

Autoreferat rozprawy doktorskiej (Dyscyplina – finanse)

**Iłona Żelazowska**

**ANOMALIE SEZONOWE FUNDUSZY INWESTYCYJNYCH  
W ŚWIETLE HIPOTEZY EFEKTYWNOŚCI RYNKU  
KAPITAŁOWEGO**

**Promotor:**

dr hab. Sebastian Majewski, prof. nadzw. US  
Uniwersytet Szczeciński

**Promotor pomocniczy:**

dr Waldemar Aspadarec  
Uniwersytet Szczeciński

**Recenzenci:**

dr hab. Grzegorz Mentel, prof. nadzw. PRz  
Politechnika Rzeszowska

dr hab. Katarzyna Perez, prof. nadzw. UEP  
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

## SPIS TREŚCI

|   |   |
|---|---|
| 1. Uzasadnienie wyboru tematu.....          | 3 |
| 2. Cel i hipotezy badawcze rozprawy.....    | 4 |
| 3. Struktura rozprawy.....                  | 4 |
| 4. Źródła informacji i metody badawcze..... | 6 |
| 5. Wybrane wyniki badań.....                | 8 |

## 1. Uzasadnienie wyboru tematu

W krajach wysokorozwiniętych filarem gospodarki wolnorynkowej jest rynek kapitałowy. Ze względu na rosnące znaczenie rynku kapitałowego w Polsce, istotne może okazać się obserwowanie zmian zachodzących na tym rynku. Szczególnie ważne może okazać się zwrócenie uwagi na rynek funduszy inwestycyjnych, jako formy wspólnego inwestowania.

Ekonomia neoklasyczna zakłada, że jednostka zawsze działa racjonalnie, podejmując decyzję na podstawie sprawdzonej i pełnej informacji. Jednak nie zawsze założenie okazuje się zasadne, gdyż człowiek podejmując wachlarz decyzji działa w warunkach niepewności i ryzyka, a jego głównym działaniem będzie dążenie do maksymalizacji zysku i minimalizacji ryzyka.

W teorii efektywności rynku zakłada się, że jednostka jest racjonalna i nie ma potrzeby analizowania zachowań jednostki ani zachowań rynku. Na rynku efektywnym reakcja inwestorów na nowe informacje powinna być natychmiastowa, a informacja powinna od razu odzwierciedlać rzeczywistą wartość instrumentu finansowego. Według tej teorii wszyscy inwestorzy otrzymują ten sam wachlarz informacji, w tym samym momencie, by następnie natychmiast wykorzystać podaną informację. Finanse behawioralne mogą być uzupełnieniem hipotezy efektywności rynku i stanowić naukę, mającą na celu nie tyle podważanie neoklasycznej teorii inwestowania, ale pozwalającą na zbadanie anomalii występujących na rynkach kapitałowych. Anomalie umożliwią osiągnięcie ponadprzeciętnych stóp zwrotu, które byłyby wyższe niż te, które wynikają z neoklasycznego modelu wyceny dóbr kapitałowych.

Anomalie na rynkach finansowych umożliwiają inwestorom osiągnięcie ponadprzeciętnych stóp zwrotu i budowanie na podstawie tych anomalii strategii inwestycyjnych. Anomalie sezonowe wykrywane są na skutek analizy dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu. W przypadku rynków efektywnych stopy zwrotu nie będą tworzyły żadnych schematów i prawidłowości dotyczących cen wybranych akcji, wartości funduszy inwestycyjnych lub indeksów, które umożliwiłyby ich przewidywanie. Człowiek nie działa jedynie racjonalnie, a na jego decyzje wpływają różne czynniki psychologiczne, które mogą oddziaływać zarówno na pojedynczego inwestora, jak całą zbiorowość.

W finansach behawioralnych wyróżnić można analizę zachowań jednostki, której umysł będzie ulegał ciągłym zniekształceniom poznawczym, przez co decyzje podejmowane przez inwestora nie mogą być w zupełności racjonalne. Istotne jest w tym miejscu zwrócenie

uwagi na badania D. Kahnemana i A. Tversky'ego<sup>1</sup>, którzy opublikowali pracę *Prospect Theory: An analysis of decision under risk*, przedstawiającą efekt predyspozycji w kontekście teorii perspektywy. Efekt predyspozycji określany jest funkcją wartości, rozpatrywaną w kategorii zysków i strat. Inwestorzy mają skłonności do zbyt szybkiego zamykania pozycji przynoszących zyski i zbyt długiego trzymania instrumentów przynoszących straty, a z funkcji wartości wynika, że przy danym zysku inwestor będzie odczuwał mniejszą wartość tego zysku, niż w przypadku straty. Inwestor odczuwa w większym stopniu straty niż zyski. Obok indywidualnych skłonności jednostki, finanse behawioralne zwracają również uwagę na analizę zachowań rynku kapitałowego. Znajduje się tutaj miejsce na badania nad anomaliami fundamentalnymi, nad anomaliami związanymi z nadreaktywnością rynków kapitałowych oraz nad anomaliami sezonowymi, które stały się przedmiotem badań rozprawy doktorskiej.

## 2. Cel i hipotezy badawcze rozprawy

Celem rozprawy była weryfikacja występowania anomalii związanych z sezonowością rozkładów stóp zwrotu na polskim rynku funduszy inwestycyjnych. Założone hipotezy badawcze, zarówno hipoteza główna jak i hipotezy szczegółowe nakreślają zakres przedmiotowy badań i przedstawiają możliwe rozwiązania problemu badawczego.

Analiza tematyki podejmowanej w pracy pozwoliła na sformułowanie hipotezy głównej oraz kilku hipotez pomocniczych. Hipoteza główną stanowi stwierdzenie, iż: anomalie sezonowe występujące na rynku funduszy inwestycyjnych w Polsce pozwalają na osiągnięcie ponadprzeciętnych stóp zwrotu z inwestycji. Obok hipotezy głównej założono następujące hipotezy szczegółowe:

1. rynek funduszy inwestycyjnych w Polsce nie jest efektywny,
2. anomalie sezonowe występują w wybranych funduszach zbiorowego inwestowania,
3. efekty kalendarzowe częściej występują w segmencie małych spółek,
4. efekty kalendarzowe są widoczne w przypadku funduszy i w przypadku spółek wchodzących w ich skład.

