikacja modelu CAPM na przykładzie polskiego rynku kapitałowego*, „Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej”, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie nr 60, Warszawa 2006, s. 341–351.

<sup>16</sup> J. Dai, J. Hu, S. Lan, *Research on Capital Asset Pricing Model Empirical in China Market*, „Journal of Chemical and Pharmaceutical Research” 2014, No. 6 (6), s. 431–436, www.jocpr.com JCPRC5 (dostęp 4.11.2014).

<sup>17</sup> S.J.H. Shahzad, M. Zakaria, N. Raza, *Sensitivity Analysis of CAPM Estimates: Data Frequency and Time Frame*, MPRA Paper No. 60110, posted 26 November 2014, Munich Personal RePEc Archive.

<sup>18</sup> E.F. Fama, K.R. French, *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*, „Journal of Economic Perspectives” 2004, Vol. 18, No. 3, s. 25–46.

Warto zatem wspomnieć o modelu arbitrażu cenowego APT (*Arbitrage Pricing Theory*), który ma formę wieloparametrową. Za jego pomocą określa się również oczekiwaną stopę zwrotu z inwestycji. Jego autorem jest S. Ross<sup>19</sup>. Model ten uważa się za znacznie bardziej skomplikowany, ponieważ, w przeciwieństwie do CAPM, wykorzystuje więcej niż 1 zmienną ekonomiczną<sup>20</sup>. Jednocześnie znacznie trudniej jest go wykorzystać w praktyce, dlatego CAPM zdobył większą popularność<sup>21</sup>. Jednocześnie część ekspertów twierdzi, że APT lepiej prognozuje przyszłe stopy zwrotu z akcji ze względu na to, że uwzględnia większą liczbę czynników<sup>22</sup>. F. Reilly i K. Brown<sup>23</sup> zasugerowali jako współczynniki wykorzystanie poziomu produktu krajowego brutto (PKB), inflacji i bezrobocia. Na podstawie literatury wyróżniono następującą formę APT<sup>24</sup>:

$$R_i = R_f + b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + \dots + b_{ik}F_k + S \text{ for } i = 1, \dots, n \quad (2)$$

gdzie:

- $R_i$  – stopa zwrotu z papierów wartościowych,
- $R_f$  – stopa zwrotu wolna od ryzyka,
- $b_{ik}$  – podatność stopy zwrotu na zmiany  $k$ -tego czynnika,
- $F_k$  – zmiana czynnika  $k$ ,
- $S$  – błąd losowy,
- $n$  – liczba akcji.

Aby obliczyć rezultat tego modelu, należy posłużyć się modelem regresji wielorakiej – w przeciwieństwie do stopy zwrotu w modelu CAPM estymowanej za pomocą równania z jednym parametrem<sup>25</sup>.

<sup>19</sup> S. Ross, *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*, „Journal of Economic Theory” 1976, No. 13 (3), s. 341–360.

<sup>20</sup> E.F. Brigham, L.C. Gapenski, *Zarządzanie finansami*, t. I i II, tłum. M. Dyk i in., PWE, Warszawa 2000, s. 133–137.

<sup>21</sup> R. Haugen, *The Inefficient Stock Market: What Pays off and Why*, Upper Saddle River, New York–Prentice Hall, New Jersey 1999.

<sup>22</sup> E.J. Elton, M.J. Gruber, *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, tłum. G. Łętocha i in., WIG PRESS, Warszawa 1998, s. 460.

<sup>23</sup> F.K. Reilly, K.C. Brown, *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, red. nauk. przekładu A.Z. Nowak, PWE, Warszawa 2001, s. 410–413.

<sup>24</sup> *Ibidem*; E.J. Elton, M.J. Gruber, *op.cit.*, s. 460; J. Gajdka, E. Walińska, *op.cit.*

<sup>25</sup> P.J. Rousseeuw, A.M. Leroy, *Robust Regression and Outlier Detention*, Wiley Interscience, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2003, s. 75–84.

