

# KATILIM HİSSE SENEDİ ŞEMSİYE FONLARININ PERFORMANSININ GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ<sup>1</sup>

## EXAMINING PERFORMANCE OF PARTICIPATION STOCK UMBRELLA FUNDS WITH GRAY RELATIONAL ANALYSIS METHOD

*Fatih GÜÇLÜ* 

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 25.02.2022  
Kabul Tarihi: 31.03.2022*

### Öz

Bu çalışmanın amacı, katılım hisse senedi Şemsiye fonlarının performansının incelenerek, konvansiyonel hisse senedi Şemsiye fonları ile karşılaştırılmasıdır. Çalışma kapsamına, 2019-2021 yılları arasında Türkiye’de işlem gören, 3 katılım ve 39 konvansiyonel hisse senedi Şemsiye fonu alınmıştır. Fon performansları, çok kriterli karar verme yöntemlerinden gri ilişkisel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Gri ilişkisel analizde kriter olarak; ortalama getiri, standart sapma ve beta değerleri ile risk ayarlı performans ölçüm yöntemlerinden Sharpe oranı, Treynor oranı ve bilgi oranı kullanılmıştır. Çalışmada, katılım hisse senedi Şemsiye fonlarının konvansiyonel emsallerinin büyük bölümünden daha iyi bir risk-getiri performansı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Menkul kıymet yatırımlarında İslami hassasiyetleri gözeten kişiler, katılım hisse senedi Şemsiye fonları vasıtasıyla, yüksek getiriden taviz vermeden inançlarına uygun bir şekilde yatırımda bulunabilirler.

**Anahtar Kelimeler:** İslami Finans, İslami Yatırım Fonları, Portföy Yönetimi, Gri İlişkisel Analiz.

**JEL Sınıflaması:** G10, G11, G19.

### Abstract

The purpose of this study is to examine the performance of Islamic equity mutual funds and compare them with their conventional counterparts. As the scope of the study, 3 Islamic (participation) and 39 conventional stock umbrella funds traded in Turkey between the years 2019-2021 were included. Fund performances were analyzed using the gray relational analysis method, which is one of the multi-criteria decision-making methods. Factors selected for gray relational analysis are average return, standard deviation, beta coefficients and besides risk adjusted performance measurements such as Sharpe ratio, Treynor ratio and information ratio. It is concluded that participation stock umbrella funds provide a better risk-return performance than most of their conventional counterparts. Those who consider Islamic values in their security investments can invest in accordance with their beliefs without compromising high returns through participation stock umbrella funds.

**Keywords:** Islamic Finance, Islamic Mutual Funds, Portfolio Management, Grey Relational Analysis.

**JEL Classification:** G10, G11, G19.

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2022; 7(1) , 121-130 / DOI: 10.29106/fesa.1079375

\* Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi, [fatihguclu@karabuk.edu.tr](mailto:fatihguclu@karabuk.edu.tr), Karabük – Türkiye, ORCID: 0000-0002-1007-4594

## 1. Giriş

Türkiye’de “katılım finans” olarak ifade edilen İşlami finans endüstrisi, her geçen gün varlık ve işlem büyüklüğünü artırmakta, yeni finansal araçlarla da yatırım yelpazesini genişletmektedir. Toplum nezdinde katılım bankaları ile tanınan İşlami finansın, katılım bankacılığı ürün ve hizmetlerinin yanı sıra yatırımcılara sunduğu; kira sertifikaları (sukuk), İşlami hisse senedi endeksleri ve İşlami yatırım fonları gibi farklı finansal araçlar da bulunmaktadır. Ayrıca konvansiyonel sigortacılık sektörünün verdiği hizmetlerin büyük çoğunluğunu sağlayan katılım sigortacılığı da artan şirket sayısı ile bu alanda bir yeni bir alternatif olarak gelişmektedir.

Portföy yönetim şirketleri tarafından yönetilen yatırım fonları, özellikle etkin bir çeşitlendirme yapacak kadar tasarrufu bulunmayan ya da bunu gerçekleştirecek derecede tecrübe ve bilgiye sahip olmayan yatırımcılar için önemli bir yatırım alternatifidir. Yatırım fonları katılım belgeleri karşılığında fon toplamakta, topladıkları fonları çeşitli menkul kıymetlerden oluşan portföylerde değerlendirmekte ve elde ettiği kârı fona katılan yatırımcılara payları oranında dağıtmaktadır. Türkiye sermaye piyasalarında borçlanma araçları şemsiye fonları, değışken şemsiye fonları, fon sepeti şemsiye fonları, hisse senedi şemsiye fonları, karma şemsiye fonlar, katılım şemsiye fonları, kıymetli madenler şemsiye fonları, para piyasası şemsiye fonları ve serbest şemsiye fonları olmak üzere dokuz farklı türde yatırım fonu işlem görmektedir. 2021 yılsonu itibariyle yatırım fonu piyasasında 82 kurum işlem yapmaktadır. 2021 yılında tüm fonların toplam işlem hacmi 233 milyar TL’ye ulaşmış ve bir önceki yıl ile kıyaslandığında %40 oranında artmıştır (TEFAS, 2022).

İşlami yatırım fonları konvansiyonel emsallerinden, yatırım yapılan finansal araçlar açısından farklılaşmaktadır. İşlami finansın genel mantığı çerçevesinde, yapılan işlemlerin ve kullanılan finansal araçların İşlam dininin kurallara uygun olması gerekmektedir. Söz konusu kuralların başında; faiz, aşırı belirsizlik, aşırı risk alma yasakları ile İşlam’a uygun alanlarda faaliyette bulunma ve tüm işlemlerin, aslını İşlam fıkından alan sözleşmelere dayanması ilkeleri gelmektedir. Dolayısıyla İşlami yatırım fonlarının portföylerinde yer verdikleri finansal araçların bahsi geçen kuralları sağlıyor olmaları gerekmektedir. Bu noktadan hareketle katılım şemsiye fonları, “portföyünün tamamı devamlı olarak, kira sertifikaları, katılma hesapları, ortaklık payları, altın ve diğer kıymetli madenler ile Sermaye Piyasası Kurulunca (SPK) uygun görülen diğer faize dayalı olmayan para ve sermaye piyasası araçlarından oluşan fonları kapsayan şemsiye fonlar”dır (SPK, 2013).