## 3. Struktura rozprawy

---

<sup>1</sup> D. Kahneman, A. Tversky: *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*, "Econometrica", 1979, nr 47(2), s. 263-292

Struktura pracy składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów, zakończonych podsumowaniem, bibliografią, spisem rysunków i tabel oraz załącznikami. W pierwszym rozdziale skupiono się na określeniu cech rynku kapitałowego, na którym obserwowane są zjawiska behawioralne. Następnie zwrócono uwagę na znaczenie rynku funduszy inwestycyjnych, na ramy prawne funkcjonowania tegoż rynku i obwarowanie prawne funduszy inwestycyjnych, zarówno dla rynku polskiego, jak i w przypadku całej Unii Europejskiej. W pierwszym rozdziale znajdują się ponadto: znaczenie rynku funduszy inwestycyjnych w kontekście funkcjonowania rynku kapitałowego, charakterystyka funduszy zbiorowego inwestowania i przedstawienie polskiego rynku kapitałowego na tle europejskiego i ogólnoswiatowego rynku funduszy inwestycyjnych. Rozdział został zakończony podrozdziałem traktującym o istocie finansów behawioralnych, jako uzupełnienia klasycznej teorii rynku kapitałowego. W podrozdziale przedstawiono koncepcję człowieka jako *homo oeconomicus*, ale również wprowadzono elementy teorii oczekiwanej użyteczności oraz dokonano systematyki finansów behawioralnych i umiejscowienia w niej badanych anomalii sezonowych.

Drugi rozdział dysertacji sprowadza się do zagadnień dotyczących efektywności i racjonalności w procesie inwestowania. W rozdziale dokonano przedstawienia rozważań o tym jak czynniki behawioralne wpływają na skłonności inwestycyjne, a także czy inwestorzy w swoich działaniach postępują racjonalnie. W podrozdziale tym znaczącym elementem była analiza teorii perspektywy. Następnie podjęto zagadnienia związane z neoklasyczną teorią inwestowania, a rozdział został zakończony opisem metod badania efektywności w formie słabej, pół-silnej i silnej na polskim rynku kapitałowym.

W rozdziale trzecim został przedstawiony przegląd anomalii występujących na rynku kapitałowym. Rozdział został rozpoczęty systematyką wybranych anomalii rynku kapitałowego, a w kolejnym podrozdziale skupiono się jedynie na przeglądzie literatury krajowej i zagranicznej traktującej na temat anomalii kalendarzowych. W rozdziale trzecim zostały ponadto przedstawione poglądy na temat roli anomalii na rynkach kapitałowych w budowaniu skutecznych strategii inwestycyjnych.

W rozdziale czwartym znajduje się przegląd narzędzi badawczych, które wykorzystywane są w ekonometrii finansowej, w tym metody pomiaru efektywności i racjonalności, analiza portfelowa wykorzystywana w badaniu efektywności i modelowanie ekonometryczne, ze szczególnym uwzględnieniem modeli autoregresyjnych klasy (G)ARCH. Piąty rozdział rozprawy doktorskiej poświęcony został prezentacji badań nad efektami sezonowymi. Początkowo przeanalizowano rozkłady stóp zwrotu funduszy inwestycyjnych poddanych badaniu. Sprawdzono czy stopy zwrotu zgodne są z rozkładem normalnym oraz obliczono wybrane

statystyki opisowe, dla każdego z funduszy. W celu zbadania istotności statystycznej rozkładów średnich dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu wykorzystano test F. Przy badaniu efektywności stóp zwrotu wykorzystane zostały statystyczne parametryczne i nieparametryczne testy. Finalnie wykorzystano modelowanie ekonometryczne w celu wykrycia dziennych, tygodniowych i miesięcznych efektów kalendarzowych. Posłużono się w tym celu: modelami ARCH(1), model ARCH(2), oraz uogólnionymi modelami GARCH (1, 1) i GARCH (2,2).

#### **4. Źródła informacji i metody badawcze**

Zaprezentowane w dysertacji badania zostały oparte na literaturze przedmiotu oraz własnych obliczeniach, a także analizach statystycznych i ekonometrycznych. Za materiał badawczy posłużyłyienne, tygodniowe i miesięczne stopy zwrotu wybranych 13 funduszy inwestycyjnych. Fundusze zostały wybrane ze względu na strukturę ich portfela inwestycyjnego. Inwestowały one w instrumenty finansowe o charakterze udziałowym, a udział tych instrumentów miał wynosić nie mniej niż 50% do 100% wartości aktywów funduszu w polityce inwestycyjnej funduszu. Badane fundusze należały do grup akcji polskich uniwersalnych oraz akcji polskich małych i średnich spółek. Wyselekcjonowane fundusze miały działać od co najmniej 2004 r. do końca 2017 r.

Dodatkowo zbadano spółki funduszu inwestycyjnego, który w ostatnim badanym roku tj. 2017, wykazywał na występowanie największej ilości efektów kalendarzowych. Badanie składu wybranego funduszu inwestycyjnego opiera się na danych z 2017 r. Struktura portfela inwestycyjnego funduszu jest zmienna w czasie, dlatego zdecydowano się przeprowadzić badanie na najnowszych danych. Dane niezbędne do sporządzenia części empirycznej dysertacji przygotowano na podstawie dziennej wyceny poddanych badaniu funduszy inwestycyjnych. Dane zostały zaczerpnięte z serwisu finansowego stooq.pl. Niezbędne informacje dotyczące wyceny poszczególnych akcji wchodzących w skład badanego portfela funduszu inwestycyjnego zostały zasięgnięte z bazy Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie, pod adresem infostrefa.com.

