



# Ocena wpływu stopnia dywersyfikacji na efektywność portfeli zbudowanych z jednostek uczestnictwa funduszy inwestycyjnych z wykorzystaniem symulacji Monte Carlo

Piotr Abramek

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

piotr.abramek@edu.uekat.pl, ORCID: 0009-0001-0757-4731

**Streszczenie:** Celem badań jest ocena wpływu strategicznej alokacji aktywów oraz stopnia dywersyfikacji na ryzyko i zwrot z portfeli zbudowanych z jednostek uczestnictwa polskich funduszy inwestycyjnych. W badaniu wykorzystano metodę symulacji Monte Carlo do analizy portfeli o zróżnicowanej liczbie funduszy akcyjnych i dłużnych przy trzech wariantach alokacji (konserwatywnej, zrównoważonej i agresywnej). Wyniki badań wskazują, że kluczowym czynnikiem determinującym profil ryzyka i poziom stopy zwrotu jest strategiczna alokacja aktywów. Stwierdzono, że choć zwiększanie liczby funduszy w portfelu systematycznie obniżało ryzyko mierzone odchyleniem standardowym, to we wszystkich analizowanych przypadkach portfele te osiągały mniej korzystny stosunek dochodowości do ryzyka w porównaniu do pasywnego benchmarku rynkowego. Głównym wnioskiem z badania jest stwierdzenie, że decyzja o proporcjach między klasami aktywów ma dominujący wpływ na wyniki inwestycyjne, znacznie przewyższająca korzyści płynące z dywersyfikacji wewnątrz tych klas.

**Słowa kluczowe:** dywersyfikacja portfela, symulacja Monte Carlo, fundusze inwestycyjne, alokacja aktywów, teoria portfelowa, ryzyko inwestycyjne.

**Kod JEL:** G11, G14, G17, G23.

## 1. Wstęp

Dywersyfikacja portfela inwestycyjnego jest fundamentalną strategią zarządzania ryzykiem, której teoretyczne ramy zostały formalnie opisane w modelu

średniej-wariancji (Fabozzi, Markowitz, Gupta, 2008, s. 3–4). Model ten, będący podstawą nowoczesnej teorii portfelowej, dostarcza narzędzi do konstrukcji portfeli dążących do optymalizacji relacji dochodowości do ryzyka (Frausto Solis, Purata Aldaz, González del Angel, González Barbosa, Castilla Valdez, 2022, s. 1–2, 5–6). Kluczową ideą jest tu redukcja ryzyka poprzez łączenie w portfelu aktywów o możliwie niskiej korelacji, co pozwala na zminimalizowanie wahań łącznej wartości portfela (Gartner, 2012, s. 274). Efektywność tej strategii została potwierdzona w badaniach wskazujących, że odpowiednia dywersyfikacja, np. sektorowa (Jerončić, Aljinović, 2011), czy włączająca alternatywne klasy aktywów (Bányai, Tatay, Thalmeiner, Pataki, 2024; Ervin, Smolira, 2023), może znacząco poprawić profil portfela. Mimo teoretycznej wartości klasycznych modeli optymalizacyjnych ich praktyczne zastosowanie napotyka istotne wyzwania. Jednym z głównych problemów jest wrażliwość wag portfela na błędy w estymacji parametrów wejściowych (Powell, 2015). Dodatkowo modele te często opierają się na założeniu o normalności rozkładów stóp zwrotu, które w rzeczywistości rynkowej bywa niespełnione (Aksaraylı, Pala, 2018). Co więcej, w literaturze wciąż brakuje jednoznacznej odpowiedzi na fundamentalne pytanie, tj. która decyzja ma większe znaczenie dla inwestora – strategiczny podział środków między akcje i obligacje czy liczba posiadanych funduszy w ramach każdej z tych klas? (Louton, Saraoglu, 2008, s. 47–48). Niewiele prac analizuje te zależności w kontekście polskich funduszy inwestycyjnych, systematycznie sprawdzając, czy aktywne strategie zarządzania przynoszą lepsze rezultaty niż pasywny portfel odniesienia (Zamojska, 2012, s. 139, 165).

W odpowiedzi na te ograniczenia, a w szczególności na problem analizy efektywności inwestycyjnej opartej tylko na jednej, historycznej ścieżce zdarzeń, we współczesnej analizie finansowej wykorzystuje się metody symulacyjne. Wśród nich symulacja Monte Carlo jest uznawana za wszechstronne narzędzie analityczne. Metoda ta, poprzez wielokrotne generowanie losowych scenariuszy, pozwala na uzyskanie pełniejszego, probabilistycznego obrazu potencjalnych wyników i ryzyk (Buckle, de Jong, 2024). Jej zastosowanie jest szczególnie użyteczne w ocenie złożonych strategii inwestycyjnych (Friberg, 2021), a badania wykorzystujące symulacje Monte Carlo do testowania nowoczesnych, sterowanych danymi metod dywersyfikacji pokazują, że mogą one dostarczać portfeli o lepszym profilu ryzyka i zwrotu niż tradycyjne podejścia w niesprzyjających warunkach rynkowych (Ibanez, 2023, s. 68).

W artykule zastosowano metodę Monte Carlo, aby empirycznie ocenić, jak zmiana liczby funduszy w portfelu oraz proporcji alokacji między akcjami

a obligacjami wpływa na ostateczną charakterystykę portfeli zbudowanych z jednostek uczestnictwa polskich funduszy inwestycyjnych. Wpływ ten badano, analizując kluczowe wskaźniki, takie jak: oczekiwana stopa zwrotu, odchylenie standardowe, wskaźnik Sharpe'a oraz prawdopodobieństwo poniesienia straty.

Cel badawczy zrealizowano poprzez udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. W jaki sposób zwiększanie liczby funduszy w portfelu, przy stałej alokacji między akcjami a obligacjami, wpływa na poziom ryzyka mierzonego odchyleniem standardowym i prawdopodobieństwem straty?
2. Jak zmiana strategicznej alokacji między funduszami akcyjnymi i dłużnymi (25%/75%, 50%/50%, 75%/25%) wpływa na profil ryzyka i zwrotu portfela?
3. Czy portfele złożone z funduszy inwestycyjnych są w stanie osiągnąć lepszy stosunek stopy zwrotu do ryzyka, mierzony wskaźnikiem Sharpe'a, w porównaniu do pasywnego benchmarku rynkowego?

W opracowaniu sformułowano hipotezę badawczą, iż wzrost stopnia dywersyfikacji portfela, poprzez zwiększanie liczby funduszy w portfelu, prowadzi do redukcji ryzyka, którego dynamika słabnie wraz z dodawaniem kolejnych składników. Kluczowy wpływ na ostateczny profil ryzyka i stopy zwrotu z portfela ma strategiczna alokacja między akcjami a obligacjami, a nie liczba poszczególnych funduszy w ramach każdej z klas.

## 2. Przegląd literatury

Fundamenty nowoczesnej teorii portfelowej, mającej na celu optymalizację relacji między oczekiwanym zyskiem a ponoszonym ryzykiem, zostały sformułowane w pracach Harry'ego Markowitza (Fabozzi i in., 2008, s. 4). Jego model średniej-wariancji zrewolucjonizował zarządzanie inwestycjami, przenosząc punkt ciężkości z analizy ryzyka pojedynczych aktywów na ryzyko całego portfela. Wykazał on, że poprzez łączenie aktywów o częściowo skorelowanych stopach zwrotu można zredukować ryzyko portfela poniżej średniej ważonej ryzyk jego składników, co jest istotą dywersyfikacji (Fabozzi i in., 2008, s. 3, 9). Praktyczne zastosowanie modelu napotkało istotne wyzwania. Problemem okazała się nie tylko duża liczba parametrów wejściowych w macierzy wariancji-kowariancji (Sharpe, 1963, s. 281-282), ale przede wszystkim wrażliwość modelu na błędy w ich estymacji, co w praktyce mogło prowadzić do konstrukcji niestabilnych portfeli (Powell, 2015, s. 2174-2175). Kluczowym krokiem w kierunku przezwyciężenia tej trudności jest model jednowskaźnikowy zaproponowany

przez Williama Sharpe'a (1963). Jego założenie, że stopy zwrotu poszczególnych aktywów są powiązane ze sobą głównie poprzez ich wspólną relację z jednym czynnikiem rynkowym, pozwoliło zredukować złożoność obliczeniową, czyniąc optymalizację portfelową rozwiązaniem dostępnym w praktyce (Sharpe, 1963, s. 281–282; Fabozzi i in., 2008, s. 12).

