

*Krzysztof Borowski*Kolegium Zarządzania i Finansów  
Szkoła Główna Handlowa

## Czy inwestorzy na GPW w Warszawie powinni być przesądni, na przykładzie stóp zwrotu akcji wchodzących w skład indeksów WIG20, mWIG40 i sWIG80?

### Streszczenie

Problematyka efektywności rynków finansowych, w tym występowanie efektu tygodniowego, zawsze stanowiła przedmiot zainteresowania badaczy. Zagadnienie to staje się niezwykle ważne z punktu widzenia oceny efektywności zarządzania portfelem aktywów, a także w ujęciu finansów behawioralnych. W artykule zweryfikowana została hipoteza występowania tzw. dni pechowych na przykładzie cen 140 akcji wchodzących w skład następujących indeksów GPW: WIG20, mWIG40 i sWIG80. Badaniu poddane zostały stopy zwrotu obliczone w następujących ujęciach: cena zamknięcia – cena zamknięcia, *overnight*, cena otwarcia – cena otwarcia oraz cena otwarcia – cena zamknięcia dla sesji przypadających w następujących dniach: 13. i 4. dzień każdego miesiąca, 13. i piątek oraz 13. i wtorek każdego miesiąca, podczas gdy drugą grupę obserwacji stanowiły stopy zwrotu w trakcie pozostałych sesji. W dalszej części artykułu zamieszczono wyniki testowania hipotez statycznych w ujęciu cena zamknięcia – cena zamknięcia dla sesji odbywających się 13. i w piątek oraz 13. i we wtorek, przy założeniu, że drugą grupę obserwacji stanowią stopy zwrotu, odpowiednio w pozostałe piątki i wtorki.

**Słowa kluczowe:** efektywność rynków, anomalie kalendarzowe, stopa zwrotu 13. i w piątek, stopa zwrotu 13. i we wtorek, efekt pechowych dat

**Kody klasyfikacji JEL:** G11, G14, G17

---

## 1. Wprowadzenie

Praca E. Famy dotycząca efektywności rynków finansowych stanowi kamień milowy we współczesnych finansach<sup>1</sup>. Wiele badań naukowych poświęconych efektywności rynków finansowych stara się udowodnić występowanie anomalii. Sam fakt pojawienia się takich anomalii stanowiłby głos przeciwny w stosunku do teorii efektywności rynków finansowych. Spośród wielu różnych anomalii, opisywanych w literaturze światowej, na szczególną uwagę zasługują anomalie kalendarzowe. Do najbardziej znanych zaliczyć można tzw. efekt poniedziałku czy efekt końca tygodnia, rajd świętego Mikołaja oraz efekt stycznia<sup>2</sup>. Badający je naukowcy starają się za pomocą różnych metod statystycznych i ekonometrycznych wykazać, że średnia stopa zwrotu w pewnym interwale czasowym różni się statystycznie od średniej stopy zwrotu w pozostałych interwałach. Istnieje pewna grupa opracowań, próbujących połączyć fakt anomalii rynkowych z szeroko rozumianymi datami pechowymi. Jeśli przyjmiemy, że w Europie powszechnie utrzymuje się, że pechową datą jest 13. dzień miesiąca, przypadający w piątek (tzw. 13. i piątek), wtedy rodzi się pytanie, czy średnia stopa zwrotu w czasie takich sesji, różni się od średniej stopy zwrotu w czasie pozostałych sesji? O ile w literaturze przedmiotu można spotkać opracowania dotyczące anomalii kalendarzowej 13. i piątek na rynku akcji, o tyle prace takie poświęcone pojawianiu się takiego efektu na rynku surowców są nieliczne. Studia literaturowe wskazują na to, że oprócz feralnego 13. i piątku, w licznych krajach za sam pechowy dzień uznaje się 13. dzień miesiąca. Z kolei w Hiszpanii i krajach, które były kiedyś koloniami korony hiszpańskiej, pechowym jest wtorek, 13., co znajduje swoje odzwierciedlenie w przysłowiu: *trece martes, ni te cases ni te emabarques* (trzynastego, we wtorek, nie żęń się ani nie odbywaj podróży). W Chinach i na Dalekim

---

<sup>1</sup> E. Fama, *Efficient capital markets; a review of theory and empirical work*, „Journal of Finance” 1970, vol. 25, s. 383–417.

<sup>2</sup> A. Agrawal, K. Tandon, *Anomalies or illusions?: Evidence from stock markets in eighteen countries*, „Journal of International Money and Finance” 1994, vol. 13, s. 83–106.

Wschodzie feralną liczbą jest 4<sup>3</sup>. Jeśli teraz przyjmiemy podział na cztery grupy dat, nazywanych w dalszej części artykułu „datami pechowymi”:

- 1) 13. każdego miesiąca,
- 2) 13. i piątek każdego miesiąca,
- 3) 13. i wtorek każdego miesiąca,
- 4) 4. każdego miesiąca,

to statystycznie istotną różnicę średniej stopy zwrotu w czasie sesji przypadającej w jednym z tych przypadków w stosunku do średniej stopy zwrotu w czasie innych sesji można nazwać „efektem dat (dni) pechowych”.

Celem artykułu jest zbadanie występowania anomalii kalendarzowych w tzw. dniach pechowych na rynku akcji w Warszawie na przykładzie stóp zwrotu akcji wchodzących w skład następujących indeksów giełdowych: WIG20, mWIG40 i sWIG80, tj. łącznie dla 140 spółek notowanych na GPW w Warszawie. Są to spółki charakteryzujące się największym wolumenem obrotu, których przynależność do poszczególnych indeksów jest weryfikowana przez Komitet Indeksów Giełdowych działający przy GPW w Warszawie.

## 2. Przegląd literatury

Problematyka występowania efektów kalendarzowych związanych z tzw. datami pechowymi została po raz pierwszy przedstawiona w pracy W. Kolba i L. Rodrigueza, którzy wykazali, że przeciętna stopa zwrotu dla sesji przypadających 13. i w piątek jest zdecydowanie niższa niż średnia stopa zwrotu obliczona dla pozostałych piątków<sup>4</sup>. Z kolei późniejsze prace wykazywały, że jest wręcz odwrotnie<sup>5</sup>. Przykładowo, E. Dyl i E. Maberly udowodnili, że w pięciu spośród sześciu analizowanych okresów średnia stopa zwrotu w czasie sesji przypadających w piątek 13. była dodatnia

<sup>3</sup> Y. Zhang, J. Risen, C. Hosey, *Reversing one's fortune by pushing away bad luck*, „Journal of Experimental Psychology” 2014, vol. 143, 3, s. 1171–1184.

<sup>4</sup> W. Kolb, L. Rodriguez, *Friday the Thirteenth, Part VII- a note*, „Journal of Finance” 1987, vol. 42, 5, s. 1385–1387.

