

Sezgisel Bulanık TOPSİS Yöntemiyle Portföy Seçimi: Borsa İstanbul'da Bir Uygulama*

Reşat KARCIOĞLU**

Selçuk YALÇIN***

ÖZET

Bu çalışmada, Borsa İstanbul'da (BİST) yer alan firmalar içerisinde en iyi performans gösteren firmalar belirlenerek bu firmalara ait hisse senetlerinden oluşturulan farklı portföylerin performansları analiz edilmiştir. Portföylerde yer alacak hisse senetlerinin seçiminde, Sezgisel Bulanık TOPSİS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada 5 yıl boyunca (2015, 2016, 2017, 2018, 2019) 15 farklı portföy oluşturulmuş ve bu portföylerin performansları birbirleriyle ve BİST 100 endeksiyle karşılaştırılmıştır. Sezgisel Bulanık TOPSİS yöntemiyle seçilen hisse senetleriyle oluşturulan portföylerin hem yükselen hem de düşen piyasalarda, BİST 100 endeksinden çok daha iyi bir performans gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda Sezgisel Bulanık TOPSİS yönteminin portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirlemek için kullanışlı bir yöntem olduğu ve yatırımcıların portföy oluştururken bu yöntemi kullanmalarının yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Portföy Seçimi, Sezgisel Bulanık TOPSİS Yöntemi, Markowitz Ortalama Varyans Modeli, Çok Kriterli Karar Verme

JEL Sınıflandırması: G11, G21

Portfolio Selection with Intuitionistic Fuzzy TOPSİS Method: An Application at Borsa Istanbul

ABSTRACT

In this study, the best performing companies of BIST were determined and the performances of different portfolios which consists of the stocks of these companies were analyzed. The Intuitionistic Fuzzy TOPSİS method was used in the selection of stocks to be included in the portfolios. In the study, 15 different portfolios were created over 5 years and the performances of these portfolios were compared with each other and with the BIST 100 index. It has been determined that portfolios which are created with stocks selected with the Intuitionistic Fuzzy TOPSİS method perform much better than the BIST 100 index in both rising and falling markets. As a result of the study, it was concluded that the Intuitionistic Fuzzy TOPSİS method is useful for determining the stocks to be included in the portfolio and it would be beneficial for investors to use this method when creating a portfolio.

Keywords: Portfolio Selection, Intuitionistic Fuzzy TOPSİS Method, Markowitz Mean Variance Model, Multicriteria Decision Making

Jel Classification: G11, G21

* Bu çalışma "Sezgisel Bulanık TOPSİS Yöntemiyle Portföy Seçimi: BİST'de bir Uygulama" başlıklı doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

Makale Gönderim Tarihi: 16.11.2021, **Makale Kabul Tarihi:** 13.02.2022, **Makale Türü:** Nicel Araştırma

** Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, rkarcio@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0903-3816.

*** Dr. Öğr. Üyesi - Gümüşhane Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, selcuk.yalcin@gumushane.edu.tr - ORCID: 0000-0002-0997-7614.

1. GİRİŞ

Yatırımcıların yatırım kararlarının temel belirleyicileri, yatırımdan bekledikleri getiri ve bu getiri için katlanabilecekleri risk düzeyidir. Yatırımcılar mümkün olan en düşük risk düzeyinde maksimum getiriyi amaçlarlar. Bu nedenle birikimlerini getiri ve risk açısından en uygun şekilde değerlendirmek istemektedirler. Bu noktada yatırımcıların beklenen getiri ve risk hedefi için hangi finansal varlığa yatırım yapması gerektiği temel sorunu oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümü için yapılan çalışmalar, tek bir finansal varlığa yatırım yapmak yerine birden çok finansal varlığa yatırım yaparak getiri hedefinden uzaklaşmadan yapılan yatırımın riskinin azaltılabileceğini ortaya koymuştur.

Yatırımcıların yatırımın riskini azaltmak için birden çok finansal varlığa yatırım yapması çeşitlendirme olarak adlandırılmaktadır. Çeşitlendirme sonucu elde edilen ve birden çok finansal varlığın birleşiminden oluşan varlığa portföy adı verilmektedir. Yatırımcıların portföy oluşturma süreçlerinde karşılaştıkları temel problem; risk karşısındaki tutumları ve portföy oluşturmadaki amaçlarına göre farklılık gösteren portföy türlerinden kendilerine en uygun portföyün hangisi olduğunu belirlemeleri ve bu portföyün belirlenen risk düzeyinde en fazla getiriyi sağlaması için hangi finansal varlıklardan oluşturulması gerektiğidir.

Portföy oluşturma sürecinde portföye dahil edilecek finansal varlığın belirlenmesi önemli bir noktadır. Yatırım yapılacak finansal varlıkların gelecekteki getirilerini tahmin etmek oldukça zordur. Çünkü gelecek belirsizdir ve belirsizlik olduğu durumlarda karar verebilmek oldukça güçtür. Yaşamdaki bu belirsizlikler ve bilgi eksiklikleri verilen kararlar üzerinde etkili olmaktadır. Yatırımcıların vereceği yatırım kararları da bu belirsizliklerden etkilenmektedir. Finansal piyasaların sosyal, ekonomik ve politik olaylardan çok çabuk şekilde etkilenmesi bu piyasaların belirsiz bir yapıda olmasına yol açmaktadır. Bu nedenle finansal piyasalar ile ilgili yatırım kararı verilirken bu belirsizlikleri göz önünde bulundurmamak gerekmektedir.