Klasyczne podejście wykorzystujące wariancję jest jednak problematyczne, gdyż w sposób równoważny traktuje ono pożądane przez inwestora dodatnie odchylenia od średniej i niepożądane odchylenia ujemne. W konsekwencji w literaturze zaproponowano wiele alternatywnych, asymetrycznych miar, które koncentrują się na ryzyku spadku (*downside risk*), takich jak semiwariancja, momenty cząstkowe czy wartość zagrożona (*Value at Risk*, VaR) (Trzpiot, 2014, s. 74). Szczególne miejsce zajmuje warunkowa wartość zagrożona (CVaR), która w przeciwieństwie do VaR jest miarą koherentną i pozwala sprowadzić problem optymalizacji do zadania programowania liniowego (Trzpiot, 2014, s. 75–76). Możliwe staje się również odwrócenie klasycznego problemu optymalizacyjnego, tj. zamiast maksymalizować oczekiwaną stopę zwrotu dla danego ryzyka, można minimalizować prawdopodobieństwo wystąpienia straty większej niż założony próg, co w badaniach nad polskim rynkiem okazywało się efektywnym podejściem (Iskra, 2013, s. 55–56).

Jednakże wiarygodność zarówno klasycznych, jak i zaawansowanych modeli analitycznych jest ograniczona przez przyjęte w nich założenia, takie jak normalność rozkładów czy brak zależności w czasie, które są systematycznie kwestionowane przez dane empiryczne (Buła, 2019, s. 55–57). Badania relacji pomiędzy różnymi miarami ryzyka na polskim rynku akcji wskazują, że wiele z nich jest ze sobą silnie skorelowanych. Dla przykładu szczegółowe analizy tego problemu (Buła, 2018, s. 58–60; Buła, 2019, s. 126) dowodzą, że klasyczne miary zmienności, takie jak odchylenie standardowe, odchylenie ćwiartkowe czy VaR, niosą bardzo podobną informację o ryzyku. To powielanie się informacji podaje w wątpliwość zasadność ich jednoczesnego stosowania i stanowi argument za poszukiwaniem wszechstronnych metod analizy, które nie opierają się na pojedynczych, często skorelowanych ze sobą wskaźnikach. W odpowiedzi na te mankamenty w analizie finansowej wykorzystuje się metody symulacyjne. Jak wskazują Buckle i de Jong (2024, s. 87–88), symulacja Monte Carlo jest narzędziem, które poprzez generowanie wielu losowych scenariuszy pozwala uzyskać pełny, probabilistyczny obraz potencjalnych wyników i ryzyk, co jest szczególnie użyteczne w ocenie złożonych strategii inwestycyjnych i w warunkach odchodzących od założenia o normalności rozkładów stóp zwrotu z portfela.

Podjęcie symulacyjne pozwala na nowo spojrzeć na praktyczne aspekty dywersyfikacji portfela inwestycyjnego. O'Neal (1997, s. 38) wskazuje, że dla inwestora długoterminowego klasyczne odchylenie standardowe bieżących stóp zwrotu (TSSD) ma mniejsze znaczenie niż niepewność co do końcowej wartości portfela mierzona odchyleniem standardowym wartości końcowej (TWSD). Jego badania pokazują, że zwiększanie liczby funduszy w portfelu minimalnie wpływa na TSSD, ale może zredukować TWSD nawet o 40–70%, przy czym największe korzyści osiąga się, dodając kilka pierwszych funduszy (O'Neal, 1997, s. 38–39). Dlatego właściwym rozwiązaniem jest rozpatrywanie dywersyfikacji funduszy w kontekście portfela już poddanego strategicznej alokacji aktywów. Louton i Saraoglu (2008, s. 48) dowodzą, że nadrzędną decyzją inwestora jest podział kapitału między klasy aktywów. Ich badania wykazały, że zwiększenie liczby funduszy w tak skonstruowanym portfelu (np. z dwóch do dwunastu) pozwala zredukować ryzyko mierzone zmiennością wartości końcowej o około 60%, bez uszczerbku dla oczekiwanego zysku (Louton, Saraoglu, 2008, s. 51, 63). Korzyści te są asymetryczne – dywersyfikacja w ramach komponentu akcyjnego przynosi znacznie większą redukcję ryzyka niż w ramach komponentu dłużnego (Louton, Saraoglu, 2008, s. 56).

Pełne zrozumienie mechanizmów dywersyfikacji wymaga analizy długoterminowych charakterystyk samych klas aktywów. Przelomowe badanie, obejmujące blisko 150 lat historii rozwiniętych rynków finansowych (1870–2015), przeprowadzili Jordà, Knoll, Kuvshinov, Schularick i Taylor (2019). Ich kluczowym odkryciem jest fakt, że w bardzo długim horyzoncie czasowym nieruchomości mieszkaniowe oferowały realną stopę zwrotu porównywalną z akcjami (około 7% rocznie), ale przy ponad dwukrotnie niższej zmienności (10% dla nieruchomości wobec 22% dla akcji), co przekładało się na ponad dwukrotnie wyższy wskaźnik Sharpe'a (Jordà, Knoll, Kuvshinov, Schularick, Taylor, 2019, s. 1241–1242, 1275). Oznacza to, że nieruchomości historycznie cechowały się znacznie korzystniejszym profilem zwrotu skorygowanego o ryzyko. Ustalenia te mają fundamentalne znaczenie dla strategii dywersyfikacji, potwierdzając, że alokacja środków w różne klasy aktywów o odmiennej charakterystyce ryzyka może znacząco poprawić ostateczne właściwości portfela. Wyjaśnienia wymaga jednak to, czy aktywnie zarządzane fundusze inwestycyjne są w stanie w praktyce dostarczyć wyników lepszych od pasywnych strategii rynkowych. Wątpliwości w tym zakresie, szczególnie w kontekście polskiego rynku finansowego, wyraża Zamojska (2012, s. 9), stawiając hipotezę o niemożności osiągnięcia ponadprzeciętnych stóp zwrotu poprzez aktywne zarządzanie portfelem. Uzasadnia

to potrzebę porównywania wyników aktywnych portfeli funduszy z pasywnym portfelem odniesienia, co jest jednym z kluczowych elementów metodyki badawczej przyjętej w tym artykule.

### **3. Metodyka**

W artykule przedstawiono badanie polegające na zastosowaniu metod symulacyjnych. Symulacja to odmiana eksperymentu. Stanowi połączenie badań eksperymentalnych i analitycznych.

Struktura artykułu odzwierciedla kolejne etapy przeprowadzonego procesu badawczego:

- 1) przegląd literatury przedmiotu,
- 2) identyfikacja luki badawczej,
- 3) dobór próby badawczej i źródeł danych,
- 4) konstrukcja portfeli inwestycyjnych oraz opracowanie metody symulacyjnej,
- 5) zdefiniowanie miar wykorzystanych do oceny wyników,
- 6) przeprowadzenie symulacji Monte Carlo,
- 7) sformułowanie wniosków z badań,
- 8) wzbogacenie teorii o wyniki badań,
- 9) określenie przesłanek do dalszych badań.