<sup>5</sup> Por.: E. Dyl, E. Maberly, *The anomaly that isn't there: a comment on Friday the Thirteenth*, „Journal of Finance” 1988, vol. 43, s. 1286–1295; A. Agrawal, K. Tandon, *Anomalies or illusions?: Evidence from stock markets in eighteen countries*, „Journal of International Money and Finance” 1994, vol. 13, s. 83–106; J. Coutts, *Friday the thirteenth and the Financial Times industrial ordinary shares index 1935–94*, „Applied Economics Letters” 1999, vol. 6, s. 35–37; B. Lucey, *Friday the 13<sup>th</sup> and the philosophical basis of financial economics*, „Journal of Economics and Finance” 2000, vol. 24, s. 294–301.

i wyższa w porównaniu ze średnią stopą zwrotu kalkulowaną dla pozostałych sesji piątkowych<sup>6</sup>. Do podobnych wniosków na giełdzie brytyjskiej doszedł J. Coutts, badający stopy zwrotu z indeksu FTSE w okresie 59 lat, jak również J. Patel na podstawie analizy stóp zwrotu w 58-letnim okresie dla indeksu Nasdaq i S&P 500<sup>7</sup>. Jednak według G. Boyle'a i in. średnia stopa zwrotu w czasie sesji przypadających w piątki 13. na giełdzie nowozelandzkiej, nie była statystycznie różna od średniej stopy zwrotu dla innych sesji, odbywających się w piątki<sup>8</sup>. Z kolei D. Hirshleifer i in. wykazali istnienie efektów związanych z wiarą inwestorów w przesady na rynku pierwotnym w Chinach w latach 1991–2005. Nowo debiutujące spółki na giełdzie w Szanghaju, które w swoich skrótach (odpowiednikach tzw. *tickera* z USA) miały liczby przynoszące szczęście, charakteryzowały się wyższymi stopami zwrotu niż te, które miały liczby kojarzone z nieszczęściem<sup>9</sup>. Efekty sezonowe związane w datami feralnymi były również przedmiotem badań naukowców i dotyczyły następujących rynków: Kenia, Maroko, Nigeria, Republika Południowej Afryki, Tunezja<sup>10</sup>, Filipiny<sup>11</sup>.

Większość przeprowadzonych badań naukowych dotyczyło stóp zwrotu, obliczonych z wykorzystaniem jedynie cen zamknięcia. Autorowi artykułu nie są znane ani artykuły analizujące inne stopy zwrotu niż te oparte tylko i wyłącznie na cenach zamknięcia na dwu kolejnych sesjach, ani też opracowania naukowe poświęcone rynkowi polskiemu.

### 3. Metodyka badania

Badanie zostało podzielone na 6 części. Obliczenia wykonano dla łącznie 140 spółek notowanych na GPW w Warszawie, wchodzących w skład trzech indeksów

<sup>6</sup> E. Dyl, E. Maberly, *The anomaly...*, op.cit., s. 1286–1295.

<sup>7</sup> Coutts J., *Friday...*, op.cit., s. 35–37; J. Patel, *Recent evidence on Friday the thirteenth effect in U.S. stock returns*, „Journal of Business and Economics Research” 2009, vol. 7, s. 55–58.

<sup>8</sup> G. Boyle, A. Hagan, S. O'Connor, N. Whitwell, *Emotion, fear and superstition in the New Zealand stock market*, Working Paper New Zealand Institute for the Study of Competition and Regulation Inc. 2014, s. 1–23.

<sup>9</sup> D. Hirshleifer, J. Ming, Z. Huai, *Superstition and financial decision making*, Working Paper, University of California, Irvine 2012, s. 1–22.

<sup>10</sup> F. Botha, *Stock returns and Friday the 13<sup>th</sup> effect in five African countries*, „African Review of Economics and Finance” 2013, vol. 4, 2, s. 247–253.

<sup>11</sup> B. Auer, H. Rottman, *Is there a Friday the 13<sup>th</sup> effect in emerging Asian stock markets?*, OTH im Dialog: Weidener Discussionpapiere, 2013, no. 35, s. 1–27; C. Kalayaan, *Superstition in the Philippine stock market*, „Review of Integrative Business and Economics Research” 2016, vol. 5, 2, s. 84–96.

giełdowych, tj. WIG20, mWIG40 i sWIG80 (w nawiasie podana została data pierwszego notowania każdej ze spółek, uwzględniona w badaniu):

- a. **WIG20:** Alior (14.12.2012), Asseco Poland (02.06.1998), BZWBK (22.06.1993), CCC (02.12.2004), Cyfrowy Polsat (06.05.2008), ENEA (17.11.2008), Energa (11.12.2013), Eurocash (04.02.2015), KGHM (10.07.1997), Lotos (09.06.2005), LPP (16.05.2001), mBank (06.10.1992), Orange (18.11.1998), Pekao (30.06.1998), PGE (06.11.2009), PGNiG (23.09.2005), PKN Orlen (26.11.1999), PKO BP (10.11.2004), PZU (12.05.2010) i Tauron (30.06.2010);
- b. **mWIG40:** Alumetal (17.07.2014), Amica (08.09.1997), AM Rest (27.04.2005), Aparator (24.04.1997), Benefit (21.04.2011), Bioton (16.03.2005), Bogdanka (25.06.2009), Boryszew (20.05.1996), Budimex (25.05.1995), CD Projekt (02.08.1994), Ciech (10.02.2005), Comarch (10.03.1999), Echo (05.03.1996), Emperia (03.01.2002), Forte (24.07.1996), Getin Noble (20.01.2012), GPW (09.11.2010), Grupa Azoty (30.06.2008), GTC (06.05.2004), Bank Handlowy (30.06.1997), ING BS (25.01.1994), Intercars (26.05.2004), JSW (06.07.2011), Kernel (23.11.2007), Kęty (30.01.1996), Kruk (10.05.2011), Medicalgorithmics (09.11.2011), Millennium Bank (13.08.1992), Netia (15.06.2000), Neuca (30.09.2004), Orbis (20.11.1997), Pfloder (06.05.1997), PKP Cargo (30.10.2013), Robyng (03.11.2010), Sanok (16.01.1997), Stąporków (03.08.2007), Synthos (20.11.2004), Trakcja (01.04.2008), Uniwheels (08.05.2015) i Wawel (11.03.1998);
- c. **sWIG80:** 11 BIT Studio (28.10.2010), ABC Data (17.06.2010), AB PL (21.09.2006), AC Autogaz (11.08.2011), Agora (20.09.1999), Alchemia (19.05.1998), Altus TFI (20.08.2014), Arctic (23.10.2009), Asbis (30.10.2007), Assecobs (19.11.2007), Astarta (17.08.2006), Atal (23.07.2015), Autopartner (06.06.2016), BOS (03.02.1997), Braster (20.12.2012), BSC Druk (04.01.2011), Bumech (14.01.2009), Bytom (22.12.1994), CFI (22.12.2009), CI Games (30.11.2007), Comp (14.01.2005), Cormay (20.08.2008), CP Group (07.03.2014), Dębica (14.11.1994), Dom Development (24.10.2006), Eko Export (16.07.2009), Elbudowa (09.02.1996), Elemental (12.07.2012), Famur (04.08.2006), Ferro (14.04.2010), Getin Bank (10.05.2001), Groclin (14.11.1998), Hercules (06.12.2006), Idea Bank (29.04.2015), Impexmetal (24.06.1997), Integer (30.10.2007), Izoblok (22.12.2011), J.W. Construction (04.06.2007), Kogeneracja (26.05.2000), Kopex (04.06.1998), Kruszwica (06.01.1997), LC Corp. (29.06.2007), Lentex (08.05.1997), Live Chat (11.04.2014), Mabion (10.08.2010), Mangata (04.03.2005), MCI (01.02.2001), Mennica (02.04.1998), MLP Group (28.10.2013), Monnari (20.12.2006), Mostostal Zabrze (05.10.1994), Newag (05.12.2013), Opono (12.09.2007), PBG (02.07.2004), PCC Rokita (25.06.2014), PCM (16.04.2014),

