

PIOTR BOLIBOK

*Wykorzystanie modelu CAPM w optymalizacji  
struktury kapitałowej spółek giełdowych*

---

Implementation of CAPM in optimization  
of capital structure of listed companies

**Abstrakt:** Stosunkowo prostym narzędziem analitycznym umożliwiającym oszacowanie wpływu zmian struktury kapitałowej na wartość rynkową przedsiębiorstwa jest model wyceny aktywów kapitałowych. W niniejszym artykule zaprezentowano dwa podejścia metodologiczne do zagadnienia zastosowania tego modelu w procesie optymalizacji struktury kapitałowej na przykładzie spółki notowanej na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych. Wykorzystanie odmiennych metod pozwoliło na ukazanie znaczenia ryzyka niewypłacalności dla prawidłowego oszacowania kosztu kapitałów własnych przy różnych poziomach zadłużenia. Odpowiednie uwzględnienie w procesie analitycznym skutków występowania tego rodzaju ryzyka finansowego pozwala bowiem na zachowanie spójności zarówno z klasycznym modelem Modiglianiego–Millera, jak i z obserwacjami empirycznymi.

WSTĘP

Introduction

Na rozwiniętych rynkach kapitałowych decyzje podejmowane przez kierownictwa przedsiębiorstw mają kluczowe znaczenie zarówno dla obecnych, jak i dla potencjalnych inwestorów, bardzo szybko znajdując odbicie w cenie rynkowej poszczególnych papierów wartościowych. Równocześnie sygnały płynące z rynku kapitałowego dostarczać mogą cennych wskazówek dla formułowania efektywnej strategii finansowej firmy. Wykorzystanie przez kierownictwo informacji dostarczanych przez rynek kapitałowy pozwala na bardziej skuteczną realizację podstawowego celu przedsiębiorstwa utożsamianego, w świetle współczesnej teorii finansów, z maksymalizacją korzyści jego właścicieli. Korzyści te uzależnione są bowiem bezpośrednio nie tylko od prowadzonej przez firmę poli-

tyki w zakresie dywidend, ale także, a nawet przede wszystkim, od zmian wartości rynkowej jej akcji.

Jednym z podstawowych elementów strategii finansowej firmy jest wyznaczenie najkorzystniejszej w danych warunkach struktury źródeł finansowania prowadzonej działalności. Przyjęta struktura kapitałowa może silnie oddziaływać na poziom ryzyka i efektywność funkcjonowania danego podmiotu gospodarczego na rynku, przesądzając często o opłacalności realizowanych projektów inwestycyjnych. Staje się ona zatem istotnym czynnikiem oddziałującym na wartość rynkową przedsiębiorstwa. Decyzje w zakresie projektowania struktury kapitałowej nabierają tym samym szczególnego znaczenia dla spółek, których akcje zostały dopuszczone do publicznego obrotu.

### STRUKTURA KAPITAŁOWA A WARTOŚĆ RYNKOWA FIRMY Capital Structure and the Market Value of a Company

Struktura i koszt kapitałów należą do podstawowych czynników determinujących wartość rynkową firmy ( $V$ ), rozumianą jako suma wartości rynkowych kapitałów własnych ( $E$ ) i zadłużenia ( $D$ ). W procesie projektowania struktury kapitałowej pod uwagę bierze się zazwyczaj jedynie zadłużenie, od którego płacone jest oprocentowanie.<sup>1</sup> Koszt kapitału definiowany jest natomiast najczęściej jako oczekiwana stopa zwrotu z zainwestowanego kapitału przy danym poziomie ryzyka.<sup>2</sup>

Miarą kosztu ogółu źródeł finansowania wykorzystywanych przez przedsiębiorstwo jest średni ważony koszt kapitału (ang. *weighted average cost of capital* – *WACC*). Odzwierciedla on poziom przeciętnej oczekiwanej przez inwestorów (właścicieli i wierzycieli) stopy zwrotu i z tego powodu przyjmowany bywa często za podstawę ustalania stopy dyskontowej na potrzeby rachunku opłacalności podejmowanych projektów inwestycyjnych. W najprostszej ujęciu wysokość średniego ważonego kosztu kapitału można określić następująco<sup>3</sup>:

---

<sup>1</sup> A. Dulinić, *Struktura i koszt kapitału w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 14.

<sup>2</sup> Możliwość zaliczania odsetek od zadłużenia do kosztów uzyskania przychodów czy ponoszenie kosztów emisji papierów wartościowych sprawiają jednak, że koszt kapitału nie zawsze jest tożsamy z oczekiwaną przez inwestorów stopą zwrotu. W pierwszym przypadku korzyści wynikające z tzw. „tarczy podatkowej” sprawiają, że efektywny koszt długu jest dla przedsiębiorstwa niższy niż wymagana przez wierzycieli stopa zwrotu, w drugim zaś koszty emisji podnoszą koszt nowo pozyskanego przez firmę kapitału powyżej stopy zwrotu wymaganej przez nabywców akcji. Por. A. Dulinić, *op. cit.*, s. 68.

<sup>3</sup> R. Brealey, S. Myers, *Podstawy finansów przedsiębiorstw*, t. 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 629.

$$WACC = \frac{E}{V} \cdot k_e + \frac{D}{V} \cdot k_d \cdot (1 - T) \quad (1)$$

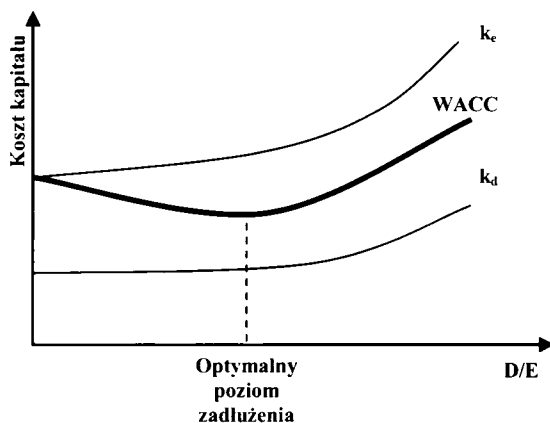
gdzie:

$k_e$  – koszt kapitału własnego,

$k_d$  – nominalne oprocentowanie zadłużenia,

$T$  – stopa płaconego przez przedsiębiorstwo podatku dochodowego.