#### **3.1. Dobór próby badawczej i źródła danych**

W badaniu przeanalizowano portfele inwestycyjne zbudowane z funduszy należących do dwóch odrębnych klas aktywów. Wybrano dwie skrajnie różne kategorie funduszy, aby odzwierciedlić fundamentalny dylemat inwestycyjny: alokację środków między aktywa wzrostowe a bezpieczne. Na podstawie klasyfikacji stosowanej przez portal finansowy BiznesRadar (BiznesRadar, 2025) wyłoniono polskie fundusze inwestycyjne małych i średnich spółek, reprezentujące komponent wysokiego ryzyka, oraz fundusze inwestujące w polskie dłużne papiery wartościowe, stanowiące komponent bezpieczny.

Portal BiznesRadar posłużył jako źródło do wstępnej selekcji, ponieważ umożliwia filtrowanie funduszy pod kątem długości ich historii notowań. Z każdej z wymienionych kategorii losowo wybrano po 10 funduszy inwestycyjnych, tworząc łączną próbę badawczą składającą się z 20 instrumentów. Kluczowym kryterium doboru była co najmniej 120-miesięczna historia notowań, co umożliwiło analizę w długim horyzoncie.

Po wyłonieniu listy 20 funduszy szczegółowe dane historyczne o miesięcznych wycenach ich jednostek uczestnictwa pozyskano z portalu finansowego Stooq (Stooq, 2025). Na ich podstawie obliczono proste miesięczne stopy zwrotu, które stanowiły bazę dla dalszych symulacji.

Jako portfel odniesienia (benchmark) skonstruowano portfel ważony. Jego komponent akcyjny w równych proporcjach stanowiły indeksy sWIG80tr oraz mWIG40tr, natomiast komponent dłużny był reprezentowany przez indeks polskich obligacji skarbowych (Indeks Treasury BondSpot Poland, TBSP.Index). Do obliczenia wskaźnika Sharpe'a jako stopę wolną od ryzyka przyjęto średnią miesięczną rentowność 10-letnich polskich obligacji skarbowych w analizowanym okresie.

### 3.2. Konstrukcja portfeli inwestycyjnych

Zdefiniowano dziesięć konfiguracji portfeli różniących się liczbą funduszy. Konfiguracje te obejmowały kombinacje od jednego losowo wybranego funduszu akcyjnego i jednego dłużnego (portfel 1 + 1), poprzez dwa fundusze akcyjne i dwa dłużne (portfel 2 + 2), aż do portfela składającego się ze wszystkich 20 funduszy (portfel 10 + 10). Wagi poszczególnych funduszy w ramach danego komponentu (akcyjnego lub dłużnego) były równe.

Każda z 10 konfiguracji portfelowych, a także portfel benchmarkowy zostały przeanalizowane w trzech wariantach strategicznej alokacji aktywów (tabela 1):

- portfel konserwatywny obejmujący 25% akcji i 75% obligacji,
- portfel zrównoważony obejmujący 50% akcji i 50% obligacji,
- portfel agresywny obejmujący 75% akcji i 25% obligacji.

Łącznie dało to 33 unikalne strategie portfelowe poddane analizie (10 scenariuszy x 3 wagi + 1 benchmark x 3 wagi).

### 3.3. Metoda symulacji i estymacji wyników

Do oceny zdefiniowanych strategii portfelowych zastosowano symulację Monte Carlo z wykorzystaniem techniki bootstrap, generując rozkład możliwych wartości końcowych dla każdej z 33 strategii, co pozwoliło na estymację kluczowych parametrów statystycznych.

Dla każdej strategii proces symulacyjny powtórzono 5000 razy. Pojedynczy przebieg symulacji obejmował następujące kroki:

1. Losowy dobór funduszy. Zgodnie z definicją danego scenariusza (np. 2 + 2) z puli 10 funduszy akcyjnych i 10 dłużnych losowano bez zwracania odpowiednią ich liczbę, która tworzyła skład portfela w danej iteracji.

2. Generowanie 120-miesięcznej ścieżki zwrotu. Dla każdego ze 120 okresów symulacji losowano (ze zwracaniem) jedną historyczną miesięczną stopę zwrotu z przygotowanej 120-miesięcznej bazy danych. Proces ten był powtarzany dla każdego funduszu wchodzącego w skład portfela, co pozwoliło na stworzenie w pełni losowej sekwencji zwrotów.
3. Obliczenie wartości końcowej portfela. Symulację rozpoczynano od kapitału początkowego w wysokości 100 zł. Następnie, iteracyjnie przez 120 symulowanych miesięcy, obliczano wartość portfela, stosując wylosowane stopy zwrotu i zdefiniowane wagi dla danej strategii.

Wartość portfela po 120 okresach symulacji (miesiącach) była zapisywana jako wynik pojedynczej iteracji. Powtórzenie procedury 5000 razy pozwoliło na uzyskanie dla każdej strategii wektora odpowiadających im wartości końcowych, co stanowiło podstawę do dalszych analiz statystycznych.

### 3.4. Zastosowane miary oceny portfeli

Na podstawie wygenerowanych rozkładów wartości końcowych dla każdej z 33 strategii do oceny portfeli wykorzystano następujące miary:

- Oczekiwana wartość końcowa – estymator oczekiwanej wartości portfela po 120 miesiącach.
- Odchylenie standardowe wartości końcowej – miara absolutnego ryzyka rozumianego jako zmienność możliwych wyników inwestycji.
- Prawdopodobieństwo straty – stosunek liczby symulacji, w których wartość końcowa portfela znalazła się poniżej kapitału początkowego (100 zł), do całkowitej liczby symulacji.
- Nadwyżka zwrotu względem benchmarku – różnica między oczekiwaną wartością końcową analizowanego portfela a oczekiwaną wartością końcową odpowiadającego mu portfela benchmarkowego.
- Wskaźnik Sharpe’a – miara efektywności inwestycji skorygowanej o ryzyko, obliczona jako stosunek nadwyżki średniej miesięcznej stopy zwrotu z portfela ponad stopę wolną od ryzyka (przyjętą jako średnia miesięczna rentowność 10-letnich polskich obligacji skarbowych) do odchylenia standardowego tejże stopy zwrotu.
- Wartość zagrożona (VaR 5%) – estymacja potencjalnej straty względem wartości oczekiwanej, która może zostać przekroczona w 5% najgorszych przypadków.

Wszystkie obliczenia, symulacje i wizualizacje przeprowadzono w programie Microsoft Excel z wykorzystaniem języka VBA.

## 4. Wyniki badań

W dalszej części zaprezentowano szczegółową analizę statystyczną wyników symulacji Monte Carlo. Interpretacja obejmuje 33 strategie portfelowe, w tym 30 wariantów portfeli złożonych z funduszy oraz 3 warianty portfela odniesienia (benchmarku). Celem analizy jest identyfikacja czynników determinujących profil ryzyka i dochodu oraz ocena efektywności dywersyfikacji. Wszystkie przytaczane wartości pochodzą z tabeli 1 agregującej wyniki symulacji.

**Tabela 1.** Główne miary statystyczne dla analizowanych strategii portfelowych

Struktura portfela	Alokacja strategiczna (obligacje/akcje)	Dochód (oczekiwana wartość końcowa) [zł]	Ryzyko całkowite (odchylenie standardowe) [zł]	Ryzyko skrajne (VaR 5%) [zł]	Prawdopodobieństwo straty (wartość < 100 zł) [%]	Efektywność portfela (wskaźnik Sharpe'a)
1	2	3	4	5	6	7
1 + 1	25/75 (strategia agresywna)	193,61	91,94	109,93	10,10	0,56
2 + 2		191,96	80,01	99,19	7,62	0,62
3 + 3		189,82	74,11	96,28	6,86	0,64
4 + 4		189,34	72,24	94,07	6,30	0,65
5 + 5		188,92	71,41	93,66	6,24	0,65
6 + 6		189,92	71,03	91,15	5,30	0,67
7 + 7		188,68	69,53	90,22	5,60	0,66
8 + 8		190,88	71,83	92,56	5,34	0,67
9 + 9		188,03	68,73	90,38	5,36	0,66
10 + 10		189,16	71,34	90,88	5,50	0,65
benchmark		236,21	91,99	120,14	1,72	1,02
1 + 1	50/50 (strategia zrównoważona)	163,96	53,93	71,15	7,78	0,40
2 + 2		163,13	47,52	64,98	5,82	0,43
3 + 3		162,21	44,89	62,77	5,22	0,44
4 + 4		161,82	43,93	61,86	5,00	0,44
5 + 5		161,86	43,50	61,20	4,78	0,44
6 + 6		162,45	43,26	59,53	4,08	0,46
7 + 7		161,53	42,22	58,97	3,96	0,45
8 + 8		163,03	43,92	60,88	4,10	0,47
9 + 9		161,36	42,13	59,13	4,26	0,45
10 + 10		162,00	43,70	59,47	3,92	0,44
benchmark		191,57	52,44	73,28	1,10	0,93