W modelu CAPM (często także w przypadku APT) należy wykorzystać stopę zwrotu „szerokiego” rynku obejmującego bardzo wiele klas aktywów. W nawiązaniu do założeń poczynionych przez twórców modeli rynku kapitałowego indeks rynkowy powinien uwzględniać możliwie szerokie spektrum instrumentów. Za benchmark zazwyczaj uznaje się indeks giełdowy obejmujący największą liczbę spółek notowanych na danej giełdzie papierów wartościowych. Zazwyczaj stopa zwrotu z indeksu WIG20 reprezentuje zwrot z portfela rynkowego. Jednak założenie to odnosi się do istotnego problemu – jaki indeks rynkowy powinien być wykorzystany, aby przyczyniał się do trafnej predykcji oczekiwanych stóp zwrotu. Indeks giełdowy odnosi się do części rynku kapitałowego i nie odzwierciedla cen bardzo wielu innych aktywów, jak np. ceny obligacji, akcji spoza rynku regulowanego lub akcji będących w alternatywnym systemie obrotu.

## 2. Metoda badawcza

Badanie przeprowadzono na podstawie notowań akcji z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Jego przedmiotem są akcje 60 przedsiębiorstw polskich i zagranicznych o największej kapitalizacji i największej płynności obrotu. Wchodziły one w skład indeksu WIG20 i mWIG40. Selekcja spółek nastąpiła według stanów indeksów na koniec grudnia 2011 roku. Zakres czasowy badania obejmował lata 2009–2013. Dane potrzebne do obliczenia parametrów modelu CAPM (historyczne notowania cen akcji potrzebne do obliczenia stóp zwrotu) pochodzą z serwisu [stooq.pl](http://stooq.pl), [gpwinfostrafa.pl](http://gpwinfostrafa.pl) oraz [money.pl](http://money.pl).

Badanie składa się z kilku etapów. W etapie pierwszym przygotowano tabele z dziennymi stopami zwrotu indeksu WIG oraz wszystkich 60 przebadanych spółek. W etapie drugim obliczono parametry modelu CAPM. Współczynnik beta (określający siłę i kierunek zależności pomiędzy stopą zwrotu indeksu szerokiego rynku WIG a stopami zwrotu poszczególnych spółek) obliczony został na podstawie dziennych stóp zwrotu z lat 2009–2011. Dla każdej spółki otrzymano postać równania (zgodną z wzorem 1) – współczynnik beta oraz wyraz wolny równania liniowego. Należy nadmienić, że na polskim rynku kapitałowym najczęściej WIG20 (indeks dwudziestu największych polskich spółek) odgrywa rolę benchmarku. Tym samym stopa zwrotu z WIG20 przedstawia stopę zwrotu z portfela



rynkowego ( $R_m$ )<sup>26</sup>. Niemniej jednak w tym badaniu indeks szerokiego rynku WIG został wybrany jako benchmark. W przeciwieństwie do niego indeks WIG20 jest zbyt mocno skorelowany ze spółkami wchodzącymi w jego skład, dlatego wykorzystanie go w badaniu nie byłoby zasadne. W skład WIG wchodzi wszystkie spółki notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Ponadto jest on mniej podatny na zmiany cen akcji największych przedsiębiorstw uwzględnionych w badaniu, takich jak KGHM, PKN ORLEN, LOTOS, PKO BP. Dlatego zapewnia on znacznie większe dopasowanie do potrzeb badania.

Współczynnik beta, stopa zwrotu z WIG oraz wolna od ryzyka stopa procentowa posłużyły do obliczenia oczekiwanej stopy zwrotu wynikającej z modelu. Niemniej jednak wyraz wolny równania regresji ( $b_0$ ) nie jest wykorzystywany – w modelu CAPM jego miejsce zajmuje stopa zwrotu wolna od ryzyka  $R_f$ , za którą uznano stopę zwrotu z polskich dwuletnich obligacji skarbowych wyemitowanych na końcu 2011 roku<sup>27</sup>. Natomiast jako stopę zwrotu rynkową przyjęto uśrednioną wieloletnią stopę zwrotu z indeksu WIG z lat 1994–2011. Wyniosła ona 11,87%. Pominięto pierwsze trzy lata istnienia giełdy (1991–1993) ze względu na niedojrzałość rynku kapitałowego w Polsce i wczesną fazę jego rozwoju w tym okresie. W opinii wielu autorów w Polsce indeks WIG spełnia kryterium portfela rynkowego<sup>28</sup>. Natomiast w niektórych opracowaniach indeks WIG20 pełni rolę benchmarku<sup>29</sup>.

