

Ewa Pośpiech

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Wydział Zarządzania
Katedra Matematyki
posp@ue.katowice.pl

WYBÓR PORTFELA PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH ZA POMOCĄ METODY AHP

Streszczenie: W artykule rozważano zagadnienie budowy portfela papierów wartościowych na podstawie rankingów uzyskanych za pomocą wielokryterialnej metody AHP, która umożliwia ocenę wariantów decyzyjnych (spółek) przez pryzmat wielu kryteriów. Jako kryteria oceny spółek wykorzystano charakterystyki, takie jak stopa zwrotu, odchylenie standardowe stopy zwrotu, współczynnik β oraz współczynnik asymetrii stopy zwrotu. W rozważaniach wyznaczono rankingi dla różnych zestawów wag odzwierciedlających ważność kryteriów. Ponadto, wyznaczone portfele, do konstrukcji których zastosowano metodę wielokryterialną, porównano z klasycznym portfelem Markowitza.

Słowa kluczowe: portfel akcji, decyzje wielokryterialne, metoda AHP.

Wprowadzenie

Zagadnienie podejmowania decyzji jest kluczowym elementem ludzkiej działalności. Dokonując wyboru wariantu decyzyjnego w sytuacji gdy decydent kieruje się wieloma kryteriami, istotne jest, by nie opierać się tylko na intuicji, ale wspomagać się również narzędziami umożliwiającymi metodyczne podejście do problemu. Istnieje wiele metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji [Saaty, 1986, 1994; Trzaskalik, 2006]. Jedną z nich, umożliwiającą uzyskanie rankingów wariantów decyzyjnych, jest metoda AHP (Analytic Hierarchy Process). Na jej potrzeby wybierane są kryteria, które powinny odzwierciedlać istotne aspekty wyboru, a decydent dokonujący wyboru powinien, zgodnie ze swoimi preferencjami, określić ważność uwzględnianych kryteriów, nadając im odpowiednie wagi.

Decydent inwestujący w akcje, konstruując portfel papierów wartościowych, może posilkować się różnymi metodami. Mogą to być m.in. metody klasyczne, metody analizy technicznej czy metody analizy fundamentalnej. Wśród wielu koncepcji tworzenia portfela najczęściej spotykanym jest podejście klasyczne, którego podstawą są charakterystyki, takie jak stopa zwrotu oraz ryzyko mierzone wariancją stopy zwrotu. Istnieją również inne charakterystyki, jak np. współczynnik asymetrii czy współczynnik β , które są wykorzystywane w analizach jako parametry wspomagające przy dokonaniu oceny badanego waloru. Podchodząc do wymienionych wyżej charakterystyk jak do kryteriów, na podstawie których dokonywany jest wybór spółek, pojawiła się poniższa koncepcja zastosowania wielokryterialnej metody w analizie portfelowej. Celem artykułu jest więc uporządkowanie wybranych spółek według określonych kryteriów oraz wybór portfela papierów wartościowych na podstawie danych GPW w Warszawie S.A. Hipoteza badawcza zakłada, że portfel zbudowany za pomocą uzyskanego rankingu wielokryterialnego cechuje się wysoką stopą zysku.

Artykuł jest złożony z dwóch zasadniczych części: teoretycznej i empirycznej. Pierwsza z nich zawiera teoretyczne podstawy zagadnień wykorzystywanych w analizach empirycznych. W części drugiej zaprezentowano wyniki analiz, które obejmują uzyskane rankingi spółek oraz skonstruowane m.in. na ich podstawie portfele.

