

BIST Katılım Sürdürülebilirlik Endeksi Hisseleri ile Bulanık Portföy Seçimi

Furkan Göktas

orcid.org/0000-0001-9291-3912

Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi, İşletme Bölümü
Asst. Prof. Dr., Karabuk Univ., Dep. of Business Administration
furkangoktas@karabuk.edu.tr

Fatih Güçlü

orcid.org/0000-0002-1007-4594

Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, İşletme Bölümü
Assoc. Prof. Dr., Karabuk Univ., Dep. of Business Administration
fatihguclu@karabuk.edu.tr

Öz

Bu çalışmada, portföy seçimi problemi Markowitz (1952)'in ortalama-varyans (OV) modeli ve bu modelin bazı eksikliklerini gidereceği düşünülen ortogonal olabilirlik OV modeli ile incelenmiştir. Çalışmanın veri setini, BIST Katılım Sürdürülebilirlik Endeksinde yer alan sekiz adet hizmet sektörü şirketinin hisse senetlerine ait 01.01.2021 ve 31.12.2021 tarihleri arasındaki haftalık logaritmik getiri serileri oluşturmaktadır. Çalışmada, ortogonal OV modelinin veri setindeki asimetriyi dikkate alması nedeniyle Markowitz'in OV modelinden daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte risk minimizasyonu odaklı yaklaşımın performans maksimizasyonu odaklı yaklaşımdan daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: BIST, Bulanık Mantık, İslami Finans, Katılım Endeksi, Olabilirlik Teorisi, Portföy Seçimi, Sürdürülebilirlik.

Fuzzy Portfolio Selection with BIST Participation Sustainability Index Stocks

Abstract

In this study, the portfolio selection problem is analysed with Markowitz (1952)'s mean-variance (MV) model and the orthogonal possibilistic MV model, which is thought to overcome some of the shortcomings of Markowitz's model. The data set of the study consists of weekly logarithmic return series of the stocks of eight service sector companies listed on the BIST Participation Sustainability Index between 01.01.2021 and 31.12.2021. It is concluded that the orthogonal MV model gives better results than Markowitz's MV model since it takes into account the asymmetry in the data set. In addition, it is found that the risk minimisation-oriented approach gives better results than the performance maximisation-oriented approach.

Keywords: BIST, Fuzzy Set, Islamic Finance, Participation Index, Possibility Theory, Portfolio Selection, Sustainability.

Giriş

Etik yatırım, yeşil yatırım, ahlaki sorumluluk yatırımları gibi isimlerle literatüre giren ve özünde etik değerleri, hesap verilebilirliği ve sürdürülebilir bir çevreyi önemseyen finansal araçlara yatırım yapmayı ifade eden yatırım biçiminin günümüzdeki temsilcisi, sosyal sorumlu yatırımlardır. Dini değerleri esas alan yatırım türleri de sosyal sorumlu yatırımlar altında incelenmektedir. Dolayısıyla İslami finans

kurumları ve finansal araçları da sosyal sorumlu yatırımların bir parçasıdır (Ghoul ve Karam, 2007).

Yatırımcıların özellikle son yıllarda kurumsal sürdürülebilirlik olgusuna olan ilgisi artmıştır. Kurumsal sürdürülebilirlik, etik kaygıları yatırım kararlarıyla bütünleştirmektedir (Tekin ve Güçlü, 2023). Bu durumun neticesinde şirketler, kurumsal sürdürülebilirlikle ilgili konularda kamuoyunu aydınlatma mecburiyetine girmiştir. Özellikle halka açık şirketler, çevreye ve toplumsal konulara duyarlılıkları yönünden faaliyetlerini ve taahhütlerini sürdürülebilirlik raporları adı altında yayınlamaya başlamıştır. Bununla birlikte, sosyal sorumlu yatırımlarda bulunmak isteyen yatırımcılar için finansal araçlar çoğalmış, örneğin çevreye duyarlı projelerin finansmanında kullanılmak üzere yeşil tahvil, yeşil sukuk gibi menkul kıymetler ihraç edilmeye başlanmıştır (Alam ve diğerleri, 2023; Güçlü, 2019).