W celu weryfikacji hipotezy głównej i hipotez szczegółowych, w badaniach posłużono się określonymi metodami statystycznymi i ekonometrycznymi. W celu uzyskania wszechstronnej analizy i realizacji założonego celu badawczego, w trakcie badań posłużono się następującą procedurą:

- Na podstawie dziennych danych dotyczących wyceny badanych funduszy inwestycyjnych obliczono logarytmiczne stopy zwrotu, w wymiarze dziennym, tygodniowym i miesięcznym.
- Na podstawie dziennych stóp zwrotu dla każdego funduszu inwestycyjnego zostały wyznaczone testy na normalność rozkładu stóp zwrotu.
- Dane dotyczące stóp zwrotu dla poszczególnych funduszy zostały zgrupowane i przedstawione w postaci tabel prezentujących dzienne stopy zwrotu w podziale na dni tygodnia, pogrupowane tygodniowe stopy zwrotu oraz stopy zwrotu miesięczne pogrupowane na poszczególne miesiące.
- Na podstawie testu statystycznego F zweryfikowano hipotezę zerową, potwierdzającą występowania efektów kalendarzowych na podstawie rozkładu stóp zwrotu w badanym okresie.
- W celu wstępnej analizy rozkładu stóp zwrotu zostały wyznaczone następujące miary: średnia, odchylenie standardowe, mediana, współczynnik zmienności, skośność i kurtoza.

Następnie w pracy skupiono się na weryfikacji hipotezy efektywności rynku. W tym celu zastosowano określone testy nieparametryczne i parametryczne. Wśród testów nieparametrycznych zastosowano test serii, który stanowi metodę określającą czy próba dobrana losowo z populacji generalnej będzie tworzyć losowy ciąg obserwacji. Jeżeli pobrana losowo próba będzie tworzyć losowy ciąg, wówczas nie można mówić o występowaniu określonego efektu kalendarzowego, a rynek funduszy inwestycyjnych można będzie określić jako efektywny. W rozprawie posłużono się ponadto badaniem korelacji, w celu wyznaczenia wartości, stanowiącej siłę zależności między stopami zwrotu z poszczególnych miesięcy, tygodni i dni tygodnia, a pozostałymi miesiącami, tygodniami i dniami tygodnia.

Jedną z metod testowania efektów sezonowości obok metod nieparametrycznych jest parametryczny test na równość dwóch średnich stóp zwrotu. Badane są dwie populacje generalne o rozkładzie normalnym. Na podstawie wyników dwóch niezależnych prób, o liczebnościach  $n_1$  i  $n_2$  w rozprawie zweryfikowano hipotezę zerową mówiącą, że średnie stopy zwrotu są takie same i alternatywną do niej hipotezę o różnych średnich stopach zwrotu.

W przypadku znanych odchyłeń standardowych statystyka ma postać<sup>2</sup>:

$$z = \frac{\bar{R}_1 - \bar{R}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

---

<sup>2</sup> M. Osińska, *Ekonometria finansowa*, PWE, Warszawa 2006, s. 44

W przypadku nieznanymi odchyłek standardowych z kolei statystyka ma następującą postać:

$$z = \frac{\bar{R}_1 - \bar{R}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

W celu wykrycia efektów kalendarzowych zasadne jest wykorzystanie modelowania ekonometrycznego. Posłużono się w tym celu: modelem ARCH(1), modelem ARCH(2), oraz uogólnionym modelem GARCH (1,1) i GARCH (2,2). W celu zbadania heterodastyczności zastosowany został test White'a, poprzez odrzucenie hipotezy o występowaniu zjawiska homoskedastyczności. Badanie autokorelacji dla zwrotów z portfeli funduszy inwestycyjnych wskazuje na występowanie istotnych opóźnień. W badaniu przyjęto opóźnienia stopy zwrotu  $R_{t-3}$ , co oznacza, że wartości zmiennej zależą istotnie od jej niektórych przeszłych wartości.

Linowy model ARCH(p) ma postać<sup>3</sup>:

$$r_t = x_{(k)t} \alpha_{(k)} + \xi_t,$$

$$\xi_t = \vartheta_t \sqrt{h_t},$$

Funkcja wariancji warunkowej:

$$h_t = \gamma_0 + \sum_{s=1}^S \gamma_s \xi_{t-s}^2$$

Modyfikacją i uogólnieniem modelu ARCH jest model GARCH(p,q) (ang. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic Process*) opisany w pracy naukowej T. Bollersleva<sup>4</sup>, w 1986 r. Funkcja wariancji warunkowej modelu GARCH(p,q) przyjmuje następującą postać<sup>5</sup>:

$$h_t = \gamma_0 + \sum_{p=1}^p \gamma_s \xi_{t-s}^2 + \sum_{q=1}^q \phi_q h_{t-q}$$

$p > 0, q \geq 0, \gamma_s \geq 0, \phi_q \geq 0$ .

Dla GARCH(1,1) funkcja wariancji warunkowej kształtuje się następująco:

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 \xi_{t-1}^2 + \phi_1 h_{t-1},$$

gdzie:  $p = 1, q = 1$ .

<sup>3</sup> J. Brzeszczyński, R. Kelm, *Ekonometryczne modele rynków finansowych*, WIG PRESS, Warszawa 2002, s. 46.

<sup>4</sup> T. Bollerslev: *Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity*, „Journal of Econometrics” nr 31(3), 1986, s. 307-327.

<sup>5</sup> Tamże, s. 48.