İşlami yatırım fonları SPK tarafından her ne kadar katılım şemsiye fonları başlığı altında tanımlanmış olsa da İşlami finans ilkelerine uygun yatırım alternatifini arayan yatırımcılar için tek seçenek, söz konusu fonlar değildir. Zira hisse senedi şemsiye fonları altında, portföy değerinin en az %80’ini ihraççıların paylarına yatıran katılım hisse senedi fonları bulunmaktadır. Katılım hisse senedi fonlarının yatırımda bulunduğu paylar, Borsa İstanbul (BIST) Katılım Endekslerinde yer almak zorundadır. BIST Katılım Endekslerinde yer alacak şirketlerin belirlenmesinde Türkiye Katılım Bankaları Birliği (TKBB) Danışma Kurulu tarafından hazırlanan “Pay Senedi İhracı ve Alım-Satımı Standardı” esas alınmaktadır. Standart uyarınca BIST yıldız pazar, ana pazar ve alt pazarda bulunan pay senetleri, öncelikle faaliyet alanı açısından gözden geçirilir. Bu aşamada; alkollü içki üretim ve ticareti, tıbbi gayeler dışında uyuşturucu maddelerin üretim ve ticareti, kumar ve kumar hükmündeki faaliyetler, domuz ve mamullerinin üretim ve ticareti, faizli finans işlemleri, para ve/veya para hükmündeki varlıklar arasında yapılan vadeli işlemler, ahlaka ve İşlami değerlere aykırı yayıncılık, İşlami değerlerle bağdaşmayan eğlence, otelcilik vb. faaliyetler, çevreye ve canlılara büyük zararı olan faaliyetler, insan fitratını değıştirmeye yönelik biyolojik/genetik faaliyetler ile sağlığa zararlı tütün ürünlerinin üretim ve ticareti alanlarında faaliyet gösteren şirketlerin payları endeks dışında bırakılır. Sonraki aşamada ise şirketlerin sayılan mahzurlu alanlardan sağlanan gelirinin toplam gelirinin %5’inden, faizli varlıklarının ortalama piyasa değeri veya toplam varlıklarından büyük olana oranının %33’ten ve faizli borçlarının ortalama piyasa değeri veya toplam varlıklarından büyük olana oranının %33’ten büyük olmaması koşullarına bakılır. Bu koşulları sağlayan şirketlerin hisse senetleri katılım endekslerinde yer alabilir. BIST’te; BIST Katılım 30, BIST Katılım 50, BIST Katılım 100, BIST Katılım Tüm ve BIST Sürdürülebilirlik Katılım Endeksi olmak üzere 5 adet katılım endeksi işlem görmektedir (BIST, 2022).

İşlami yatırım araçlarının nasıl bir getiri performansı sağladığı ve performanslarının konvansiyonel emsalleri karşısındaki durumu araştırmacıların ve yatırımcıların ilgi gösterdiği konular arasındadır. Bu bağlamda çalışmada, katılım hisse senedi şemsiye fonlarının performansının incelenmesi ve konvansiyonel hisse senedi şemsiye fonları ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2019 yılından bu yana işlem gören 3 katılım ve 39 konvansiyonel hisse senedi şemsiye fonunun performansları gri ilişkisel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Gri ilişkisel analizde kriter olarak; ortalama getiri, standart sapma ve beta değerleri ile risk ayarlı performans ölçüm yöntemlerinden Sharpe oranı, Treynor oranı ve bilgi oranı kullanılmıştır.

## 2. Literatür Taraması

İşlami hisse senedi yatırım fonlarına ilişkin literatür incelendiğinde, araştırmacıların bir kısmı İşlami hisse senedi yatırım fonlarının konvansiyonel emsallerinden daha iyi performans gösterdiği, bir kısmı ise tersi yönde sonuçlara ulaşırken, diğer bir kısmı aralarında önemli farklar olmadığını ifade etmiştir. İşlami yatırım fonlarının performansı

bağlamında yapılan çalışmaların buyk çoğunluğunu yurtdışı kaynaklıdır. Türkiye’de yapılan çalışmaların ekseriyetinin ise İşlami emeklilik fonları üzerine odaklandığı görülmektedir.

Yurtdışında yapılan çalışmalardan Hayat ve Kraeussl’in (2011), 2000-2009 dönemi için farklı ülkelerden 145 İşlami ve konvansiyonel hisse senedi yatırım fonunun performanslarını inceledikleri çalışmalarında, İşlami hisse senedi yatırım fonlarının performansının konvansiyonel emsallerinden daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nainggolan, How ve Verhoeven (2016), 32 ülkeden 496 hisse senedi yatırım fonunun performansını 1984-2010 dönemi için incelemiştir. Çalışmada, Hayat ve Kraeussl (2011) ile benzer bulgular elde edilmiştir. Agussalim, Limakrisna ve Ali (2017) alışmalarında, 2007-2014 döneminde Endonezya’da işlem gören İşlami ve konvansiyonel hisse senedi yatırım fonlarının performanslarını karşılaştırmıştır. Diğer çalışmaların sonuçlarına paralel olarak konvansiyonel hisse senedi yatırım fonlarının daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