<sup>26</sup> M. Łuniewska, *Ekonometria finansowa. Analiza rynku kapitałowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 124.

<sup>27</sup> J.C. Francis, *Inwestycje. Analiza i zarządzanie*, tłum. G. Łętocha, WIG Press, Warszawa 2000, s. 304–305.

<sup>28</sup> A. Czapkiewicz, W. Masłoń, *Wpływ portfela rynkowego oraz opóźnienia wybranych rynkowych czynników na przekrojowe stopy zwrotu*, „*Ekonomia Menedżerska*” 2009, nr 5, s. 97–106; E. Majerowska, D. Ciołek, *Ocena ryzyka inwestowania za pomocą pozornie niezależnych regresji SUR i panelowego modelu CAPM na przykładzie akcyjnych funduszy inwestycyjnych*, „*Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego*” „*Ekonometryczne Modele i Prognozowanie Wzrostu Gospodarczego*” nr 1, Gdańsk 2009, s. 109–131; L. Markowski, *Analiza ryzyka i wycena aktywów kapitałowych na przykładzie GPW w Warszawie*, „*Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Oeconomica*” nr 166, Łódź 2003; J. Olbryś, *Zastosowanie wskaźnika tolerancji ryzyka do oceny poziomu agresywności ryzyka portfela funduszu inwestycyjnego*, „*Optimum Studia Ekonomiczne*” nr 1 (45), Białystok 2010.

<sup>29</sup> M. Walczak, *Efektywność zdywersyfikowania portfela rynkowego GPW przy użyciu inwestycji w metale szlachetne*, „*Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*”, t. 46/1, Vol. XLVI, Sectio H, Lublin 2012, s. 383–393; T. Świsł, *Weryfikacja ekonometryczna modelu CAPM II rodzaju dla różnych horyzontów stóp zwrotu i portfeli rynkowych*, „*Scripta Comeniana Lesnensia PWSZ im. J.A. Komeńskiego w Lesznie*” nr 6, Leszno 2008.

### 3. Wyniki uzyskane w badaniu

W etapie trzecim badania porównano wyniki (oczekiwane stopy zwrotu) osiągnięte na podstawie modelu CAPM z faktycznymi stopami zwrotu osiągniętymi przez poszczególne spółki. Oczekiwaną stopę zwrotu dla każdej ze spółek obliczono na podstawie modelu CAPM poprzez wykorzystanie wbudowanych funkcji w programie Microsoft Excel<sup>30</sup>.

Predykcji stóp zwrotu z modelu dokonano na okres dwuletni (lata 2012–2013) na podstawie danych wsadowych bazujących na latach 2009–2011. Zatem realnego porównania stóp zwrotu dokonano na podstawie okresu od 1 stycznia 2012 do 31 grudnia 2013 r. Zasymulowano kupno akcji na pierwszej sesji 2012 roku po kursie otwarcia i sprzedaż na ostatniej sesji 2013 roku po kursie zamknięcia.