Ryzyko ponoszone przez właścicieli przedsiębiorstwa jest większe niż w przypadku wierzycieli. Wpłata dywidend możliwa jest bowiem dopiero po uprzednim spłaceniu wymagalnych zobowiązań. Podobnie w przypadku ogłoszenia upadłości firmy w pierwszej kolejności z jej majątku zaspokajane są roszczenia wierzycieli, właścicielom zaś przysługuje do podziału dopiero ewentualna pozostałość. Uwzględniając powyższe prawidłowości oraz korzyści osiągnane z tytułu „tarczy podatkowej”, efektywny koszt kapitału obcego jest zawsze niższy od kosztu kapitału własnego. Oznacza to teoretyczną możliwość minimalizacji średniego ważonego kosztu kapitału przez właściwe ukształtowanie struktury kapitałowej.



Rys. 1. Wpływ struktury kapitałowej na koszt kapitału  
Influence of capital structure on cost of capital

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: R. Brealey, S. Myers, *Podstawy finansów przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 633.

Na wartość rynkową przedsiębiorstwa wpływają oczekiwania inwestorów odnośnie do wielkości strumienia wolnych przepływów pieniężnych (ang. *free cash flow to firm, FCFF*) oraz stopy zwrotu z zaangażowanego kapitału, która, jak zasygnalizowano powyżej, może być utożsamiana z WACC. Zakładając, że oczekiwany FCFF, równy zyskowi operacyjnemu (ang. *earnings before interest and taxes, EBIT*) po uwzględnieniu podatku dochodowego od osób prawnych, będzie co roku wzrastał w tempie  $g$  oraz że poziom EBIT nie zależy od przyjętej

struktury kapitałowej, można wykazać, iż maksymalizacja rynkowej wartości firmy nastąpi w momencie minimalizacji WACC, co wynika z następującej relacji<sup>4</sup>:

$$V = \frac{FCFF_1}{WACC - g} = \frac{FCFF_0 \cdot (1 + g)}{WACC - g} = \frac{EBIT_0 \cdot (1 - T) \cdot (1 + g)}{WACC - g} \quad (2)$$

gdzie indeksy 0 i 1 oznaczają, odpowiednio, wartości z roku bieżącego i kolejnego.

### WYZNACZANIE KOSZTU KAPITAŁÓW WŁASNYCH Z WYKORZYSTANIEM CAPM Estimating the Cost of Equity Using the CAPM

Wyznaczenie optymalnej struktury kapitałowej wymaga ustalenia kosztów kapitałów własnych i obcych przy różnym poziomie zadłużenia. Pomocnym narzędziem umożliwiającym oszacowanie kosztu kapitałów własnych, w zależności od kształtu struktury kapitałowej przedsiębiorstwa, jest model wyceny aktywów kapitałowych (ang. *capital asset pricing model – CAPM*), opracowany przez W. Sharpe'a, J. Litnera i J. Treynora.<sup>5</sup> Zgodnie z nim w warunkach konkurencyjnego rynku kapitałowego oczekiwana premia za ryzyko związane z inwestycją w dany papier wartościowy ( $r_i$ ) dana jest wzorem<sup>6</sup>:

$$r_i = r_f + \beta_i \cdot (r_m - r_f) \quad (3)$$

gdzie:

$r_f$  – rynkowa stopa zwrotu wolna od ryzyka,

$r_m$  – oczekiwana stopa zwrotu z portfela rynkowego,

$\beta_i$  – relacja kowariancji stopy zwrotu z danego papieru wartościowego ze stopą zwrotu z portfela rynkowego do wariancji stopy zwrotu portfela rynkowego.

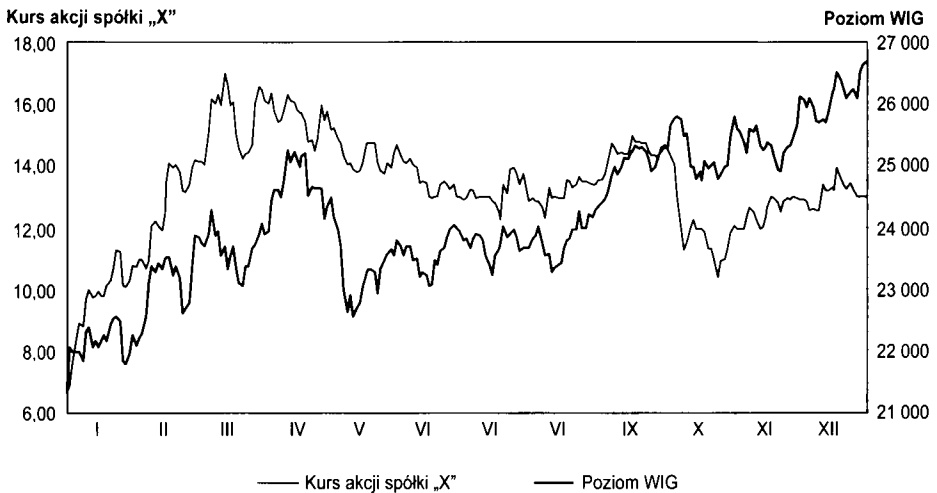
W celu określenia kosztu kapitału własnego z wykorzystaniem CAPM konieczne jest oszacowanie aktualnej wartości współczynnika  $\beta$  dla analizowanej spółki. Na potrzeby niniejszego opracowania parametr ten obliczony został na podstawie danych pochodzących ze wszystkich 255 notowań Warszawskiej Giełdy Papierów Wartościowych, jakie miały miejsce w 2004 roku. Współczynnik  $\beta$  analizowanej spółki obliczono jako miarę wrażliwości zmian kursów zamknięcia dla akcji spółki „X” na zmiany końcowych wartości indeksu WIG<sup>7</sup> dla danego notowania. Poniższy wykres przedstawia zmiany kursu akcji spółki „X” oraz indeksu WIG w ciągu 2004 roku.

<sup>4</sup> A. Damodaran, *Valutazione delle aziende*, APOGEO, Milano 2002, s. 37.

<sup>5</sup> R. Brealey, S. Myers, *op. cit.*, s. 263.

<sup>6</sup> A. Dulinić, *op. cit.*, s. 43.

<sup>7</sup> Indeks WIG wybrano jako najbardziej zbliżony do portfela rynkowego, wymaganego w CAPM.



Rys. 2. Zmiany kursu akcji spółki „X” i indeksu WIG w 2004 roku  
Changes of company X's stock price and WIG index in year 2004

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze strony <http://www.parkiet.com.pl/>.