İşlami ve konvansiyonel yatırım fonlarının performansları arasında önemli farklar olmadığını ifade eden çalışmalardan Boo vd. (2017), 1996-2013 dönemi için Malezya’da işlem gören yatırım fonlarının, bu dönemde yaşanan 3 krizde (1996 Asya krizi, 2000 dot.com krizi ve 2008 küresel finansal krizi) gösterdiği performansları incelemiştir. Çalışmada, 1996 ve 2000 yıllarındaki krizlerde İşlami ve konvansiyonel yatırım fonları ile diğerleri arasında önemli farklılıkların olmadığı, 2008 krizinde ise İşlami yatırım fonlarının daha başarılı performans gösterdiği tespit edilmiştir. Mansor vd. (2020), yine Malezya’da işlem gören İşlami hisse senedi yatırım fonlarının performansını, portföy yöneticilerinin menkul kıymet seçim ve piyasa zamanlaması yetenekleri ile birlikte ele almıştır. Çalışmada, tüm değerlendirme kriterleri açısından İşlami ve konvansiyonel İşlami hisse senedi yatırım fonları arasında ciddi farklılıklar olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Climent, Moll ve Soriano (2020) ise ABD’de işlem gören İşlami ve konvansiyonel yatırım fonlarının performanslarını karşılaştırmıştır. Analiz kapsamında incelenen 1987-2018 dönemi için İşlami yatırım fonlarının diğerlerinden daha başarılı performans gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte örneklemin ilk dönemi olan 1987-2000 arasında bunun tersi bir sonuç olduğu saptanırken, son dönemi yani 2000-2018 yılları arasındaki dönemde ise İşlami ve konvansiyonel yatırım fonlarının performansı arasında önemli bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mirza vd. (2022), COVID-19 pandemi dönemi için İşlami ve konvansiyonel hisse senedi yatırım fonlarının performanslarını ve pandemiye karşı gösterdikleri direnci incelemişlerdir. Çalışma, İşlami hisse senedi yatırım fonlarının risk-ayarlı performans lleri, yatırım tercihleri ve oynaklık zamanlaması kriterleri açısından konvansiyonel emsallerinden farklılaştığını ortaya koymuştur. İşlami hisse senedi yatırım fonlarının COVID-19’un piyasadaki etkilerine daha dirençli olduğu ve İşlami yatırım araçlarının güvenli liman olduğu yönündeki görüşün desteklendiği sonucuna ulaşmışlardır.

İşlami yatırım fonlarının performansı ile ilgili olarak Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde, Uysal ve Adalı (2018) alışmalarında, 2014-2017 dönemi için Türkiye’de işlem gören hisse senedi ağırlıklı İşlami ve konvansiyonel emeklilik yatırım fonlarının performanslarını analiz etmiştir. Çalışmada, İşlami emeklilik yatırım fonlarının konvansiyonel emsallerinden daha düşük performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bayraktar ve Aksoy (2020), 2014-2019 dönemi için İşlami emeklilik yatırım fonlarını, performans, portföy seçimi ve piyasa zamanlaması açısından incelemiştir. Çalışmada Uysal ve Adalı ile benzer şekilde İşlami emeklilik yatırım fonlarının performansının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Güçlü ve şekkeli (2020), Türkiye’de işlem gören İşlami ve konvansiyonel hisse senedi yatırım fonlarının performanslarını ve portföy yöneticilerinin menkul kıymet seçim ve piyasa zamanlama yeteneklerini karşılaştırmıştır. 2015-2020 dönemini kapsayan çalışmada, İşlami ve konvansiyonel hisse senedi yatırım fonlarının performansları arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

### 3. Metodoloji

#### 3.1. Veri Seti

Çalışma kapsamında, 2019-2021 yılları arasında Türkiye’de işlem gören 42 adet hisse senedi şemsiye fonu incelenmiştir. Söz konusu fonların 3’ katılım, 39’u ise konvansiyonel hisse senedi şemsiye fonudur. İncelenecek fonlar seçilirken, yabancı hisse senetlerini içeren ve sadece belirli sektörlere ait hisse senetlerinden oluşan fonlar çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Gri ilişkisel analiz yönteminde kullanılan finansal kriterlerin hesaplanmasında kullanılan verilerin tümü, Thomson Reuters Eikon veri tabanından temin edilmiştir. Kriterlerin hesaplanmasında karşılaştırma lt olarak BIST 100 endeksi, risksiz faiz olarak ise 2 yıllık gösterge tahvil faiz oranı kullanılmıştır. Hesaplamalar haftalık fiyat serileri kullanılarak hesaplanan haftalık getiri serileri üzerinden yapılmıştır. Çalışma kapsamına alınan fonlar Tablo 1’de görülmektedir. Tablo 1’in ilk stnunda ilk 3 sırada yer alan fonlar, katılım hisse senedi şemsiye fonlarıdır.