Finansal piyasaların bu belirsizliği yatırımcıların alabilecekleri risk düzeylerine göre en iyi getiriyi sağlayacak portföylerin oluşturulmasında farklı birçok yöntemin kullanmasına neden olmaktadır. Bu amaçla Zadeh (1965)'in gerçek hayattaki karmaşık ve belirsizlik içeren durumları ifade etmek için ortaya koyduğu Bulanık Mantık Teorisi son yıllarda portföy oluşturma sürecinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Zadeh (1965) belirsizlik durumlarında bulanık mantığın klasik mantığa göre insanın zihninin çalışma süreçlerini daha doğru yansıttığını ifade etmiştir. Bulanık mantığın belirsizlik içeren durumları modellemedeki başarısı, insan düşünce ve karar sistemine yakınlığı, bulanık mantığın finans alanında yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır.

Günümüzde sürekli gelişen finansal piyasalarda yatırımcıların yatırım yapabileceği finansal varlık sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu durum yatırımcılara farklı alternatiflere yatırım yapma imkanı sunarken aynı zamanda yatırımcıların birçok alternatif arasından en iyisini seçme problemi ile karşı karşıya kalmalarına neden olmaktadır. Bu durum yatırımcıların verecekleri yatırım kararlarını zorlaştırmaktadır. Çünkü bir finansal varlığın fiyatını etkileyen birçok kriter mevcuttur ve yatırımcı karar verirken bu kriterlerin hepsini göz önünde bulundurmamak zorundadır.

Alternatiflerin ve kriterlerin sayısı arttıkça doğal olarak karar verme de zorlaşmaktadır. Çünkü yatırımcı genellikle birden fazla ve birbiriyle çelişen kriter içeren bir karar verme süreciyle karşı karşıya kalmakta ve tek bir alternatifin bu kriterlerin tamamında en iyi olması pek mümkün olmamaktadır. Bu durum birçok faktörün etkisiyle birden fazla uygun alternatifin bulunmasına neden olmakta ve en uygun alternatifin belirlenmesini zorlaştırarak portföy oluşturma sürecinde finansal varlık seçimini tipik bir çok kriterli karar verme problemine dönüştürmektedir. Oluşan bu problemin çözümü için son yıllarda iyice yaygınlaşan çok kriterli karar verme teknikleri kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada; belirsiz durumları modellemedeki başarısı, insan düşünce ve karar sistemine yakınlığı nedeniyle finans alanında kullanımı yaygınlaşan Zadeh'in Bulanık Küme Teorisi'nin genelleştirilmiş hali olan ve Atanassov (1986) tarafından ortaya konan Sezgisel Bulanık Kümeler ile karar verme problemlerinde bulanık mantık ile iç içe yaygın olarak kullanılmaya başlanan çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS yönteminin birleşiminden oluşan Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirlerken bizlere daha hassas bir karşılaştırma ve sıralama imkanı vermekte böylelikle oluşturulan portföyün performansının daha yüksek olması amaçlanmaktadır.

Çalışmada ilk olarak, konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda hisse senedi fiyatlarının açıklayıcıları olan değişkenler ve bu değişkenlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Değişkenler belirlenip ağırlıklandırıldıktan sonra, BİST'de yer alan sektörler içerisinde 10 farklı sektör belirlenmiştir. Sektörler belirlendikten sonra her bir sektörde yer alan firmalar, 5 yıl süresince (2015-2019) Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle analiz edilmiş ve en iyi performans gösterenden en kötü performans gösterene doğru sıralanmıştır. Firmalar analiz edilip en iyi performans gösteren firmalar belirlendikten sonra, her yıl için içerisinde en iyi performans gösteren firmaların yer aldığı 3 farklı (A, B ve C) portföy oluşturulmuştur. Bu işlem her yıl için ayrı ayrı yapılmış ve beş yıl süresince (2015, 2016, 2017, 2018, 2019) toplamda 15 farklı portföy oluşturulmuştur. Portföyler oluşturulduktan sonra, her bir portföyün getirisi, riski, değişim katsayısı ve Sharpe oranları hesaplanarak birbirleriyle ve o yılki BİST 100 endeksi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan bu karşılaştırma neticesinde Sezgisel bulanık Topsis yöntemi kullanılarak oluşturulan portföylerin BİST 100 endeksine göre çok daha iyi performans sergiledikleri görülmüştür.

2. LİTERATÜR

Bu bölümde konu ile ilgili daha önce yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar arasından öne çıkan çalışmalar kronolojik sıraya göre özetlenmiştir.

Elton ve Gruber (1977), portföydeki varlık sayısının portföy varyansı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, ilk aşamada portföydeki varlık sayısını 1'den 10'a çıkararak, portföyün varyansının %51 oranında azaldığını ortaya koymuşlardır. İkinci aşamada portföydeki varlık sayısını 10'dan 20'ye yükselten yazarlar, portföyün varyansının %5 azaldığını tespit etmişlerdir. Son aşamada ise varlık sayısını 20'den 30'a yükselterek, portföy varyansının % 2 azaldığını ortaya koyan yazarlar, portföydeki varlık sayısı artırılarak portföy varyansının bir yere kadar azaltılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Bailey ve Stulz (1990), uluslararası çeşitlendirmenin portföy riskini azaltıp azaltmadığını inceledikleri çalışmalarında Avustralya, Filipinler, Güney Kore, Hong Kong, Japonya, Malezya, Singapur, Tayvan ve Tayland piyasalarında Ocak 1977 - Aralık 1985 dönemleri arasında işlem gören hisse senetlerinin aylık verilerini kullanarak portföyler oluşturmuşlardır. Yazarlar oluşturdukları portföylerin S&P 500 Endeksi'ne göre yaklaşık olarak % 30 oranında daha düşük riske sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Markowitz Ortalama Varyans Modeli'nin İMKB'de geçerli olup olmadığını inceledikleri çalışmalarında Yalçiner, Atan ve Boztosun (2005), Temmuz 2004 - Ocak 2005 dönemleri arasında BİST'te işlem gören hisse senetlerini kullanarak Markowitz Ortalama Varyans Modeli yardımıyla portföyler oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda İMKB 100 Endeksi ile aynı getiri oranına sahip ancak daha düşük risk içeren portföylerin mümkün olduğu ve Markowitz Ortalama Varyans Modeli'nin İMKB için geçerli bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fang vd. (2008), bulanık mantık temelli ortalama yarı sapmalı model ile portföy optimizasyonu gerçekleştirdikleri çalışmalarında Çin borsasında Mart 2000 ile Nisan 2003 tarihleri arasında işlem gören 12 farklı hisse senedinin günlük verilerini kullanmışlardır. Çalışmada bulanık ortalama yarı sapmalı modele, likidite kısıtı ilave edilerek portföy optimizasyonu yapılmış ve optimal portföyler oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre önerilen portföy seçim modelinin, yatırımcının memnuniyet derecesine göre favori portföy seçim stratejisi oluşturabileceği ileri sürülmüştür.