Analizując rys. 2, można stwierdzić stosunkowo wyraźną zbieżność kierunków zmian notowań akcji analizowanej spółki ze zmianami indeksu. Obliczenie procentowych zmian kursów akcji ( $R_s$ ) i indeksu WIG ( $R_m$ ) dla poszczególnych notowań pozwala z kolei oszacować liniową funkcję regresji pomiędzy tymi wielkościami.

$$\hat{R}_s = \beta \cdot R_m + \alpha, \quad (4)$$

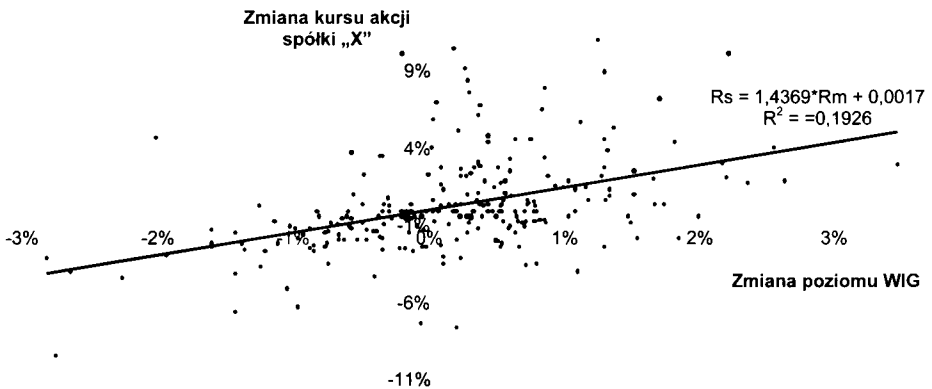
Szukany współczynnik  $\beta$  dla analizowanej spółki równy jest tangensowi kąta nachylenia (współczynnikowi kierunkowemu) tej funkcji. Ilustruje to rys. 3.

Wartość oszacowanego na podstawie danych źródłowych współczynnika  $\beta$  dla akcji spółki „X” wyniosła 1,4369. Oznacza to, iż kurs tych akcji charakteryzował się w 2004 roku o ponad 40% większą zmiennością (i ryzykiem) niż portfel rynkowy. Na każdą zmianę poziomu indeksu o 1% kurs akcji reagował przeciętnie zmianą o 1,44% w tym samym kierunku. Współczynnik  $R^2$  dla oszacowanej funkcji regresji wyniósł 0,1926, co oznacza, iż zmienność kursu akcji spółki „X” może być wyjaśniona w 19,26% zmiennością indeksu.

Wartość premii za ryzyko rynkowe ustalono na podstawie metodologii proponowanej przez A. Damodarana, opartej na ocenie jakości inwestycyjnej długoterminowego długu dla poszczególnych krajów, dokonywanej przez agencję ratingową Moody's Investor Service.<sup>8</sup> W styczniu 2005 roku Polska posiadała ra-

<sup>8</sup> A. Damodaran – *Valutazione...*, s. 59–60.

ting „A2”, a odpowiadająca mu premia za ryzyko niewypłacalności wynosiła 0,9 punktu procentowego ponad wolne od ryzyka oprocentowanie skarbowych papierów wartościowych. Ze względu na fakt, iż w krótkim okresie premia za ryzyko rynkowe dla akcji powinna być wyższa niż premia za ryzyko niewypłacalności dla długu, A. Damodaran sugeruje, by premię za ryzyko niewypłacalności powiększyć o wskaźnik relacji odchylenia standardowego dla rynku akcji w danym kraju do odchylenia standardowego dla rynku obligacji. Przeciętna wartość tego wskaźnika dla rozwijających się rynków wynosi, według jego kalkulacji, 1,5, co oznacza, że rynek akcji jest średnio o 50% bardziej zmienny niż rynek obligacji. Obliczona w ten sposób premia za ryzyko rynkowe dla Polski wyniosła 1,35 punktu procentowego ponad historyczną premię za ryzyko dla dojrzałego rynku (USA) w wysokości 4,84%, co daje łączną wartość premii dla Polski na poziomie 6,19%.<sup>9</sup>



Rys. 3. Regresja liniowa pomiędzy zmianami wartości indeksu WIG i zmianami kursu akcji spółki „X”  
Linear regression between changes of WIG index values and changes of company X's stock price

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze strony <http://www.parkiet.com.pl/>.

## STRUKTURA KAPITAŁOWA A KOSZT KAPITAŁÓW OBCYCH Capital Structure and the Cost of Debt

W celu wyznaczenia kosztu kapitałów obcych przy różnym poziomie zadłużenia posłużyć się można proponowaną przez A. Damodarana metodą, polegającą na ustalaniu premii za ryzyko bankructwa na podstawie jakości inwestycyjnej

<sup>9</sup> Por. [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

długu przedsiębiorstwa.<sup>10</sup> Upraszczając procedury stosowane przez agencję ratingową Standard & Poor's, A. Damodaran przyjmuje założenie, że rating obligacji emitowanych przez firmy zależy wyłącznie od poziomu wskaźnika pokrycia odsetek (I) zyskiem operacyjnym, liczonego według następującej formuły<sup>11</sup>:

$$TIE = \frac{EBIT}{I} = \frac{EBIT}{k_d \cdot D} \quad (5)$$

Bazując na koncepcji A. Damodarana, R. Cohen proponuje przyjąć następujące relacje pomiędzy poziomem wskaźnika TIE, ratingiem obligacji i oczekiwaną premią za ryzyko niewypłacalności ( $R_p$ ):

Tab. 1. Zależność pomiędzy poziomem wskaźnika TIE, ratingiem obligacji i oczekiwaną premią za ryzyko bankructwa  
Relationship between level of TIE ratio, bond rating and expected default risk premium

Wartość wskaźnika TIE	Rating obligacji	$R_p$	Wartość wskaźnika TIE	Rating obligacji	$R_p$
>10,500	AAA	0,20%	2,083–2,253	BB-	2,25%
9,500–10,500	AAA-	0,40%	1,875–2,083	B+	2,50%
8,167–9,500	AA+	0,40%	1,675–1,875	B	3,25%
7,500–8,167	AA	0,50%	1,375–1,675	B-	4,00%
6,833–7,500	AA-	0,65%	1,175–1,375	CCC+	4,50%
6,000–6,833	A+	0,80%	1,025–1,175	CCC	5,00%
4,875–6,000	A	1,00%	0,875–1,025	CCC-	5,33%
3,625–4,875	A-	1,25%	0,760–0,875	CC+	5,67%
2,917–3,625	BBB+	1,38%	0,695–0,760	CC	6,00%
2,750–2,917	BBB	1,50%	0,675–0,695	CC-	6,50%
2,583–2,750	BBB-	1,67%	0,575–0,675	C+	7,00%
2,418–2,583	BB+	1,83%	0,425–0,575	C	7,50%
2,253–2,418	BB	2,00%	0,275–0,425	C-	8,00%