Pelion (17.02.1998), PEP (13.05.2005), PHN (13.02.2013), Police (14.05.2005), Polimex (15.10.1997), Polnord (18.12.1998), Prairie (15.09.2015), Quercus (11.09.2008), Rafako (07.03.1994), Rainbow (09.10.2007), Rank Progress (08.07.2010), Śnieżka (31.12.2003), Stalexport (26.10.1994), Tim (16.02.1998), Torpol (05.09.2014), Unibep (08.04.2008), Ursus (27.12.2007), Vistula (30.09.1993), Wielton (28.11.2007), Wirtualna Polska (07.05.2015), Workservice (26.04.2012), XTB (17.05.2016), ZEPAK (30.10.2012) i ZPUE (23.08.2000).

Ostatnią wziętą pod uwagę w badaniu była sesja przypadająca w dniu 30.12.2016 r. Z uwagi na krótki okres notowań niektórych spółek, przyjęte zostało założenie, że w badaniu uwzględnione zostaną walory, których data pierwszego notowania przypada przed dniem 31.12.2014. W związku z tym z analizowanych papierów wartościowych usunięte zostały następujące akcje: Uniwheels, Atal, Autopartner, Idea Bank, Prairie, Wirtualna Polska oraz XTB.

W przypadku dwu populacji, hipoteza zerowa  $H_0$  oraz alternatywna  $H_1$ , dotycząca równości średnich stóp zwrotu w dwu populacjach, zostały sformułowane w sposób następujący:

$$H_0 : E(\bar{r}_1) = E(\bar{r}_2)$$

$$H_1 : E(\bar{r}_1) \neq E(\bar{r}_2)$$

gdzie:

$\bar{r}_1$  – przeciętna stopa zwrotu w pierwszej populacji,

$\bar{r}_2$  – przeciętna stopa zwrotu w drugiej populacji.

Dla dwu niezależnych populacji stóp zwrotu, w których liczba obserwacji wynosi odpowiednio  $n_1$  i  $n_2$ , do testowania hipotezy zerowej i alternatywnej stosuje się statystykę  $z$ , a w przypadku liczby obserwacji mniejszej niż 30 – test studenta  $t^{12}$ :

$$z = \frac{\bar{r}_1 - \bar{r}_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$$

gdzie:

$S_1^2$  – wariancja stóp zwrotu w pierwszej populacji,

$S_2^2$  – wariancja stop zwrotu z drugiej populacji,

<sup>12</sup> R. Defusco, D. McLeavey, J. Pinto, D. Runkle, *Quantitative methods for investment analysis*, United Book Press, Baltimore 2001, s. 335.

$n_1$  – liczba obserwacji w pierwszej populacji,

$n_2$  – liczba obserwacji w drugiej populacji.

Gdy wartość wariancji w obu populacjach jest nieznaną i nie można przyjąć założenia o ich równości, wtedy liczba stopni swobody, wykorzystana przy stosowanych testach statystycznych, jest równa<sup>13</sup>:

$$df = \frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1} + \frac{\left( \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2}}$$

W następnej kolejności dla uzyskanych obserwacji przeprowadzony zostanie parametryczny test Kruskala-Wallisa, w którym wartość statystyki  $H$  określona jest wzorem<sup>14</sup>:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^{i=g} n_i \bar{r}_i^2 - 3(N+1)$$

gdzie:

$N$  – łączna liczba obserwacji w obu grupach,

$\bar{r}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i}$  – przeciętna ranga wszystkich obserwacji w grupie  $i$ ,

$n_i$  – liczba obserwacji w grupie  $i$ ,

$r_{ij}$  – ranga obserwacji  $j$  (przy uwzględnieniu wszystkich obserwacji) z grupy  $i$ ,

$g$  – liczba grup obserwacji.

W przypadku wszystkich testów obliczona zostanie wartość  $p$  ( $p$ -value). Jeśli wartość  $p$  jest mniejsza lub równa 0,05, hipoteza  $H_0$  zostanie odrzucona na rzecz hipotezy alternatywnej  $H_1$ . W przeciwnym przypadku nie będzie podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$  na rzecz hipotezy alternatywnej  $H_1$ .

Dla każdej z analizowanych spółek obliczone zostaną następujące stopy zwrotu:

a) Zamknięcie–zamknięcie:  $\frac{C_t - C_{t-1}}{C_{t-1}}$ ,

<sup>13</sup> Ibidem, s. 335.

<sup>14</sup> A. Vargha, H. Delaney, *Kruskal-Wallis test and stochastic homogeneity*, „Journal of Educational and Behavioral Statistics” 1998, vol. 23, 2, s. 170–192.

$$\text{b) Overnight: } \frac{O_t - C_{t-1}}{C_{t-1}},$$

$$\text{c) Otwarcie-otwarcie: } \frac{O_t - O_{t-1}}{O_{t-1}},$$

$$\text{d) Otwarcie-zamknięcie: } \frac{C_t - O_t}{O_t},$$

gdzie:

$C_t$  – cena zamknięcia na sesji  $t$ ,

$C_{t-1}$  – cena zamknięcia na sesji  $t-1$ ,

$O_t$  – cena otwarcia na sesji  $t$ ,

$O_{t-1}$  – cena otwarcia na sesji  $t-1$ .

Artykuł składa się ze wstępu, trzech rozdziałów i podsumowania. W każdym z rozdziałów przeprowadzona zostanie weryfikacja hipotez statystycznych, kiedy pierwsza i druga populacja składać się będą z niżej wymienionych obserwacji.

1. Pierwsza populacja: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających w 13. dniu miesiąca. Populacja druga: stopy zwrotu obliczone dla pozostałych sesji.
2. Pierwsza populacja: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających w piątek 13. dnia miesiąca. Populacja druga: stopy zwrotu obliczone dla pozostałych sesji.
3. Pierwsza populacja: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających we wtorek 13. dnia miesiąca. Populacja druga: stopy zwrotu obliczone dla pozostałych sesji.
4. Pierwsza populacja: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających w 4. dniu miesiąca. Populacja druga: stopy zwrotu obliczone dla pozostałych sesji.
5. Pierwsza populacja: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających w piątki w 13. dniu miesiąca. Populacja druga: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających w pozostałe piątki.
6. Pierwsza populacja: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających we wtorki w 13. dniu miesiąca. Populacja druga: stopy zwrotu obliczone dla sesji przypadających w pozostałe wtorki.

Dla punktów 1–4 wykonane zostały testy w układzie: zamknięcie–zamknięcie, *overnight*, otwarcie–otwarcie i otwarcie–zamknięcie, zaś dla punktów 5–6 jedynie w układzie: zamknięcie–zamknięcie.