W tabeli 1 zestawiono predykcję stóp zwrotu poszczególnych spółek na lata 2012–2013 wynikającą z modelu CAPM ze stopami zwrotu uzyskanymi przez poszczególne spółki. Umieszczono w niej również wartości współczynnika beta obliczonego na bazie notowań kursów akcji z lat 2009–2011. Wartość współczynnika beta jest dodatnia dla każdej ze spółek, co oznacza, że kierunek zmian indeksu WIG jest w modelu zbieżny z kierunkiem zmian cen akcji spółek. Wartości poniżej zera są w praktyce bardzo rzadko spotykane – spółki cechujące się takimi wartościami musiałyby poruszać się w przeciwną stronę niż ogół rynku. W przypadku wartości dodatnich wraz ze wzrostem wartości WIG powinna również wzrosnąć wartość akcji spółek. Jednak skala zmian jest różna – od 0,37 w przypadku spółki EMPERIA do 1,58 dla PEKAO. Interesującym faktem jest to, że pierwsze 4 spółki (PEKAO, MBANK, JSW i KGHM) z najwyższymi wartościami bety należą do indeksu WIG20, natomiast 12 spółek o najniższych wartościach bety wchodzi w skład indeksu mWIG40. Ponadto średnia wartość bety dla spółek z WIG20 wyniosła 1,05, a dla spółek z mWIG40 – 0,85. Należy zauważyć, że w tym przypadku spółki z indeksu mWIG40, czyli o relatywnie niższej kapitalizacji i potencjalnie wyższym ryzyku inwestycyjnym, były stosunkowo defensywne i generowały znacząco niższe ryzyko niż spółki z WIG20. Akcje wchodzące w skład indeksu największych spółek charakteryzowały się wartościami bety powyżej 1. Takie akcje określa się

<sup>30</sup> M. Anholcer, H. Gaspars-Wieloch, A. Owczarkowski, *Ekonometria z Excelem. Przykłady i zadania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010, s. 161.

w literaturze przedmiotu mianem agresywnych<sup>31</sup>. Zachowanie stóp zwrotu w latach 2012–2013 przeczy popularnej opinii, że akcje spółek o niewielkiej kapitalizacji generują relatywnie największe ryzyko inwestycyjne<sup>32</sup>.

W bazie 60 spółek nie podano stopy zwrotu uzyskanej z akcji spółki Świecie, ponieważ została ona w badanym okresie wykluczona z obrotu giełdowego. Bardzo wysokie straty przekraczające 90% (i bardzo duża różnica między predykcją z CAPM a faktyczną ujemną stopą zwrotu) wystąpiły w przypadku spółek IDM, POLIMEX i PETROLINVEST. Były one spowodowane bardzo istotnymi i negatywnymi wydarzeniami mającymi związek z fundamentami finansowymi spółek (np. upadłość układowa w IDM SA)<sup>33</sup>.

Wartości prognozowanych dwuletnich stóp zwrotu z modelu CAPM znajdują się w przedziale od 15,12% do 34,43%. Jednocześnie realne zrealizowane dwuletnie stopy zwrotu oscylują w znacznie szerszym przedziale od –93,1% do 366,44%. Eliminując 3 wyżej wspomniane spółki, które przyniosły największe straty na skutek ważnych niekorzystnych zdarzeń fundamentalnych, przedział stóp zwrotu zawęża się nieznacznie od –71,42% do 366,46%. W bazie 60 spółek (z wyłączeniem 1 spółki ze względu na wykluczenie jej z obrotu) znalazło się 37 (62% ogółu) spółek z dodatnią stopą zwrotu oraz 22 (38% ogółu) z ujemną stopą zwrotu. Średni wzrost wartości akcji wyniósł 74,15%, a średni spadek –32,04%. Mediana stopy zwrotu wyniosła 25,34%. Korelacja predykcji stopy zwrotu z modelu CAPM i faktycznej stopy zwrotu akcji wynosi –23,5%. Jest to słaba, ujemna zależność. W tabeli 1. przedstawiono stopy zwrotu spółek z WIG20 i mWIG40 (dane empiryczne) oraz stopy zwrotu teoretyczne (obliczone na podstawie modelu).

<sup>31</sup> K. Perez, J. Truszkowski, *Portfel inwestycyjny*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2011, s. 122–125.

<sup>32</sup> *Rynki, instrumenty i instytucje finansowe*, red. J. Czekaj, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 383–384.

<sup>33</sup> IDM S.A. Grupa Kapitałowa Dom Maklerski IDM SA w upadłości układowej. Skrócone śródroczne skonsolidowane sprawozdanie finansowe za okres od 1 stycznia 2014 r. do 30 czerwca 2014 r., <http://bossa.pl/attach.do?iden=158809> (dostęp 29.10.2014).