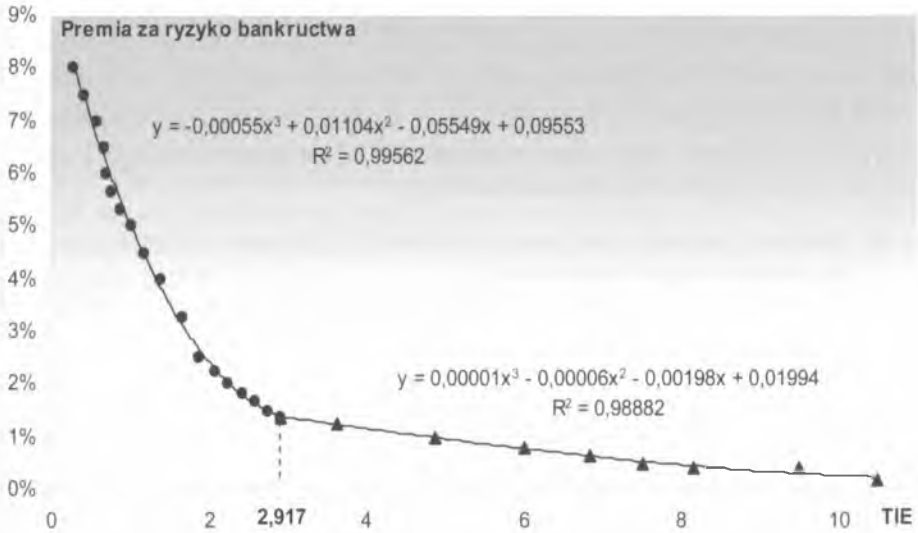
Źródło: Opracowanie własne na podstawie R. Cohen, *An Analytical Process for Generating the WACC Curve and Locating the Optimal Capital Structure*, „WILMOTT Magazine”, November 2004, s. 89 oraz <http://rdcohen.50megs.com/ocsabstract.html>.

Z pomocą komputerowego arkusza kalkulacyjnego można oszacować parametry funkcji regresji pomiędzy poziomem wskaźnika TIE a oczekiwaną premią za ryzyko niewypłacalności. Dla zwiększenia dokładności parametry funkcji regresji obliczono oddzielnie dla wartości TIE z przedziału (0,275;2,917) i od-

<sup>10</sup> A. Damodaran, *op. cit.*, s. 78–79.

<sup>11</sup> *Ibid.*, s. 81.

dzielnie dla przedziału (2,917;10,500). Efekty oszacowania przedstawiono na rys. 4. Stosunkowo wysokie wartości współczynników  $R^2$  dla obu funkcji potwierdzają dobrą jakość oszacowania.



Rys. 4. Szacowanie parametrów funkcji regresji pomiędzy poziomem wskaźnika TIE i oczekiwaną premią za ryzyko bankructwa  
Estimation of parameters for regression function between level of TIE ratio and expected default risk premium

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://rdcohen.50megs.com/ocsabstract.html>.

Nominalny koszt kapitału obcego ( $k_d$ ) dla różnych poziomów zadłużenia, obliczony zostanie na podstawie rynkowej stopy wolnej od ryzyka ( $R_f$ ) i oczekiwanej premii za ryzyko niewypłacalności ( $R_p$ )<sup>12</sup>:

$$k_d = R_f + R_p \quad (6)$$

Za stopę wolną od ryzyka przyjęto nominalne roczne oprocentowanie pięcioletnich obligacji Skarbu Państwa SP1209 emitowanych w styczniu 2005 roku, wynoszące 6,50%.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Poziom oczekiwanej premii za ryzyko uzależniony jest od wartości współczynnika TIE, ta zaś zależy od wysokości EBIT oraz od poziomu i kosztu kapitału obcego. Powstający w tej sytuacji problem „pętli” rozwiązać można z pomocą procedur iteracji oferowanych przez komputerowe arkusze kalkulacyjne.

<sup>13</sup> Na podstawie <http://www.obligacjeskarbowe.pl/>.



WYZNACZANIE OPTYMALNEJ STRUKTURY KAPITAŁOWEJ  
NA PODSTAWIE CAPM

Locating the Optimal Capital Structure on the Basic of the CAPM

W celu wyznaczenia optymalnej struktury kapitałowej dla analizowanej spółki zaprezentowane zostaną dwa podejścia analityczne oparte na CAPM: podejście konwencjonalne, reprezentowane przez A. Damodarana, i zmodyfikowane podejście R. Cohena. W każdym z tych ujęć, przystępując do optymalizacji struktury kapitałowej, w pierwszej kolejności należy, na podstawie oszacowanego wcześniej rzeczywistego współczynnika  $\beta$  ( $\beta_R$ ), uwzględniającego aktualny poziom zadłużenia, obliczyć wartość „czystego” współczynnika  $\beta$  ( $\beta_U$ ), dla teoretycznej sytuacji, gdy analizowana spółka nie korzystałaby z kapitałów obcych. Służy temu przekształcone równanie Hamady:

$$\beta_U = \frac{\beta_R}{1 + \frac{D}{E} \cdot (1 - T)} \quad (7)$$

Zgodnie z podejściem A. Damodarana, D i E powinny odpowiadać aktualnym, rynkowym wartościom długu i kapitałów własnych, co oznacza, iż traktuje on w tym momencie zadłużenie jako całkowicie wolne od ryzyka niewypłacalności.<sup>14</sup> Cena akcji spółki „X” na zamknięcie sesji 31.12.2004 roku wynosiła 13,00 zł, co dla 17 400 tys. sztuk akcji daje rynkową wartość kapitału własnego w wysokości 226 200 tys. zł. Przyjmując, że wartość księgową długu spółki, wynosząca 31. 12. 2004 roku 36 644 tys. zł, jest równa jego wartości rynkowej, otrzymujemy:

$$\beta_U = \frac{1,44}{1 + \frac{36\,644}{226\,200} \cdot (1 - 0,19)} = 1,27 \quad (8)$$