**Tablo 1.** Çalışma Kapsamında İncelenen Hisse Senedi Şemsiye Fonları

Fon Kodu	Fon Adı	Fon Kodu	Fon Adı
MPS	MÜKAFAT PORTFÖY KATILIM H.S.F.	GL1	AZİMUT PYS BİRİNCİ H.S.F.
RBH	ALBARAKA PORTFÖY KATILIM H.S.F.	GMR	GEDİK PORTFÖY İKİNCİ H.S.F.
ZPE	ZİRAAT PORTFÖY KATILIM ENDEKSİ H.S.F.	GSP	AZİMUT PYS KAR PAYI ÖDEYEN H.S.F.
AAV	ATA PORTFÖY İKİNCİ H.S.F.	HBU	HSBC PORTFÖY BİST 30 ENDEKSİ H.S.F.
ACC	ACTUS PORTFÖY H.S.F.	HVS	HSBC PORTFÖY H.S.F.
ACK	İSTANBUL PORTFÖY H.S.F.	ICF	ICBC TURKEY PORTFÖY H.S.F.
AHI	ATLAS PORTFÖY H.S.F.	KYA	KARE PORTFÖY H.S.F.
AK3	AK PORTFÖY H.S.F.	MAC	MARMARA CAPITAL PORTFÖY H.S.F.
AKU	AK PORTFÖY BİST 30 ENDEKSİ H.S.F.	OHB	OYAK PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.
ALC	AK PORTFÖY BİST TEMETTÜ 25 ENDEKSİ H.S.F.	ST1	STRATEJİ PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.
AYA	ATA PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.	TI2	İŞ PORTFÖY H.S.F.
DAH	DENİZ PORTFÖY H.S.F.	TIE	İŞ PORTFÖY BIST 30 ENDEKSİ H.S.F.
DPT	DENİZ PORTFÖY BİST TEMETTÜ 25 ENDEKSİ H.S.F.	TKF	TACİRLER PORTFÖY H.S.F.
DZE	DENİZ PORTFÖY BIST 100 ENDEKSİ H.S.F.	TLH	AURA PORTFÖY H.S.F.
EC2	GLOBAL MD PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.	TPR	İŞ PORTFÖY PY H. S. ÖZEL FONU
EID	QİNVEST PORTFÖY H.S.F.	TYH	TEB PORTFÖY H.S.F.
FPH	FİBA PORTFÖY H.S.F.	TZD	ZİRAAT PORTFÖY H.S.F.
FYD	QNB FINANS PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.	UPH	ÜNLÜ PORTFÖY H.S.F.
GAE	GARANTİ PORTFÖY BİST30 ENDEKSİ H.S.F.	YDI	YAPI KREDİ PORTFÖY İKİNCİ H.S.F.
GAF	GEDİK PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.	YEF	YAPI KREDİ PORTFÖY BIST 30 ENDEKSİ H.S.F.
GHS	GARANTİ PORTFÖY H.S.F.	YHS	YAPI KREDİ PORTFÖY BİRİNCİ H.S.F.

### 3.2. Gri İlişkisel Analiz Yöntemi

Çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Gri İlişkisel Analiz Yöntemi (GİA), Deng Ju-Long (1982) tarafından ortaya atılan Gri Sistem Teorisine dayanmaktadır. Gri Sistem Teorisi, özellikle tam bilgi sahibi olunmayan belirsizlik durumları için kullanılan ve belirsizliğin sayısallaştırılması mantığına dayanan bir teoridir (Yıldırım, 2018, s. 229). Teoride, incelenen konu ile ilgili tam bilgiye sahip olunan durum beyaz, tam belirsizliğin olduğu durum siyah ve son olarak kısmi bilgiye sahip olunan durum gri renkle ifade edilir (Liu ve Lin, 2010, s. 15).

GİA, istatistiksel yöntemlerin birtakım varsayımlarının sağlanamadığı durumlarda da kullanılabilen bir yöntemdir. Dolayısıyla, küçük örneklere uygulanabilmesi, belirsiz verilerle dahi etkin sonuç verebilmesi, verilerin herhangi bir olasılık dağılımı varsayımını sağlaması gerekmemesi ve katsayıların az sayıda işlemle hesaplanabilmesi, yöntemin avantajları arasında sayılabilir. Yöntem; sosyal bilimler, mühendislik bilimleri, tarım-hayvancılık, enerji, ulaştırma, jeoloji, meteoroloji ve sanayi gibi birçok alanda çeşitli problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır (Öksüzkaya, 2020, ss. 163–164).

GİA'nın temelinde, farklı faktörler arasındaki gri ilişki derecenin ölçülmesi yatmaktadır. İki faktör arasındaki gri ilişki derecesi ne kadar büyükse aralarındaki ilişki o denli yüksek, derece ne kadar küçükse ilişki de o denli düşüktür. GİA'nın özünü, gri ilişki derecenin hesaplanması oluşturmaktadır (Feng ve Wang, 2000, s. 136; Xu ve Xu, 2018, s. 3). Gri ilişki derecesi, 0 ile 1 arasında değer almaktadır (Mondal vd., 2013, s. 93). GİA'da gri ilişki dereceleri 6 adımda hesaplanmaktadır. Söz konusu adımlar şu şekildedir (Deste ve Yurttaş, 2021, ss. 55–57; Özbek, 2021, ss. 167–171):

*I. Karar Matrisinin Oluşturulması:*

$$x_i = (x_i(j), \dots, x_i(n)), i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

Burada;

$x_i$  : seçenekleri,

$x_i(j)$ : seçeneklerin her kritere göre aldığı performans değerlerini ifade etmektedir.

Karar matrisi ise şu şekilde ifade edilir:

$$X_i = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m(1) & x_m(2) & \dots & x_m(n) \end{bmatrix}$$

*II. Referans Serisinin Oluşturulması*

Referans serisi, faktörleri karşılaştırmak için oluşturulur.

$$x_0 = (x_0(j)), j = 1, 2, \dots, n$$

Burada;

$x_0(j)$ : j kriterinin normalize değerler içerisindeki en uygun değerini gösterir.

Referans serisi, I. adımda ifade edilen karar matrisinin ilk satırına eklenerek karşılaştırma matrisine dönüştürülür.

*III. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi*

Farklı kriterlerin karşılaştırılabilir hale getirilmesi için standartlaştırılması, başka bir ifadeyle normalize edilmesi gerekmektedir. Normalizasyon; serinin fayda, maliyet ya da en uygun (optimallik) durumuna göre farklı şekillerde yapılır.

a. Fayda Durumu: Kriterler fayda yönlü ise seri değerlerinden en büyük olanının seçilmesi istenir. Bu durumda normalizasyon şu formül ile sağlanır:

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min_j x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)}$$

b. Maliyet Durumu: Kriterler maliyet yönlü ise seri değerlerinden en küçük olanının seçilmesi istenir. Bu durumda normalizasyon şu formül ile sağlanır:

$$x_i^* = \frac{\max_j x_i(j) - x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)}$$

c. En Uygunluk (Optimallik) Durumu: Burada ise seri değerlerinden ortalama bir değer seçilmesi istenir. Bu durumda normalizasyon şu formül ile sağlanır:

$$x_i^* = \frac{|x_i(j) - x_{0b}(j)|}{\max_j x_i(j) - x_{0b}(j)}$$

Burada;

$x_{0b}(j)$ : belirlenen optimum değerdir ve j kriterinin hedef değeridir.