1. Decyzje wielokryterialne i metoda AHP

W przypadku decyzji wielokryterialnych rozważana jest sytuacja, w której decydent dysponuje pewnym m -elementowym zbiorem wariantów decyzyjnych, z którego chce wybrać wariant dla siebie najlepszy. Wybieranych jest także n kryteriów, na podstawie których będzie podejmowana decyzja. Dla każdego kryterium określa się kierunek optymalizacji (maksymalizacja lub minimalizacja) oraz nadaje się wagę w_j ($j = 1, 2, \dots, n$), dla których zachodzi $w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$ oraz $w_j \geq 0$ ($j = 1, 2, \dots, n$). Zakłada się, że kryteria ocen decyzji są mierzalne (mierniki ocen decyzji b_{ij} można przedstawić ilościowo). Przykładowy sposób przedstawienia danych ukazuje tab. 1.

Tabela 1. Wartości mierników ocen dla wariantów decyzyjnych D_1, D_2, \dots, D_m

| | Kryteria | | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------|----------|------------|
| | K_1 | K_2 | ... | K_n |
| <i>Kierunek optymalizacji</i> | <i>max</i> | <i>max</i> | ... | <i>max</i> |
| <i>Waga kryterium</i> | w_1 | w_2 | | w_n |
| Warianty decyzyjne | Mierniki ocen decyzji | | | |
| D_1 | b_{11} | b_{12} | ... | b_{1n} |
| D_2 | b_{21} | b_{22} | ... | b_{2n} |
| \vdots | \vdots | \vdots | \vdots | \vdots |
| D_m | b_{m1} | b_{m2} | ... | b_{mn} |

Źródło: Michalska i Pośpiech [2011, s. 261].

Metoda AHP jest metodą wielokryterialną, w której są porównywane między sobą zarówno każde dwa warianty decyzyjne w ramach każdego kryterium, jak również każde dwa spośród rozpatrywanych kryteriów. W wyniku zastosowania metody uzyskuje się uporządkowanie wariantów decyzyjnych. Metoda AHP przebiega etapami (na podstawie [Saaty, 1986, 1994]).

Na wstępnym etapie metody tworzone są macierze porównań parami m wariantów decyzyjnych dla każdego kryterium z osobna. Otrzymuje się macierze $\mathbf{A}^{(1)}, \mathbf{A}^{(2)}, \dots, \mathbf{A}^{(n)}$. Konstruowana jest ponadto macierz porównań parami dla samych kryteriów, określana jako macierz $\mathbf{A}^{(0)}$.

Uzyskanie odpowiednich macierzy porównań wymaga nadania danemu porównaniu słownej oceny, której zostaje przyporządkowana wartość numeryczna (ranga). W tab. 2 ukazano przykładowe przyporządkowanie ocenom słownym rang.

Tabela 2. Rangi przy porównaniach w metodzie AHP

| Ocena słowna (werbalna, jakościowa) | Ocena numeryczna (ranga) |
|--|--------------------------|
| Równoważny (tak samo preferowany) | 1 |
| Równoważny do nieznacznie preferowany | 2 |
| Nieznacznie preferowany | 3 |
| Nieznacznie do silnie preferowany | 4 |
| Silnie preferowany | 5 |
| Silnie do bardzo silnie preferowany | 6 |
| Bardzo silnie preferowany | 7 |
| Bardzo silnie do wyjątkowo preferowany | 8 |
| Wyjątkowo preferowany | 9 |

Źródło: Saaty [1994].

Bez utraty ogólności można założyć maksymalizację każdego z kryteriów oraz ilościowy charakter mierników ocen decyzji. Dla każdego kryterium jest obliczana różnica między wartością największą i najmniejszą (rozstęp). Dany przedział dzieli się na dziewięć podprzedziałów, którym przyporządkowuje się kolejne rangi. W celu porównania w ramach k -tego kryterium wariantu o numerze i z wariantem o numerze j , liczona jest wartość $b_{ik} - b_{jk}$; wartość bezwzględna tej różnicy wskazuje podprzedział, do którego należy ją przyporządkować. Macierz porównań $\mathbf{A}^{(k)} = [a_{ij}^{(k)}]$ ($i, j = 1, 2, \dots, m$, $k = 1, 2, \dots, n$) składa się z następujących elementów

$$a_{ij}^{(k)} = \begin{cases} \text{ranga}, & \text{gdy } b_{ik} - b_{jk} \geq 0 \\ 1/\text{ranga}, & \text{gdy } b_{ik} - b_{jk} < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Analogicznie jest wyznaczana macierz porównań parami kryteriów $\mathbf{A}^{(0)}$ – mierniki ocen wariantów decyzyjnych zastępuje się wagami w_k , $k = 1, 2, \dots, n$.