Jeśli się założy, iż zwiększając zadłużenie, spółka przeznaczy pozyskane środki na wykup akcji własnych, a ewentualne nowe emisje akcji posłużą do spłaty równoważnej kwoty zadłużenia, wartość kapitałów własnych w momencie zmiany struktury kapitałowej ( $E_0$ ) oblicza się, odejmując postulowaną wartość długu od aktualnej wartości rynkowej firmy ( $V_0$ ). Umożliwia to wyznaczenie wartości współczynnika  $\beta$  dla zadanej relacji  $D/E_0$ :

$$\beta = \beta_U \cdot \left( 1 + \frac{D}{E_0} \cdot (1 - T) \right) \quad (9)$$

<sup>14</sup> A. Damodaran, *Damodaran on valuation. Security analysis for investment and corporate finance*, John Wiley & Sons, New York 1994, s. 31.

a w konsekwencji określenie kosztu kapitałów własnych, na podstawie ustalonych wcześniej stopy  $R_f$  i premii  $R_m$ :

$$k_e = R_f + \beta \cdot R_m \quad (10)$$

Zmiana struktury kapitałowej i kosztów jej składników spowoduje zmianę WACC, co z kolei determinować będzie możliwość realizacji nowych projektów inwestycyjnych i wpłynie na wartość rynkową firmy. Roczne koszty jej kapitału (C) ulegną zmianie o:

$$\Delta C = C_1 - C_0 = V_0 \cdot WACC_1 - V_0 \cdot WACC_0 = V_0 \cdot (WACC_1 - WACC_0) \quad (11)$$

gdzie  $V_0$  oznacza aktualną rynkową wartość firmy,  $WACC_0$  – aktualny poziom WACC,  $WACC_1$  – poziom WACC po zmianie struktury kapitałowej. Przy założeniu stałego tempa wzrostu na poziomie stopy wolnej od ryzyka ( $g = R_f$ ), na podstawie równań (2) i (11) uzyskujemy oczekiwaną wartość firmy po zmianie struktury kapitałowej:

$$V_1 = V_0 - \Delta C \cdot \frac{1 + R_f}{WACC_1 - R_f} = V_0 + V_0 \cdot (WACC_0 - WACC_1) \cdot \frac{1 + R_f}{WACC_1 - R_f} \quad (12)$$

Tabela 2 prezentuje fragment uzyskanych wyników obliczeń.<sup>15</sup> Kolorem szarym wyróżniono aktualną strukturę kapitałową spółki „X” (wiersz 4.) oraz optymalną, minimalizującą WACC i maksymalizującą wartość rynkową spółki (wiersz 25).

Przeprowadzone obliczenia wskazują, iż stosując metodę A. Damodarana, analizowana spółka powinna zdecydować się na zwiększenie poziomu swojego długoterminowego zadłużenia do 57 000 tys. zł, przeznaczając pozyskany kapitał na skupienie z rynku 1 565 846 akcji własnych po aktualnej cenie 13,00 zł/akcję. Pozwoliłoby to na obniżenie WACC z 14,0968% do 14,0160%, zwiększenie rynkowej wartości firmy o 3 010 tys. zł i wzrost kursu akcji do 13,19 zł.

Kształtowanie się krzywych kosztów kapitałów w zależności od poziomu wskaźnika D/E przedstawiono na rys. 5.

Odmienne podejście do omawianego zagadnienia przedstawia R. Cohen. Jego zdaniem bezpośrednie stosowanie rynkowych wartości długu i kapitałów własnych przy ustalaniu wartości  $\beta_U$  prowadzi do błędnego oszacowania kosztu kapitałów własnych, a w konsekwencji do niewłaściwego poziomu WACC i optymalnego zadłużenia. Punktem wyjścia tej metody jest ustalenie teoretycznej wartości rynkowej firmy w warunkach zerowego ryzyka niewypłacalności, po wyłączeniu skutków tarczy podatkowej ( $V_U^*$ ). Dokonuje się tego na podstawie aktualnej wartości rynkowej kapitałów własnych ( $E_R$ ) oraz skorygowanej rynkowej wartości zadłużenia ( $D^*$ ):

<sup>15</sup> Wartość EBIT przyjęto na poziomie rzeczywistego zysku operacyjnego osiągniętego przez spółkę „X” w 2004 roku, tj. 13 084 tys. zł.

$$V_U^* = E_R + (1 - T) \cdot D^* \quad (13)$$

gdzie  $D^*$  jest teoretyczną wartością długu w warunkach zerowego ryzyka nie-  
wyłacalności:

$$D^* = \frac{k_d \cdot D}{R_f} \quad (14)$$

Podstawiając odpowiednie dane, otrzymujemy:

$$V_U^* = 226\,200 + (1 - 0,19) \cdot \frac{7,52\% \cdot 36\,644}{6,50\%} = 260\,520 \quad (15)$$

Tab. 2. Optymalizacja struktury kapitałowej spółki „X” metodą A. Damodarana  
Optimization of company X's capital structure with A. Damodaran's method