Boasson vd. (2011), ortalama yarı varyans modelini kullanarak optimal portföy seçiminde aşağı yönlü riskleri ölçmüşlerdir. Yazarlar yatırım getirilerinin beklenen getirisi altındaki getiri dağılımını ölçtükleri çalışmalarında portföy dağılımı ile optimal portföy arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için farklı sektörlerden hisse senetleri içeren yedi farklı borsa yatırım fonu kullanmışlardır. Ortalama yarı varyans yöntemi ve geleneksel ortalama varyans yaklaşımına göre oluşturdukları portföylerden, ortalama yarı varyans yaklaşımıyla oluşturulan portföyün istenen faydayı sağladığını tespit etmişlerdir. Yazarlar ayrıca ortalama yarı varyans yaklaşımı altında portföy optimizasyonunun, portföyün beklenen getirisini iyileştirirken, aşağı yönlü riski en aza indirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Calvo vd. (2014), "Finansal Olmayan Amaçlarla Bulanık Portföy Seçimi: Etkin Sınırı Keşfetmek" isimli çalışmalarında yatırımcıya risk getiri ilişkisinin dışında finansal olmayan sosyal sorumluluk gibi kriterlerin de dikkate alınabildiği bir model önermişlerdir. Yazarlar bulanık optimizasyon yöntemi kullanarak oluşturdukları modelin son dönemlerde artan bir trend haline gelen, finansal beklentilerin yanı sıra sosyal, çevresel ve etik kaygıları yatırım kararı verme sürecine dahil etme konusunda yatırımcılara alternatif çözümler sunduğunu ileri sürmüşlerdir.

Tavana vd. (2015) en uygun kombinasyonunu seçmek için üç aşamalı hibrit bir yöntem önerdikleri çalışmalarında örgütsel hedeflere göre, ilk tarama için Veri Zarflama Analizini, projeleri sıralamak için TOPSIS yöntemini ve bulanık bir ortamda en uygun proje portföyünü seçmek için doğrusal tamsayı programlama yöntemini kullanmışlardır. Yazarlar önerdikleri modelin karar vericilere karmaşık portföy seçimi problemlerinde sistematik şekilde düşünebilme, nitel ve nicel hedeflere ulaşma, belirsizlik altında ve belirli kısıtlar

doğrultusunda karar verirken optimal bir çözüm oluşturma konusunda yardımcı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Bilir (2016), Markowitz Ortalama Varyans Modeli ve Sharpe oranının BİST’de çalışabilirliğini test ettiği çalışmasında, 10 hisse senedinin 2015 yılındaki 12 aylık verilerini kullanarak Markowitz Ortalama Varyans Modeli yardımıyla optimal portföy oluşturmaya amaçlamıştır. Çalışmada Ortalama Varyans Modeli kullanılarak bir çok etkin portföy elde eden Bilir hangi portföyün optimal portföy olduğunu belirleyebilmek için Sharpe oranını ve teğet portföyü kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda; bulunan optimal portföyün orijinal portföye göre yaklaşık üç kat daha fazla getiriye sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Peralta ve Zareei (2016) çalışmalarında finansal piyasaları, menkul kıymetlerin düğüm olduğu ve bağlantıların getirilerin korelasyonlarını açıklayan bir ağ olarak düşünmüşlerdir. Yazarlar Ekim 2002 - Aralık 2012 tarihleri arasında SP 500 endeksinde yer alan 200 hisse senedini dahil ettikleri çalışmalarında önerdikleri ağ tabanlı stratejilerinin, Markowitz tabanlı modellere göre daha iyi sonuçlar elde ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Yue ve Wang (2017) Şangay borsasında işlem gören hisse senetleri içerisinde rastgele seçilen on iki adet hisse senedinin Ocak 2012 - Ocak 2015 tarihleri arasındaki haftalık verilerini kullandığı çalışmalarında portföy optimizasyonu için bulanık mantık temelli yüksek momentler içeren üç farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlardan ilki bulanık çok amaçlı ortalama varyans çarpıklık basıklık simetrik entropi yöntemi, ikincisi bulanık çok amaçlı ortalama varyans çarpıklık basıklık Shannon entropi yöntemi, üçüncüsü ise bulanık çok amaçlı ortalama varyans basıklık çarpıklık Yager entropi yöntemidir. Üç farklı yöntemle optimal portföyler oluşturan yazarlar oluşturulan bulanık çok amaçlı modellerin verimli ve etkin yöntemler olduğunu ifade ederek, oluşturulan modeller içerisinde bulanık çok amaçlı ortalama varyans çarpıklık basıklık simetrik entropi yönteminin diğer yöntemlerden daha uygun çözümler sağladığını belirtmişlerdir.