Następny etap metody obejmuje normalizację elementów macierzy $\mathbf{A}^{(k)}$; dokonuje się jej według wzoru:

$$\hat{a}_{ij}^{(k)} = \frac{a_{ij}^{(k)}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}^{(k)}} \quad (2)$$

i otrzymuje macierz $\hat{\mathbf{A}}^{(k)} = [\hat{a}_{ij}^{(k)}]$. Elementy macierzy unormowanej stanowią podstawę wyznaczenia kolumnowego wektora indywidualnych indeksów preferencji $\mathbf{S}^{(k)} = [s_i^{(k)}]$, $i = 1, 2, \dots, m$, którego współrzędne wyznacza się ze wzoru:

$$s_i^{(k)} = \frac{\sum_{j=1}^m \hat{a}_{ij}^{(k)}}{m} \quad (3)$$

Uzyskane wartości wskazują miejsce wariantu o numerze i w rankingu (im większa wartość, tym wyższa pozycja w rankingu). W analogiczny sposób jest wyznaczany ranking indywidualny dla kryteriów.

Ostatnim etapem metody jest wyznaczenie rankingu wielokryterialnego dla wariantów decyzyjnych. Wyznaczany jest wektor wielokryterialnych indeksów preferencji $\mathbf{P} = [p_i]$, $i = 1, 2, \dots, m$, którego współrzędne są obliczane na podstawie wzoru:

$$p_i = \sum_{k=1}^n s_k^{(0)} s_i^{(k)} \quad (4)$$

Wartości p_i umożliwiają wskazanie pozycji wariantu i w rankingu (im większa wartość, tym wyższa pozycja w rankingu)¹.

2. Ranking spółek i portfele akcji

W analizach empirycznych zostały wykorzystane dane z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie S.A. Wykorzystano wartości kursu zamknięcia wybranych spółek giełdowych, które tworzyły indeks WIG20 w listopadzie 2011 r. Zebrane dane obejmowały okres 01.07.2010–30.06.2011. Po przeprowadzeniu wstępnych analiz w rozważaniach uwzględniono 12 spółek o dodatniej historycznej wartości stopy zwrotu R . W tab. 3 zamieszczono wartości wybranych mierników: oczekiwaną stopę zwrotu R , odchylenie stopy zwrotu s , współczynnik β oraz współczynnik asymetrii A dla rozważanych spółek.

Tabela 3. Wartości mierników ocen dla wybranych spółek

| | Kryteria | | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|
| | R | s | β | A |
| <i>Kierunek optymalizacji</i> | <i>max</i> | <i>min</i> | <i>min</i> | <i>max</i> |
| <i>Waga kryterium</i> | W_1 | W_2 | W_3 | W_4 |
| Spółki | Mierniki ocen decyzji | | | |
| BRE | 0,00155 | 0,015487 | -0,00099 | 0,0219 |
| GETIN | 0,00128 | 0,014155 | -0,0004 | -0,3239 |
| HANDLOWY | 0,00075 | 0,01457 | 0,000876 | -0,8084 |
| KERNEL | 0,00113 | 0,021527 | -0,00318 | 0,7637 |
| KGHM | 0,00336 | 0,020165 | -0,00204 | 0,3774 |
| LOTOS | 0,00189 | 0,015682 | 0,001668 | 0,4050 |
| PEKAO | 0,00026 | 0,014719 | 0,000919 | 0,0666 |
| PGNIG | 0,00105 | 0,011889 | -0,00065 | 0,3953 |
| PKNORLEN | 0,00164 | 0,016991 | 0,001386 | 0,6862 |
| PKOBP | 0,00067 | 0,014562 | 0,00067 | 0,2808 |
| TPSA | 0,00078 | 0,018777 | 0,000982 | -0,7236 |
| TVN | 0,00019 | 0,015042 | -0,00165 | 0,1830 |

Źródło: Opracowanie własne.