W dalszej części artykułu zastosowana zostanie następująca konwencja:

- $H_0^z$  oznacza spółki, dla których odrzucona została hipoteza zerowa z wykorzystaniem statystyki  $z$ ; w nawiasie podana została wartość parametru  $p$ ; w pozostałych



przypadkach nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej na rzecz hipotezy alternatywnej;

- $H_0^{KW}$  oznacza spółki, dla których odrzucona została hipoteza zerowa z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallisa; w nawiasie podana została wartość parametru  $p$ ; w pozostałych przypadkach nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej na rzecz hipotezy alternatywnej;
- $p_0^z$  oznacza spółki, dla których wartość parametru  $p$  była wyższa od 0,05 i niższa od 0,1 przy zastosowaniu statystyki  $z$ ; w nawiasie podana została wartość parametru  $p$ ;
- $p_0^{KW}$  oznacza spółki, dla których wartość parametru  $p$  była wyższa od 0,05 i niższa od 0,1 przy zastosowaniu statystyki Kruskala-Wallisa. W nawiasie podana została wartość parametru  $p$ . Kursywą zaznaczone zostały nazwy spółek dla których hipoteza zerowa została odrzucona zarówno przy uwzględnieniu statystyki  $z$ , jak i Kruskala-Wallisa.

## 4. Analiza otrzymanych wyników

### 4.1. Analiza wyników anomalii kalendarzowych – 13. dzień każdego miesiąca vs pozostałe sesje

Rezultaty testowania hipotezy zerowej dla średnich stóp zwrotu dwu różnych populacji pozwalają na wyciągnięcie niżej przedstawionych wniosków.

#### 1. Układ cen: zamknięcie–zamknięcie

- Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$H_0^z$ : PGE (0,0099),  $p_0^z$ : CCC (0,0954) i Cyfrowy Polsat (0,0515).

$H_0^{KW}$ : Lotos (0,0319) i PZU (0,0500),  $p_0^{KW}$ : BZ WBK (0,0845) i Enea (0,0960).

- Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$ : Bogdanka (0,0350) i *CD Projekt* (0,0121),  $p_0^z$ : Bioton (0,0597).

$H_0^{KW}$ : *CD Projekt* (0,0113) i Echo (0,0282),  $p_0^{KW}$ : GPW (0,0920), ING BS (0,0532), Intercars (0,0704) i Orbis (0,0905).

- Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$ : CP Group (0,0045), Live Chat (0,0209) i MCI (0,0167),  $p_0^z$ : AC Autogaz (0,0874), Hercules (0,0947), Lentex (0,0745), Mangata (0,0736) i Stalexport (0,0780).

$H_0^{KW}$  : Alchemia (0,0150), Elbudowa (0,0133), Getin (0,0085), Kogeneracja (0,0208), Mostostal Zabrze (0,0431), PBG (0,0360), Polimex (0,0292),  $p_0^{KW}$  : Cormay (0,0874), Dębica (0,0883), Live Chat (0,0687), MCI (0,0836), Rafako (0,0835), Tim (0,0864) i ZEPAK (0,0658).

## 2. Układ cen: *overnight*

### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$H_0^z$  : Cyfrowy Polsat (0,0035),  $p_0^z$  : mBank (0,0810).

$H_0^{KW}$  : mBank (0,0341), Pekao (0,0044) i PZU (0,0366),  $p_0^{KW}$  : CCC (0,0543).

### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : Bogdanka (0,0140), CD Projekt (0,0496) i Stąporków (0,0203),  $p_0^z$  : Echo (0,0593) i Kęty (0,0978).

$p_0^{KW}$  : GTC (0,0715) i Medicalgorithmics (0,0806).

### – Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$  : Altus TFI (0,0144), Astarta (0,0310), BSC Druk (0,0043), Police (0,0120) i Torpol (0,0009),  $p_0^z$  : Famur (0,0654).

$H_0^{KW}$  : Elbudowa (0,0473),  $p_0^{KW}$  : BOS (0,0873), Cormay (0,0696), Impexmetal (0,0613), Mostostal Zabrze (0,0857), Polimex (0,0723).

## 3. Układ cen: *otwarcie–otwarcie*

### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$p_0^z$  : Alior (0,0537), BZWBK (0,0649), mBank (0,0515), PGE (0,0550) i PZU (0,0906).

$H_0^{KW}$  : Enea (0,0349).

### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : PKP Cargo (0,0066),  $p_0^z$  : Bogdanka (0,0760) i Sanok (0,0711).

### – Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$  : Comp (0,0026) i Torpol (0,0193),  $p_0^z$  : Assecobs (0,0604), Mangata (0,0574) i ZEPAK (0,0623).

$H_0^{KW}$  : Cormay (0,0358), Getin (0,0473), Mangata (0,0322),  $p_0^{KW}$  : Arctic (0,0577), Kruszwica (0,0933), MLP Group (0,0787), PBG (0,0508) i Polimex (0,0882).

## 4. Układ cen: *otwarcie–zamknięcie*

### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$H_0^z$  : PGE (0,0265),  $p_0^z$  : Asseco Poland (0,0678).

$H_0^{KW}$  : Pekao (0,0170),  $p_0^{KW}$  : Enea (0,0742).

### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : Bioton (0,0092),  $p_0^z$  : Echo (0,0675) i Getin Noble (0,0587).

$H_0^{KW}$  : Echo (0,0117) i Kernel (0,0349),  $p_0^{KW}$  : Boryszew (0,0699), INGBS (0,0514) i Netia (0,0528).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**

$H_0^z$  : Braster (0,0349), Mangata (0,0137) i MCI (0,0059),  $p_0^z$  : Amica (0,0608), CP Group (0,0978), Famur (0,0773), Kruszwica (0,0727), Live Chat (0,0793) i Rainbow (0,0946).

$H_0^{KW}$  : ABC Data (0,0209), Alchemia (0,0341) i Getin (0,0252),  $p_0^{KW}$  : Astarta (0,0953), Groclin (0,0951), Live Chat (0,0887), Mangata (0,0725) i Rafako (0,0615).

## 4.2. Analiza wyników anomalii kalendarzowych – 13. i piątek każdego miesiąca vs pozostałe sesje

Rezultaty testowania hipotezy zerowej dla średnich stóp zwrotu dwu różnych populacji pozwalają na wyciągnięcie niżej przedstawionych wniosków.

### 1. Układ cen: zamknięcie–zamknięcie

– **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**

$H_0^z$  : Alior (0,0449), Pekao (0,0063) i PZU (0,0375),  $p_0^z$  : ENEA (0,0503), Energa (0,0714) i mBank (0,0800).

$H_0^{KW}$  : PGE (0,0148).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**

$H_0^z$  : CD Projekt (0,0117), GPW (0,0342), Intercars (0,0346), Kernel (0,0144) i Orbis (0,0405),  $p_0^z$  : Echo (0,0949), GTC (0,0794), ING BS (0,0692) i Sanok (0,0639).

$H_0^{KW}$  : CD Projekt (0,0315),  $p_0^{KW}$  : Bogdanka (0,0993) i Grupa Azoty (0,0917).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**

$H_0^z$  : CP Group (0,0014), Dębica (0,0226), Elbudowa (0,0044), Getin (0,0127), Kogeneracja (0,0125), Live Chat (0,0038), PBG (0,0071), Polimex (0,0271), Rafako (0,0289) i ZEPAK (0,0294),  $p_0^z$  : AC Autogaz (0,0550), BOS (0,0541), Cormay (0,0909), Kruszwica (0,0577) i Mostostal Zabrze (0,0904).