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	7
1 + 1	75/25 (strategia konserwatywna)	139,72	30,14	43,44	6,88	-0,09
2 + 2		139,02	26,66	39,75	5,28	-0,13
3 + 3		138,78	25,70	38,09	4,60	-0,15
4 + 4		138,41	25,28	38,24	4,80	-0,16
5 + 5		138,74	25,05	38,07	4,56	-0,15
6 + 6		139,02	24,88	36,83	3,78	-0,14
7 + 7		138,31	24,09	35,75	3,54	-0,18
8 + 8		139,23	25,48	37,20	4,08	-0,13
9 + 9		138,44	24,44	36,90	4,18	-0,17
10 + 10		138,78	25,15	36,17	3,60	-0,15
benchmark		155,19	28,07	41,53	0,90	0,45

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Wyniki jednoznacznie wskazują, że strategiczna alokacja kapitału między akcje i obligacje jest kluczowym czynnikiem determinującym profil ryzyka i zwrotu portfela. Wraz ze wzrostem udziału komponentu akcyjnego w portfelu rosną wszystkie miary zysku oraz ryzyka. Dla przykładu oczekiwana wartość końcowa dla portfela o najwyższym stopniu dywersyfikacji (typu 10 + 10) w strategii konserwatywnej wyniosła 138,78 zł, podczas gdy w strategii zrównoważonej wzrosła do 162,00 zł, a w strategii agresywnej osiągnęła poziom 189,16 zł. Różnica w oczekiwanej wartości końcowej między skrajnymi strategiami przekracza zatem 50 zł. Analogiczną, jeszcze bardziej wyrazistą tendencję obserwuje się w przypadku miar ryzyka. Odchylenie standardowe dla portfela 10 + 10 w strategii konserwatywnej wyniosło zaledwie 25,15 zł, podczas gdy w strategii agresywnej wzrosło do 71,34 zł – jest to wzrost o ponad 180%. Również miary ryzyka spadku (*downside risk*) podążają za tym wzorcem. Wartość zagrożona (VaR 5%) dla portfela 10 + 10 w wariacie konserwatywnym wynosi zaledwie 36,17 zł, podczas gdy w wariacie agresywnym rośnie do 90,88 zł. Oznacza to wyższy potencjał straty względem wartości oczekiwanej dla portfeli o większym udziale akcji.

Kluczowym wymiarem analizy jest wpływ dywersyfikacji poprzez zwiększanie liczby funduszy w ramach danej klasy aktywów na poziom ryzyka portfela. Wyniki potwierdzają, że taka forma dywersyfikacji prowadzi do istotnej, choć malejącej redukcji ryzyka. W każdej z trzech strategii alokacji, wraz z przejściem od portfela o najniższym stopniu dywersyfikacji (typu 1 + 1) do portfela w pełni zdywersyfikowanego (typu 10 + 10), obserwuje się systematyczny spa-

dek wartości odchylenia standardowego. W strategii agresywnej redukcja ta jest najbardziej znacząca i wynosi ponad 22% (spadek z 91,94 zł do 71,34 zł).

Co istotne, dywersyfikacja pozytywnie wpływa na efektywność portfela mierzoną wskaźnikiem Sharpe'a. Wskazuje on, jaką premię za ryzyko (ponad stopę wolną od ryzyka) uzyskał inwestor w relacji do całkowitej zmienności portfela. W strategii agresywnej wskaźnik ten wzrósł z 0,56 dla portfela 1 + 1 do 0,65 dla portfela 10 + 10. Oznacza to, że portfel o większej liczbie składników oferował korzystniejszy stosunek stopy zwrotu do ryzyka. Podobny, choć mniej dynamiczny wzrost zaobserwowano w strategii zrównoważonej (z 0,40 do 0,44). Należy podkreślić, że dla strategii konserwatywnej wskaźnik Sharpe'a dla wszystkich konfiguracji portfeli przyjmował wartości ujemne (np. -0,09 dla portfela 1 + 1 oraz -0,15 dla 10 + 10). Świadczy to, że stopy zwrotu z tych portfeli nie przewyższały przyjętej stopy wolnej od ryzyka.

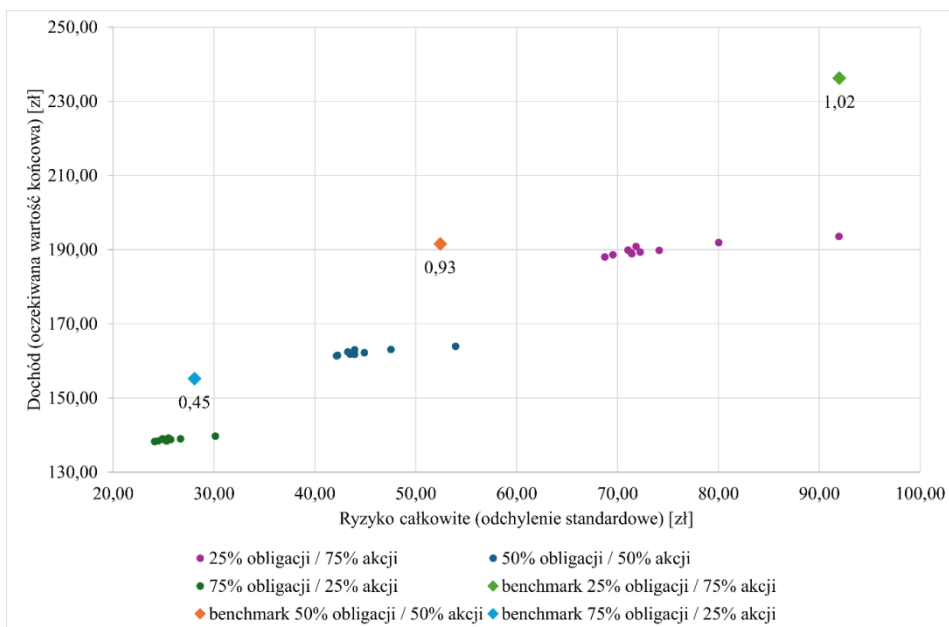
Dywersyfikacja okazuje się skutecznym narzędziem do ograniczania prawdopodobieństwa poniesienia nominalnej straty (wartość końcowa niższa niż 100 zł). W strategii agresywnej, gdzie ryzyko to jest największe, prawdopodobieństwo straty maleje niemal o połowę – z 10,10% dla portfela 1 + 1 do 5,50% dla portfela 10 + 10.

Analiza miary wartości zagrożonej (VaR 5%) dostarcza spójnych dowodów na skuteczność dywersyfikacji w ograniczaniu ryzyka zdarzeń skrajnych. We wszystkich trzech analizowanych strategiach alokacji, wraz ze wzrostem liczby funduszy, obserwowano systematyczny spadek wartości VaR. W strategii agresywnej redukcja ta była najbardziej wyraźna – wartość VaR spadła z 109,93 zł dla portfela typu 1 + 1 do 90,88 zł dla portfela 10 + 10. Podobny trend zaobserwowano w strategii zrównoważonej – spadek z 71,15 zł do 59,47 zł, oraz w strategii konserwatywnej – wartość VaR obniżyła się z 43,44 zł do 36,17 zł. Oznacza to, że portfele o wyższym stopniu dywersyfikacji cechowały się mniejszą potencjalną stratą (mierzoną jako odchylenie od wartości oczekiwanej), która mogła zostać przekroczona w 5% najgorszych scenariuszy. Wnioski z analizy miary VaR, spójne z wynikami dla odchylenia standardowego i prawdopodobieństwa straty, potwierdzają, że dywersyfikacja jest kompleksowym narzędziem ograniczania ryzyka, redukując zarówno ogólną zmienność, jak i rozmiar potencjalnych strat w skrajnych scenariuszach.