¹ Uzupełnieniem procedury jest ocena spójności (zgodności) ocen decydenta [Saaty, 1986, 1994].

Jako kryteria oceny spółek, uwzględniane w analizie wielokryterialnej, przyjęto przedstawione w tab. 3 miary oraz przyporządkowano im kierunki optymalizacji: inwestor jest zainteresowany tymi walorami, dla których stopa wzrostu jest jak największa, a ryzyko mierzone odchyleniem standardowym stopy zwrotu minimalne; ponadto z punktu widzenia inwestora pożądana jest duża dodatnia asymetria, natomiast dla współczynnika β przyjęto kierunek optymalizacji „min”. Kwestia ta może stanowić pewien przyczynek do dyskusji, niemniej jednak analizy pokazały, że przyjęcie takiego kierunku optymalizacji daje lepsze rezultaty.

Decydent określający swoje preferencje dotyczące ważności poszczególnych kryteriów może za pomocą metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji uzyskać ranking spółek. W analizach rozważano różne warianty zestawu wag. W tab. 4 zamieszczono wartości indeksów preferencji dla rankingu wielokryterialnego oraz rankingi rozważanych spółek dla wybranych wag.

Tabela 4. Wartości indeksów preferencji dla rankingu wielokryterialnego i ranking spółek dla danych wag

| Spółka | $w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,25$ $w_3 = 0,25$ $w_4 = 0,25$ | | $w_1 = 0,4$ $w_2 = 0,4$ $w_3 = 0,1$ $w_4 = 0,1$ | | $w_1 = 1/3$ $w_2 = 1/3$ $w_3 = 0$ $w_4 = 1/3$ | | $w_1 = 1/3$ $w_2 = 1/3$ $w_3 = 1/3$ $w_4 = 0$ | |
|----------|--|----|--|----|--|----|--|----|
| | | | | | | | | |
| BRE | 0,0778 | 7 | 0,0852 | 5 | 0,0566 | 8 | 0,0882 | 5 |
| GETIN | 0,0779 | 6 | 0,1033 | 3 | 0,0512 | 9 | 0,0930 | 4 |
| HANDLOWY | 0,0424 | 11 | 0,0595 | 9 | 0,0274 | 11 | 0,05123 | 10 |
| KERNEL | 0,1501 | 2 | 0,0681 | 7 | 0,1718 | 1 | 0,1300 | 2 |
| KGHM | 0,1532 | 1 | 0,1714 | 1 | 0,1178 | 3 | 0,1712 | 1 |
| LOTOS | 0,0825 | 5 | 0,0954 | 4 | 0,1075 | 5 | 0,0730 | 7 |
| PEKAO | 0,0437 | 10 | 0,0486 | 11 | 0,0474 | 10 | 0,0427 | 11 |
| PGNIG | 0,1190 | 3 | 0,1404 | 2 | 0,1156 | 4 | 0,1232 | 3 |
| PKNORLEN | 0,0928 | 4 | 0,0805 | 6 | 0,1542 | 2 | 0,0639 | 8 |
| PKOBP | 0,0621 | 9 | 0,0656 | 8 | 0,0731 | 6 | 0,0577 | 9 |
| TPSA | 0,0257 | 12 | 0,0310 | 12 | 0,0196 | 12 | 0,0291 | 12 |
| TVN | 0,0728 | 8 | 0,0510 | 10 | 0,0578 | 7 | 0,0766 | 6 |

Źródło: Opracowanie własne.