Li vd. (2020) zaman tutarsız yatırımcılar için menkul kıymet getirilerindeki belirsizliği bulanık değişkenler olarak tanımlayan çok amaçlı dinamik bir portföy seçim modeli önerdikleri çalışmalarında farklı tip risk ölçümleri olarak riske maruz değer ile varyansı beklenen getiri ile birlikte kullanmışlardır. Yazarlar tutarsız yatırımcılar için riske maruz değer ve beklenen getiriyi tek amaçta birleştiren bir dinamik yatırım politikası geliştirerek, toplam riski minimize ve toplam getiriyi maksimize eden bir model oluşturmuşlardır. Oluşturdukları modeli New York Borsası’nda işlem gören 10 hisse senedini kullanarak test eden araştırmacılar, elde ettikleri sonuçların zaman tutarsız yatırımcıların davranışlarıyla eşleştiğini ve önerilen çözüm algoritmasının karmaşık doğrusal olmayan problemlerin çözümünde uygulanabilir olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Markowitz’in (1952) ortaya koyduğu Ortalama Varyans Modeli bugünkü modern portföy yaklaşımının temellerini oluşturmuştur. Markowitz’in bu yaklaşımından sonra portföy oluşturma süreci ile ilgili çalışmalar hız kazanmış ve birçok yeni yaklaşım ortaya konmuştur. Özellikle de son dönemlerde finansal piyasalarda görülen hızlı değişim ve gelişim birçok kişi ve kurumun finansal piyasalara olan ilgisini ve bu piyasalarda işlem yapma olanağını artırmıştır. Bu durum finansal piyasalarda portföy oluşturma süreçlerinin yeni yaklaşımlar ve modellerle araştırılmasına katkı sunmuş ve araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmasını sağlamıştır. Bu çalışmada bu amaçtan yola çıkılarak hazırlanmıştır.

Yapısı gereği finansal piyasalarda belirsizlik oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Bu belirsizliğin etkisini azaltmak için bu çalışmada portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirleyebilmek için Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Portföy oluşturma sürecinde portföye dahil edilecek hisse senetlerini seçmek en önemli sorundur. Bu noktada BİST’de yer alan birçok hisse senedinin değerlendirilmesi ve uygun olanlarının portföye dahil edilmesi oldukça karmaşık bir süreçtir. Bu süreci kolaylaştırmak ve en iyi seçimi yapabilmek adına Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi; Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS yönteminde analizlerin sezgisel bulanık sayılar (SBS) kullanarak yapıldığı bir yaklaşımdır. Belirsizliğin olduğu durumlarda belirsizliğin üstesinden gelmek amacıyla alternatif ve kriterlere ait değerlendirmelerin kesin sayılar yerine SBS kullanılarak yapılması yöntemin temelini oluşturmaktadır. Çalışma iki yönüyle literatürdeki çalışmalardan farklılık göstermektedir. Bunlardan ilki; portföy oluşturma sürecinde hisse seçimini Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle yapmak, ikincisi ise hisse senedi seçiminde nitel veriler yerine nicel veriler kullanmaktır. Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirleme sürecinde bize daha esnek ve hassas sıralama ve analiz yapma imkanı sağlayarak en iyi performans gösteren portföyü oluşturmamıza yardımcı olmaktadır. Nitel veri yerine nicel veri kullanarak daha net ve gerçekçi sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmayla, BİST’de belirlenen sektörlerde faaliyet gösteren firmalar içerisinde en iyi performans gösteren firmalar belirlenerek, bu firmalara ait hisse senetlerinden oluşturulan farklı portföylerin getiri ve risklerinin hesaplanması, portföy performanslarının analiz edilmesi, oluşturulan portföylerin birbirleriyle ve BİST 100 endeksiyle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Böylelikle bireysel ve kurumsal yatırımcıların portföy oluşturma sürecinde yararlanabileceği yeni bir yaklaşım ortaya konulmaya çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ VE KISITLARI

Çalışmanın veri setini, BİST’de 2014-2020 yılları arasında 10 farklı sektörde işlem gören firmalar oluşturmaktadır. Çalışmada hisse senetlerinin piyasa değerleri, kapanış fiyatları, BİST 100 endeks getirileri ve BİST 100 endeksinde farklı tarihlerde işlem gören hisse senetlerinin listeleri, BİST tarafından yetkilendirilen veri dağıtım firmalarından biri olan FİNNET Elektronik Yayıncılık Data İletişim Ticaret ve Sanayi Limited Şirketi’nden elde edilmiştir. Çalışmada belirlenen 10 sektörde yer alan firmalar analiz edilmiştir. Sektörler belirlenirken sektörün derinliği, gelişmişliği ve borsada işlem gören firma sayıları dikkate alınmıştır. Belirlenen sektörlerde yer alan firmalar içerisinde verilerine ulaşamayan, veri seti uyumlu olmayan, birleşme, satın alma veya iflas gibi nedenlerle endeksten çıkarılan firmalar çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu nedenle sektörlerde analiz edilen firma sayıları yıllar itibarıyla farklılık göstermektedir. Çalışmada oluşturulan portföyler sadece hisse senetlerinden oluşturulmuştur başka bir finansal varlık portföye dahil edilmemiştir. Ayrıca oluşturulan portföylerin getirileri hesaplanırken hisse senetlerinin haftalık getirileri kullanılmış ve hisse senetlerinin yılın ilk işlem günü fiyatından satın alındığı ve son işlem gününden satıldığı varsayılmış ve işlem maliyetleri göz ardı edilmiştir.

5. YÖNTEM VE UYGULAMA

Çalışmamız iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada BİST’de işlem gören firmalar sektör bazında analiz edilmiş ve en iyi performans gösteren firmalar belirlenmiştir. İkinci aşamada yapılan analizler sonucu belirlenen firmalara ait hisse senetlerinden portföyler oluşturulmuş ve bu portföylerin performansları birbirleriyle ve BİST 100 endeksiyle karşılaştırılmıştır.

Çalışmada en iyi performans gösteren firmayı belirlemek için, belirsizlik içeren durumları modellemedeki başarısı, insan düşünce ve karar sistemine yatkınlığı nedeniyle Zadeh’in bulanık kümelerinin bir genellemesi olan ve Atanassov, (1986) tarafından geliştirilen sezgisel bulanık kümeler ile alternatifler arasından en iyisini seçme, alternatifleri sıralama gibi karar verme problemlerinde yaygın olarak kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yönteminin birleşiminden oluşan Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirlenen kriterler ve ağırlıklar doğrultusunda sıralayarak en iyi performans gösteren hisse senetlerini belirleme konusunda daha esnek ve hassas bir değerlendirme olanağı sağlamaktadır.