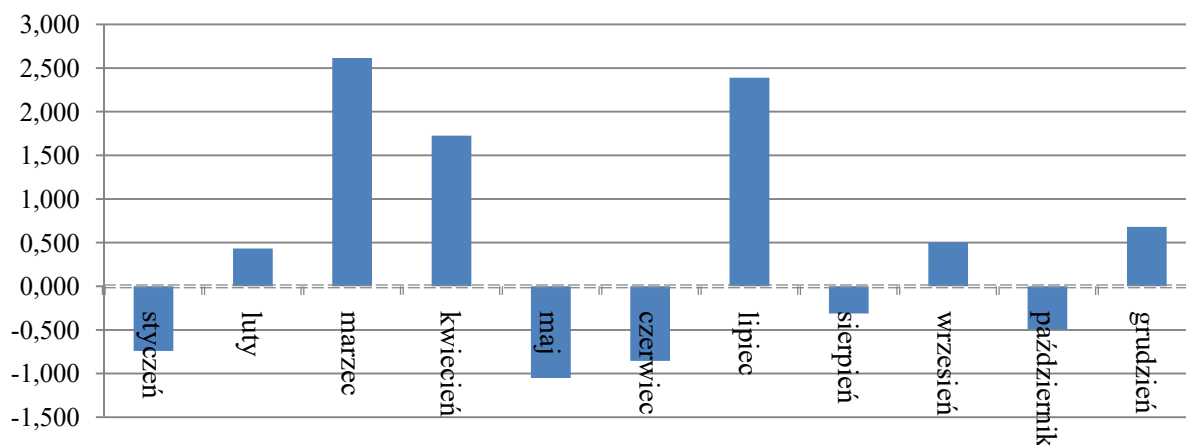


## 5. Wybrane wyniki badań

Analizę możliwości występowania efektów kalendarzowych w funduszach inwestycyjnych należało rozpocząć od zbadania normalności rozkładu dziennych stóp zwrotu dla każdego funduszu inwestycyjnego. W przypadku każdego z trzynastu badanych funduszy wykresy gęstości wskazują na leptokurtyczny charakter rozkładów badanych funduszy i przedstawiają rozkłady zbliżone do rozkładu normalnego. Brak występowania rozkładu normalnego stóp zwrotu może świadczyć o występowaniu w analizowanym szeregu czasowym obserwacji odstających, dlatego możliwe jest w przypadku takiego rozkładu wystąpienie anomalii kalendarzowych, spowodowanych pojedynczymi odstającymi obserwacjami.

W rozprawie zawarto statystyki opisowe dla poszczególnych funduszy w tym: średnia, odchylenie standardowe, mediana, współczynnik zmienności, skośność i kurtoza.

Analiza średnich stóp zwrotu badanych funduszy inwestycyjnych w poszczególnych miesiącach dla wszystkich badanych funduszy została przedstawiona na rys. 1.



Rysunek 1. Średnia stopa zwrotu badanych funduszy inwestycyjnych w poszczególnych miesiącach

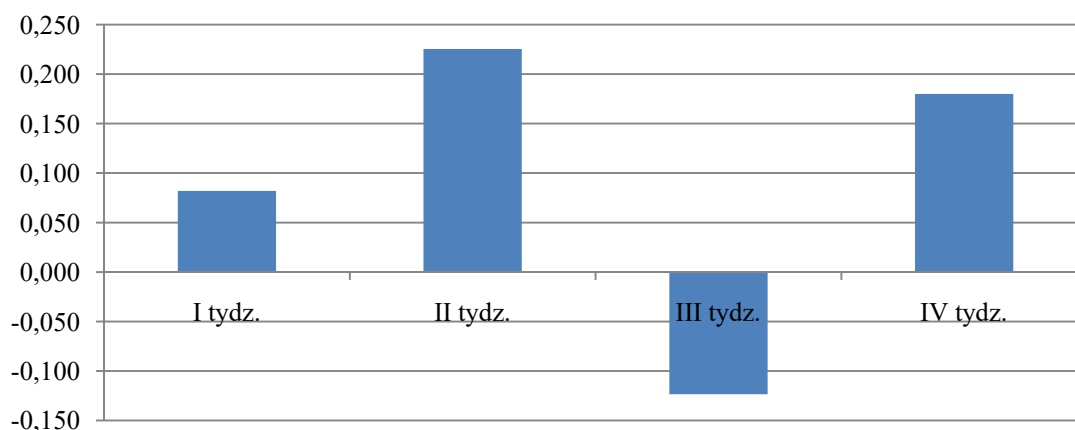
Źródło: opracowanie własne

Na podstawie badania istotności statystycznej w odniesieniu do stycznia, lipca i października, w przypadku badanych funduszy inwestycyjnych występują istotne statystycznie anomalie w średnich stopach zwrotu. Na podstawie badań można wywnioskować, że średnie

ujemne styczniowe stopy zwrotu mogą wskazywać na występowanie efektu stycznia, jednak o charakterze zupełnie odwrotnym niż ma to miejsce na amerykańskim rynku kapitałowym, gdzie w styczniu występuje hossa. Następnie możliwe jest zauważenie efektu lipca, gdyż średnie stopy zwrotu w lipcu są istotnie statystycznie wyższe niż w pozostałych miesiącach, co może być odmiana efektu *summer rally*. Istotnie statystycznie niższe średnie stopy zwrotu występują w październiku, co może świadczyć o możliwości wystąpienia efektu Marka Twaina, a ujemne stopy zwrotu mogą wskazywać na to, że październik nie jest właściwym miesiącem do inwestowania na rynku kapitałowym.

Następnie w celu zbadania efektywności rynku kapitałowego dokonano zbadania efektywności w formie słabej na podstawie testu serii. Nielosowy charakter mają dla większości funduszy inwestycyjnych stopy zwrotu czerwcowe i październikowe. Może to oznaczać, że w większości badanych funduszy występuje pewnego rodzaju efekt Marka Twaina, a więc październik nie będzie dobrym miesiącem do inwestycji, co potwierdza wcześniejszą analizę rozkładu miesięcznych stóp zwrotu. Charakterystyczny jest również luty, marzec i lipiec, gdzie w przypadku testu dla dwóch średnich stóp zwrotu przeważają pary z tymi miesiącami. Można w wyżej wymienionych przypadkach wysnuć wnioski o nieefektywności rynku w formie słabej, gdyż średnie stopy zwrot są różne.