Lp.	D (tys. zł)	TIE	Rating	premia	$k_d$ (%)	$E_0$ (tys. zł)	D/E (%)	$\beta$	$k_c$ (%)	WACC (%)	$V_l$ (tys. zł)	
1	34 000	5,177	A	0,93	7,43	228 844	14,86%	1,42	15,31	14,1074	262 456	
2	35 000	5,007	A	0,97	7,47	227 844	15,36%	1,43	15,34	14,1034	262 603	
3	36 000	4,848	A-	1,00	7,50	226 844	15,87%	1,43	15,37	14,0994	262 750	
4	36 644	4,751	A-	1,02	7,52	226 200	16,20%	1,44	15,39	14,0968	262 844	Obecnie
5	37 000	4,699	A-	1,03	7,53	225 844	16,38%	1,44	15,41	14,0954	262 896	
6	38 000	4,558	A-	1,05	7,55	224 844	16,90%	1,44	15,44	14,0914	263 043	
7	39 000	4,426	A-	1,08	7,58	223 844	17,42%	1,45	15,47	14,0875	263 190	
8	40 000	4,301	A-	1,11	7,61	222 844	17,95%	1,45	15,51	14,0835	263 336	
9	41 000	4,183	A-	1,13	7,63	221 844	18,48%	1,46	15,54	14,0795	263 484	
10	42 000	4,071	A-	1,15	7,65	220 844	19,02%	1,47	15,57	14,0755	263 631	
11	43 000	3,966	A-	1,17	7,67	219 844	19,56%	1,47	15,61	14,0716	263 779	
12	44 000	3,865	A-	1,19	7,69	218 844	20,11%	1,48	15,64	14,0676	263 927	
13	45 000	3,770	A-	1,21	7,71	217 844	20,66%	1,48	15,68	14,0636	264 075	
14	46 000	3,679	A-	1,23	7,73	216 844	21,21%	1,49	15,71	14,0596	264 224	
15	47 000	3,592	BBB+	1,25	7,75	215 844	21,77%	1,49	15,75	14,0556	264 373	
16	48 000	3,510	BBB+	1,27	7,77	214 844	22,34%	1,50	15,79	14,0516	264 522	
17	49 000	3,431	BBB+	1,28	7,78	213 844	22,91%	1,51	15,82	14,0476	264 672	
18	50 000	3,356	BBB+	1,30	7,80	212 844	23,49%	1,51	15,86	14,0435	264 822	
19	51 000	3,283	BBB-	1,31	7,81	211 844	24,07%	1,52	15,90	14,0395	264 972	
20	52 000	3,214	BBB-	1,33	7,83	210 844	24,66%	1,52	15,93	14,0355	265 123	
21	53 000	3,148	BBB+	1,34	7,84	209 844	25,26%	1,53	15,97	14,0315	265 274	
22	54 000	3,085	BBB+	1,35	7,85	208 844	25,86%	1,54	16,01	14,0274	265 426	
23	55 000	3,024	BBB+	1,37	7,87	207 844	26,46%	1,54	16,05	14,0234	265 577	
24	56 000	2,965	BBB+	1,38	7,88	206 844	27,07%	1,55	16,09	14,0193	265 730	
25	57 000	2,907	BBB	1,40	7,90	205 844	27,69%	1,56	16,13	14,0160	265 854	Optimum
26	58 000	2,844	BBB	1,43	7,93	204 844	28,31%	1,56	16,17	14,0163	265 842	
27	59 000	2,782	BBB	1,47	7,97	203 844	28,94%	1,57	16,21	14,0177	265 790	
28	60 000	2,720	BBB-	1,52	8,02	202 844	29,58%	1,57	16,25	14,0202	265 698	

Źródło: Opracowanie własne.

Zgodnie z I twierdzeniem Modiglianiego-Millera  $V_U^*$  jest stała i nie zależy od  $D^*$ , zatem wartość rynkową kapitałów własnych, przy zadanym poziomie długu, obliczyć można następująco:

$$E = V_U^* - (1 - T) \cdot D^* = V_U^* - (1 - T) \cdot \frac{k_d \cdot D}{R_f} \quad (16)$$

Konsekwentnie, przy obliczaniu wartości współczynnika  $\beta$  dla spółki niezadłużonej, R. Cohen proponuje stosować skorygowaną wartość zadłużenia:

$$\beta_U^* = \frac{\beta_R}{1 + \frac{D^*}{E} \cdot (1 - T)} = \frac{1,44}{1 + \frac{42371}{226200} \cdot (1 - 0,19)} = 1,25 \quad (17)$$

Dla zadanego poziomu zadłużenia wartość współczynnika  $\beta$  spółki wyniesie zatem:

$$\beta = \beta_U^* \cdot \left( 1 + \frac{D^*}{E} \cdot (1 - T) \right) \quad (18)$$

Wartość rynkową firmy ( $V$ ) i teoretyczną wartość rynkową w warunkach zerowego ryzyka niewypłacalności ( $V^*$ ) obliczyć można następująco:

$$V = E + D \quad (19)$$

$$V^* = E + D^* \quad (20)$$

W tab. 3 przedstawiono fragment uzyskanych wyników obliczeń optymalizacji struktury kapitałowej analizowanej spółki przy zastosowaniu metody proponowanej przez R. Cohena. Kolorem szarym wyróżniono aktualną (wiersz 19.) oraz optymalną (wiersz 4.) strukturę kapitałową spółki.

Otrzymane wyniki różnią się diametralnie od uzyskanych metodą A. Damodarana. Zamiast na zwiększenie, analizowana spółka powinna zdecydować się na zmniejszenie poziomu zadłużenia do 22 000 tys. zł, co poskutkowałoby spadkiem WACC z 14,0968% do 14,0552% i wzrostem rynkowej wartości firmy o 760 tys. zł. Główną przyczyną tych różnic jest odmienne kształtowanie się kosztu kapitału własnego w obu zaprezentowanych podejściach, co ilustruje porównanie rys. 5 i 6.

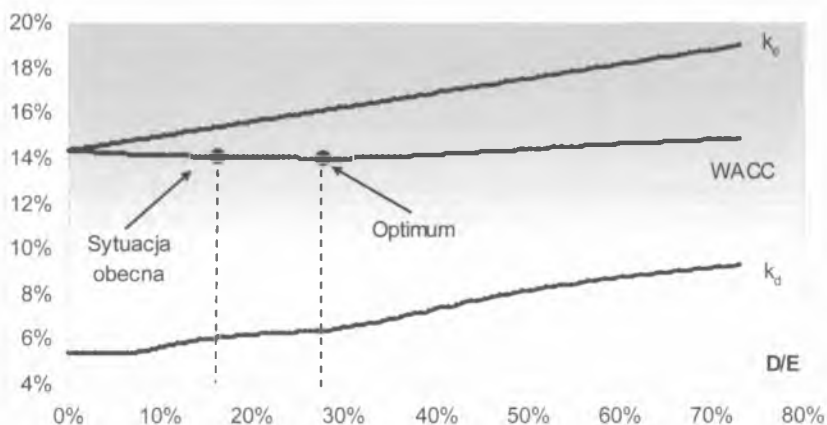
Tab. 3. Optymalizacja struktury kapitałowej spółki „X” metodą R. Cohena  
 Optimization of company X's capital structure with R. Cohen's method