Bulanık Küme

Bulanık mantık kavramını ilk öne süren kişi Zadeh (1965) olmuştur. Zadeh birçok kavramın dilsel olarak geleneksel matematiğe göre daha iyi belirlenebildiğini ve bulanık mantığın ve onun bulanık kümelerdeki ifadelerinin gerçek hayatın daha iyi modelini oluşturduğunu göstermiştir (Yıldız ve Kışoğlu, 2011:14). Klasik küme kavramında karakteristik fonksiyon ile bir eleman bir kümenin ya elemanıdır ya da elemanı değildir. Fakat bulanık küme kavramında bir elemanın bir kümeye ait olup olmama durumu, her bir nesneye $[0,1]$ aralığında bir üyelik derecesi atayan bir üyelik fonksiyonuyla tanımlanmaktadır (Zadeh, 1965: 338).

X boş olmayan bir küme ve $x \in X$ olsun. O halde $\mu_A(x) : X \rightarrow [0,1]$ fonksiyonu için $\mu_A(x)$, x elemanının üyelik derecesini göstermek üzere;

X 'de bir bulanık A kümesi; $A = \{(x, \mu_A(x)) : x \in X\}$ şeklinde ifade edilir.

Sezgisel Bulanık Küme

Bulanık bir A kümesinde, bir elemanın kümeye ait olma derecesi μ_A ile gösterilirken, ait olmama derecesi ise $1 - \mu_A$ ile gösterilir. Dolayısıyla, bulanık bir kümede bir elemanın ait olma ve ait olmama derecelerinin toplamı bire eşittir. Bir elemanın bir kümeye ait olma veya olmama durumu, her zaman bu kadar net değildir. Bazen bir elemanın bir kümeye üyelik durumu belirsizlik içerebilmektedir. Bu noktadan hareketle Atanassov (1986) bu belirsizlikleri de ifade edebilmek için, Zadeh ‘in bulanık küme kavramının genelleştirilmiş hali olan sezgisel bulanık küme kavramını ortaya koymuştur. Atanassov bazı durumlarda bulanık kümedeki gibi bir elemanın bir kümeye ait olma ya da olmama derecesinin dışında belirsiz durumlarında olabileceğini ifade ederek, bulanık kümeye tereddüt durumunu ifade eden π_A ifadesini eklemiştir. Bir sezgisel bulanık küme aşağıdaki gibi gösterilir.

X boş olmayan bir küme ve $x \in X$ olsun. O halde $\mu_S(x) : X \rightarrow [0,1]$ ve $\vartheta_S : X \rightarrow [0,1]$ iki fonksiyon için;

$S = \{(x, \mu_S(x), \vartheta_S(x)) : x \in X\}$ kümesine sezgisel bulanık küme denir. Burada, $\mu_S(x)$, x elemanının S kümesine ait olma derecesini ifade ederken, $\vartheta_S(x)$ 'de x elemanının S kümesine ait olmama derecesini ifade etmektedir. Bir sezgisel bulanık kümede tereddüt durumu;

$\pi_S(x) = 1 - (\mu_S(x) + \vartheta_S(x))$ şeklinde tanımlanır. Dolayısıyla; $0 \leq \mu_S(x) + \vartheta_S(x) \leq 1$ eşitliği vardır. Atanassov, bulanık kümeye üçüncü bir parametre olarak tereddüt ($\pi_S(x)$) derecesi tanımlamıştır. Tereddüt derecesi, bilgi eksikliği veya kişisel hataları en aza indirmek için bulanık küme denkleminde eklenmiştir. Bu durumda, tereddüt derecesi ile sezgisel bulanık mantık kümesinin (S) matematiksel ifadesi;

$S = \{(x, \mu_S(x), \vartheta_S(x), \pi_S(x)) | x \in X\}$ şeklinde tanımlanır. Bu eşitlikten anlaşılacağı üzere her bulanık mantık kümesi, sezgisel bulanık mantık kümesinin bir özel durumudur. Tereddüt derecesi, bir x elemanının S kümesine ait olup olmamasındaki belirsizlik düzeyini ifade etmektedir. Tereddüt derecesi ne kadar büyük ise, o elemanın o kümeyle ait olma durumu o derece belirsizdir. Tereddüt derecesi ne kadar küçük ise, o elemanın o kümeyle ait olma durumu göreceli olarak o kadar belirgindir.

5.1. Firmaların Performanslarını Belirlemek İçin Kullanılan Değişkenlerin Belirlenmesi

Portföy oluşturma aşamasındaki ilk adım portföye dahil edilecek hisse senetlerinin belirlenmesidir. Hisse senetleri risk düzeyi yüksek olan finansal varlıklar oldukları için yatırım kararı verirken, piyasaların sürekli olarak izlenmesi ve elde edilen bilgilerin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla hisse senedi getirileri üzerinde etkili olan faktörlerin tespit edilmesi ve bu bilgilere göre karar verilmesi önem arz etmektedir.

Yatırım alternatiflerini değerlendirme sürecinde genel anlamda kullanılan ve farklı bakış açılarına sahip iki önemli analiz yönteminden bahsedilebilir. Bunlar sırasıyla teknik ve temel analiz yöntemleridir (Işık, 2019: 189). Literatür incelendiğinde özellikle orta ve uzun vade yatırım hedefleri doğrultusunda, temel analiz çerçevesinde firmaların performansını görmek için finansal analiz yönteminden yararlanılmaktadır. Finansal analiz bir işletmenin finansal durumunu görebilmek, işletmenin iyi ve kötü yönlerini tespit edebilmek ve işletme ile ilgili geleceğe dönük tahminlerde bulunabilmek için finansal tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkilerin ve bunların zaman içerisinde göstermiş oldukları eğilimlerin incelenmesi olarak tanımlanabilir.