Przy proponowanych wartościach wag uzyskane rankingi są podobne. W większości przypadków spółki, które według jednego rankingu zajmują czołowe miejsca, są również na czele rankingu dla innych przyjętych wartości wag.

Dysponując powyższymi zestawieniami, można spróbować stworzyć portfel, w którym znajdują się spółki zajmujące najwyższe miejsca w rankingu.

W celu uzyskania portfeli o bardziej zróżnicowanej strukturze został dołączony warunek ograniczający $x_i \leq 0,3$. Portfele otrzymane na podstawie rankingów zamieszczono w tab. 5.

Tabela 5. Udziały akcji w portfelach uzyskanych na podstawie rankingu

| Spółka | Portfel 1 | Portfel 2 | Portfel 3 | Portfel 4 |
|----------|--|--|--|--|
| | $w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,25$ $w_3 = 0,25$ $w_4 = 0,25$ | $w_1 = 0,4$ $w_2 = 0,4$ $w_3 = 0,1$ $w_4 = 0,1$ | $w_1 = 1/3$ $w_2 = 1/3$ $w_3 = 0$ $w_4 = 1/3$ | $w_1 = 1/3$ $w_2 = 1/3$ $w_3 = 1/3$ $w_4 = 0$ |
| GETIN | – | 0,3 | – | 0,1 |
| KERNEL | 0,3 | – | 0,3 | 0,3 |
| KGHM | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| LOTOS | – | 0,1 | – | – |
| PGNIG | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 |
| PKNORLEN | 0,1 | – | 0,3 | – |

Źródło: Opracowanie własne.

Przyjmując, że decydent w dniu 01.07.2010 r. zainwestowałby kwotę ok. 100 000 zł w portfele, których struktura jest przedstawiona w tab. 5, można określić zysk, który osiągnąłby na koniec rocznej inwestycji w dniu 30.06.2011 r. (tab. 6).

Tabela 6. Stopy zysku portfeli

| Wartość portfela | Portfel 1 | Portfel 2 | Portfel 3 | Portfel 4 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Wartość portfela w dniu 01.07.10 r. (zł) | 99996,98 | 100002 | 99996,86 | 100000,6 |
| Wartość portfela w dniu 30.06.11 r. (zł) | 155408,5 | 160865,7 | 159585,6 | 154464,7 |
| Stopa zysku portfela (%) | 55,41 | 60,86 | 59,59 | 54,46 |

Źródło: Opracowanie własne.

Stopy zwrotu portfeli wyznaczonych na podstawie rankingu uzyskanego dzięki zastosowaniu metody AHP kształtowały się na poziomie powyżej 54%.

Rankingi zaprezentowane w tab. 4 określono na podstawie wartości indeksów preferencji p_i , $i = 1, 2, \dots, m$ dla rankingu wielokryterialnego. Dysponując tymi wartościami, wyznaczono portfele optymalne.

Rozwiązano następujące zadania optymalizacyjne dla każdego z uwzględnionych zestawów wag:

$$\begin{aligned}
 f &= \sum_{i=1}^{12} p_i x_i \rightarrow \max \\
 \sum_{i=1}^{12} R_i x_i &\geq \bar{R} \\
 \sum_{i=1}^{12} s_i x_i &\leq \bar{s} \\
 \sum_{i=1}^{12} x_i &= 1 \\
 x_i &\leq 0,3 \quad i = 1, \dots, 12 \\
 x_i &\geq 0 \quad i = 1, \dots, 12,
 \end{aligned}$$

gdzie:

p_i – wartości indeksów preferencji dla rankingu wielokryterialnego,

\bar{R} – oczekiwana stopa zwrotu dla spółek,

\bar{s} – średnie odchylenie standardowe.

Uzyskano następujące portfele optymalne (tab. 7).