Hisse senedi piyasaları açısından sosyal sorumlu yatırım araçlarından biri, sürdürülebilirlik endeksleridir. Sürdürülebilirlik endeksleri, çevreye ve topluma duyarlı şirketlere yatırım yapmak isteyen yatırımcılara, hangi şirketlere odaklanmaları gerektiği noktasında yardımcı olmaktadır. Türkiye’de de Borsa İstanbul (BIST) bünyesinde 2014 yılından bu yana BIST Sürdürülebilirlik Endeksi hesaplanmaktadır. Refinitiv şirketi ile yapılan anlaşma çerçevesinde, endekste hangi şirketlerin yer alacağına ilişkin olarak 2021 yılından bu yana söz konusu şirketlerin puanları kullanılmaktadır. Ayrıca 2022 yılından itibaren endekse dahil en büyük ve likit şirketlerden oluşan BIST Sürdürülebilirlik 25 Endeksi yayınlanmaya başlamıştır (Borsa İstanbul, 2023a).

Daha önce de belirtildiği üzere sosyal sorumlu yatırımlar arasında yer alan İslami finansın hisse senedi ayağını İslami hisse senedi endeksleri oluşturmaktadır. Türkiye’de katılım endeksleri adıyla anılan bu endeksler, şirketleri İslami kurallar çerçevesinde faaliyet alanı ve finansal oranlar açısından değerlendirmekte, kriterleri karşılayan şirketleri endekse dahil etmektedir. Faaliyet alanı kriterleri İslam’ın yasakladığı alkol, faiz, kumar, domuz ürünleri gibi alanları kapsarken, finansal oranlar şirketlerin faizli borçları, faizli alacakları ve mahzurlu faaliyetlerden elde edilen gelirlere ilişkindir (Güçlü, 2022). Bununla birlikte hem İslami duyarlılığa sahip olup hem de çevresel ve toplumsal duyarlılıkları olan yatırımcılar için BIST tarafından 2021 yılından itibaren BIST Katılım Sürdürülebilirlik Endeksi yayınlanmaya başlanmıştır. Söz konusu endekste, BIST Katılım Endeksi ve BIST Sürdürülebilirlik Endeksi kriterlerini birlikte karşılayan şirketler yer almaktadır (Borsa İstanbul, 2023b).

Yatırımcılar, ister sosyal sorumluluk saikiyle isterse de İslami hassasiyetlerle hareket ediyor olsun, tıpkı diğer yatırımcılar gibi hisse senedi yatırımlarından getiri elde etmeyi umarlar. Bu hedefe ulaşmak için, özellikle riski azaltma konusunda etkili bir stratejiye sahip olmaları gerekmektedir (Mussafi ve Ismail, 2021). Bu doğrultuda iyi çeşitlendirilmiş bir portföy seçimi, hisse senedi yatırımlarında riskin azaltılmasındaki en önemli faktörlerdendir. Portföy seçimi problemi, Markowitz (1952)’in ortalama - varyans (OV) modelinden bu yana güncelliğini ve önemini korumaktadır. Markowitz'in ortalama-varyans (OV) modeli, pratik bir bakış açısıyla, yatırım ağırlıklarını belirlemede halen kullanılan önemli bir araçtır (Mounir, 2021). Model, portföy seçiminin getiri dağılımlarının yalnızca ilk iki momentine

dayalı olarak yapılmasını önermiştir. Ancak birçok ampirik çalışma, varlık getirilerinin normal olmayan dağılım sergilediğini ve bu açıdan bir yatırımcının yatırım kriterlerini daha yüksek dereceli momentlere genişletmesi gerektiğini göstermektedir. Getirilerin simetrik olarak dağıldığına güvenmek veya daha yüksek momentlerin yatırım kararlarıyla ilgisiz olduğuna söylemek için geçerli nedenler olmadıkça, daha yüksek momentler göz ardı edilmemelidir (Li ve diğerleri, 2010; Mounir, 2021). Markowitz'in modeline getirilen bir diğer eleştiri, ortalamanın tahmininin oldukça zor olmasıdır (De Miguel ve diğerleri, 2009; Garlappi ve diğerleri, 2006). Bu çalışmada, Markowitz'in OV modelinin eleştiriye konu olan bazı eksikliklerini giderebilecek olan ortogonal olabilirlik OV modeli kullanılarak, BIST Sürdürülebilirlik Katılım Endeksinde yer alan hisse senetlerinden portföy seçimi yapılmıştır. Çalışmanın kapsamına, hizmet sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetleri dahil edilmiştir.