Kolejny rysunek przedstawia średnią stopę zwrotu badanych funduszy inwestycyjnych w poszczególnych tygodniach. Istotne statystyczne okazały się średnie stopy zwrotu w trzech pierwszych tygodniach. Szczególnie ciekawe wydają się ujemne średnie stopy zwrotu w trzecim tygodniu miesiąca, które są istotne statystycznie.



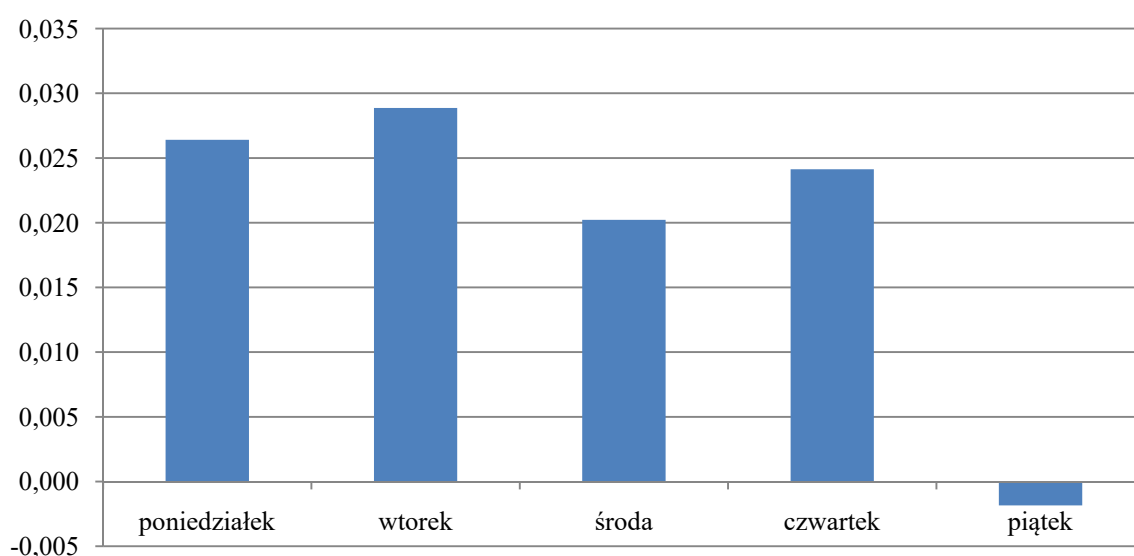
Rysunek 2. Średnia stopa zwrotu badanych funduszy inwestycyjnych w poszczególnych tygodniach

Źródło: opracowanie własne

W przypadku testu dla dwóch średnich tygodniowych stóp zwrotu większość wyników testu dla dwóch średnich daje konieczność odrzucenia hipotezy zerowej o równości średnich

stóp zwrotu. Z kolei jeżeli chodzi o współczynnik korelacji, w odniesieniu do tygodniowych stóp zwrotu zauważono jedynie występowanie niskich wartości współczynników korelacji.

Rysunek 3 przedstawia średnie stopy zwrotu badanych funduszy inwestycyjnych w poszczególnych dniach tygodnia. Mimo charakterystycznych piątkowych, ujemnych stóp zwrotu są one nieistotne statystycznie, jednak poniedziałkowe stopy zwrotu badanych funduszy wykazują istotność statyczną. Może to wskazywać nie tyle na występowanie efektu weekendu, co efektu poniedziałku na GPW w Warszawie, jednak są to wyniki sprzeczne z wynikami uzyskiwanymi dla giełd amerykańskich, gdyż w ich przypadku w poniedziałki inwestorzy indywidualni są bardziej skłonni do sprzedaży instrumentów finansowych i poniedziałkowe średnie stopy zwrotu mogą być ujemne.



Rysunek 3. Średnia stopa zwrotu badanych funduszy inwestycyjnych w poszczególnych dniach tygodnia

Źródło: opracowanie własne

Analiza dotycząca badania rozkładów miesięcznych, tygodniowych i dziennych stóp zwrotu oraz elementów badania efektywności rynku, została uzupełniona o wykorzystania modeli ARCH(1), ARCH(2), oraz uogólnionych modeli GARCH (1, 1) i GARCH (2,2). W poniższych tabelach poszczególne miesiące zostały przedstawione przy pomocy cyfr rzymskich, a dni tygodnia, przy pomocy skrótów.

Tabela 1. Modelowanie stóp zwrotu GARCH (1,1) dla badanych funduszy inwestycyjnych

| Unikورونا |                     |       |                     |              | Santander           |       | Skarbiec            |       |                    |
|-----------|---------------------|-------|---------------------|--------------|---------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|
| const     | 0,011***<br>(0,003) | const | 0,065***<br>(0,017) | const        | 0,003***<br>(0,001) | const | 1,074***<br>(0,314) | const | 0,006**<br>(0,003) |
| VI        | -0,019*<br>(0,012)  | PT    | -0,065*<br>(0,037)  | III<br>tydz. | -0,003*<br>(0,002)  | V     | -2,492**<br>(1,096) | VII   | 0,019*<br>(0,01)   |

|           |          |           |  |           |  |          |                    |          |  |
|-----------|----------|-----------|--|-----------|--|----------|--------------------|----------|--|
|           |          |           |  |           |  |          |                    |          |  |
|           |          |           |  |           |  | VI       | -1,868*<br>(0,972) |          |  |
| log wiar. | 277,709  | -4898,174 |  | -4898,174 |  | -494,192 |                    | 282,599  |  |
| AIC       | -543,418 | 9808,348  |  | 9808,348  |  | 1002,384 |                    | -553,198 |  |

Zródło: obliczenia własne

Najefektywniejszymi modelami okazały się modele ARCH(1), wskazujące na najwyższą istotność statystyczną modeli (tab. 2). W przypadku tych modeli najwyższa wartość logarytmu największej wiarygodności wystąpiła w modelu dla funduszu inwestycyjnego Pekao Akcji Polskich. Najbardziej znanym i najszerzej zbadanym efektem sezonowym jest efekt stycznia. Liczne badania wskazują, że średnie stopy zwrotu w styczniu są istotnie statystycznie wyższe od średnich stóp zwrotu w pozostałych miesiącach, jednak w odniesieniu do niniejszych badań, efekt stycznia występuje jedynie w modelu ARCH(1) w funduszu Unikorona Akcje, Rockbridge Akcji, Pekao Akcji Polskich i Esaliens Akcji, przy czym w trzech pierwszych z czterech wymienionych funduszy kryterium informacyjne Akaike'a jest ujemne, co może oznaczać lepsze dopasowanie do danych niż w przypadku funduszu Esaliens Akcji (tab.2).