$H_0^{KW}$  : CP Group (0,0385) i Lentex (0,0354),  $p_0^{KW}$  : Live Chat (0,0556), Mangata (0,0753), Mostostal Zabrze (0,0980), Stalexport (0,0708) i Vistula (0,0669).

### 2. Układ cen: overnight

– **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**

$H_0^z$  : CCC (0,0373),  $p_0^z$  : Lotos (0,0551) i PZU (0,0548).

- $H_0^{KW}$  : Cyfrowy Polsat (0,0273),  $p_0^{KW}$  : LPP (0,0831).
- **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**  
 $H_0^z$  : JSW (0,0013) i Medicalgorithmics (0,0385),  $p_0^z$  : CD Projekt (0,0657) i GTC (0,0695).  
 $H_0^{KW}$  : Bogdanka (0,0103),  $p_0^{KW}$  : CD Projekt (0,0896), Kernel (0,0732) i Stą-porków (0,0525).
  - **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**  
 $H_0^z$  : AC Autogaz (0,0355), Cormay (0,0499), Elbudowa (0,0197), *Famur* (0,0378),  $p_0^z$  : ABC Data (0,0511), AB PL (0,0733), Astarta (0,0690), BOS (0,0800), Impexmetal (0,0603), Mostostal Zabrze (0,0569) i PEP (0,09420).  
 $H_0^{KW}$  : Astarta (0,0092), *Famur* (0,0468), Police (0,0334) i Torpol (0,0099),  $p_0^{KW}$  : Altus TFI (0,0545), BSC Druk (0,0834), Getin (0,0743), Polnord (0,0908).
3. **Układ cen: otwarcie–otwarcie**
- **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**  
 $H_0^z$  : ENEA (0,0153),  $p_0^z$  : Cyfrowy Polsat (0,0752).  
 $p_0^{KW}$  : BZWBK (0,0782) i PGE (0,0796).
  - **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**  
 $H_0^z$  : Alumetal (0,0007),  $p_0^z$  : Intercars (0,0771).  
 $H_0^{KW}$  : Bank Handlowy (0,0343), Bogdanka (0,0326) i PKP Cargo (0,0343).
  - **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**  
 $H_0^z$  : Arctic (0,0396), Cormay (0,0364), Kruszwica (0,0356) i Polimex (0,0297),  
 $p_0^z$  : PCM (0,0734).  
 $H_0^{KW}$  : Comp (0,0108) i Torpol (0,0432),  $p_0^{KW}$  : Mangata (0,0937), Polnord (0,0894) i Quercus (0,0858).
4. **Układ cen: otwarcie–zamknięcie**
- **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**  
 $H_0^z$  : Alior (0,0193) i ENEA (0,0420),  $p_0^z$  : CCC (0,0682) i Energa (0,0857).  
 $H_0^{KW}$  : PGE (0,0386).
  - **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**  
 $H_0^z$  : Amica (0,0105), Boryszew (0,0188), Echo (0,0115) i Kernel (0,0342),  $p_0^z$  : Bioton (0,0699), CD Projekt (0,0977), GPW (0,0625), ING BS (0,0714), Netia (0,0675), PFLEDER (0,0725), Robyng (0,0958) i Uniweheels (0,0532).  
 $p_0^{KW}$  : Bioton (0,0569).

- **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**  
 $H_0^z$  : ABC Data (0,0082), Astarta (0,0096), Groclin (0,0149), Live Chat (0,0306), Mabion (0,0309), PBG (0,0416), PCM (0,0141) i Rafako (0,0125),  $p_0^z$  : Braster (0,0574), Getin (0,0777) i Mangata (0,0752).  
 $H_0^{KW}$  : Famur (0,0449), Mangata (0,0185), MCI (0,0356) i Ursus (0,0329),  $p_0^{KW}$  : Braster (0,0934) i Rainbow (0,0795).

### 4.3. Analiza wyników anomalii kalendarzowych – 13. i wtorek każdego miesiąca vs pozostałe sesje

Rezultaty testowania hipotezy zerowej dla średnich stóp zwrotu dwu różnych populacji pozwalają na wyciągnięcie niżej przedstawionych wniosków.

#### 1. Układ cen: zamknięcie–zamknięcie

- **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**  
 $H_0^z$  : Alior (0,0119) i PKO BP (0,0280),  $p_0^z$  : Pekao (0,0727) i PGE (0,0598).  
 $p_0^{KW}$  : BZWBK (0,0769), CFI (0,0626), LPP (0,0989) i Orange (0,0633).
- **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**  
 $H_0^z$  : Ciech (0,0269).  
 $p_0^{KW}$  : Ciech (0,0668) i Stąporków (0,0729).
- **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**  
 $H_0^z$  : 11 BIT (0,0092), CFI (0,0038), *Monnari* (0,0210), Newag (0,0304) i *Unibep* (0,0220),  $p_0^z$  : Comp (0,0542), Hercules (0,0515), Izoblok (0,0589), Kogeneracja (0,0789), LC Corp. (0,0989), Polimex (0,0796), Polnord (0,0671) i Rainbow (0,0535).  
 $H_0^{KW}$  : Comp (0,0255), Kogeneracja (0,0027), *Monnari* (0,0183), Polnord (0,0319) i *Unibep* (0,0475),  $p_0^{KW}$  : CFI (0,0626), Hercules (0,0825), Polimex (0,0692).

#### 2. Układ cen: overnight

- **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**  
 $p_0^z$  : Alior (0,0974).  
 $p_0^{KW}$  : LPP (0,0684).
- **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**  
 $H_0^z$  : CFI (0,0402), *Getin Noble* (0,0001) i PKP Cargo (0,0160).  
 $H_0^{KW}$  : *Getin Noble* (0,0489),  $p_0^{KW}$  : AM Rest (0,0787), Grupa Azoty (0,0617) i PKP Cargo (0,0885).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**

$H_0^z$  : BSC Druk (0,0001), Bytom (0,0028), CFI (0,0402), CP Group (0,0041), Elemental (0,0012), Famur (0,0239), Newag (0,0003) i Workservice (0,0032),  
 $p_0^z$  : Ferro (0,0525), PCM (0,0525), Rafako (0,0864), Torpol (0,0738) i Ursus (0,0531).

$H_0^{KW}$  : BSC Druk (0,0275), Bytom (0,0204), PCM (0,0150) i Workservice (0,0421).

3. **Układ cen: otwarcie–otwarcie**

– **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**

$H_0^z$  : KGHM (0,0445), Lotos (0,0054) i PGNiG (0,0407),  $p_0^z$  : mBank (0,0681).  
 $H_0^{KW}$  : Lotos (0,0197),  $p_0^{KW}$  : KGHM (0,0661).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**

$H_0^z$  : Grupa Azoty (0,0322), JSW (0,0003), PKP Cargo (0,0001) i Sanok (0,0313).  
 $p_0^z$  : Kruk (0,0535) i Netia (0,0853).