Porównanie oczekiwanej wartości końcowej analizowanych portfeli z wynikami benchmarku prowadzi do jednoznacznych wniosków. W każdej z 30 konfiguracji, niezależnie od strategii alokacji (konserwatywnej, zrównoważonej czy agresywnej) oraz stopnia dywersyfikacji portfeli (od 1 + 1 do 10 + 10), wygene-

rowany dochód był niższy niż w przypadku pasywnego portfela odniesienia. Oznacza to, że we wszystkich badanych przypadkach portfele skonstruowane z losowo wybranych, aktywnie zarządzanych funduszy osiągnęły niższą oczekiwaną wartość końcową niż odpowiadający im pasywny portfel odniesienia. Wyniki te sugerują, że w badanym okresie aktywne zarządzanie funduszami nie pozwalało na osiąganie ponadprzeciętnych stóp zwrotu w stosunku do pasywnej inwestycji rynkowej.

Syntetyczną prezentacją wyników jest mapa ryzyka i dochodu (rysunek 1). Umieszczono na niej wszystkie 33 analizowane strategie, gdzie oś horyzontalna reprezentuje ryzyko (mierzone odchyleniem standardowym), a oś wertykalna – oczekiwaną wartość końcową.



**Rysunek 1.** Mapa ryzyko-dochód dla analizowanych strategii portfelowych

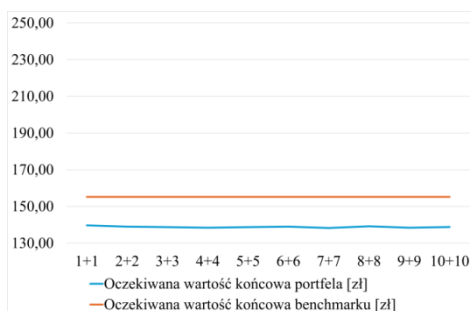
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Na rysunku 1 obserwuje się wyraźną segregację portfeli na trzy odrębne zbiory odpowiadające trzem analizowanym strategiom alokacji. W lewym dolnym rogu zgrupowane są portfele konserwatywne charakteryzujące się niskim ryzykiem i niskim zwrotem. Centralną część zajmują portfele zrównoważone, natomiast w prawym górnym rogu znajdują się portfele agresywne o najwyższym ryzyku i najwyższym zwrocie. Takie rozmieszczenie punktów graficznie

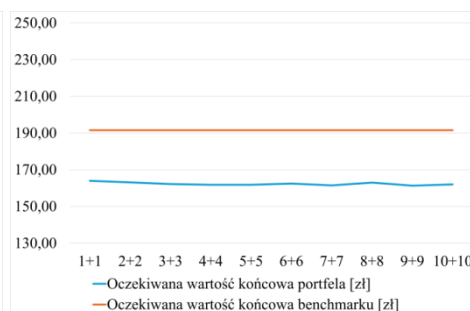
potwierdza, że strategiczna alokacja aktywów jest dominującym czynnikiem kształtującym profil portfela.

W ramach każdego z trzech zbiorów punkty tworzą formację przypominającą granicę efektywną. Portfele o niższym stopniu dywersyfikacji (np. 1 + 1) znajdują się po prawej stronie każdego zbioru, cechując się wyższym ryzykiem. W miarę wzrostu liczby funduszy w portfelu punkty przesuwają się w lewo, co obrazuje redukcję ryzyka specyficznego przy zachowaniu relatywnie stałego poziomu oczekiwanej stopy zwrotu dla danej strategii.

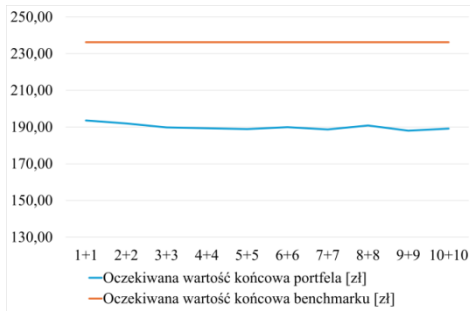
Najbardziej istotną obserwacją płynącą z analizy graficznej jest pozycjonowanie portfeli benchmarkowych (oznaczonych jako pojedyncze romby). W każdym z trzech przypadków – dla strategii konserwatywnej, zrównoważonej i agresywnej – portfel odniesienia znajduje się wyraźnie powyżej zbioru punktów reprezentujących odpowiadające im grupy portfeli złożonych z funduszy. Oznacza to, że benchmarki oferowały lepszy stosunek stopy zwrotu do ryzyka, osiągając wyższą oczekiwaną wartość końcową przy jednocześnie niższym lub porównywalnym poziomie odchylenia standardowego. Prezentacja graficzna jednoznacznie potwierdza zatem wnioski z analizy nadwyżki zwrotu względem benchmarku. Etykiety liczbowe (0,45; 0,93; 1,02) umieszczone na rysunku 1 przy rombach oznaczają wartości wskaźnika Sharpe’a dla trzech portfeli benchmarkowych, które również znacząco przewyższają wartości osiągnięte przez odpowiadające im portfele funduszy. Szczegółowe wyniki badań przedstawiają również wykresy liniowe od (a) do (f), które prezentują porównanie oczekiwanej wartości końcowej oraz odchylenia standardowego dla każdej z dziesięciu konfiguracji portfeli funduszy w relacji do odpowiadającego im benchmarku.



(a) Portfel konserwatywny  
(75% obligacji / 25% akcji)



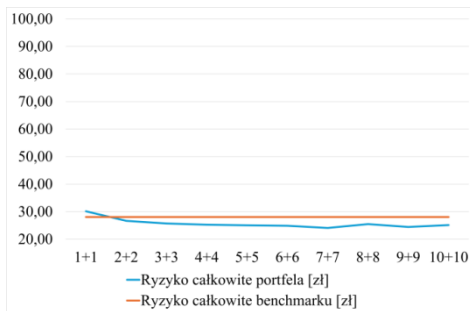
(b) Portfel zrównoważony  
(50% obligacji / 50% akcji)



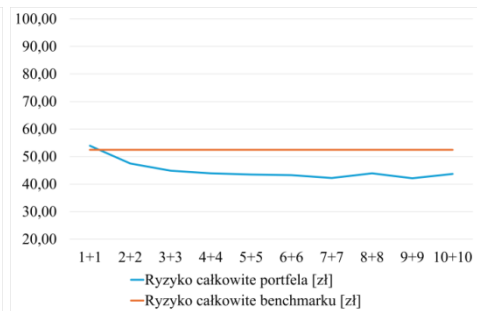
(c) Portfel agresywny  
(25% obligacji / 75% akcji)

**Rysunek 2.** Porównanie oczekiwanej wartości końcowej portfeli funduszy z portfelem benchmarkowym w zależności od liczby funduszy tworzących portfel

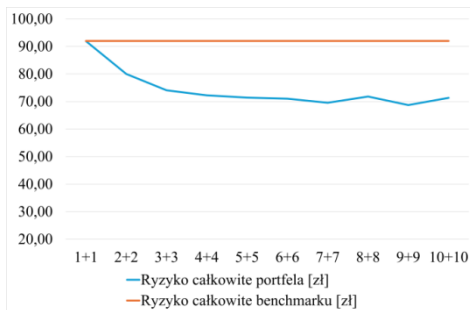
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.