İşletmelerin finansal tablolarına bakıldığında analiz edilmesi gereken birçok bilgi mevcuttur. Borsada işlem gören işletme sayısı dikkate alındığında belirli bir sistematik olmadan her bir işletmenin teker teker incelenmesinin karmaşıklığa yol açacağı ve uzun bir zaman alacağı ortadır. Bu sorunu aşmak için bütün bu zor ve karmaşık işlemleri kolaylaştırmak ve özellikle işletmeler arası karşılaştırma yapılabilmesine imkân sağlamak amacıyla oran analizi etkin bir analiz türü olarak kullanılmaktadır (Yalçınar, Atan ve Boztosun, 2005: 177). Yapılan birçok çalışma; Bower and Bower (1969), Lewellen (2004), Kheradyar vd. (2011), Shafana vd. (2013), Işık (2019) firmaların bilançolarından elde edilen

finansal oranların hisse senedi getirilerini tahmin etmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Yukarıda bahsedilen çalışmalar incelenerek ve yatırım uzmanlarının görüşleri alınarak aşağıdaki tabloda gösterilen finansal oranların firma performanslarının belirleyicileri olarak çalışmada değişken olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmada Kullanılan Değerlendirme Kriterleri:

- | | |
|---|---|
| ➤ 1-Asit Test Oranı (C_1) | ➤ 7-Fiyat / Kazanç Oranı (C_7) |
| ➤ 2-Aktif Karlılık Oranı (C_2) | ➤ 8-Piyasa Değeri / Defter Değeri Oranı (C_8) |
| ➤ 3-Öz Sermaye Karlılık Oranı (C_3) | ➤ 9-Temettü Verimi (C_9) |
| ➤ 4-Net Kar Marjı (C_4) | ➤ 10-Takipteki Kredi Oranı* |
| ➤ 5-Aktif Devir Hızı (C_5) | ➤ 11-Likit Aktiflerin Toplam Aktiflere Oranı* |
| ➤ 6-Finansal Kaldıraç Oranı (C_6) | ➤ 12-Öz Sermayenin Toplam Aktiflere Oranı* |

5.2. En İyi Performans Gösteren Firmaları Belirlemek İçin Kullanılan Sezgisel Bulanık TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları

Bu çalışmada, firmaların finansal performansını belirlemek için önerilen Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi, Singh, Joshi ve Kumar (2019) takip edilerek aşağıda belirtilen adımlardan oluşturulmuştur. Çalışmada, $A = \{A_1, A_2, \dots, A_j\}$ alternatifler kümesini, $C = \{C_1, C_2, \dots, C_j\}$ ise belirlenen kriterlerin kümesini oluşturmaktadır. Çalışmanın uygulama adımları aşağıda açıklanmıştır.

1. Adım: Karar Matrisin Oluşturulması

İlk olarak, belirlenen kriterlere göre her bir alternatifte ait veriler toplanır ve “i” alternatifli “j” kriterli karar matrisi (D) oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix}$$

2. Adım: Karar Matrisindeki Değerlerin Normalleştirilmesi

Oluşturulan karar matrisindeki her bir değer, eşitlik (1) kullanılarak normalleştirme işlemine tabi tutulur ve normalleştirilmiş karar matrisi (N) oluşturulur.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij})^2}} \quad (1)$$

* Bu oranlar sadece bankacılık sektörü analizi için kullanılmıştır.

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1i} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{j1} & n_{j2} & \dots & n_{ji} \end{bmatrix}$$

3. Adım: Oluşturulan Normalleştirilmiş Karar Matrisindeki Değerlerin Sezgisel Bulanık Sayılara Dönüştürülmesi

Normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulduktan sonra, normalleştirilmiş karar matrisinde yer alan her bir değer, eşitlik (2) kullanılarak bulanık sayılara, daha sonra da eşitlik (3) kullanılarak sezgisel bulanık sayılara dönüştürülür.

$$\bar{\vartheta}_i = 1 - n_{ij} \quad i = 1, \dots, n, j = 1, 2, \dots, \quad (2)$$

$$\vartheta_i = \frac{\bar{\vartheta}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{\vartheta}_i} \quad (3)$$

4. Adım: Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Normalleştirilmiş karar matrisindeki değerler sezgisel bulanık sayılara dönüştürüldükten sonra, her bir kriterin ağırlığı belirlenir. Çok kriterli karar verme problemlerinde, alternatiflere ait kriterler eşit önem düzeyine sahip olabileceği gibi, farklı önem düzeylerine de sahip olabilir. Bu çalışmada kriter ağırlıkları uzman görüşleri yardımıyla belirlenmiştir.

5. Adım: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması

Sezgisel bulanık karar matrisi oluşturulup her bir kriterin ağırlığı belirlendikten sonra, eşitlik (4) kullanılarak her bir μ_i ve ϑ_i değerleri ağırlıklandırılır ve ağırlıklandırılmış sezgisel bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\mu_{wi}, \vartheta_{wi} = 1 - (1 - \mu_i)^{wi}, \quad \vartheta_i^{wi} \quad (4)$$

$$D_{wij} = \begin{bmatrix} \mu_{w11}, \vartheta_{w11} & \mu_{w12}, \vartheta_{w12} & \dots & \mu_{w1i}, \vartheta_{w1i} \\ \mu_{w21}, \vartheta_{w21} & \mu_{w22}, \vartheta_{w22} & \dots & \mu_{w2i}, \vartheta_{w2i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{wj1}, \vartheta_{wj1} & \mu_{wj2}, \vartheta_{wj2} & \dots & \mu_{wij}, \vartheta_{wij} \end{bmatrix}$$

6. Adım: Pozitif ve Negatif Sezgisel Bulanık İdeal Çözüm Kümelerinin Belirlenmesi

TOPSIS yönteminde kriterler fayda ve maliyet kriteri olmak üzere iki kategoride değerlendirilir. Fayda kriterinin maksimizasyonu, maliyet kriterinin ise minimizasyonu amaçlanır. Pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi oluşturulurken, ağırlıklandırılmış karar matrisindeki (D_{wij}) değerlendirme kriterlerinin maksimumları (ilgili değerlendirme

kriteri maliyet kriteri ise minimumu) seçilir ve pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi (A^+) oluşturulur. Negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi oluşturulurken ise, ağırlıklandırılmış karar matrisindeki (D_{wij}) değerlendirme kriterlerinin minimumları (ilgili değerlendirme kriteri maliyet kriteri ise maksimumu) seçilir ve sezgisel negatif ideal çözüm kümesi (A^-) oluşturulur.