$H_0^{KW}$  : PKP Cargo (0,0329) i Sanok (0,0445),  $p_0^{KW}$  : Bank Handlowy (0,0719), JSW (0,0517) i Netia (0,0501).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**

$H_0^z$  : Bytom (0,0019), CFI (0,0274), Mangata (0,0001) i MCI (0,0231),  $p_0^z$  :  
 Dębica (0,0783), Famur (0,0559), Mostostal Zabrze (0,0974), Polnord (0,0972)  
 i Rafako (0,0714).

$H_0^{KW}$  : Mangata (0,0021) i Mostostal Zabrze (0,0158),  $p_0^{KW}$  : Astarta (0,0816)  
 i Bytom (0,0642).

4. **Układ cen: otwarcie–zamknięcie**

– **Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20**

$H_0^z$  : mBank (0,0094) i PGE (0,0160),  $p_0^z$  : Alior (0,0805) i Pekao (0,0983).  
 $H_0^{KW}$  : mBank (0,0392),  $p_0^{KW}$  : BZWBK (0,0944).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40**

$H_0^z$  : Bank Handlowy (0,0206), Ciech (0,0040) i Medicalgorithmics (0,0290),  
 $p_0^z$  : Bogdanka (0,0621) i Millennium (0,0898).

$H_0^{KW}$  : Bank Handlowy (0,0120) i Ciech (0,0242),  $p_0^{KW}$  : Bogdanka (0,0913)  
 i Medicalgorithmics (0,0888).

– **Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80**

$H_0^z$  : CFI (0,003), Hercules (0,0359), J.W. Costruction (0,0317), Monnari (0,0181),  
 Vistula (0,0391) i Workservice (0,0345),  $p_0^z$  : 11 BIT (0,0994), Astarta (0,0867),  
 Elbudowa (0,0843), Kogeneracja (0,0645), Polimex (0,0955), Ursus (0,0624)  
 i ZEPAK (0,0988).

$H_0^{KW}$  : Kogeneracja (0,0481), *Monnari* (0,0158) i *Vistula* (0,0465),  $p_0^{KW}$  : Comp (0,0945), *Hercules* (0,0661), *J.W. Construction* (0,0610) i *Polimex* (0,0871).

#### 4.4. Analiza wyników anomalii kalendarzowych – 4. dzień każdego miesiąca vs pozostałe sesje

Rezultaty testowania hipotezy zerowej dla średnich stóp zwrotu dwu różnych populacji pozwalają na wyciągnięcie niżej przedstawionych wniosków.

##### 1. Układ cen: zamknięcie–zamknięcie

###### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$H_0^z$  : *Cyfrowy Polsat* (0,0388), *PGE* (0,0094) i *Tauron* (0,0443),  $p_0^z$  : BZWBK (0,0641).

$H_0^{KW}$  : *Cyfrowy Polsat* (0,0151), *PGE* (0,0041) i *Tauron* (0,0460),  $p_0^{KW}$  : mBank (0,0895).

###### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : *Trakcja* (0,0497),  $p_0^z$  : *Amica* (0,0747), *Bogdanka* (0,0665), *Boryszew* (0,0822), *Getin Noble* (0,0634) i *GPW* (0,0514).

$H_0^{KW}$  : *Bogdanka* (0,0484) i *Boryszew* (0,0415),  $p_0^{KW}$  : *Alumetal* (0,0849) i *GPW* (0,0826).

###### – Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$  : *CFI* (0,0274), *Śnieżka* (0,0201) i *Unibep* (0,0378),  $p_0^z$  : *Bytom* (0,0770), *Live Chat* (0,0699), *Vistula* (0,0966) i *Wilton* (0,0590).

$H_0^{KW}$  : *Śnieżka* (0,0140) i *Wielton* (0,0168),  $p_0^{KW}$  : *Bytom* (0,0647), *Comp* (0,0865), *Cormay* (0,0518), *PBG* (0,0647) i *Unibep* (0,0660).

##### 2. Układ cen: overnight

###### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$p_0^z$  : mBank (0,0681) i *PKO BP* (0,0586).

$H_0^{KW}$  : mBank (0,0347),  $p_0^{KW}$  : *Energa* (0,0806).

###### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : *Benefit* (0,0301) i *Millennium* (0,0491).

$H_0^{KW}$  : *Aparator* (0,0442) i *Robyg* (0,0410),  $p_0^{KW}$  : *Medicalgorithmics* (0,0839).

###### – Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$  : *Bytom* (0,0447), *CFI* (0,0030), *Integer* (0,0336), *Rank Progress* (0,011) i *Stalexport* (0,0433),  $p_0^z$  : *Braster* (0,0994), *LC Corp.* (0,0651), *TIM* (0,0764) i *Ursus* (0,0588).

$H_0^{KW}$  : Alchemia (0,0257), Braster (0,0091), *Integer* (0,0381), *Rank Progress* (0,0020) i ZEPAK (0,0390),  $p_0^{KW}$  : Altus TFI (0,0637), (0,0575) i Ursus (0,0970).

### 3. Układ cen: otwarcie–otwarcie

#### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$H_0^z$  : *mBank* (0,0217) i *Orange* (0,0438).

$H_0^{KW}$  : *mBank* (0,0030) i *Orange* (0,0250).

#### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : *Benefit* (0,0301) i *Millennium* (0,0491).

$H_0^{KW}$  : INGBS (0,0280) i Kęty (0,0397),  $p_0^{KW}$  : *Alumetal* (0,0717),

#### – Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$  : *BOS* (0,0375), *PCC Rokita* (0,0011), *Rank Progress* (0,0003), *Stalexport* (0,0244) i *Wielton* (0,0166),  $p_0^z$  : *Cormay* (0,0692), *Groclin* (0,0937), *Rainbow* (0,0590) i *Ursus* (0,0715).

$H_0^{KW}$  : *BOS* (0,0110), *PCC Rokita* (0,0052), *Rank Progress* (0,0033) i *Wielton* (0,0076),  $p_0^{KW}$  : *Alchemia* (0,0797), *Izoblok* (0,0600), *Mennica* (0,0824).

### 4. Układ cen: otwarcie–zamknięcie

#### – Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20

$H_0^z$  : *Cyfrowy Polsat* (0,0188) i *PGE* (0,0211),  $p_0^z$  : *Energa* (0,0667).

$H_0^{KW}$  : *Cyfrowy Polsat* (0,0039), *Energa* (0,0447) i *PGE* (0,0243).

#### – Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40

$H_0^z$  : *Alumetal* (0,0369), *Kernel* (0,0251), *Netia* (0,0461), *Sanok* (0,0254) i *Trakcja* (0,0399),  $p_0^z$  : *Bogdanka* (0,0,0598), *Millennium* (0,0835).

$H_0^{KW}$  : *Alumetal* (0,0489), *Bogdanka* (0,0315), *JSW* (0,0123) i *Robyg* (0,0036),  $p_0^{KW}$  : *Bioton* (0,0991) i *Trakcja* (0,0894).

#### – Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$  : *Altus TFI* (0,0322), *Comp* (0,0405), *PBG* (0,0469) i *TIM* (0,0114),  $p_0^z$  : *Assecobs* (0,0665), *CI Games* (0,0775), *Quercus* (0,0737) i *Wielton* (0,0915).

$H_0^{KW}$  : *Altus TFI* (0,0252), *Rafako* (0,0071), *TIM* (0,0464) i *Wielton* (0,0174),  $p_0^{KW}$  : *Braster* (0,0707), *Comp* (0,0702).