Tabela 1. Faktyczne uzyskane stopy zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG20 i mWIG40 oraz rezultaty obliczeń na podstawie modelu wyceny aktywów kapitałowych

Lp.	Indeks	Przedsiębiorstwo	Współczynnik beta obliczony dla lat 2009–2011	Predykcja dwuletniej efektywnej stopy zwrotu w okresie 2012–2013 wg średniej stopy $R_m$ z lat 1994–2011 (%)	Faktyczna stopa zwrotu w latach 2012–2013 (%)
1	2	3	4	5	6
1.	WIG20	PEKAO	1,58	34,43	27,12
2.		MBANK	1,58	34,33	105,80
3.		KGHM	1,48	32,87	44,17
4.		JSW	1,51	33,25	-36,83
5.		PKNORLEN	1,42	31,81	20,94
6.		PKOBP	1,40	31,61	22,73
7.		LOTOS	1,23	28,85	52,15
8.		GETIN	1,34	30,57	-46,52
9.		BANK HANDLOWY	0,82	22,35	54,64
10.		PGE	0,93	24,03	-21,35
11.		ASSECOPOL	0,84	22,53	-5,22
12.		TAURONPE	0,76	21,38	-18,32
13.		PZU	0,81	22,09	45,29
14.		BOGDANKA	0,65	19,53	21,08
15.		PGNIG	0,63	19,18	26,23
16.		TVN	1,11	26,85	42,72
17.		KERNEL	0,60	18,73	-45,18
18.		ORANGEPL	0,57	18,34	-43,12
19.		GTC	1,12	27,00	-0,12
20.		PBG	0,71	20,57	-0,97
21.	mWIG40	KOV	1,34	30,55	-0,09
22.		AMREST	0,60	18,84	40,62
23.		ASTARTA	0,70	20,39	28,20
24.		CCINT	0,42	15,87	11,68
25.		AGORA	0,84	22,64	-3,83
26.		MILLENIUM	1,33	30,47	89,47
27.		BIOTON	1,07	26,23	-71,42
28.		BORYSZEW	1,09	26,65	-20,63
29.		ING	0,90	23,59	28,26
30.		BUDIMEX	0,53	17,72	72,55
31.		CCC	0,50	17,25	148,09
32.		ŚWIECIE	0,44	16,15	0,00
33.		CYFRPLSAT	0,48	16,91	46,67
34.		CIECH	0,86	22,99	76,49
35.		CORMAY	1,02	25,39	-38,53
36.		CERSANIT/ROVESE	1,26	29,31	-22,68
37.		SYNTHOS	1,04	25,72	53,43

1	2	3	4	5	6
38.	mWIG40	ECHO	0,91	23,65	103,65
39.		EMPERIA	0,37	15,12	33,00
40.		ENEA	0,52	17,52	24,44
41.		EUROCASH	0,65	19,63	67,56
42.		GPW	0,85	22,79	17,73
43.		IDMSA	1,46	32,43	-92,96
44.		IMPEXMET	1,15	27,49	-1,15
45.		INTERCARS	0,60	18,81	136,74
46.		KETY	0,57	18,22	109,57
47.		KOPEX	0,94	24,18	-49,49
48.		KREDYTB	0,78	21,66	65,17
49.		LPP	0,46	16,61	366,44
50.		MCI	1,45	32,30	147,94
51.		POLIMEXMS	0,99	24,96	-91,88
52.		NETIA	0,47	16,67	-0,61
53.		MIDAS	1,32	30,21	42,11
54.		OPTIMUS/CDRED	0,98	24,89	232,83
55.		ORBIS	0,53	17,61	6,04
56.		PEP	0,56	18,16	45,07
57.		PETROLINVEST	1,38	31,24	-93,10
58.	PULAWY	0,66	19,69	153,57	
59.	AZOTYTARNOW	0,67	19,92	133,53	
60.	CEDC	1,19	28,11	-0,99	

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania empirycznego oraz danych historycznych – notowań giełdowych z [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl), [www.money.pl](http://www.money.pl), [www.gpwinfostrefa.pl](http://www.gpwinfostrefa.pl) (dostęp 29.10.2014).