$x_{0b}(j)$ :  $\max_j x_i(j) \geq x_{0b}(j) \geq \min_j x_i(j)$  aralığında yer alır.

Normalize değerler verilen formüllere göre belirlendikten sonra, I. adımda yer alan karar matrisi, normalize edilmiş matrise dönüştürülür.

$$X_i^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & x_1^*(2) & \dots & x_1^*(n) \\ x_2^*(1) & x_2^*(2) & \dots & x_2^*(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m^*(1) & x_m^*(2) & \dots & x_m^*(n) \end{bmatrix}$$

#### IV. Mutlak Değer Matrisinin Oluşturulması

Bu adımda referans değer ile diğer değerler arasındaki mesafe hesaplanmaktadır (Uygurtürk ve Yıldız, 2021, s. 8).  $x_0^*$  ile  $x_i^*$  arasındaki farkın mutlak değeri  $\Delta_{0i}(j)$  şu formül ile hesaplanır:

$$\Delta_{0i}(j) = |x_0^*(j) - x_i^*(j)|, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

Bu eşitlik kullanılarak da mutlak değer matrisi oluşturulur.

$$\Delta_{0i}(j) = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{02}(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta_{0m}(1) & \Delta_{0m}(2) & \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix}$$

#### V. Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Hesaplanması

Gri ilişkisel katsayı matrisinin elemanları, şu formül ile hesaplanır;

$$\gamma_i(j) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{max}}; \Delta_{max} = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \text{ ve } ; \Delta_{min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j)$$

Burada  $\zeta$  parametresi, ayırıcı katsayı olarak ifade edilmektedir. 0 ile 1 arası değerler almakta, ancak genel olarak 0,5 olarak kabul edilmektedir (Wang, 2019, s. 3).

#### VI. Gri İlişkisel Derecelerin Hesaplanması

Son adımda gri ilişkisel dereceler belirlenerek seriler arasındaki ilişki derecesi ortaya konulur. Derece ne kadar yüksekse, karşılaştırılan seri referans serisine o denli benziyor demektir. İki serinin birbirinin aynı olması durumunda, gri ilişkisel derece 1 olarak hesaplanmış demektir. Gri ilişkisel dereceler, iki farklı şekilde hesaplanır. Burada farklılığa neden olan unsur, kriterlerin önem ağırlıklarındır.

Kriterlerin önem derecesi eşit ise;

$$\Gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j), i = 1, \dots, m$$

Kriterlerin önem derecesi farklı ise;

$$\Gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n [w_j(j) \gamma_{0i}(j)], i = 1, \dots, m$$

formüllerini ile hesaplanır. Burada;

$\Gamma_{0i}$ : gri ilişkisel derecesini,

$w_j$ : kriterin önem derecesini (ağırlığını) ifade etmektedir.

## 4. Bulgular

Çalışmada 3 tanesi katılım, 39 tanesi konvansiyonel olmak üzere toplam 42 hisse senedi fonunun performansı, GİA yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz, örneklem döneminin tamamı olan 2019-2021 döneminin tümü için ve alt dönemler 2019, 2020 ve 2021 yılları için ayrı ayrı gerçekteştirilmiştir. GİA analizinde fonların performans sıralamasının belirlenmesinde kullanılan kriterler Tablo 2’de yer almaktadır. Söz konusu kriterler, yazar tarafından hesaplanmıştır.

**Tablo 2.** GİA Analizinde Kullanılan Kriterler

Kriter	Fayda / Maliyet Durumu
Ortalama Getiri	Fayda Yönlü
Sharpe Oranı	Fayda Yönlü
Treynor Oranı	Fayda Yönlü
Bilgi Oranı	Fayda Yönlü
Standart Sapma	Maliyet Yönlü
Beta	Maliyet Yönlü

Tablo 2’de görüldüğü üzere 6 kriterin 2’si maliyet yönlü, 4’ü ise fayda yönlüdür. Maliyet yönlü kriterler riskin ölçüsü olan standart sapma değerleri ve beta katsayılarıdır. Dolayısıyla söz konusu kriterlerin minimum olması istenmektedir. Fayda yönlü kriterler ise ortalama getiri ve risk-ayarlı performans ölçüm yöntemleridir. Bu kriterlerin değerlerinin ise maksimum olması istenir. Kriterlerin önem dereceleri, eşit ağırlıklı olarak ele alınmıştır (Uygurtürk ve Bal, 2020, s. 307)

**Tablo 3.** 2019 Dönemine Ait GİA Fon Performans Bulguları

Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra
ACC	0,957940	1	UPH	0,462253	15	EC2	0,389499	29
TKF	0,638391	2	GSP	0,453513	16	DAH	0,388022	30
GMR	0,624973	3	AAV	0,439781	17	KYA	0,385112	31
EID	0,624434	4	HVS	0,437926	18	AHI	0,378321	32
MAC	0,618401	5	AYA	0,435390	19	YHS	0,374565	33
<b>MPS</b>	<b>0,570647</b>	<b>6</b>	GHS	0,433410	20	ALC	0,372104	34
<b>RBH</b>	<b>0,517748</b>	<b>7</b>	OHB	0,424491	21	DPT	0,371711	35
FPH	0,514346	8	AK3	0,418639	22	AKU	0,365922	36
GL1	0,506094	9	TLH	0,417632	23	TZD	0,363214	37
YDI	0,500278	10	FYD	0,413925	24	YEF	0,357199	38
ST1	0,493014	11	ICF	0,399552	25	DZE	0,356363	39
<b>ZPE</b>	<b>0,484240</b>	<b>12</b>	TYH	0,397747	26	TIE	0,351724	40
GAF	0,481760	13	TI2	0,394715	27	GAE	0,351211	41
ACK	0,462654	14	TPR	0,390149	28	HBU	0,346776	42

**Not:** Tabloda koyu punto ile vurgulanan fonlar, katılım hisse senedi şemsiye fonlarıdır.

Tablo 3’te hisse senedi şemsiye fonlarının 2019 yılı GİA performans sonuçları görülmektedir. Tabloya göre performansı en yüksek üç fon sırasıyla ACC, TKF ve GFR’dir. En düşük performansa sahip fonlar ise TIE, GAE ve HBU olarak bulunmuştur. Katılım hisse senedi şemsiye fonlarından MPS ve RBH sırasıyla altıncı ve yedinci sırada yer alırken, ZPE on ikinci sırada yer almıştır.