W odniesieniu do modelowania stóp zwrotu GARCH(1,1) (tab. 1), w przypadku funduszu Unikorona Akcje w modelach wykorzystujących stopy dzienne i tygodniowe występuje wysoki AIC, przy jednoczesnej obecności ujemnego logarytmu wiarygodności, co może stawać pod znakiem zapytania zasadność występowania efektu piątku oraz efektu anomalnych stóp zwrotu w trzecim tygodniu miesiąca, w odniesieniu do tego funduszu, co mogłoby nie potwierdzać wniosków z poprzednich etapów badania. Z kolei w badaniu miesięcznych stóp zwrotu w modelu Unikorona Akcji można zaobserwować wyraźnie występujący efekt czerwcowy, a w modelu Skarbiec Akcja – efekt lipca.

Tabela 2. Modelowanie stóp zwrotu ARCH (1) dla badanych funduszy inwestycyjnych

| <b>Unikorona</b> |                      | <b>Santander</b> |                    | <b>Rockbidge</b>  |                     | <b>PZU</b>               |                    | <b>PEKAO</b>    |                    |    |                    |
|------------------|----------------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|----|--------------------|
| const            | 0,014***<br>(0,003)  | const            | 0,336<br>(0,375)   | const             | 1,234***<br>(0,375) | const                    | 0,077<br>(0,393)   | const           | 0,739*<br>(0,39)   |    |                    |
| I                | -0,024**<br>(0,012)  | VII              | 2,617**<br>(1,124) | I                 | -2,273**<br>(1,135) | VII                      | 2,589**<br>(1,221) | I               | -2,415*<br>(1,299) |    |                    |
| VI               | -0,028***<br>(0,011) |                  |                    | V                 | -2,349*<br>(1,200)  |                          |                    |                 |                    | IX | 2,220**<br>(1,114) |
| XI               | -0,025**<br>(0,012)  |                  |                    | VI                | -3,378**<br>(1,408) |                          |                    |                 |                    |    |                    |
| log wiar.        | 275,654              | -505,631         |                    | -498,395          |                     | -502,109                 |                    | 524,313         |                    |    |                    |
| AIC              | -537,3085            | 1021,262         |                    | 1010,791          |                     | 1016,217                 |                    | 1058,626        |                    |    |                    |
| <b>NOVO</b>      |                      | <b>NN</b>        |                    | <b>MILLENNIUM</b> |                     | <b>Investor dywidend</b> |                    | <b>Esaliens</b> |                    |    |                    |
| const            | 0,002<br>(0,004)     | const            | 0,009**<br>(0,004) | const             | 0,009***<br>(0,003) | const                    | 0,004<br>(0,003)   | const           | 0,012***           |    |                    |

|             |                   |          |                     |          |                     |          |                     |          |                     |
|-------------|-------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
|             |                   |          |                     |          |                     |          |                     |          | (0,003)             |
| VII         | 0,021*<br>(0,012) | VI       | -0,027**<br>(0,013) | V        | -0,021*<br>(0,011)  | VII      | 0,027***<br>(0,011) | I        | -0,02*<br>(0,010)   |
| IX          | 0,023*<br>(0,013) |          |                     | VI       | -0,026**<br>(0,013) | IX       | 0,017*<br>(0,01)    | VI       | -0,025**<br>(0,012) |
|             |                   |          |                     |          |                     |          |                     | XI       | -0,019*<br>(0,011)  |
| Log. wiary. | 252,285           | 271,186  |                     | 280,234  |                     | 280,189  |                     | 285,067  |                     |
| AIC         | -492,571          | -532,372 |                     | -548,468 |                     | -548,378 |                     | -556,133 |                     |

Źródło: obliczenia własne

Modelowanie stóp zwrotu ARCH(2) dla badanych funduszy inwestycyjnych, przedstawione w tabeli 3, dało efekty w postaci zbudowania dwóch modeli, jednak należy zastanowić się czy model wskazujący na występowanie efektu piątku jest dobrze dopasowany do rzeczywistości, gdyż wartość uzyskanego logarytmu wiarygodności przyjmuje wartość ujemną, a kryterium informacyjne Akaike'a przyjmuje wartość wysoką. Z kolei model ARCH(2) dla funduszu Investor Top 25 Małych Spółek charakteryzuje się dobrym dopasowaniem do danych i może świadczyć o występowaniu anomalnych wrześnieowych stóp zwrotu oraz anomalnych ujemnych listopadowych stóp zwrotu, co z kolei może stanowić polski odpowiednik efektu Marka Twaina. Może to świadczyć o tym, że polscy inwestorzy reagują, na występowanie tego efektu za granicami polski i próbują przełożyć owe prawidłowości na rynek krajowy.