Pozitif ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümeleri oluşturulurken, kriterlerin üyelik dereceleri dikkate alınır ve seçilen değerlerin yanındaki üye olmama (non-üyelik) derecesi aynen yazılır. J_1 fayda kriterlerinin J_2 maliyet kriterlerinin seti olmak üzere, pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi (A^+) ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi (A^-) aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$\mu_{A^+W}(x_j) = (\max_i \mu_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_1), (\min_i \mu_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_2)$$

$$\vartheta_{A^+W}(x_j) = (\min_i \vartheta_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_1), (\max_i \vartheta_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_2) \text{ olmak üzere,}$$

Pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi; $A^+ = (\mu_{A^+W}(x_j), \vartheta_{A^+W}(x_j))$ şeklinde gösterilir.

$$\mu_{A^-W}(x_j) = (\min_i \mu_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_1), (\max_i \mu_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_2)$$

$$\vartheta_{A^-W}(x_j) = (\max_i \vartheta_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_1), (\min_i \vartheta_{A_iW}(x_j) \mid j \in J_2) \text{ olmak üzere,}$$

Negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi; $A^- = (\mu_{A^-W}(x_j), \vartheta_{A^-W}(x_j))$ şeklinde gösterilir.

7. Adım: Pozitif ve Negatif Sezgisel Bulanık İdeal Ayrım Ölçümlerinin Hesaplanması

Alternatifler ile pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm arasındaki ayrımın ölçülmesi için, Hamming uzaklık ölçümü, Euclidean uzaklık ölçümü ve bu uzaklık ölçümlerinin normalize edilmiş uzaklık ölçümleri kullanılabilir. Bu çalışmada normalize edilmiş Euclidean uzaklık ölçümü kullanılmıştır. Alternatifler ile pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm arasındaki ayrım ölçümleri (S^+, S^-) Atanassov (1999) tarafından önerilen eşitlik (5) ve eşitlik (6) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$S^+ = \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{j=1}^n [(\mu_{ij} - \mu_{A_j^+})^2 + (\vartheta_{ij} - \vartheta_{A_j^+})^2]} \quad (5)$$

$$S^- = \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{j=1}^n [(\mu_{ij} - \mu_{A_j^-})^2 + (\vartheta_{ij} - \vartheta_{A_j^-})^2]} \quad (6)$$

8. Adım: Her Bir Alternatif İçin Yakınlık Katsayısının Hesaplanması

Her bir alternatif için, pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüme göre yakınlık katsayıları eşitlik (7) kullanılarak hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad i = 1, \dots, m \quad (7)$$

9. Adım: Alternatiflerin Sıralanması

Alternatifler, yakınlık katsayılarının büyüklüklerine göre sıralanır ve en iyi alternatif belirlenir.

5.3. Sezgisel Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Yapılan Performans Değerlendirmesi

Çalışmada 10 farklı sektörde yer alan firmalar beş farklı yıl boyunca analiz edilmiş ancak yer tasarrufu ve akıcılık sağlanması amacıyla burada sadece Kimya, ilaç, petrol, lastik ve plastik ürünler sektörünün 2014 yılı için Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle yapılan performans değerlendirmesinin nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Kimya, ilaç, petrol, lastik ve plastik ürünler sektöründe, 2014 yılı için en iyi performans gösteren firmayı belirlemeye yönelik Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılan uygulama aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır.

1. Adım: İlk olarak daha önce belirlenen kriterlere göre, her bir alternatife ait veriler elde edilip karar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan karar matrisi Tablo1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Karar Matrisi