**Tablo 4.** 2020 Dönemine Ait GİA Fon Performans Bulguları

Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra
TKF	0,790389	1	ST1	0,459189	15	GHS	0,421248	29
<b>RBH</b>	<b>0,747674</b>	<b>2</b>	ACK	0,452792	16	DAH	0,416476	30
GMR	0,647563	3	FYD	0,452574	17	TI2	0,412413	31
<b>MPS</b>	<b>0,634945</b>	<b>4</b>	ALC	0,449467	18	ICF	0,411117	32
MAC	0,630597	5	YHS	0,447901	19	YEF	0,400777	33
GSP	0,629196	6	KYA	0,446221	20	EC2	0,398630	34
UPH	0,577783	7	DPT	0,444486	21	TZD	0,395893	35
FPH	0,573639	8	HVS	0,440043	22	AK3	0,395546	36
EID	0,560947	9	OHB	0,439495	23	AKU	0,390129	37
<b>ZPE</b>	<b>0,552460</b>	<b>10</b>	AAV	0,429862	24	TIE	0,387641	38
ACC	0,532307	11	TPR	0,425348	25	GAE	0,387379	39

GL1	0,505012	12	DZE	0,424569	26	GAF	0,385874	40
YDI	0,469284	13	TYH	0,424103	27	TLH	0,377412	41
AHI	0,467484	14	AYA	0,422200	28	HBU	0,375083	42

Not: Tabloda koyu punto ile vurgulanan fonlar, katılım hisse senedi şemsiye fonlarıdır.

2020 yılına ait GİA performans sonuçlarına göre, en yüksek performansa sahip üç fon TKF, RBH ve GMR'dir. 2019 yılı ile kıyaslandığında ilk üç başarılı fonun ikisinin değişmediği, bunlardan TKF'nin ikinci sıradan birinci sıraya yükseldiği ve GMR'nin yerini koruduğu görülmektedir. Dikkati çeken bir husus, 2020 yılında en başarılı ikinci fonun bir katılım hisse senedi fonu olan RBH olmasıdır. Bununla birlikte diğer iki katılım hisse senedi fonunun da sıralamasının yükseldiği Tablo 4'ten anlaşılmaktadır. MPS altıncı sıradan dördüncü sıraya, ZPE ise on ikinci sıradan onuncu sıraya yükselmiştir.

**Tablo 5.** 2021 Dönemine Ait GİA Fon Performans Bulguları

Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra
DPT	0,796931	1	TKF	0,504940	15	AK3	0,436693	29
ALC	0,703831	2	DZE	0,498714	16	DAH	0,432746	30
FYD	0,680138	3	AAV	0,496659	17	HBU	0,426053	31
AHI	0,633378	4	OHB	0,490614	18	AKU	0,423800	32
HVS	0,619730	5	YDI	0,485407	19	MAC	0,421660	33
ACK	0,569143	6	GMR	0,478642	20	GSP	0,419633	34
GHS	0,560661	7	GL1	0,478622	21	TI2	0,418427	35
YHS	0,546370	8	AYA	0,475984	22	GAF	0,414403	36
ACC	0,544193	9	<b>MPS</b>	<b>0,475094</b>	<b>23</b>	GAE	0,412224	37
KYA	0,541497	10	<b>RBH</b>	<b>0,470399</b>	<b>24</b>	YEF	0,409053	38
UPH	0,538732	11	TZD	0,460662	25	TIE	0,409033	39
TPR	0,526951	12	FPH	0,455881	26	ST1	0,402124	40
<b>ZPE</b>	<b>0,521150</b>	<b>13</b>	EC2	0,451646	27	ICF	0,400022	41
TYH	0,518632	14	EID	0,451031	28	TLH	0,365777	42

Not: Tabloda koyu punto ile vurgulanan fonlar, katılım hisse senedi şemsiye fonlarıdır.

Tablo 5'te yer alan 2021 yılı GİA bulgularına göre DPT, ALC ve FYD en yüksek performanslı üç hisse senedi fonu olarak sıralanmıştır. 2021 yılı bulguları ile 2019 ve 2020 yılı performans bulguları arasında ciddi farklılıklar olduğu görülmektedir. Zira 2019 ve 2020 yıllarında ilk üçte yer alan TKF ve GMR'nin sıralamada oldukça geriye düşerek sırasıyla on beşinci ve yirminci sıraya geriledikleri görülmektedir. Yine ilk iki analiz yılında üst sıralarda yer alan katılım hisse senedi fonlarından MPS ve RBH'nin de performanslarının düştüğü ve sırasıyla yirmi üç ve yirmi dördüncü sırada yer aldıkları tespit edilmiştir. ZPE ise 2019 ve 2021 yıllarının bulgularına yakın bir sıralama olan on üçüncü sırada yer almıştır.