(d) Portfel konserwatywny  
(75% obligacji / 25% akcji)



(e) Portfel zrównoważony  
(50% obligacji / 50% akcji)



(f) Portfel agresywny  
(25% obligacji / 75% akcji)

**Rysunek 3.** Porównanie ryzyka całkowitego portfeli funduszy z portfelem benchmarkowym w zależności od liczby funduszy tworzących portfel

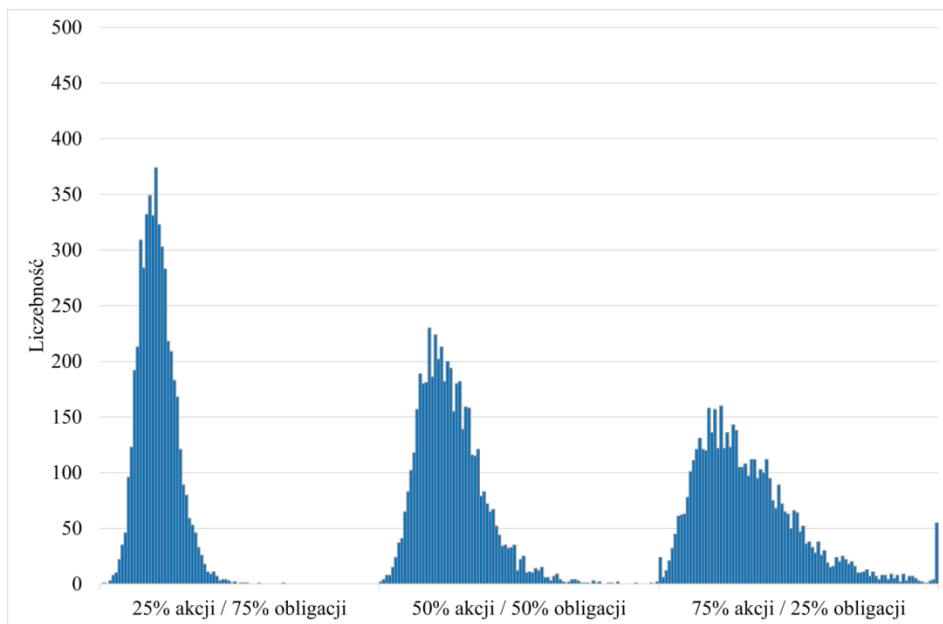
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Pierwsza grupa wykresów (a, b, c) ilustruje wyniki pod kątem oczekiwanej wartości końcowej. Analiza ta prowadzi do spójnych obserwacji dla wszystkich badanych strategii. Zarówno w wariantcie konserwatywnym (wykres a), zrównoważonym (wykres b), jak i agresywnym (wykres c) oczekiwane wartości końcowe portfeli funduszy były niższe od wartości benchmarku. Potwierdza to, że w badanym okresie portfele te osiągały niższe stopy zwrotu niż pasywna inwestycja rynkowa, niezależnie od przyjętego profilu ryzyka.

Druga grupa wykresów (d, e, f) obrazuje wpływ dywersyfikacji na ryzyko mierzone odchyleniem standardowym. We wszystkich trzech strategiach widoczny jest jednoznaczny, pozytywny efekt dywersyfikacji – ryzyko portfeli funduszy systematycznie spada wraz ze wzrostem liczby składników. W strategii konserwatywnej (d) oraz zrównoważonej (e), dywersyfikacja pozwala zredukować ryzyko z poziomu znacznie przewyższającego benchmark (dla portfela 1 + 1) do poziomu niższego od niego (dla portfeli o najwyższej dywersyfikacji). Natomiast w strategii agresywnej (f), mimo iż redukcja ryzyka jest największa, analiza poszczególnych miar ryzyka ukazuje bardziej złożony obraz. Z jednej strony nawet w pełni zdywersyfikowany portfel 10 + 10 jest znacznie mniej zmienny od benchmarku (odchylenie standardowe niższe o ponad 20 zł). Z drugiej strony charakteryzuje się on ponad trzykrotnie wyższym prawdopodobieństwem poniesienia jakiegokolwiek straty (5,50% w porównaniu do 1,72% dla benchmarku).

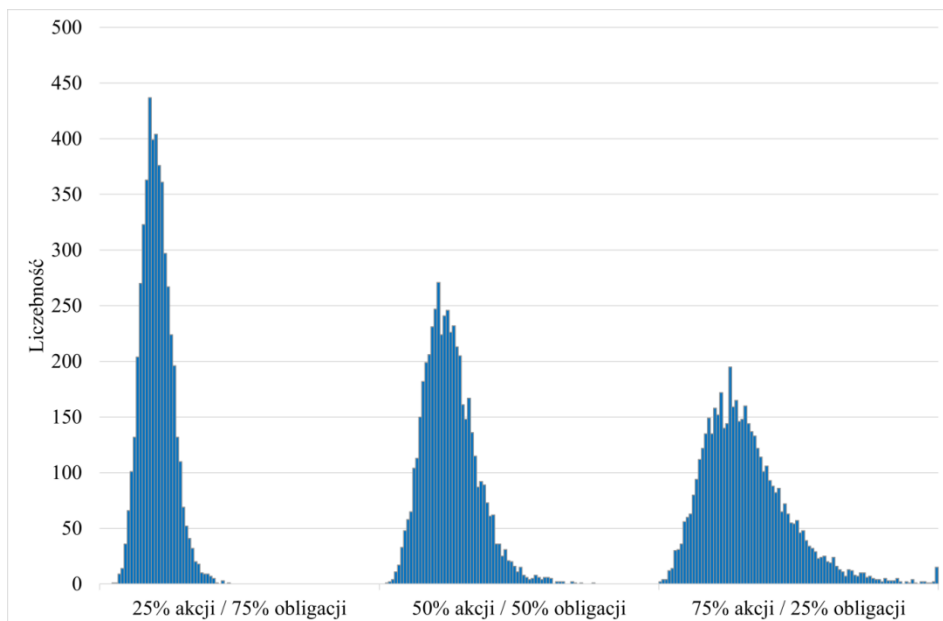
Podsumowując, szczegółowa analiza graficzna w pełni potwierdza i rozwija wnioski z wcześniejszych analiz. Po pierwsze, dywersyfikacja poprzez zwiększanie liczby funduszy w portfelu jest skutecznym narzędziem redukcji ryzyka specyficznego. Po drugie, portfele funduszy w badanej próbie, w strategiach o wyższym potencjale zysku, nie zdołały historycznie przewyższyć benchmarku pod względem efektywności, co unaocznia zarówno analiza oczekiwanych stóp zwrotu, jak i porównanie poziomów ryzyka.

W celu pogłębionej oceny charakteru rozkładu wyników na wybranych histogramach (rysunki 4–7) przedstawiono empiryczne rozkłady wartości końcowej dla portfeli 1 + 1, 5 + 5, 10 + 10 oraz dla portfela benchmarkowego.



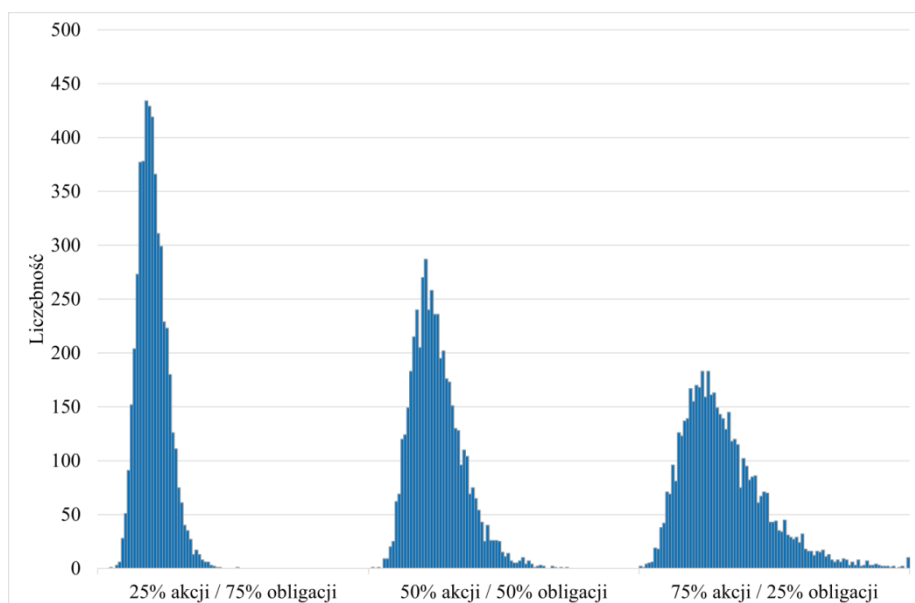
**Rysunek 4.** Empiryczny rozkład wartości końcowych dla portfela typu 1 + 1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.