L.p.	D (tys. zł)	T/E	Rating	premia	$k_d$ (%)	D* (tys. zł)	E (tys. zł)	D/E (%)	$\beta$	WACC (%)	V (tys. zł)	V* (tys. zł)
1	19 000	10,193	AAA-	0,26	6,76	19 748	244 524	7,77	1,33	14,0604	263 524	264 272
2	20 000	9,627	AAA-	0,30	6,80	20 909	243 584	8,21	1,33	14,0573	263 584	264 493
3	21 000	9,106	AA+	0,34	6,84	22 105	242 615	8,66	1,34	14,0556	263 615	264 720
4	22 000	8,628	AA+	0,39	6,89	23 329	241 624	9,11	1,35	14,0552	263 624	264 953
5	23 000	8,191	AA+	0,45	6,95	24 575	240 614	9,56	1,35	14,0556	263 614	265 190
6	24 000	7,790	AA	0,50	7,00	25 839	239 591	10,02	1,36	14,0569	263 591	265 430
7	25 000	7,423	AA-	0,55	7,05	27 116	238 556	10,48	1,36	14,0587	263 556	265 672
8	26 000	7,087	AA-	0,60	7,10	28 404	237 513	10,95	1,37	14,0610	263 513	265 917
9	27 000	6,778	A+	0,65	7,15	29 700	236 463	11,42	1,37	14,0637	263 463	266 163
10	28 000	6,493	A+	0,70	7,20	31 002	235 409	11,89	1,38	14,0666	263 409	266 411
11	29 000	6,230	A+	0,74	7,24	32 309	234 350	12,37	1,39	14,0697	263 350	266 659
12	30 000	5,987	A	0,78	7,28	33 619	233 289	12,86	1,39	14,0730	263 289	266 908
13	31 000	5,762	A	0,82	7,32	34 933	232 225	13,35	1,40	14,0764	263 225	267 157
14	32 000	5,553	A	0,86	7,36	36 248	231 159	13,84	1,41	14,0799	263 159	267 407
15	33 000	5,359	A	0,90	7,40	37 565	230 093	14,34	1,41	14,0835	263 093	267 658
16	34 000	5,177	A	0,93	7,43	38 883	229 025	14,85	1,42	14,0871	263 025	267 908
17	35 000	5,007	A	0,97	7,47	40 202	227 957	15,35	1,43	14,0908	262 957	268 159
18	36 000	4,848	A-	1,00	7,50	41 521	226 888	15,87	1,43	14,0945	262 888	268 409
19	36 641	4,751	A-	1,02	7,52	42 371	226 200	16,20	1,44	14,0968	262 844	268 571
20	37 000	4,699	A-	1,03	7,53	42 840	225 819	16,38	1,44	14,0982	262 819	268 660
21	38 000	4,558	A-	1,05	7,55	44 160	224 750	16,91	1,45	14,1019	262 750	268 911
22	39 000	4,426	A-	1,08	7,58	45 480	223 681	17,44	1,45	14,1056	262 681	269 161

Optimum

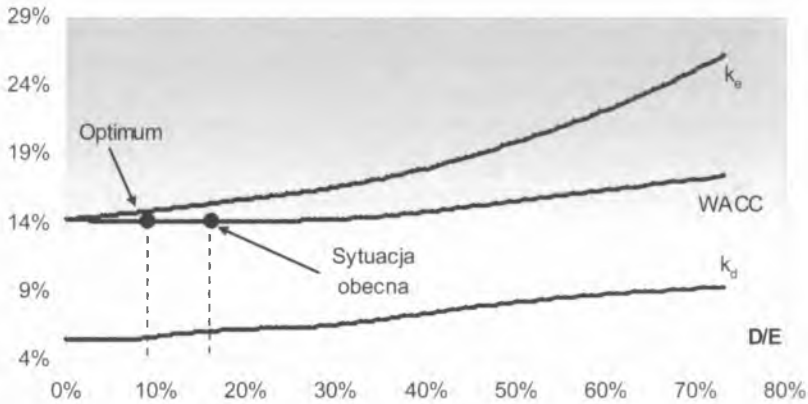
Obecnie

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 5. Struktura i koszt kapitału spółki „X” otrzymane metodą A. Damodarana  
 Structure and cost of capital of company X obtained with A. Damodaran's method

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 6. Struktura i koszt kapitału spółki „X” przy zastosowaniu metody R. Cohena  
Structure and cost of capital of company X obtained with R. Cohen’s method

Źródło: Opracowanie własne.

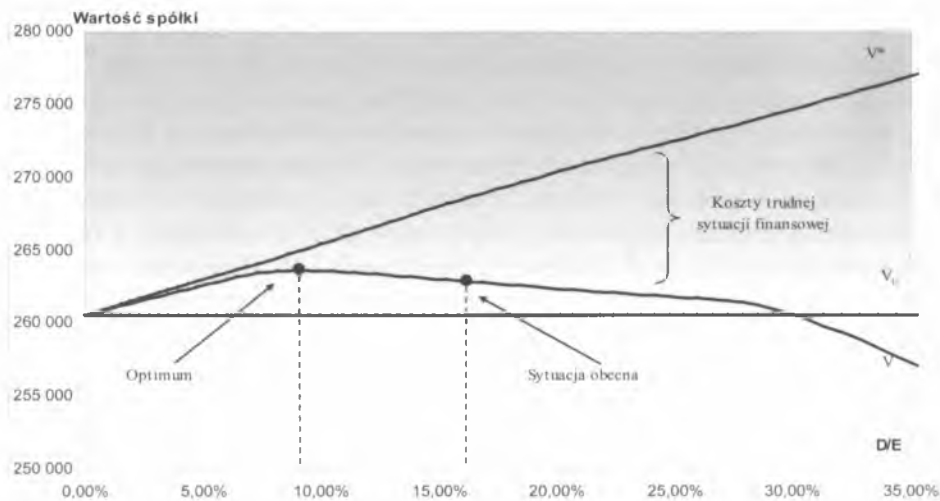
W metodzie A. Damodarana współczynnik  $\beta$  spółki i koszt jej kapitału własnego rosną wprost proporcjonalnie do wartości wskaźnika D/E. Innymi słowy, niezależnie od wyjściowego poziomu zadłużenia, przyrost wskaźnika D/E o jednostkę wywoła zawsze taki sam przyrost oczekiwanej przez akcjonariuszy stopy zwrotu, równy:

$$\Delta k_e = \beta_U \cdot (1 - T) \cdot R_m \cdot \Delta \frac{D}{E} \quad (21)$$

Dla akcjonariuszy nie miałyby zatem znaczenia, czy spółka zwiększa zadłużenie z poziomu wskaźnika D/E równego 10% czy 90% – zawsze oczekivaliby jednakowego wzrostu stopy zwrotu z zainwestowanego kapitału. Sytuacja taka, zgodnie z modelem Modiglianiego-Millera, możliwa jest wyłącznie w przypadku długu wolnego od ryzyka, co, niejako z definicji, zmusza do uznania proponowanej przez A. Damodarana procedury optymalizacji struktury kapitałowej za słuszną jedynie w warunkach doskonałego rynku kapitałowego. Bezpośrednie zastosowanie wartości rynkowych w kalkulacji wartości WACC powoduje także, zdaniem E. Komajdy, zaniżenie udziału długu.<sup>16</sup> Wynika stąd, iż wykorzystanie metody proponowanej przez A. Damodarana w procesie projektowania struktury kapitałowej niesłoby ze sobą ryzyko ustalenia zbyt wysokiego docelowego poziomu zadłużenia.