#### 4.5. Analiza wyników anomalii kalendarzowych – 13. i piątek każdego miesiąca w relacji do pozostałych piątków (jedynie w układzie: zamknięcie–zamknięcie)

- Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20  
 $H_0^z$  : Enea (0,0351),  $p_0^z$  : Alior (0,0529) i CCC (0,0835).  
 $H_0^{KW}$  : Pekao (0,0197),  $p_0^{KW}$  : Enea (0,0672).
- Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40  
 $H_0^z$  : Amica (0,0029), Bioton (0,0136), Boryszew (0,0270), Echo (0,0146), Kernel (0,0348),  $p_0^z$  : CD Projekt (0,0928), GPW (0,0893), INGBS (0,0820), Netia (0,0801) i Orbis (0,0817).  
 $H_0^{KW}$  : Amica (0,0258), Bank Handlowy (0,0495), Comarch (0,0131) i JSW (0,0318),  $p_0^{KW}$  : Bogdanka (0,0621) i Millennium (0,0592).
- Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80  
 $H_0^z$  : ABC Data (0,0108), Astarta (0,0336), Braster (0,0406), Groclin (0,0159), Live Chat (0,0211), Mabion (0,0224), PCM (0,0448) i Rafako (0,0085),  $p_0^z$  : Dębica (0,0934), Getin (0,0707), Integer (0,0972), Mangata (0,0552), PHN (0,0927), ZEPAK (0,0601).  
 $H_0^{KW}$  : ABC Data (0,0265), Alchemia (0,0482), Getin (0,0227) i Rafako (0,0327),  $p_0^{KW}$  : CFI (0,0967), Groclin (0,0821), Live Chat (0,0780), Mangata (0,0676).

#### 4.6. Analiza wyników anomalii kalendarzowych – 13. i wtorek każdego miesiąca w relacji do pozostałych wtorków (jedynie w układzie: zamknięcie–zamknięcie)

- Spółki wchodzące w skład indeksu WIG20  
 $H_0^z$  : LPP (0,0121) i Pekao (0,0260),  $p_0^z$  : Alior (0,0538).  
 $p_0^{KW}$  : BZWBK (0,0871) i mBank (0,0511).
- Spółki wchodzące w skład indeksu mWIG40  
 $H_0^z$  : Ciech (0,0041) i Bank Handlowy (0,0302),  $p_0^z$  : Bioton (0,0853), Bogdanka (0,0741), Millennium (0,0667) i Netia (0,0847).  
 $H_0^{KW}$  : CD Projekt (0,0228) i GTC (0,0214),  $p_0^{KW}$  : Bioton (0,0891) i Sanok (0,0768).

– Spółki wchodzące w skład indeksu sWIG80

$H_0^z$ : Hercules (0,0230), J.W. Construction (0,0157), Monnari (0,0204) i Vistula (0,0456),  $p_0^z$ : Astarta (0,0737), Comp (0,0510), Kogeneracja (0,0632), Rainbow (0,0882), Ursus (0,0978) i ZEPAK (0,0758).

$H_0^{KW}$ : Comp (0,0389), Hercules (0,0331), J.W. Construction (0,0322) i Monnari (0,0178),  $p_0^{KW}$ : Kogeneracja (0,0322) i Vistula (0,0556).

## 5. Podsumowanie

Przeprowadzone badanie dotyczyło występowania anomalii kalendarzowych, w czasie tzw. dni pechowych i obejmowało kalkulację stóp zwrotu 140 spółek notowanych na GPW w Warszawie, stanowiących składniki następujących indeksów giełdowych: WIG20, mWIG40 i sWIG80. Analiza przeprowadzona została przy zastosowaniu statystyki  $z$  oraz testu Kruskala-Wallisa. Podsumowanie badania zamieszczone zostało w tabeli 1.

**Tabela 1. Liczba odrzuconych hipotez zerowych w poszczególnych przypadkach. Liczby przed nawiasem – statystyka  $z$ , liczby w nawiasie – test Kruskala-Wallisa**

| Komponenty | 13. dzień miesiąca vs inne sesje          |       |       |       | 13. dzień miesiąca i piątek vs inne sesje |       |       |       | 13. dzień miesiąca i piątek vs inne piątki |
|------------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|--|
|            | Z-Z                                       | OV    | O-O   | O-Z   | Z-Z                                       | OV    | O-O   | O-Z   | Z-Z  |
| WIG20      | 1 (2)                                     | 1 (3) | 0 (1) | 1 (1) | 3 (1)                                     | 1 (1) | 1 (0) | 2 (1) | 1 (1)                                      |
| mWIG40     | 2 (2)                                     | 3 (0) | 1 (0) | 1 (2) | 5 (1)                                     | 2 (1) | 1 (3) | 4 (0) | 5 (4)                                      |
| sWIG80     | 3 (7)                                     | 5 (1) | 2 (3) | 3 (3) | 10 (2)                                    | 4 (4) | 4 (2) | 8 (4) | 8 (4)                                      |
| Komponenty | 13. dzień miesiąca i wtorek vs inne sesje |       |       |       | 4. dzień miesiąca vs inne sesje           |       |       |       | 13. dzień miesiąca i wtorek vs inne wtorki |
|            | Z-Z                                       | OV    | O-O   | O-Z   | Z-Z                                       | OV    | O-O   | O-Z   | Z-Z  |
| WIG20      | 2 (0)                                     | 0 (0) | 3 (1) | 2 (1) | 3 (3)                                     | 0 (1) | 2 (2) | 2 (3) | 2 (0)                                      |
| mWIG40     | 1 (0)                                     | 3 (1) | 4 (2) | 3 (2) | 1 (2)                                     | 2 (2) | 2 (2) | 5 (4) | 2 (2)                                      |
| sWIG80     | 5 (5)                                     | 8 (4) | 4 (2) | 6 (3) | 3 (2)                                     | 5 (5) | 5 (4) | 4 (4) | 4 (4)                                      |

Objaśnienia: Z-Z (zamknięcie–zamknięcie), OV (*Overnight*), O–O (otwarcie–otwarcie) i O–Z (otwarcie–zamknięcie).

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 2. Nazwy spółek, dla których odrzucona została hipoteza zerowa przy weryfikacji za pomocą statystyki z, jak również z użyciem testu Kruskala-Wallisa.**

|             | 13. dzień miesiąca vs inne sesje          |                             |                  |                  | 13. dzień miesiąca i piątek vs inne sesje |                        |   |                     | 13. dzień miesiąca i piątek vs inne piątki |
|-------------|---|-----------------------------|------------------|------------------|---|------------------------|---|---------------------|--|
| Komponenty: | Z-Z                                       | OV                          | O-O              | O-Z              | Z-Z                                       | OV                     | O-O                                     | O-Z                 | Z-Z  |
| WIG20       |   |                             |                  |                  |   |                        |   |                     |  |
| mWIG40      | CD Projekt                                |                             |                  |                  | CD Projekt                                |                        |   |                     | Amica                                      |
| sWIG80      |   |                             |                  |                  | CP Group                                  | Famur                  |   |                     | ABC Data, Rafako                           |
|             | 13. dzień miesiąca i wtorek vs inne sesje |                             |                  |                  | 4. dzień miesiąca vs inne sesje           |                        |   |                     | 13. dzień miesiąca i wtorek vs inne wtorki |
| Komponenty: | Z-Z                                       | OV                          | O-O              | O-Z              | Z-Z                                       | OV                     | O-O                                     | O-Z                 | Z-Z  |
| WIG20       |   |                             | Lotos            | mBank            | Cyfrowy Polsat, Tauron                    |                        | mBank, Orange                           | Cyfrowy Polsat, PGE |  |
| mWIG40      |   | Getin Noble                 | PKP Cargo, Sanok | Bank Handlowy    |   |                        |   | Alumetal            |  |
| sWIG80      | Monnari, Unibep                           | BS Druk, Bytom, Workservice | Mangata          | Monnari, Vistula | Śnieżka                                   | Integer, Rank Progress | BOS, PCC Rokita, Rank Progress, Wielton | Altus TFI, TIM      | J.W. Construction, Monnari, Vistula        |

Objaśnienia: Z-Z (zamknięcie-zamknięcie), OV (*Overnight*), O-O (otwarcie-otwarcie) i O-Z (otwarcie-zamknięcie).