Tabela 7. Portfele optymalne

| Spółka | Portfel 5 | Portfel 6 | Portfel 7 | Portfel 8 |
|----------|-----------|--|--|--|
| | | $w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,25$ $w_3 = 0,25$ $w_4 = 0,25$ | $w_1 = 0,4$ $w_2 = 0,4$ $w_3 = 0,1$ $w_4 = 0,1$ | $w_1 = 1/3$ $w_2 = 1/3$ $w_3 = 0$ $w_4 = 1/3$ |
| GETIN | 0,284369 | 0,3 | – | 0,284369 |
| KERNEL | 0,115631 | – | 0,204216 | 0,115631 |
| KGHM | 0,3 | 0,3 | – | 0,3 |
| LOTOS | – | 0,1 | 0,195784 | – |
| PGNIG | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| PKNORLEN | – | – | 0,3 | – |

Źródło: Opracowanie własne.

Dla wyznaczonych portfeli obliczono stopę zysku (tab. 8).

Tabela 8. Stopy zysku portfeli optymalnych

| Wartość portfela | Portfel 5 | Portfel 6 | Portfel 7 | Portfel 8 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Wartość portfela w dniu 01.07.10 r. (zł) | 99999,88 | 99976,98 | 99997,2 | 99999,88 |
| Wartość portfela w dniu 30.06.11 r. (zł) | 156963 | 160824,7 | 137166,4 | 156963 |
| Stopa zysku portfela (%) | 56,96 | 60,86 | 37,17 | 56,96 |

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane stopy zysku portfeli, z wyjątkiem portfela 7, w którym nie było uwzględnione kryterium współczynnika β , kształtowały się na poziomie ponad 56%.

Porównując stopy zysku portfeli wyznaczonych na podstawie rankingów oraz przykładowych portfeli optymalnych, można zauważyć zbliżone, wysokie ich wartości; jedynie w przypadku portfela 7 wartość ta istotnie się zmniejszyła. W celu porównania zyskowności otrzymanych portfeli został również wyznaczony klasyczny portfel Markowitza. Rozwiązano następujące zadanie optymalizacyjne:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{12} x_i x_j \text{cov}(x_i, x_j) \rightarrow \min$$

$$R_p \geq R_0$$

$$\sum_{i=1}^{12} x_i = 1$$

$$x_i \leq 0,3 \quad i = 1, \dots, 12,$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 12,$$

gdzie:

S_p^2 – wariancja portfela,

x_i, x_j – udziały akcji w portfelu,

$\text{cov}(x_i, x_j)$ – kowariancja między akcją i oraz akcją j ,

R_p – stopa zwrotu z portfela,

R_0 – ustalona przez inwestora wartość stopy zwrotu portfela, przy której minimalizuje się ryzyko portfela (jako R_0 przyjęto średnią stopę zwrotu rozważanych spółek).

Uzyskane rezultaty zamieszczono w tab. 9.

Tabela 9. Udziały akcji w optymalnym portfelu Markowitza

| Spółka | Udział w portfelu | Spółka | Udział w portfelu |
|----------|-------------------|----------|-------------------|
| BRE | 0,049947 | PEKAO | 0,03485 |
| GETIN | 0,156496 | PGNIG | 0,3 |
| HANDLOWY | 0,137435 | PKNORLEN | – |
| KERNEL | 0,093374 | PKOBP | – |
| KGHM | 0,04094 | TPSA | 0,058385 |
| LOTOS | 0,114635 | TVN | 0,01394 |

Źródło: Mastalerz-Kodzis, Pośpiech [2013, s. 76].

Stopa zysku skonstruowanego portfela Markowitza wyniosła 33,89%, co w porównaniu z pozostałymi portfelami skonstruowanymi na podstawie rankingu wielokryterialnego jest gorszym rezultatem – stopa zysku jest niższa od stóp prawie wszystkich stworzonych portfeli o przynajmniej 20%. Wyjątkiem jest tu portfel 7, ale i w tym przypadku stopa zysku jest o ponad 3% wyższa.