Bu çalışmanın ana hatları şu şekildedir. Bölüm 1'de veri seti ve yöntem açıklanmıştır. Bölüm 2'de çalışmanın bulguları tartışılmıştır. Çalışmanın sonuç kısmında, son değerlendirmeler yapılmış ve çalışmanın kısıtlarına değinilmiştir.

1. Veri Seti ve Yöntem

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri seti ve kullanılan modeller açıklanmıştır.

1.1. Veri Seti

Çalışma kapsamına BIST Katılım Sürdürülebilirlik Endeksinde bulunan hizmet sektörü şirketlerinin hisse senetleri dahil edilmiştir. Söz konusu hisse senetleri AKSEN, BIMAS, DOAS, ENJSA, MAVI,

MPARK, PGSUS ve THYAO olarak sıralanabilir. Yapılan uygulamada 01.01.2021 ve 31.12.2021 tarihleri arasındaki haftalık logaritmik getiri veri seti kullanılarak optimal portföyler oluşturulmuştur ve çeşitli analizler yapılmıştır. Ayrıca oluşturulan portföylerin 2022 yılındaki gerçekleşmiş getirileri ve performansları hesaplanmıştır. Çalışmanın verileri, Thomson Reuters Eikon veritabanından elde edilmiştir.

1.2. Modeller

Bu çalışmada kısa pozisyon alınabildiği ve risksiz varlığın bulunmadığı varsayımları altında Markowitz (1952)'in OV modeli ve Gökteş (2023)'in ortogonal olabilirlik OV modeli kullanılmıştır.

OV modelinde beklenen performans, birim standart sapma başına ortalama olarak tanımlanabilir. Bunu maksimum yapan portföy aşağıdaki maksimizasyon probleminin optimal sonucudur. Burada logaritmik getirilerin ortalama vektörü μ ile, kovaryans matrisi Σ ile gösterilmiştir. $\bar{1}$ tüm elemanları 1 olan sütun vektörüdür. Portföydeki varlıkların ağırlık vektörü w ile, bu vektörün transpozu ise w^T ile gösterilmiştir. Bu çalışmada μ ve Σ yerine bunların yansız tahmincileri kullanılmıştır.

$$\max_{w^T \bar{1}=1} \frac{w^T \mu}{\sqrt{w^T \Sigma w}} \quad (1)$$

Eğer $\mu^T \Sigma^{-1} \bar{1} > 0$ sağlanıyorsa (1)'in optimal sonucu aşağıdaki gibidir (Okhrin ve Schmid, 2006). Burada Σ^{-1} ile kovaryans matrisin ters matrisi gösterilmiştir.

$$\frac{\Sigma^{-1} \mu}{\mu^T \Sigma^{-1} \bar{1}} \quad (2)$$

OV modelinde standart sapma ile verilen riski minimum yapan portföyde aşağıdaki gibi bulunur (Okhrin ve Schmid, 2006).

$$\frac{\Sigma^{-1} \bar{1}}{\bar{1}^T \Sigma^{-1} \bar{1}} \quad (3)$$

Markowitz'in OV modelinin aksine veri setindeki asimetriyi dikkate alan birçok model mevcuttur. Çünkü ilk iki momentten daha yüksek momentler de önemli bilgi içerir (Bhattacharyya ve diğerleri, 2011; Duran ve Bommarito, 2011). Üçgensel bulanık sayılara dayandığından kullanım kolaylığı olan ortogonal olabilirlik OV modeli bunlardan biridir (Göktaş, 2023).