**Tablo 6.** 2019-2021 Dönemine Ait GİA Fon Performans Bulguları

Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra	Fon	GİD	Sıra
TKF	0,821227	1	FYD	0,479298	15	GAF	0,411915	29
GMR	0,701662	2	HVS	0,475378	16	AK3	0,406898	30
ACC	0,688287	3	AHI	0,466189	17	TI2	0,403871	31
MAC	0,642987	4	ST1	0,462985	18	DAH	0,402684	32
<b>MPS</b>	<b>0,638321</b>	<b>5</b>	OHB	0,453465	19	DZE	0,400166	33
<b>RBH</b>	<b>0,617448</b>	<b>6</b>	DPT	0,453334	20	ICF	0,398230	34
EID	0,604871	7	AAV	0,452707	21	EC2	0,397358	35
FPH	0,567741	8	GHS	0,449031	22	TZD	0,394979	36
UPH	0,558494	9	ALC	0,446398	23	TLH	0,373318	37
<b>ZPE</b>	<b>0,557026</b>	<b>10</b>	AYA	0,444294	24	YEF	0,370617	38
GL1	0,536334	11	YHS	0,439085	25	AKU	0,370390	39



ACK	0,531046	12	KYA	0,438742	26	GAE	0,357895	40
GSP	0,509565	13	TYH	0,428368	27	TIE	0,357567	41
YDI	0,503712	14	TPR	0,423137	28	HBU	0,353110	42

Not: Tabloda koyu punto ile vurgulanan fonlar, katılım hisse senedi şemsiye fonlarıdır.

Tablo 6’da, çalışmanın tüm örneklem dönemini kapsayan GİA performans bulguları yer almaktadır. 2019-2021 dönemine ait bulguların, 2019 ve 2020 yıllarına ait performans bulguları ile örtüştüğü görülmektedir. İlk üç sırada yer alan fonlar 2019 yılı aynı olmakla birlikte, sıralamaları değişmektedir. Yine en düşük performansla sahip üç fon da 2019 yılındaki fonlarla aynıdır. Katılım hisse senedi fonlarının nn de ilk on hisse senedi fonu arasında yer aldığı Tablo 6’dan anlaşılmaktadır. MPS beşinci, RBH altıncı ve ZPE katılım hisse senedi şemsiye fonu ise 2019-2021 döneminde onuncu sırada yer almaktadır.

**Tablo 7.** Katılım Hisse Senedi şemsiye Fonlarına Ait GİA Fon Performans Bulguları

Katılım Hisse Senedi şemsiye Fonu	2019	2020	2021	2019-2021
MPS: MÜKAFAT PORTFÖY KATILIM H.S.F.	6	4	23	5
RBH ALBARAKA PORTFÖY KATILIM H.S.F.	7	2	24	6
ZPE: ZİRAAT PORTFÖY KATILIM ENDEKSİ H.S.F.	12	10	13	10

Tablo 7’de, Tablo 3, 4, 5 ve 6’da verilen bulguların, katılım hisse senedi şemsiye fonlarına ilişkin bir zeti yer almaktadır. Katılım hisse senedi şemsiye fonlarından MPS’nin, üç alt dönem ve tüm örneklem dönemine ait bulgulardan nde, katılım fonları arasındaki en başarılı fon olduğu, yalnızca 2020 yılında RBH’nin MPS’den daha iyi performans gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte RBH ve MPS, 2021 yılı dışındaki diğer dönemlerin tümünde konvansiyonel hisse senedi şemsiye fonlarının büyük çoğunluğundan daha başarılı bir performans göstererek, iki ile yedinci sıralar arasında yer almışlardır. Dikkati çeken bir husus da MPS ve RBH’nin tüm dönemlerde birbirine yakın performans göstermiş olmalarıdır. ZPE ise 2021 yılı haricindeki dönemlerde diğer katılım fonlarının gerisinde kalmıştır. Ancak performansı büyük dalgalanmalar göstermemiş, genel olarak on ile on nnc sıralar arasında yer almıştır.

## 5. Sonuç

Bu alışmada, Türkiye’de işlem gören katılım ve konvansiyonel hisse senedi şemsiye fonlarının performansları, çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan gri ilişkisel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Örneklem dönemi olarak 2019-2021 döneminin belirlendiği çalışmada, analiz hem her yıl için ayrı ayrı hem de örneklem döneminin tümü için gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya, 3 katılım ve 39 konvansiyonel hisse senedi şemsiye fonu dahil edilmiştir. GİA performans sıralaması için standart sapma ve beta katsayıları maliyet yönlü, ortalama getiri ve risk-ayarlı performans ölüm yöntemlerinin değerleri ise fayda yönlü kriterler olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçları, esas odak noktası olan katılım hisse senedi şemsiye fonları açısından değerlendirildiğinde, söz konusu fonların 2021 yılı haricindeki diğer tüm alt dönemler ve örneklem döneminin tümünde konvansiyonel hisse senedi fonlarının büyük çoğunluğundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Özellikle 2020 yılı ve örneklem döneminin tümü için yapılan analizlerde, 3 katılım hisse senedi şemsiye fonunun da en yüksek performans gösteren ilk 10 fon arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada dikkat çeken bulgulardan birisi, MPS ve RBH’nin hem yüksek hem de düşük performans gösterdikleri yıllarda birbirine çok yakın sıralarda yer alıyor olmalarıdır. Bu durumun muhtemel sebebi, konvansiyonel hisse senedi fonlarına nazaran daha kısıtlı bir hisse senedi evreninden portföy oluşturan katılım hisse senedi fonlarının, benzer hisse senetlerini portfyelerine dahil etmiş olmaları olabilir.

Genel olarak bakıldığında, katılım hisse senedi şemsiye fonlarının konvansiyonel emsallerinin büyük bölümünden daha iyi bir risk-getiri performansı sağladığı yorumunda bulunabilir. Bu sonuç, Boo vd. (2017), Mansor vd. (2020) ve Climent, Moll ve Soriano’nun (2020) alışmaları ile paralellik arz etmektedir. Dini hassasiyete sahip yatırımcılar, katılım hisse senedi şemsiye fonları aracılığıyla inançlarına uygun bir şekilde yatırımda bulunurken aynı zamanda yüksek getiri elde edebilme imkanına sahiptirler. Gelecekteki çalışmalarda, kira sertifikaları gibi İslami sermaye piyasası araçlarını da portfyelerinde yoğun olarak bulunduran katılım şemsiye fonlarının performansları incelenebilir. Yine hem katılım hisse senedi şemsiye fonlarının hem de katılım şemsiye fonlarının performansları farklı yöntemlerle incelenerek bu çalışma daha ileri bir noktaya taşınabilir.