<sup>16</sup> E. Komajda, *Koszt kapitału własnego w przedsiębiorstwie*, „Przegląd Organizacji” 2001, nr 6, s. 21.

W podejściu R. Cohena współczynnik  $\beta$  spółki i koszt jej kapitału własnego rosną wprost proporcjonalnie do wartości wskaźnika  $D^*/E$ , czyli szybciej niż proporcjonalnie względem wskaźnika  $D/E$ . Pozostaje to w zgodności z modelem Modiglianiego-Millera i jest zdecydowanie bliższe rzeczywistości, gdyż rosnące ryzyko finansowe związane ze zwiększaniem poziomu zadłużenia o kolejne jednostki, sprawia, że odpowiednio wyższa staje się oczekiwana przez właścicieli stopa zwrotu. Model ten pozwala także na zilustrowanie wpływu kosztów ryzyka niewypłacalności na rynkową wartość firmy. Na rys. 7 przedstawiono kształtowanie się wartości firmy niezadłużonej ( $V_U$ ), wartości firmy w warunkach zerowego ryzyka niewypłacalności ( $V^*$ ) oraz wartości firmy zadłużonej w warunkach ryzyka niewypłacalności ( $V$ ). Różnica pomiędzy  $V^*$  i  $V$  jest równa wartości bieżącej różnicy pomiędzy kosztem kapitałów obcych wolnych od ryzyka niewypłacalności oraz tych obciążonych tym ryzykiem. Różnica ta jest odpowiednikiem występujących w modelach zrównoważonego wyboru kosztów trudnej sytuacji finansowej – kosztów bankructwa i agencji, które pojawiają się w miarę zwiększania udziału kapitałów obcych w strukturze finansowej firmy. Modele te, będące koncepcyjnym rozwinięciem teorii Modiglianiego-Millera, zakładają, iż wartość rynkowa spółki korzystającej z dźwigni finansowej jest równa wartości spółki niezadłużonej powiększonej o wartość bieżącą tarczy podatkowej i pomniejszonej o wartość bieżącą kosztów bankructwa i agencji.<sup>17</sup>



Rys. 7. Struktura kapitałowa a wartość spółki „X” w metodzie R. Cohena  
Capital structure and value of company X in R. Cohen’s method

Źródło: Opracowanie własne.

<sup>17</sup> J. Gajdka, E. Walińska, *Zarządzanie finansowe, teoria i praktyka*, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 2000, s. 236.

PODSUMOWANIE  
Conclusions

Przedstawiona przez R. Cohena metoda optymalizacji struktury kapitałowej opiera się na znacznych uproszczeniach. Wykorzystanie jej w praktyce wymaga uwzględnienia specyficznych uwarunkowań funkcjonowania analizowanej spółki oraz precyzyjnego doboru wykorzystywanych w szacunkach parametrów. Może ona stanowić jednak cenne narzędzie wspomagające procesy decyzyjne w obszarze doboru źródeł finansowania działalności przedsiębiorstwa. E. Brigham i L. Gapensky zwracają uwagę na to, iż na wypadek nagłego pojawienia się dużej liczby atrakcyjnych projektów, firmy powinny zachować rezerwową zdolność do zadłużania się, aby nie być zmuszonymi do emitowania akcji po zaniżonych cenach.<sup>18</sup> Dlatego też docelowe wskaźniki zadłużenia przedsiębiorstwa powinny być nieco niższe niż wynikające z modeli zrównoważonego wyboru. Wyznaczony z pomocą przedstawionego modelu poziom zadłużenia należałoby zatem traktować jako maksymalną dopuszczalną wartość długoterminowych kapitałów obcych.

Wartość rynkowa kapitałów własnych spółek giełdowych podlega ciągłym wahaniom pod wpływem zmian kursów akcji. Wraz z nią zmienia się poziom wskaźnika D/E, co powoduje powstanie odchyłeń od wartości uznanej za optymalną. Badania przeprowadzone przez I. Welcha wykazały, że zmiany struktury kapitałowej przedsiębiorstw wynikają przede wszystkim ze zmian stopy zwrotu z akcji, rzadko natomiast są skutkiem świadomych decyzji kierownictwa.<sup>19</sup> Większość firm nie stara się zatem zachować określonej, docelowej struktury kapitałowej, pozwalając w zamian na względnie swobodne kształtowanie się jej pod wpływem sił rynkowych. Zjawisko to, określane przez I. Welcha mianem „inercji”, może być częściowo wyjaśnione kosztami transakcyjnymi powstającymi w momencie dostosowania struktury kapitałowej przez emisję akcji czy obligacji. Z obliczeń wykonanych przez N. Ju, R. Parrino, A. Poteshmana i M. Weisbacha wynika, że dostosowanie struktury kapitałowej powinno następować dopiero wtedy, gdy relacja rynkowej wartości długu do całkowitej rynkowej wartości kapitałów firmy odchyła się o co najmniej dziesięć punktów procentowych od poziomu optymalnego.<sup>20</sup> W przeciwnym wypadku koszty transakcyjne dostosowania mogą przewyższyć oczekiwane korzyści związane ze wzrostem wartości firmy.

<sup>18</sup> E. F. Brigham, L. C. Gapensky, *Zarządzanie finansami*, t. 1, PWE, Warszawa 2000, s. 542.

<sup>19</sup> I. Welch, *Columbus' egg: the real determinant of capital structure*, NBER, Working Paper 8782, February 2002, s. 28.

<sup>20</sup> N. Ju, R. Parrino, A. Poteshman, M. Weisbach, *Horses and rabbits? Optimal dynamic capital structure from shareholder and manager perspectives*, NBER, Working Paper 9327, November 2002, s. 3.



## SUMMARY

Effective finance management of publicly traded companies requires taking into consideration the two-way flow of information between a given entity and the capital market. Aiming at maximization of owners' benefits causes that the use of proper analytical tools serving for predicting the influence of strategic financial decisions on company's market value becomes necessary. Determination of the most advantageous capital structure is a decision area of a particular significance for the market value of an enterprise. This article depicts the implementation of CAPM in the capital structure optimization process on the example of a company listed on Warsaw Stock Exchange. The use of two different methodological approaches enabled to demonstrate the significance of the default risk for the correct estimation of the cost of equity at the variable indebtedness level. It was shown that taking the influence of this risk into consideration is necessary for maintaining coherence of conducted analyses with Modigliani-Miller theorems as well as empirical observations.