Üç parametre ile temsil edilen üçgensel bulanık sayılar, (r_1 , r_2 , r_3) ile gösterilir. Burada getiri için en kötü durum öngörüsü r_1 ile, temel durum öngörüsü r_2 ile, en iyi durum öngörüsü r_3 ile gösterilmiştir. r_1 , r_2 ve r_3 farklı şekillerde belirlenebilir. Taş ve diğerleri (2016)'da r_1 , r_2 ve r_3 sırasıyla minimum, ortalama ve maksimum istatistikleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da söz konusu yaklaşım benimsenmiştir. Ortogonal olabilirlik OV modelinde, varlık getirileri arasındaki olabilirlik korelasyonu her zaman için 0 olarak bulunur. (r_1 , r_2 , r_3) ile verilen olabilirlik dağılımının olabilirlik ortalaması aşağıdaki gibidir (Göktaş ve Duran, 2019).

$$a := \frac{r_1 + 2r_2 + r_3}{4} \quad (4)$$

(r_1 , r_2 , r_3) ile verilen olabilirlik dağılımının olabilirlik standart sapması ise aşağıdaki gibidir (Göktaş ve Duran, 2019).

$$b := \frac{r_3 - r_1}{6} \quad (5)$$

Olabilirlik performansı, birim olabilirlik standart sapması başına olabilirlik ortalaması olarak tanımlansın. Olabilirlik performansını maksimum yapan portföyde i . varlığın ağırlığı, (4) ve (5)'teki bilgiler doğrultusunda aşağıdaki gibi bulunur. Burada a_i ve b_i sırasıyla i . varlığın olabilirlik ortalaması ve standart sapmasıdır. Burada n adet varlığın olduğu ve paydanın pozitif olduğu varsayılmıştır (Göktaş, 2023). Açık ki (6), (2)'nin ortogonal olabilirlik OV modelindeki karşılığıdır.

$$\frac{a_i}{b_i^2 \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{b_i^2}} \quad (6)$$

Olabilirlik standart sapmasını minimum yapan portföyde i . varlığın ağırlığı ise aşağıdaki gibi bulunur (Göktaş, 2023).

$$\frac{1}{b_i^2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{b_i^2}} \quad (7)$$

Açık ki (6), (2)'nin ortogonal olabilirlik OV modelindeki karşılığı iken (7) de (3)'ün aynı modeldeki karşılığıdır. (2) ve (3)'ün (6) ve (7)'ye olan temel üstünlüğü varlık getirilerinin korelasyon yapısının esnek bir şekilde belirlenebilmesi iken (6) ve (7)'nin (2) ve (3)'e olan temel üstünlüğü veri setindeki asimetrinin dikkate alınabilmesidir.

2. Bulgular ve Tartışma

Tablo 1’de sırasıyla minimum, ortalama ve maksimum istatistikleri kullanılarak belirlenen (r_1, r_2, r_3) olabilirlik dağılımının parametreleri her bir hisse senedi için verilmiştir.

Tablo 1: Olabilirlik Dağılımları İçin Parametreler

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
r_1	-0.116	-0.167	-0.184	-0.141	-0.176	-0.165	-0.084	-0.085
r_2	0.019	-0.004	0.008	0.00121	0.006	0.008	0.002	0.008
r_3	0.133	0.097	0.259	0.120	0.115	0.115	0.194	0.183

Tablo 2’de logaritmik getirilerin ortalaması (K1), standart sapması (K2), olabilirlik ortalaması (K3) ve olabilirlik standart sapması (K4) gösterilmiştir. S1, S2,....., S8 ise hisse senedi kodlarının alfabetik olarak sıralanmış halidir.

Tablo 2: Hisse Senetleri Hakkında Bilgiler

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
K1	0.019	-0.004	0.008	0.001	0.006	0.008	0.002	0.008
K2	0.057	0.039	0.072	0.053	0.057	0.055	0.062	0.055
K3	0.014	-0.019	0.023	-0.005	-0.013	-0.009	0.029	0.028
K4	0.041	0.044	0.074	0.044	0.048	0.047	0.046	0.045

Tablo 3’te logaritmik getirilerin lineer korelasyon matrisinin tahmincisi verilmiştir. Söz konusu matris simetriktir ve köşegeni 1’lerden oluşur. Buna göre logaritmik getiriler arasında genellikle pozitif yönlü lineer ilişki vardır. Sadece S1 ile S7 - S8 ikilisi arasında negatif lineer ilişki vardır.