Tabela 3. Modelowanie stóp zwrotu ARCH (2) dla badanych funduszy inwestycyjnych

| INVESTOR TOP 25 |                     | NOVO      |                     |
|-----------------|---------------------|-----------|---------------------|
| const           | 0,011***<br>(0,004) | const     | 0,063***<br>(0,020) |
| IX              | 0,017*<br>(0,010)   | PT        | -0,091**<br>(0,045) |
| XI              | -0,020*<br>(0,011)  |           |                     |
| Log. wiary      | 267,688             | -5471,699 |                     |
| AIC             | -521,376            | 10955,40  |                     |

Źródło: obliczenia własne

Tabela 4 przedstawia modelowanie dziennych stóp zwrotu GARCH (1,1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akeje. W badaniu dziennych stóp zwrotu GARCH (1,1) (tab. 4) wyznaczono większą liczbę modeli, niż w przypadku modeli dziennych stóp zwrotu funduszy inwestycyjnych, jednak podobnie jak we wspomnianym wcześniej efekcie piątku, modele przedstawione w tab. 4 charakteryzują się słabym dopasowaniem danych, a

stosunkowo wysokie kryterium informacyjne Akaike'a, potwierdza słabe dopasowanie modelu do danych. W odniesieniu do zbadanych spółek można zaobserwować efekt poniedziałku aż w dziewięciu spółkach, oprócz tego w spółkach Bank Millennium, Kogeneracja, GPW i Inter Cars można zaobserwować anormalne stopy zwrotu we wtorki, a w spółce AC Autogaz również efekt piątku. Jednak, co należy podkreślić to w żadnej spółce nie występował jednocześnie efekt poniedziałku i piątku, tak aby można było wyciągnąć wnioski dotyczące obecności efektu weekendu w odniesieniu do spółek notowanych na GPW w Warszawie.

Tabela 4. Modelowanie dziennych stóp zwrotu GARCH (1,1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje

| Agora       |                     | Millennium |                     | Comarch    |                          | KGHM      |                     | PKN Orlen |                      |
|-------------|---------------------|------------|---------------------|------------|--------------------------|-----------|---------------------|-----------|----------------------|
| const       | 0,043<br>(0,039)    | const      | 0,006<br>(0,043)    | const      | 0,113***<br>(0,036)      | const     | 0,005<br>(0,043)    | const     | 0,072*<br>(0,043)    |
| PN          | -0,150*<br>(0,082)  | WT         | 0,276***<br>(0,097) | ŚR         | -0,174**<br>(0,079)      | PN        | 0,280***<br>(0,097) | PN        | 0,191**<br>(0,086)   |
|             |                     |            |                     |            |                          |           |                     | CZ        | -0,211**<br>(0,086)  |
| log wiar.   | -7714,4             | -8080,943  |                     | -7381,146  |                          | -8162,105 |                     | -7494,729 |                      |
| AIC         | 15440,80            | 16173,89   |                     | 14774,29   |                          | 16336,21  |                     | 15003,46  |                      |
| Kogeneracja |                     | AC SA      |                     | Altus      |                          | Alumetal  |                     | Bogdanka  |                      |
| const       | 0,056*<br>(0,034)   | const      | 0,011<br>(0,049)    | const      | 0,010<br>(0,062)         | const     | 0,150**<br>(0,069)  | const     | -0,187***<br>(0,058) |
| WT          | -0,156**<br>(0,075) | PT         | 0,231**<br>(0,11)   | PN         | 0,298**<br>(0,14)        | PN        | -0,362**<br>(0,152) | PN        | 0,260**<br>(0,104)   |
|             |                     |            |                     |            |                          |           |                     | WT        | 0,337***<br>(0,101)  |
|             |                     |            |                     |            |                          |           |                     | ŚR        | 0,268***<br>(0,102)  |
| log wiar.   | -7245,719           | -3227,329  |                     | -1609,710  |                          | -1743,821 |                     | -4441,380 |                      |
| AIC         | 14503,44            | 6466,658   |                     | 3231,420   |                          | 3499,642  |                     | 8898,760  |                      |
| Enea        |                     | GPW        |                     | Inter Cars |                          | Magnata   |                     | Pekao     |                      |
| const       | 0,051<br>(0,040)    | const      | 0,034<br>(0,038)    | const      | 0,162***<br>(0,044)      | const     | 0,144***<br>(0,046) | const     | -0,018<br>(0,034)    |
| PN          | -0,184**<br>(0,091) | WT         | -0,190**<br>(0,085) | WT         | -<br>0,246***<br>(0,088) | PN        | -0,228**<br>(0,097) | PN        | 0,166**<br>(0,078)   |
|             |                     |            |                     | CZ         | -0,179**<br>(0,088)      |           |                     |           |                      |
| log wiar.   | -4515,874           | -3237,242  |                     | -7421,028  |                          | -7293,791 |                     | -7251,884 |                      |
| AIC         | 9043,748            | 6486,484   |                     | 14856,06   |                          | 14599,58  |                     | 14515,77  |                      |

Źródło: obliczenia własne

Modele ARCH (1) przedstawione w tab. 5 mogą świadczyć o występowaniu efektu piątku w przypadku spółek Ciech i PKO BP, a także występowaniu efektu czwartku w ujemnych stopach zwrotu spółki LPP. Z kolei modele ARCH(2) przedstawione w tabeli 6, mogą świadczyć o występowaniu efektu poniedziałku oraz wtorku, w badanych spółkach przedstawionych w tabeli.

Tabela 5. Modelowanie dziennych stóp zwrotu ARCH (1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje

| <b>LPP</b> |                    | <b>Ciech</b> |                     | <b>PKO BP</b> |                   |
|------------|--------------------|--------------|---------------------|---------------|-------------------|
| const      | 0,093**<br>(0,039) | const        | 0,014<br>(0,042)    | const         | 0,069*<br>(0,038) |
| CZ         | -0,144*<br>(0,086) | PT           | -0,185**<br>(0,093) | PT            | -0,158* (0,085)   |
| Log. wiary | -7648,345          | -7159,847    |                     | -6931,111     |                   |
| AIC        | 15306,69           | 14329,69     |                     | 13872,22      |                   |

Źródło: obliczenia własne

Tabela 6. Modelowanie dziennych stóp zwrotu ARCH (2) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje

| <b>Amica</b> |                   | <b>Forte</b> |                     | <b>Orange</b> |                    |
|--------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|
| const        | -0,011<br>(0,035) | const        | 0,126***<br>(0,044) |               | const              |
| WT           | 0,138*<br>(0,079) | WT           | -0,199**<br>(0,087) | PN            | -0,140*<br>(0,082) |
|              |                   | CZ           | -0,186**<br>(0,088) |               |                    |
| log wiary.   | -7354,391         | -7571,802    |                     | -7292,275     |                    |
| AIC          | 14720,78          | 15157,60     |                     | 14596,55      |                    |