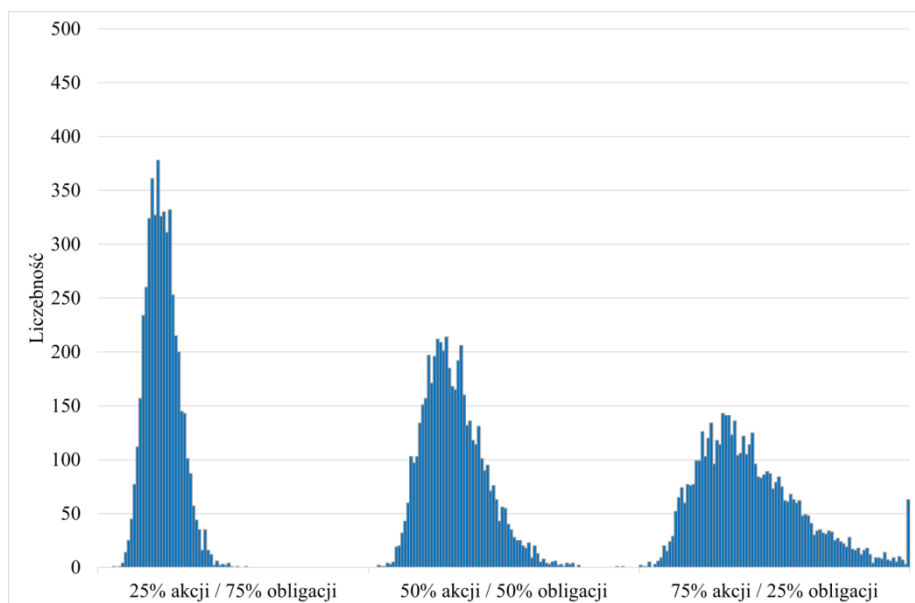
**Rysunek 5.** Empiryczny rozkład wartości końcowych dla portfela typu 5 + 5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.



**Rysunek 6.** Empiryczny rozkład wartości końcowych dla portfela typu 10 + 10

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.



**Rysunek 7.** Empiryczne rozkłady wartości końcowych dla portfela benchmarkowego w trzech wariantach strategicznej alokacji

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Ocena porównawcza histogramów dla portfeli funduszy (1 + 1, 5 + 5, 10 + 10) w sposób graficzny ilustruje kluczowy efekt dywersyfikacji. W przypadku portfela 1 + 1 rozkłady – zwłaszcza dla strategii agresywnej – są bardzo szerokie i spłaszczone, co jest wizualną manifestacją wysokiego ryzyka i dużej niepewności co do ostatecznego wyniku. W miarę zwiększania liczby funduszy do 5 + 5, a następnie do 10 + 10 obserwuje się wyraźną zmianę kształtu rozkładów. Stają się one znacznie bardziej wysmukłe, co obrazuje rosnącą koncentrację wyników wokół wartości średniej. Jest to bezpośrednio wizualne potwierdzenie spadku odchylenia standardowego ukazanego w tabeli 1. We wszystkich przypadkach widoczna jest również prawostronna skośność (dodatnia asymetria), szczególnie w strategiach o wysokim udziale akcji, co jest typowe dla tego typu inwestycji.

Najważniejsze wnioski płyną jednak z porównania portfela 10 + 10 z portfelem benchmarkowym. We wszystkich trzech strategiach alokacji rozkład wartości końcowej dla benchmarku jest wyraźnie przesunięty w prawo w stosunku do rozkładu dla portfela funduszy. Oznacza to, że dla każdego porównywalnego poziomu ryzyka benchmark oferował systematycznie wyższe oczekiwane stopy zwrotu. Co więcej, w przypadku strategii zrównoważonej i konserwatywnej rozkład wartości końcowej benchmarku charakteryzuje się również mniejszym rozproszeniem, co świadczy o jego niższym ryzyku. Te obserwacje graficzne jednoznacznie potwierdzają wnioski z wcześniejszych analiz: w badanym okresie pasywna strategia rynkowa okazała się efektywniejsza od portfeli konstruowanych z losowo wybranych, aktywnie zarządzanych funduszy.

## 5. Dyskusja i wnioski

Pierwszym i najważniejszym rezultatem badania jest potwierdzenie dominującej roli strategicznej alokacji aktywów w kształtowaniu profilu ryzyka i zwrotu. Wyniki jednoznacznie pokazały, że decyzja o proporcjach między funduszami akcyjnymi a dłużnymi miała większy wpływ na ostateczne wyniki niż liczba funduszy w ramach każdej z tych klas. Jest to zgodne z badaniami Loutona i Saraoglu (2008), którzy również konkludowali, że decyzja o alokacji jest ważniejsza od decyzji o liczbie posiadanych funduszy.

Drugim istotnym rezultatem dotyczy efektywności dywersyfikacji poprzez dodawanie kolejnych funduszy do portfela. Zgodnie z oczekiwaniami zwiększanie liczby funduszy w portfelu prowadziło do systematycznej redukcji ryzyka mierzonego odchyleniem standardowym wartości końcowej. Siła tego efektu słabła jednak wraz z dodawaniem kolejnych składników, co potwierdza ustalenia m.in.

O'Neala (1997), wskazujące, że największe korzyści z dywersyfikacji osiąga się, dodając do portfela pierwsze aktywa. Badanie jednoznacznie wykazało również, że portfele funduszy systematycznie osiągały wyniki niższe od pasywnego benchmarku w strategiach o wyższym potencjale zysku. Wpisuje się to we wnioski z badań polskiego rynku, takich jak prace Zamojskiej (2012), która również wskazywała na trudności aktywnych funduszy w osiągnięciu nadzwyczajnych stóp zwrotu.

Szczególnie interesującym rezultatem jest jednoznacznie pozytywny wpływ dywersyfikacji na miarę wartości zagrożonej (VaR). Wyniki pokazały, że we wszystkich analizowanych strategiach zwiększanie liczby funduszy w portfelu prowadziło do systematycznej redukcji tej miary, a więc do ograniczenia potencjalnych strat ekstremalnych. Rezultat ten, spójny z obserwowanym spadkiem odchylenia standardowego i prawdopodobieństwa straty, potwierdza, że dywersyfikacja w ramach klas aktywów jest narzędziem zarządzania ryzykiem. Redukuje ona nie tylko ogólną zmienność, ale także rozmiar potencjalnych strat w skrajnych scenariuszach, co jest kluczowe dla inwestora awersyjnego do ryzyka.

W świetle przedstawionych wyników zaprezentowana w pracy hipoteza badawcza została w pełni potwierdzona. Kluczowy wpływ na profil ryzyka i zwrotu portfela ma strategiczna alokacja, a nie sama liczba funduszy w ramach poszczególnych klas. Jednocześnie wykazano, że zwiększanie liczby funduszy prowadzi do istotnej redukcji ryzyka, przy czym każdy kolejny fundusz w coraz mniejszym stopniu przyczynia się do jego spadku. Dominujący wpływ alokacji strategicznej ilustruje mapa ryzyka i zwrotu (rysunek 1), natomiast malejące korzyści z dywersyfikacji potwierdzają zarówno dane tabelaryczne (tabela 1), jak i analiza graficzna (rysunki 2–6).