Tablo 3: Lineer Korelasyon Matrisi

	S1	S2	S3	üS4	S5	S6	S7	S8
S1	1	0.17	0.37	0.41	0.01	0.20	-0.12	-0.03
S2		1	0.18	0.38	0.40	0.34	0.23	0.32
S3			1	0.32	0.31	0.21	0.09	0.05
S4				1	0.49	0.45	.0.05	0.22
S5					1	0.47	0.37	0.44
S6						1	0.17	0.38
S7							1	0.77
S8								1

Tablo 4’te optimal portföyler verilmiştir. Burada (2) ile bulunan ve beklenen performansı maksimum yapan portföy P1 ile, (3) ile bulunan ve standart sapmayı minimum yapan portföy P2 ile, (6) ile bulunan ve olabilirlik performansını maksimum yapan portföy P3 ile, (7) ile bulunan ve olabilirlik standart sapmasını minimum yapan portföy P4 ile gösterilmiştir. Görüldüğü üzere P2 ve P4 sadece uzun pozisyonlardan oluşurken yani tüm varlıkların ağırlıkları pozitifken, P1 ve P2’de S2’nin ve S4’ün kısa pozisyonu bulunmaktadır yani S2’nin ve S4’ün ağırlığı negatiftir.

Tablo 4: Optimal Portföylerin Ağırlık Vektörleri

	P1	P2	P3	P4
S1	1.955	0.223	0.446	0.160
S2	-1.337	0.416	-0.553	0.141
S3	-0.049	0.035	0.232	0.050
S4	-1.429	0.021	-0.140	0.144
S5	0.952	0.034	-0.297	0.116
S6	0.290	0.086	-0.217	0.125
S7	-0.578	0.162	0.737	0.127
S8	1.197	0.024	0.792	0.137

Optimal portföylerin ortalama (K1), standart sapma (K2), olabilirlik ortalaması (K3), olabilirlik standart sapması (K4), beklenen performans (K5) ve olabilirlik performansı (K6) değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Optimal Portföyler Hakkında Bilgiler

	P1	P2	P3	P4
K1	0.058	0.004	0.018	0.006
K2	0.111	0.031	0.078	0.033
K3	0.061	0	0.072	0.005
K4	0.141	0.022	0.063	0.017
K5	0.518	0.141	0.226	0.181
K6	0.437	0	1.139	0.297

Tablo 6'da söz konusu kriterler bazında optimal portföylerin sıralamaları verilmiştir. Altı kriter birlikte değerlendirildiğinde bulunan sıralama toplamlarına göre; P3, P1, P4 ve P2 sıralaması elde

edilmiştir. Buna göre olabilirlik ortogonal OV modeli ile bulunan P3 (P4), Markowitz'in OV modeli ile bulunan P1'e (P2'ye) göre daha iyi bir tercih olabilir. Ayrıca K5 (K6) ile tanımlanan performansı maksimum yapmak yani P1 (P3) portföyünü oluşturmak, K2 (K4) ile tanımlanan riski minimum yapmaya göre yani P2 (P4) portföyünü oluşturmaya göre daha iyi bir tercih olabilir.

Tablo 6: Optimal Portföylerin Sıralamaları

	P1	P2	P3	P4
K1	1.	4.	2.	3.
K2	4.	1.	3.	2.
K3	2.	4.	1.	3.
K4	4.	2.	3.	1.
K5	1.	4.	2.	3.
K6	2.	4.	1.	3.
Toplam	14	19	12	15

Şimdiye kadar verilen tablolarda eğitim periyodu için bilgiler yer almaktadır. Tablo 7'de test periyotunda haftalık ortalama gerçekleşmiş getiri (GG), Markowitz'in MV modelinde gerçekleşmiş performans (GP1) ve ortogonal olabilirlik OV modelinde gerçekleşmiş performans (GP2) değerleri verilmiştir. GP1 ve GP2 bulunurken gerçekleşmiş getiri, ilgili model ile eğitim periyodu için bulunan risk değerine bölünmüştür.

Tablo 7: Test Periyodu İçin Bilgiler

	P1	P2	P3	P4
GG	0.064	0.024	0.051	0.026
GP1	0.577	0.770	0.648	0.792
GP2	0.456	1.049	0.802	1.588

Tablo 8’de söz konusu kriterler bazında optimal portföylerin sıralamaları verilmiştir. Görüldüğü üzere ortogonal olabilirlik OV modeli ile bulunan P3 (P4), Markowitz’in OV modeli ile bulunan P1’e (P2’ye) oranla daha yüksek performans vermiştir. Buna karşın yüklü uzun ve kısa pozisyonlardan oluştuğundan P1’in gerçekleşmiş getirisi en yüksektir. Öte yandan gerçekleşmiş performans açısından P1 son sıradadır. Bu durum De Miguel ve diğerleri (2009)’nde incelendiği üzere portföy normunu sınırlayarak performansın artırılacağı hipotezi ile uyumludur.