Biorąc pod uwagę wszystkie przedstawione dane (a w szczególności niską korelację pomiędzy zmiennymi), można zatem stwierdzić, że wartości stóp zwrotu uzyskane na podstawie modelu i notowań z lat 2009–2013 nie mają znaczącej wartości prognostycznej. Postawiona w artykule hipoteza badawcza została zweryfikowana pozytywnie – w warunkach, które wystąpiły na polskim rynku kapitałowym w latach 2009–2013, uśredniona wieloletnia stopa zwrotu portfela rynkowego jako parametr modelu CAPM nie przyczyniła się do dokładnej predykcji stóp zwrotu akcji. Tym samym zweryfikowano skuteczność zastosowania jednoczynnikowego modelu wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) do predykcji stóp zwrotu akcji notowanych na GPW w Warszawie w latach 2009–2013. Cel artykułu został zrealizowany.

## Podsumowanie

Ze względu na swoją prostotę, stosunkową łatwość obliczeń, logiczne i racjonalne podejście do zagadnień oczekiwanej stopy dochodu oraz ryzyka model CAPM jest znacznie częściej wykorzystywany niż np. model APT<sup>34</sup>. Choć oba modele bazują na licznych założeniach, w literaturze pojawiają się opinie, że APT lepiej opisuje zależność pomiędzy wahaniami kursu akcji a zmiennymi ekonomicznymi, ponieważ jako model wieloczynnikowy uwzględnia więcej zmiennych<sup>35</sup>. Badania przeprowadzone w artykule mogą stanowić cenne źródło informacji dla inwestorów indywidualnych i instytucjonalnych, zarówno dla tych, którzy wykorzystują ten model w praktyce, jak i dla tych, którzy nigdy jeszcze z niego nie korzystali. Artykuł stanowi argument w dyskusji nad zasadnością stosowania wieloletniej uśrednionej stopy zwrotu z indeksu WIG w modelu CAPM. Jego elementy i wnioski mogą znaleźć praktyczne zastosowanie. Kolejnym istotnym zagadnieniem jest zależność pomiędzy kapitalizacją spółki a wielkością współczynnika beta. Opisana w danym okresie zależność może mieć wpływ w przyszłości na kształtowanie portfeli inwestycyjnych w funduszach inwestycyjnych, firmach asset management etc.

Rozwiązaniem rekomendowanym w przyszłości byłoby powtórzenie badania na zbliżonych danych przy użyciu modelu APT i sprawdzenie wartości prognozy stopy zwrotu tego modelu w kontekście przewidywania przyszłych stóp zwrotu. W modelu często uwzględniane są takie zmienne, jak inflacja, PKB, bezrobocie, wielkość stóp procentowych NBP. Dlatego przyjmuje się, że poprzez uwzględnienie większej liczby czynników model potencjalnie może opisywać lepiej kształtowanie się stopy zwrotu akcji niż jednoczynnikowy model CAPM, uwzględniający zazwyczaj tylko stopę zwrotu z indeksu giełdowego. Próba przebadania modelu na danych z innego okresu, na innych spółkach (na innej giełdzie papierów wartościowych) lub rynkowej stopie zwrotu oszacowanej na podstawie innych okresów stanowi kolejny asumpt do dalszych badań. Jednak należy mieć na uwadze to, że w przypadku zmiany danych wsadowych możliwe jest, że wyniki prowadziłyby do nieco innych wniosków. Badania nad modelem CAPM na polskim rynku powinny być zatem kontynuowane.

<sup>34</sup> E.F. Brigham, L.C. Gapenski, *op.cit.*, s. 132–133; R. Haugen, *op.cit.*

<sup>35</sup> E.J. Elton, M.J. Gruber, *op.cit.*, s. 460; W. Tarczyński, *Analiza portfelowa na GPW, PWE*, Szczecin 1996, s. 145–147.