Źródło: opracowanie własne.

Występowanie anomalii kalendarzowych wykazane zostało w wielu przypadkach, tj. w układzie stóp zwrotu: zamknięcie–zamknięcie, *overnight*, otwarcie–otwarcie, otwarcie–zamknięcie, jak również dla różnych dat uchodzących za pechowe (13. dzień miesiąca, 13. i piątek, 13. i wtorek oraz 4. dzień miesiąca). Otrzymane rezultaty były efektem odrzucenia hipotezy zerowej za pomocą statystyki z lub testu Kruskala-Wallisa. W niektórych przypadkach wyniki uzyskane za pomocą statystyki z pokrywały się wynikami wygenerowanym za pomocą testu Kruskala-Wallisa, jednakże w przeważającej liczbie przypadków, dla których hipoteza zerowa została odrzucona, wyniki uzyskane za pomocą pierwszej metody były odmienne od wyników otrzymanych na podstawie drugiej – tabela 2. Jedynie dla wszystkich spółek należących do indeksu WIG20, w układzie *overnight* i porównaniu średnich stóp zwrotu w pierwszej populacji, złożonej z sesji przypadających we wtorek, 13. dnia miesiąca i średnich stóp zwrotu w drugiej populacji, utworzonej ze stóp zwrotu w czasie pozostałych sesji, nie było podstaw do dorzucenia hipotezy zerowej.

Uzyskane w wyniku badania wyniki potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia innych badaczy dotyczące stóp zwrotu 13. i w piątek mogą zostać wykorzystane w praktyce, tj. w procesie przygotowywania i wdrażania w życie strategii inwestycyjnych, bazujących na efektach kalendarzowych<sup>15</sup>. Tego typu strategię są bowiem często stosowane przez fundusze typu *hedge*. Dalsze badania naukowe mogą obejmować pozostałe spółki notowane na parkiecie głównym Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie oraz spółki notowane na rynku NewConnect lub innych, zagranicznych giełdach.

## Bibliografia

1. Aggarwal R., Rivoli P., *Seasonal and day-of-the week effects in four emerging stock markets*, „Financial Review” 1989, vol. 24.
2. Agrawal A., Tandon K., *Anomalies or illusions?: Evidence from stock markets in eighteen countries*, „Journal of International Money and Finance” 1994, vol. 13.
3. Auer B., Rottman H., *Is there a Friday the 13<sup>th</sup> effect in emerging Asian stock markets?*, OTH im Dialog: Weidener Discussionpapiere, 2013, no. 35.

---

<sup>15</sup> Por.: W. Kolb, L. Rodriguez, *Friday...*, op.cit., s. 1385–1387; E. Dyl, E. Maberly, *The anomaly...*, op.cit., s. 1286–1295. A. Agrawal, K. Tandon, *Anomalies...*, op.cit., s. 83–106; J. Coutts, *Friday...*, op.cit., s. 35–37; B. Lucey, *Friday...*, op.cit., s. 294–301.

4. Botha F., *Stock returns and Friday the 13<sup>th</sup> effect in five African countries*, „African Review of Economics and Finance” 2013, vol. 4, 2.
5. Boyle G., Hagan A., O'Connor S., Whitwell N., *Emotion, fear and superstition in the New Zealand stock market*, Working Paper New Zealand Institute for the Study of Competition and Regulation Inc., 2014.
6. Coutts J., *Friday the thirteenth and the Financial Times industrial ordinary shares index 1935–94*, „Applied Economics Letters” 1999, vol. 6.
7. Defusco R., McLeavey D., Pinto J., Runkle D., *Quantitative methods for investment analysis*, United Book Press, Baltimore 2001.
8. Dyl E., Maberly E., *The anomaly that isn't there: a comment on Friday the Thirteenth*, „Journal of Finance” 1988, vol. 43.
9. Fama E., *Efficient capital markets; a review of theory and empirical work*, „Journal of Finance” 1970, vol. 25.
10. Hirshleifer D., Ming J., Huai Z., *Superstition and financial decision making*, Working Paper, University of California, Irvine 2012.
11. Kalayaan C., *Superstition in the Philippine stock market*, „Review of Integrative Business and Economics Research” 2016, vol. 5, 2.
12. Kolb W., Rodriguez L., *Friday the Thirteenth, Part VII- a note*, „Journal of Finance”, 1987, vol. 42, 5.
13. Lucey B., *Friday the 13<sup>th</sup> and the philosophical basis of financial economics*, „Journal of Economics and Finance” 2000, vol. 24.
14. Patel J., *Recent evidence on Friday the thirteenth effect in U.S. stock returns*, „Journal of Business and Economics Research” 2009, vol. 7.
15. Vargha A., Delaney H., *Kruskal-Wallis test and stochastic homogeneity*, „Journal of Educational and Behavioral Statistics” 1998, vol. 23, 2.
16. Zhang Y., Risen J., Hosey C., *Reversing one's fortune by pushing away bad luck*, „Journal of Experimental Psychology” 2014, vol. 143, 3.

---

## Should Investors on the Warsaw Stock Exchange Be Superstitious? Examples of Rates of Return of Share Prices in WIG20, mWIG40 and sWIG80 indices

---

### Summary

The problem of effectiveness of financial markets, including the week effect has always been a subject of interest of researchers. It becomes extremely important from the point of view of the evaluation of effectiveness of asset portfolio management, also from a behavioural perspective. This article verifies the hypothesis of the so-called unlucky days on the example of prices of 140 shares included in the Warsaw Stock Exchange indices: WIG20, mWIG40 and sWIG80. The rates of exchange are examined in the following way: closing price – closing price, overnight, opening price – opening price and opening price – closing price for sessions in the following days: the 13th day and 4th day of every month, the 13th day and Friday of every month as well as the 13th day and Tuesday of every month, while the other group of observations refers to the rates of return in the course of the remaining sessions. The next part of the article presents the results of testing of statistical hypothesis with regard to closing price – closing price for the sessions held on the 13th and on Friday as well as on the 13th and on Tuesday, assuming that the other group of observations refer to the remaining Fridays and Tuesdays.

**Keywords:** market effectiveness, calendar anomalies, rate of return on the 13th and on Friday, rate of return on the 13th and on Tuesday, unlucky date effect

---