Tablo 8: Test Periyodu İçin Sıralamalar

	P1	P2	P3	P4
GG	1.	4.	2.	3.
GP1	4.	2.	3.	1.
GP2	4.	2.	3.	1.
Toplam	9	8	8	5

Görüldüğü üzere performans maksimizasyonuna dayanan P1 ve P3, risk minimizasyonuna dayanan P2 ve P4’e oranla daha yüksek haftalık getiri getirmiştir. Buna karşın P1 ve P3’ün gerçekleşmiş performansları P2 ve P4’ün gerçekleşmiş performanslarından daha düşüktür. Bu durum De Miguel ve diğerleri (2009)’nde ve Garlappi ve

diğerleri (2006)'nde verildiği üzere ortalamanın tahmininin oldukça zor olduğu ve bu nedenle portföy seçiminde ortalamanın yansız tahmincisinin doğrudan kullanılmasının sakıncaları olduğu bilgisi ile örtüşmektedir. Öte yandan bu durum Tablo 6 için yapılan değerlendirmeler ile örtüşmemektedir. Başka bir deyişle eğitim ve test periyotlarında bu açıdan benzer sonuçlar elde edilmemiştir.

Sonuç

Portföy seçimi, yatırımcıların risk-getiri dengesini gözeterek sağlıklı bir hisse senedi yatırımı gerçekleştirebilmelerini sağlayan kritik önemde bir karardır. Markowitz (1952)'in temellerini attığı Modern Portföy Teorisi, risk-getiri dengesini açıklayan en önemli teori olarak halen büyük ölçüde geçerliliğini korumaktadır. Bununla birlikte modelin birtakım eksiklikleri olduğu da literatürde sıklıkla tartışılan konular arasındadır. Bu bağlamda bu çalışmada, gerekli teorik bilgiler verildikten sonra BIST Katılım Sürdürülebilirlik Endeksi kapsamında uygulama yapılmıştır. Bir İslami hisse senedi endeksi olan BIST Katılım Endeksi ile BIST Sürdürülebilirlik Endeksinde ortak olarak yer alan hisse senetlerinden oluşan BIST Katılım Sürdürülebilirlik Endeksi, hem İslami hassasiyetlere hem de sosyal sorumluluk duygusuna ve çevresel duyarlılığa sahip yatırımcıları hedefleyen bir yatırım alternatifidir.

Yapılan uygulamada 2021 yılındaki haftalık logaritmik getiriler kullanılmıştır ve 2022 yılı test periyodu olarak belirlenmiştir. Eğitim periyodu için yapılan analizlere paralel olarak test periyotunda, ortogonal olabilirlik OV modelinin Markowitz'in OV modelinden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu durumun temel nedeni

Markowitz'in OV modelinin aksine ortogonal OV modelinin veri setindeki asimetriyi dikkate almasıdır. Ayrıca test periyotunda, risk minimizasyonu odaklı yaklaşımın performans maksimizasyonu odaklı yaklaşımdan daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu durum literatürdeki De Miguel ve diğerleri (2009) gibi bazı çalışmalarla uyumludur. Öte yandan bu çalışma kapsamında örneklem dışı herhangi bir analiz yapılmadığından bu çalışmada elde edilen sonuçlar genelleştirilemez. Ayrıca çalışmada kullanılan bulanık modelin kendine has eksiklikleri vardır. Örneğin söz konusu model ile varlık getirilerinin korelasyon yapısı esnek bir şekilde belirlenemez. Çalışmanın bir diğer kısıtı ise İslami finans ilkeleri uyarınca kısa pozisyon alma (açığa satış) yasağının analitik çözüm elde etmek için ihmal edilmiş olmasıdır.