## Literatura

- Agrawal M., Mohapatra D., Pollak I., *Empirical Evidence Against CAPM: Relating Alphas and Returns to Betas*, „The Journal of Selected Topics in Signal Processing”, Vol. 6, No. 4, August 2012.
- Anholcer M., Gaspars-Wieloch H., Owczarkowski A., *Ekonometria z Excelem. Przykłady i zadania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010.
- Bodie Z., Merton R.C., *Finanse*, tłum. J. Stolarek A. Stolarek, PWE, Warszawa 2003.
- Brealey R.A., Myers S.C., *Podstawy finansów przedsiębiorstw*, t. I i II, tłum. J. Katolik, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Brigham E.F., Houston J.F., *Fundamentals of Financial Management*, Tenth Edition, THOMSON South-western, Natorp Boulevard 2004.
- Brigham E.F., Gapenski L.C., *Zarządzanie finansami*, t. I i II, tłum. M. Dyk i in., PWE, Warszawa 2000.
- Chang M.C., Hung J.-Ch., Nieh Ch.-Ch., *Reexamination of Capital Asset Pricing Model (CAPM): An Application of Quantile Regression*, „African Journal of Business Management” 2011, Vol. 5 (33).
- Czapkiewicz A., Masłoń W., *Wpływ portfela rynkowego oraz opóźnienia wybranych rynkowych czynników na przekrojowe stopy zwrotu*, „Ekonomia Menedżerska” 2009, nr 5.
- Dai J., Hu J., Lan S., *Research on Capital Asset Pricing Model Empirical in China Market*, „Journal of Chemical and Pharmaceutical Research” 2014, No. 6 (6), www.jocpr.com (dostęp 4.11.2014).
- Elton E.J., Gruber M.J., *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, tłum. G. Łętocha i in., WIG Press, Warszawa 1998.
- Fama E.F., French K.R., *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*, „Journal of Economic Perspectives” 2004, Vol. 18, No. 3.
- Francis J.C., *Inwestycje. Analiza i zarządzanie*, tłum. G. Łętocha, WIG Press, Warszawa 2000.
- Gabryelczyk K., Truszkowski J., *Portfel inwestycyjny*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010.
- Gajdka J., Walińska E., *Zarządzanie finansowe. Teoria i praktyka*, t. I i II, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 2000.
- Godeiro L.L., *Testing the CAPM for the Brazilian Stock Market: A Study of Dynamic Beta Using Multivariate GARCH*, „International Journal of Economics and Finance” 2013, Vol. 5, No. 3.
- Grupa Kapitałowa Dom Maklerski IDM SA w upadłości układowej. Skrócone śródroczne skonsolidowane sprawozdanie finansowe za okres od 1 stycznia 2014 r. do 30 czerwca 2014 r., <http://bossa.pl/attach.do?iden=158809> (dostęp 29.10.2014).

- Guzik B., Jurek W., *Podstawowe metody ekonometrii*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2003.
- Haugen R., *The Inefficient Stock Market: What Pays off and Why*, Upper SaddleRiver, New York – Prentice Hall, New Jersey 1999.
- Ignatczyk W., Chromińska M., *Statystyka. Teoria i zastosowanie*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 2004.
- Kasiewicz S., *Model wyceny aktywów kapitałowych*, w: *Leksykon zarządzania*, Difin, Warszawa 2004.
- Lintner J., *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, No. 47 (1).
- Łuniewska M., *Ekonometria finansowa. Analiza rynku kapitałowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Majerowska E., Ciołek D., *Ocena ryzyka inwestowania za pomocą pozornie niezależnych regresji SUR i panelowego modelu CAPM na przykładzie akcyjnych funduszy inwestycyjnych*, „Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego”, „Ekonometryczne Modele i Prognozowanie Wzrostu Gospodarczego” nr 1, Gdańsk 2005.
- Markowski L., *Analiza ryzyka i wycena aktywów kapitałowych na przykładzie GPW w Warszawie*, „Acta Universitatis Lodziensis, Folia Oeconomica” nr 166, Łódź 2003.
- Mayo H., *Wstęp do inwestowania*, Wydawnictwo K.E. Liber, Warszawa 1997.
- Mossin J., *Equilibrium in a Capital Asset Market*, „Econometrica” 1966, Vol. 34, No. 4.
- Nikolaos L., *An Empirical Evaluation of CAPM's Validity in the British Stock Exchange*, „International Journal Of Applied Mathematics And Informatics” 2009, Vol. 3, Issue 1.
- Olbrys J., *Zastosowanie wskaźnika tolerancji ryzyka do oceny poziomu agresywności ryzyka portfela funduszu inwestycyjnego*, „Optimum Studia Ekonomiczne” nr 1 (45), Białystok 2010.
- Osińska M., *Ekonometria finansowa*, PWE, Warszawa 2006.
- Perez K., Truszkowski J., *Portfel inwestycyjny*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2011.
- Pesaran M.H., Yamagata T., *(Testing CAPM with a Large Number of Assets*, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit Institute for the Study of Labor, Discussion Paper No. 6469, April 2012 IZA, Bonn Germany 2012.
- Podgórski J., *Statystyka dla studiów licencjackich*, PWE, Warszawa 2010.
- Reilly F.K., Brown K.C., *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, red. nauk. przekładu A.Z. Nowak, PWE, Warszawa 2001.
- Ross S., *The arbitrage theory of capital asset pricing*, „Journal of Economic Theory” 1976, No. 13 (3).