Główne wnioski płynące z badania są następujące:

1. Strategiczną alokację aktywów należy uznać za najważniejszą decyzję w procesie budowy portfela. Zmiana proporcji między funduszami akcyjnymi i dłużnymi miała decydujący wpływ na kompromis między ryzykiem a zyskiem, znacznie przewyższając efekty wynikające ze zmiany liczby funduszy.
2. Dywersyfikacja poprzez zwiększanie liczby funduszy jest skuteczną, choć cechującą się malejącymi korzyściami, metodą redukcji ryzyka. Zwiększanie liczby składników w portfelu konsekwentnie obniżało jego zmienność mierzoną odchyleniem standardowym, prawdopodobieństwem straty oraz wartością zagrożoną (VaR), jednak największe korzyści obserwowano na początkowym etapie dodawania funduszy.

3. W badanym okresie portfele zbudowane z losowo wybranych funduszy okazały się nieefektywne w stosunku do pasywnej strategii rynkowej. We wszystkich analizowanych konfiguracjach portfele funduszy osiągały niższą oczekiwaną wartość końcową oraz mniejszy stosunek stopy zwrotu do ryzyka, mierzony wskaźnikiem Sharpe'a, niż odpowiadający im benchmark.

Badanie ma jednak swoje ograniczenia. Analizę oparto na konkretnej, ograniczonej próbie funduszy i jednym okresie badawczym. Dodatkowym ograniczeniem jest przyjęta konstrukcja benchmarku akcyjnego zakładająca równe wagi dla indeksów mWIG40tr i sWIG80tr. W rzeczywistości rynkowej, ze względu na wymogi płynnościowe, portfele funduszy mogą się charakteryzować asymetryczną ekspozycją z przewagą spółek średnich. Jeśli indeks mWIG40tr zachowywał się w badanym okresie odmiennie od sWIG80tr, mogło to wpłynąć na ocenę relatywnej siły funduszy względem benchmarku. W symulacjach pominięto również koszty transakcyjne ponoszone przez inwestora, które obniżyłyby realne wyniki. Należy jednak zaznaczyć, że bieżące opłaty za zarządzanie są już uwzględnione w wycenie jednostek uczestnictwa. Powyższe ograniczenia wyznaczają jednocześnie kierunki dla przyszłych badań. W szczególności należałoby powtórzyć analizę na innych rynkach, uwzględnić koszty transakcyjne oraz zastosować zaawansowane miary ryzyka, takie jak warunkowa wartość zagrożona (CVaR).

Artykuł jest rezultatem programu Tutoringu Akademickiego z tutorem dr Rafałem Bułą z Katedry Inwestycji Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, któremu autor składa podziękowania za wsparcie merytoryczne.

**Piotr Abramek** – student kierunku Analityk finansowy 2.0 na Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach. Jego zainteresowania badawcze dotyczą finansów oraz analizy danych finansowych.

## Spis literatury

- Aksaraylı, M., Pala, O. (2018). A polynomial goal programming model for portfolio optimization based on entropy and higher moments. *Expert Systems with Applications*, 94, 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.10.056>
- Bányai, A., Tatay, T., Thalmeiner, G., Pataki, L. (2024). Optimising portfolio risk by involving crypto assets in a volatile macroeconomic environment. *Risks*, 12(4), 68. <https://doi.org/10.3390/risks12040068>
- BiznesRadar. (2025). *Notowania giełdowe i wykresy online*. <https://www.biznesradar.pl/>
- Buckle, D., de Jong, M. (2024). Monte Carlo simulation for portfolio analysis. *The Journal of Portfolio Management*, 51(2), 86–100. <https://doi.org/10.3905/jpm.2024.1.635>

- Buła, R. (2018). Fractal dimension vs. non-fractal risk measures – correlation analysis. W: *European Financial Systems 2018. Proceedings of the 15th International Scientific Conference* (s. 53–60). Masaryk University.
- Buła, R. (2019). *Implikacje teorii rynku fraktalnego dla oceny ryzyka inwestycji finansowych*. Urząd Komisji Nadzoru Finansowego.
- Ervin, D. M., Smolira, J. C. (2023). REITs and diversification in a retirement withdrawal portfolio. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 29(2), 140–150. <https://doi.org/10.1080/10835547.2023.2221631>
- Fabozzi, F. J., Markowitz, H. M., Gupta, F. (2008). Portfolio selection. W: F. J. Fabozzi (red.), *The theory and practice of investment management: Asset allocation, valuation, portfolio construction, and strategies* (wyd. 2, s. 3–14). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470404324.hof002001>
- Frausto Solis, J., Purata Aldaz, J. L., González del Angel, M., González Barbosa, J., Castilla Valdez, G. (2022). SAIPO-TAIPO and genetic algorithms for investment portfolios. *Axioms*, 11(2), 42. <https://doi.org/10.3390/axioms11020042>
- Friberg, R. (2021). All the bottles in one basket? Evaluating the effect of intra-industry diversification on risk. *Long Range Planning*, 54(1), 101973. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2020.101973>
- Gartner, I. R. (2012). Differentiated risk models in portfolio optimization: a comparative analysis of the degree of diversification and performance in the São Paulo Stock Exchange (BOVESPA). *Pesquisa Operacional*, 32(2), 271–292. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382012005000017>
- Ibanez, F. A. (2023). Diversified spectral portfolios: An unsupervised learning approach to diversification. *The Journal of Financial Data Science*, 5(2), 67–83. <https://doi.org/10.3905/jfds.2023.1.118>
- Iskra, D. (2013). Optymalizacja portfela inwestycyjnego ze względu na minimalny poziom tolerancji dla ustalonego VaR. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 146, 49–58.
- Jerončić, M., Aljinović, Z. (2011). Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija [Forming the optimal portfolio based on the Markowitz model with diversification of companies by sectors]. *Ekonomski pregled*, 62(9–10), 583–606.
- Jordà, Ò., Knoll, K., Kuvshinov, D., Schularick, M., Taylor, A. M. (2019). The rate of return on everything, 1870–2015. *The Quarterly Journal of Economics*, 134(3), 1225–1298. <https://doi.org/10.1093/qje/qjz012>
- Louton, D., Saraoglu, H. (2008). How many mutual funds are needed to form a well-diversified asset allocated portfolio? *The Journal of Investing*, 17(3), 47–63.
- O’Neal, E. S. (1997). How many mutual funds constitute a diversified mutual fund portfolio? *Financial Analysts Journal*, 53(2), 37–46. <https://doi.org/10.2469/faj.v53.n2.2070>

- Powell, M. R. (2015). Risk-based sampling: I don't want to weight in vain. *Risk Analysis*, 35(12), 2172–2182. <https://doi.org/10.1111/risa.12415>
- Sharpe, W. F. (1963). A simplified model for portfolio analysis. *Management Science*, 9(2), 277–293. <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.2.277>
- Stooq. (2025). *Stooq*. <https://stooq.pl/>
- Trzpiot, G. (2014). Optymalizacja portfela z wykorzystaniem koherentnych transformujących miar ryzyka. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 208, 74–85.
- Zamojska, A. (2012). *Efektywność funduszy inwestycyjnych w Polsce: Studium teoretyczno-empiryczne*. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck.

## **Assessing the impact of the degree of diversification on the performance of portfolios composed of investment fund units using Monte Carlo simulation**

**Abstract:** The aim of the study is to assess the impact of strategic asset allocation and the degree of diversification on the risk-return profile of portfolios constructed from Polish investment fund units. The study employs the Monte Carlo simulation method to analyse portfolios with a varying number of equity and bond funds across three allocation strategies: conservative, balanced, and aggressive. The findings indicate that strategic asset allocation is the key determinant of the risk-return profile. It was found that while increasing the number of funds in a portfolio systematically lowered the risk, as measured by standard deviation, in all analysed cases these portfolios achieved an inferior risk-return trade-off compared to a passive market benchmark. The main conclusion of the study confirms that the asset class allocation decision has a dominant impact on investment performance, far outweighing the benefits derived from intra-class diversification.

**Keywords:** portfolio diversification, Monte Carlo simulation, investment funds, asset allocation, portfolio theory, investment risk.

**JEL Classification:** G11, G14, G17, G23.