KAYNAKÇA

Alam, A., Tri Ratnasari, R., Latifathul Jannah, I. ve El Ashfahany, A. (2023). Development and evaluation of Islamic green financing: a systematic review of green sukuk. *Environmental Economics*, 14(1), 61-72. doi:10.21511/ee.14(1).2023.06

Bhattacharyya, R., Kar, S. ve Majumder, D. D. (2011). Fuzzy mean–variance–skewness portfolio selection models by interval analysis. *Computers & Mathematics with Applications*, 61(1), 126-137. doi.org/10.1016/j.camwa.2010.10.039

Borsa İstanbul. (2023a). Sürdürülebilirlik Endeksleri. 20 Haziran 2023 tarihinde <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/165/bist-surdurulebilirlik-endeksleri> adresinden erişildi.

Borsa İstanbul. (2023b). Katılım. 22 Temmuz 2023 tarihinde <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/165/bist-surdurulebilirlik-endeksleri> adresinden erişildi.

De Miguel, V., Garlappi, L., Nogales, F. J. ve Uppal, J. (2009). A generalized approach to portfolio optimization: improving performance by constraining portfolio norms. *Management Science*, 55(5), 798 - 812. <https://www.jstor.org/stable/40539189>

Duran, A. ve Bommarito, M. J. (2011). A profitable trading and risk management strategy despite transaction costs. *Quantitative Finance*, 11(6), 829-848. doi.org/10.1080/14697680903449815

Garlappi, L., Uppal, R. ve Wang, T. (2006). Portfolio selection with parameter and model uncertainty: a multi-prior approach. *The Review of Financial Studies*, 20(1), 41-81. doi.org/10.1093/rfs/hhl003

Ghoul, W. ve Karam, P. (2007). MRI ve SRI mutual funds: a comparison of Christian, Islamic (morally responsible investing), and socially responsible investing (SRI) mutual funds. *The Journal of Investing*, 16(2), 96-102. [doi:10.3905/joi.2007.686416](https://doi.org/10.3905/joi.2007.686416)

Göktaş, F. ve Duran. A. (2019). A new possibilistic mean-variance model based on the principal components analysis: An application on the Turkish holding stocks. *Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing*, 32(5-6), 455-476.

Göktaş, F. (2023). Ortogonal olabilirlik ortalama – varyans modeli. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(Ek Sayı), 29-41. doi.org/10.47495/okufbed.1217550

Güçlü, F. (2019). The rise of environmental consciousness in Islamic finance: green sukuk. C. Aydın ve B. Darici (Ed.), *Handbook of Energy and Environment Policy* içinde (ss. 245-259). Berlin: Peter Lang. [doi:10.3726/b16350](https://doi.org/10.3726/b16350)

Güçlü, F. (2022). İslami duyarlılık portföy performansını etkiler mi? İslami hisse senedi yatırımlarına farklı bir bakış açısı. *TESAM Akademi Dergisi*, 9(1), 105-128. doi:10.30626/tesamakademi.1022807

Li, X., Qin, Z. ve Kar, S. (2010). Mean-variance-skewness model for portfolio selection with fuzzy returns. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 239-247. doi:10.1016/j.ejor.2009.05.003

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. doi.org/10.2307/2975974

Mounir, A. M. (2021). Prudence and temperance in portfolio selection with Shariah-compliant investments. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 14(4), 753-766. doi:10.1108/IMEFM-07-2019-0292

Mussafi, N. S. M. ve Ismail, Z. (2021). Optimum risk-adjusted Islamic stock portfolio using the quadratic programming model: An Empirical Study in Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(5), 839-850. doi:10.13106/JAFEB.2021.VOL8.NO5.0839

Okhrin, Y. ve Schmid, W. (2006). Distributional properties of portfolio weights, *Journal of Econometrics*, 134(1), 235-256. doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.06.022

Taş, O., Kahraman, C. ve Guran, C. B. (2016). A scenario based linear fuzzy approach in portfolio selection problem: application in the Istanbul Stock Exchange. *Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing*, 26(3-5), 269-294.

Tekin, H. ve Güçlü, F. (2023). Environmental, social, governance investing, covid-19, and corporate performance in Muslim countries. *Journal of Islamic Monetary Economics and Finance*, 9(1), 107-132. doi:10.21098/jimf.v9i1.1592