- Rousseeuw P.J., Leroy A.M., *Robust Regression and Outlier Detention*, Wiley Interscience, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2003.
- Rynki, instrumenty i instytucje finansowe, red. J. Czekaj, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Širůček M., Šoba O., Němeček J., *CAPM validity on the US stock market*, MPRA Paper No. 62820, posted 13. March 2015, Munich Personal RePEc Archive, Munich 2014.
- Shahzad S.J.H., Zakaria M., Raza N., *Sensitivity Analysis of CAPM Estimates: Data Frequency and Time Frame*, MPRA Paper No. 60110, posted 26. November 2014, Munich Personal RePEc Archive.
- Sharpe W.F., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964, No. 19 (3).
- Sharifzadeh M., *An Empirical and Theoretical Analysis of Capital Asset Pricing Model*, 2006, Dissertation.com.
- Świst T., *Weryfikacja ekonometryczna modelu CAPM II rodzaju dla różnych horyzontów stóp zwrotu i portfeli rynkowych*, „Scripta Comeniana Lesnensia PWSZ im. J.A. Komeńskiego w Lesznie” nr 6, Leszno 2008.
- Tarczyński W., *Analiza portfelowa na GPW*, PWE, Szczecin 1996.
- Theriou N., Aggelidis V., Spiridis T., *Empirical Testing of Capital Asset Pricing Model*, 2nd International Conference on Accounting and Finance in Transition – ICAFT 2004, 9–11th July 2004, Kavala, Greece 2004.
- Trzpiot G., Krężolek D., *Statystyczna weryfikacja modelu CAPM na przykładzie polskiego rynku kapitałowego*, „Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej”, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie nr 60, Warszawa 2006.
- Walczak M., *Efektywność zdywersyfikowania portfela rynkowego GPW przy użyciu inwestycji w metale szlachetne*, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska” t. 46/1, Vol. XLVI, Sectio H, Lublin 2012.
- Welfe A., *Ekonometria*, PWE, Warszawa 2003.

**THE AVERAGE MARKET RATE OF RETURN OF WIG AS A TOOL IN CAPM MODEL  
FOR THE PREDICTION OF PRICE CHANGES OF STOCKS LISTED  
ON THE REGULATED MARKET IN 2009–2013**

**Abstract**

In the article the CAPM model has been presented as well as the issue of utilizing the appropriate market rate of return. The empirical study based on the data from the Warsaw Stock Exchange has been conducted. The time scope embraces years 2009–2013 after the global financial crisis. Calculations have been carried out of 60 the biggest and most liquid public shares. Their rates of return were utilized to verify the usefulness of long-term average rate of return of market portfolio as a parameter of one-factor CAPM for forecasting rates of return of stocks.

*Translated by Marcin Jan Flotyński*

**Keywords:** model CAPM, portfolio theory, risk premium, beta coefficient, risk-free rate of return

**JEL codes:** C01, G10, G11, G12