Źródło: obliczenia własne

Modelowanie miesięcznych stóp zwrotu GARCH(1,1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje (tab. 7), pozwoliło wysnuć wnioski o występowaniu efektu czerwca w przypadku spółki Citi Bank Hnadowy (Handlowy), a także efektu lipca w spółce PKO BP. Z kolei dodatkowo anomalne październikowe stopy zwrotu zostały zaobserwowane w spółce Lubelski Węgiel SA (BOGDANKA), a wrześniowe anomalne stopy zwrotu w spółce CD Projekt

Tabela 7. Modelowanie miesięcznych stóp zwrotu GARCH(1,1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje

| <b>Handlowy</b> |       | <b>CD Projekt</b> |       | <b>Bogdanka</b> |        | <b>PKO BP</b> |       |
|-----------------|-------|-------------------|-------|-----------------|--------|---------------|-------|
| const           | 0,913 | const             | 0,228 | const           | -0,113 | const         | 0,384 |

|             |                     |           |                    |          |                   |          |                    |
|-------------|---------------------|-----------|--------------------|----------|-------------------|----------|--------------------|
|             | (0,680)             |           | (1,105)            |          | (0,965)           |          | (0,514)            |
| VI          | -4,377**<br>(2,167) | IX        | 7,649**<br>(3,299) | X        | 5,336*<br>(3,073) | VII      | 3,736**<br>(1,905) |
| Log. wiary. | -599,329            | -689,3819 |                    | -375,326 |                   | -535,409 |                    |
| AIC         | 1210,658            | 1390,764  |                    | 762,652  |                   | 1082,819 |                    |

Źródło: obliczenia własne

Modelowanie miesięcznych stóp zwrotu ARCH(1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje (tab. 8) pozwoliło wykryć efekt stycznia w spółce Amika, Inter Cars, JSW, Lotos i Monnari, a wyniki okazały się podobnie jak w modelach dla miesięcznych stóp zwrotu GARCH(1,1) w lepszym stopniu dopasowane do danych. Oprócz styczniowych anormalnych stóp zwrotu, tabela 8 przedstawia również anormalne ujemne majowe stopy zwrotu w spółkach: Bank Millennium, Santander Bank i Pekao, z czego wynika, że ujemne stopy zwrotu są charakterystyczne dla sektora bankowego i mogą mieć przypuszczalnie związek z efektem *sell in May and go away*.

Tabela 8. Modelowanie miesięcznych stóp zwrotu ARCH (1) dla spółek wchodzących w skład funduszu Unikorona Akcje

| <b>Amica</b> |                     | <b>Millennium</b> |                     | <b>Santander Bank</b> |                     | <b>Comarch</b>    |                     |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| const        | 0,083<br>(0,834)    | const             | 2,950***<br>(1,028) | const                 | 1,039**<br>(0,454)  | const             | 1,745**<br>(0,716)  |
| I            | 6,221***<br>(1,763) | V                 | -6,080**<br>(3,067) | V                     | -3,797**<br>(1,528) | VI                | -5,142**<br>(2,284) |
|              |                     | XI                | -6,137**<br>(2,783) |                       |                     |                   |                     |
| Log. wiary.  | -649,679            | -652,364          |                     | -579,998              |                     | -611,799          |                     |
| AIC          | 1309,358            | 1316,729          |                     | 1171,996              |                     | 1233,597          |                     |
| <b>KGHM</b>  |                     | <b>Sanok</b>      |                     | <b>Ciech</b>          |                     | <b>Inter cars</b> |                     |
| const        | 1,836**<br>(0,914)  | const             | 3,393***<br>(0,844) | const                 | 1,674<br>(1,041)    | const             | 1,068<br>(0,825)    |
| V            | -6,861**<br>(3,029) | VI                | -4,557*<br>(2,637)  | VI                    | -6,849**<br>(3,235) | I                 | 4,1121*<br>(2,207)  |
| Log. wiary.  | -650,616            | -666,2425         |                     | -600,133              |                     | -616,656          |                     |
| AIC          | 1311,233            | 1342,485          |                     | 1210,265              |                     | 1243,313          |                     |
| <b>JSW</b>   |                     | <b>Lotos</b>      |                     | <b>Monnari</b>        |                     | <b>Pekao</b>      |                     |
| const        | -3,133**<br>(1,386) | const             | 0,718<br>(0,963)    | const                 | -1,095<br>(1,837)   | const             | 0,544<br>(0,585)    |
| I            | 9,949*<br>(5,542)   | I                 | -6,855**<br>(3,249) | I                     | 10,352*<br>(5,818)  | V                 | -3,340*<br>(1,899)  |
| Log. wiary.  | -312,760            | -579,539          |                     | -577,715              |                     | -580,903          |                     |
| AIC          | 635,5197            | 1169,078          |                     | 1165,431              |                     | 1171,806          |                     |

Źródło: obliczenia własne



Odnosząc się do wyników powyższych badań stóp zwrotu, rynek funduszy inwestycyjnych w Polsce nie jest efektywny w odniesieniu do określonych, opisanych wyżej miesięcy, tygodni lub dni tygodnia. Występowanie anomalii sezonowych w wybranych funduszach zbiorowego inwestowania jest przykładem nieefektywności rynku funduszy inwestycyjnych. Interesująca jest uwaga, że efekty kalendarzowe częściej występują w segmencie małych spółek. Fundusz Investor TOP 25 Małych Spółek charakteryzuje się w większości badanych miesięcy losowością stóp zwrotu. Efekty kalendarzowe są widoczne zarówno w przypadku badanych funduszy i w przypadku spółek wchodzących w ich skład. Badanie funduszu inwestycyjnego Unikorona Akcje wykazało, że modelowanie klasy (G)ARCH jest skuteczne zarówno w przypadku weryfikacji anomalii kalendarzowych w określonym funduszu, jak również w spółkach wchodzących w skład tego funduszu.