Podsumowanie

Decydent chce, by podejmowane przez niego decyzje były optymalne i poszukuje sposobów osiągnięcia jak najlepszych rezultatów. Racjonalnie postępujący decydent powinien w tym procesie wspomagać się narzędziami, które pozwalają na metodyczne podejście do zagadnienia. Inwestując w akcje, decydent staje przed problemem wyboru tych walorów, które cechują się wysoką stopą zwrotu i niewielkim ryzykiem; może również być zainteresowany takimi walorami, które przykładowo cechują się dużą dodatnią asymetrią. W tym kontekście można rozważać zagadnienie wyboru spółek jako decyzję wielokryterialną. Stąd koncepcja zastosowania do uszeregowania i wyboru spółek do portfela wielokryterialnej metody AHP, w której jako kryteria wyboru wykorzystuje się miary klasyczne.

Elementem rozważań wymagającym pewnych przemyśleń jest kryterium związane ze współczynnikiem β . W rozważaniach zamieszczonych w artykule przyjęto „min” jako kierunek optymalizacji dla tego kryterium; przeprowadzone analizy wykazały bowiem, że uwzględnienie takiej optymalizacji daje lepsze rezultaty. Niemniej jednak można by rozważyć modyfikację tego kryterium, jako że współczynnik β wskazuje, w jakim stopniu stopa zwrotu akcji danej spółki reaguje na zmiany stopy zwrotu wskaźnika rynku, a zatem należałoby te dwa wskaźniki ze sobą powiązać (co może stanowić przedmiot dalszych badań).

Przeprowadzone analizy ukazują jednak, iż skonstruowane na podstawie wartości indeksów preferencji portfele cechują się wysoką stopą zysku, w większości przypadków przekraczającą 54%, co potwierdza stawianą hipotezę. Portfele te w porównaniu z klasycznym portfelem Markowitza dają zdecydowanie wyższe zyski.

Można zatem twierdzić, iż zaprezentowane podejście wielokryterialne może stanowić alternatywny sposób oceny spółek giełdowych i konstruowania portfela papierów wartościowych, a postawiony w pracy cel został osiągnięty.

Literatura

- Jajuga K., Jajuga T. (2006), *Inwestycje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mastalerz-Kodzis A., Pośpiech E. (2013), *Zastosowanie wybranych elementów analizy fundamentalnej do wyznaczania portfeli optymalnych* [w:] Mika J., Dziwok E. (red.), *Innowacje w finansach i ubezpieczeniach – metody matematyczne i informatyczne*, „Studia Ekonomiczne”, nr 146, Wydawnictwo UE, Katowice.
- Michalska E., Pośpiech E. (2011), *Niepełna informacja liniowa w zagadnieniach wielokryterialnego wspomaganie decyzji*, „Organizacja i Zarządzanie”, nr 57.
- Saaty T.L. (1986), *Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process*, „Management Science”, Vol. 32, No. 7.
- Saaty T.L. (1994), *Fundamentals of Decisions Making and Priority and Theory with the Analytical Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
- Tarczyński W. (2002), *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*, PWE, Warszawa.
- Trzaskalik T. (2006), *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*, PWE, Warszawa.
- [www 1] <http://www.gpw.pl> (dostęp: 04.11.2012)
- [www 2] <http://www.gielda.onet.pl> (dostęp: 04.11.2012)

THE AHP METHOD FOR PORTFOLIO SELECTION

Summary: The article presents a practical application of the AHP method to select portfolios. The method is one of the multiple criteria decision making methods and it enables to compare considered objects for each criterion and creates a ranking of all the objects. Building a portfolio is a problem of selecting these objects – quoted companies, that have, for example, high return rate and low return rate standard deviation, but also other features like low β coefficient or high skewness coefficient – that is why all mentioned characteristics were considered as criteria. The multiple criteria rankings, built on the basis of the AHP method, can help to choose the best listed companies to the portfolio. To compare the profit rate of created this way portfolios, a classical portfolio based on Markowitz approach was also appointed.

Keywords: portfolio analysis, multi-criteria decisions, AHP method.