## Kaynakça

- AGUSSALIM, M., LIMAKRISNA, N. ve ALI, H. (2017). Mutual Funds Performance: Conventional and Sharia Product. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(4), 150–156.
- BAYRAKTAR, M. ve AKSOY, M. (2020). Katılım Esasına Dayalı Bireysel Emeklilik Fonlarının Performans

- Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (86), 153–184. doi:10.25095/mufad.710354
- BIST. (2022). Katılım Endeksleri. 13 Ocak 2022 tarihinde <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/6842/bist-katilim-endeksleri> adresinden erişildi.
- BOO, Y. L., EE, M. S., LI, B. ve RASHID, M. (2017). Islamic or conventional mutual funds: Who has the upper hand? Evidence from Malaysia. *Pacific Basin Finance Journal*, 42, 183–192. doi:10.1016/j.pacfin.2016.01.004
- CLIMENT, F., MOLLÁ, P. ve SORIANO, P. (2020). The investment performance of U.S. Islamic mutual funds. *Sustainability*, 12(3530), 1–18. doi:10.3390/SU12093530
- DESTE, M. ve YURTTAŞ, A. (2021). Mevcut ve Potansiyel Tedarikçilerin Belirlenmesinde ARAS ve GİA Yöntemleri: Süt Sektöründe Bir Uygulama. E. Fendoğlu (Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Güncel Uygulamalar* içinde (ss. 51–80). Ankara: Gazi Kitabevi.
- FENG, C.-M. ve WANG, R.-T. (2000). Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios. *Journal of Air Transport Management*, 6, 133–142. doi:10.1016/S0969-6997(00)00003-X
- GÜÇLÜ, F. ve ŞEKKELİ, F. E. (2020). Türkiye’deki İslami ve Konvansiyonel Hisse Senedi Yatırım Fonlarının Performans Analizi ve Karşılaştırılması. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(5), 4463–4486. doi:10.15295/bmij.v8i5.1659
- HAYAT, R. ve KRAEUSSEL, R. (2011). Risk and Return Characteristics of Islamic Equity Funds. *Emerging Markets Review*, 12(2), 189–203.
- JU-LONG, D. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & Control Letters*, 1(5), 288–294. doi:10.1016/S0167-6911(82)80025-X
- LIU, S. ve LIN, Y. (2010). *Grey Systems: Theory and Applications*. Berlin, Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-16158-2
- MANSOR, F., BHATTI, M. I., RAHMAN, S. ve DO, H. Q. (2020). The Investment Performance of Ethical Equity Funds in Malaysia. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(9), 219–232. doi:10.3390/jrfm13090219
- MIRZA, N., RIZVI, S. K. A., SABA, I., NAQVI, B. ve YAROVAYA, L. (2022). The resilience of Islamic equity funds during COVID-19: Evidence from risk adjusted performance, investment styles and volatility timing. *International Review of Economics and Finance*, 77, 276–295. doi:10.1016/j.iref.2021.09.019
- MONDAL, S., PAUL, C. P., KUKREJA, L. M., BANDYOPADHYAY, A. ve PAL, P. K. (2013). Application of Taguchi-based gray relational analysis for evaluating the optimal laser cladding parameters for AISI1040 steel plane surface. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 66(1–4), 91–96. doi:10.1007/s00170-012-4308-8
- NAINGGOLAN, Y., HOW, J. ve VERHOEVEN, P. (2016). Ethical Screening and Financial Performance: The Case of Islamic Equity Funds. *Journal of Business Ethics*, 137(1), 83–99. doi:10.1007/s10551-014-2529-5
- ÖKSÜZKAYA, M. (2020). Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemi. M. Atan ve Ş. Altan (Ed.), *Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* içinde (ss. 161–176). Ankara: Gazi Kitabevi.
- ÖZBEK, A. (2021). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü: Kavram - Teori - Uygulama*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- SPK. Yatırım Fonlarına İlişkin Esaslar Tebliği. Pub. L. No. III-52.1 (2013). Resmi Gazete.
- TEFAS. (2022). Fon Bazlı İşlem Hacmi Raporu. 15 Ocak 2022 tarihinde <https://www.tefas.gov.tr/IstatistikiRaporlar/FonBazliIslemHacmi.aspx> adresinden erişildi.
- UYGURTÜRK, H. ve BAL, K. (2020). Emeklilik ve Menkul Kıymet Yatırım Fonlarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Karşılaştırılmalı Performans Analizi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(21), 298–320.
- UYGURTÜRK, H. ve YILDIZ, İ. (2021). İşletmelerin Etkinlikleri ile Finansal Performansları Arasındaki İlişki: Bilişim Sektörü Üzerine Bir Araştırma. *Verimlilik Dergisi*, (1), 3–15. doi:10.51551/verimlilik.655550
- UYSAL, M. ve ADALI, Z. (2018). Türkiye’deki Emeklilik Yatırım Fonlarının Performans Ölçümü: İslami Emeklilik Yatırım Fonları İle Geleneksel Emeklilik Yatırım Fonlarının Performans Karşılaştırması. *Fiscaoeconomia*, 2(2), 50–73. doi:10.25295/fsecon.2018.02.004
- WANG, X. (2019). Application of Grey Relation Analysis Theory to Choose High Reliability of the Network Node. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series* içinde (C. 1237, ss. 1–5). doi:10.1088/1742-6596/1237/3/032056
- XU, Q. ve XU, K. (2018). Mine safety assessment using gray relational analysis and bow tie model. *PLoS ONE*, 13(3), 1–14. doi:10.1371/journal.pone.0193576
- YILDIRIM, B. F. (2018). Gri İlişkisel Analiz. B. F. Yıldırım ve E. Önder (Ed.), *Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* içinde (ss. 229–244). Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.