Alternatifler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
Acıpayam Selüloz (A ₁)	0,385	0,934	0,401	0,961	0,376	0,000	59,186	693,249	5,792
Aksa (A ₂)	8,548	15,073	7,732	1,106	0,929	7,550	44,290	8,441	1,235
Alkim Kimya (A ₃)	7,876	11,794	8,335	0,945	1,687	3,311	20,772	18,978	2,178
Aygaz (A ₄)	6,604	9,473	3,087	2,140	0,837	2,882	30,861	13,530	1,250
Bagfaş (A ₅)	5,438	13,003	10,183	0,534	0,720	0,436	60,190	18,261	2,086
Deva Holding (A ₆)	1,014	2,141	1,864	0,544	0,947	0,000	53,901	48,149	1,020
Dyo Boya (A ₇)	2,722	16,527	2,567	1,061	0,901	0,000	82,391	12,491	1,871
Ege Gübre (A ₈)	3,805	8,749	5,137	0,741	0,224	0,516	58,754	20,996	1,760
Gediz Ambalaj (A ₉)	7,250	10,152	6,574	1,103	2,947	0,000	20,475	16,015	1,550
Gübre Fabrikaları (A ₁₀)	6,666	24,685	7,394	0,901	0,672	2,540	60,924	7,961	1,812
Hektaş (A ₁₁)	15,183	20,900	16,016	0,948	1,463	8,192	31,202	8,500	1,722
İpek Doğal Enerji (A ₁₂)	2,604	9,167	6,670	0,390	7,117	0,000	10,709	5,807	0,512
İzmir Fırça (A ₁₃)	4,114	6,103	6,193	0,664	1,955	0,000	27,477	51,708	2,448
Lokman Hekim Sağlık (A ₁₄)	1,322	2,849	1,351	0,978	0,666	1,654	53,331	36,376	1,037
Mega Polietilen (A ₁₅)	2,281	2,933	2,635	0,866	2,973	0,000	21,494	33,181	0,959
Petkim (A ₁₆)	0,183	0,336	0,156	1,175	1,146	1,083	42,368	612,126	1,853
Politeknik Metal (A ₁₇)	13,045	17,591	7,772	1,679	3,950	2,367	20,577	30,985	4,227
RTA Laboratuvarları (A ₁₈)	11,577	15,768	17,163	0,675	2,813	0,000	23,243	12,573	1,553
Sasa Polyester (A ₁₉)	10,835	25,035	5,900	1,836	0,776	0,000	51,869	5,909	1,317
Selçuk Ecza Deposu (A ₂₀)	4,991	11,016	2,590	1,927	1,271	2,400	53,861	8,110	0,858
Soda Sanayii (A ₂₁)	19,707	27,772	23,929	0,824	3,001	2,369	26,133	5,600	1,391
Sodaş Sodyum Sanayii (A ₂₂)	2,208	2,614	3,196	0,691	8,412	2,344	16,815	46,771	1,244
Temapol Polimer Plastik (A ₂₃)	6,141	16,347	6,515	0,942	1,383	0,000	60,221	23,807	3,598
Tüpraş (A ₂₄)	6,775	25,936	3,673	1,844	0,501	2,432	71,674	9,492	2,249

2. Adım: Karar matrisi (D) oluşturulduktan sonra, karar matrisinde yer alan değerler eşitlik (1) kullanılarak normleştirme işlemine tabi tutulmuş ve normleştirilmiş karar

matrisi (N) oluşturulmuştur. Karar matrisindeki değerlerin normalleştirme işlemleri aşağıda açıklanmış ve oluşturulan normalleştirilmiş karar matrisi Tablo 2’de gösterilmiştir.

$$n_{11} = \frac{0,385}{\sqrt{0,385^2 + 8,588^2 + \dots + 6,775^2}} = \frac{0,385}{38,896} = 0,010$$

$$n_{12} = \frac{0,934}{\sqrt{0,934^2 + 15,073^2 + \dots + 25,936^2}} = \frac{0,934}{72,745} = 0,013$$

$$\vdots$$

$$n_{24 \times 8} = \frac{9,492}{\sqrt{693,249^2 + 8,441^2 + \dots + 9,492^2}} = \frac{9,492}{932,081} = 0,010$$

$$n_{24 \times 9} = \frac{2,249}{\sqrt{5,792^2 + 1,235^2 + \dots + 2,249^2}} = \frac{2,249}{10,860} = 0,207$$

Tablo 2: Normalleştirilmiş Karar Matrisi

Alternatifler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
(A ₁)	0,010	0,013	0,010	0,169	0,027	0,000	0,262	0,744	0,533
(A ₂)	0,220	0,207	0,184	0,195	0,067	0,559	0,196	0,009	0,114
(A ₃)	0,202	0,162	0,199	0,166	0,122	0,245	0,092	0,020	0,201
(A ₄)	0,170	0,130	0,074	0,377	0,061	0,213	0,137	0,015	0,115
(A ₅)	0,140	0,179	0,243	0,094	0,052	0,032	0,267	0,020	0,192
(A ₆)	0,026	0,029	0,044	0,096	0,069	0,000	0,239	0,052	0,094
(A ₇)	0,070	0,227	0,061	0,187	0,065	0,000	0,365	0,013	0,172
(A ₈)	0,098	0,120	0,122	0,130	0,016	0,038	0,260	0,023	0,162
(A ₉)	0,186	0,140	0,157	0,194	0,213	0,000	0,091	0,017	0,143
(A ₁₀)	0,171	0,339	0,176	0,159	0,049	0,188	0,270	0,009	0,167
(A ₁₁)	0,390	0,287	0,382	0,167	0,106	0,606	0,138	0,009	0,159
(A ₁₂)	0,067	0,126	0,159	0,069	0,515	0,000	0,047	0,006	0,047
(A ₁₃)	0,106	0,084	0,148	0,117	0,142	0,000	0,122	0,055	0,225
(A ₁₄)	0,034	0,039	0,032	0,172	0,048	0,122	0,236	0,039	0,096
(A ₁₅)	0,059	0,040	0,063	0,152	0,215	0,000	0,095	0,036	0,088
(A ₁₆)	0,005	0,005	0,004	0,207	0,083	0,080	0,188	0,657	0,171
(A ₁₇)	0,335	0,242	0,185	0,295	0,286	0,175	0,091	0,033	0,389
(A ₁₈)	0,298	0,217	0,409	0,119	0,204	0,000	0,103	0,013	0,143
(A ₁₉)	0,279	0,344	0,141	0,323	0,056	0,000	0,230	0,006	0,121
(A ₂₀)	0,128	0,151	0,062	0,339	0,092	0,178	0,239	0,009	0,079
(A ₂₁)	0,507	0,382	0,570	0,145	0,217	0,175	0,116	0,006	0,128
(A ₂₂)	0,057	0,036	0,076	0,122	0,609	0,173	0,074	0,050	0,115
(A ₂₃)	0,158	0,225	0,155	0,166	0,100	0,000	0,267	0,026	0,331
(A ₂₄)	0,174	0,357	0,088	0,325	0,036	0,180	0,317	0,010	0,207

3. Adım: Her bir değerın normalleştirme işlemi tamamlandıktan ve normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulduktan sonra, ilk olarak her alternatifin her bir kritere ait değeri, eşitlik (2) yardımıyla bulanık sayılara daha sonra da eşitlik (3) yardımıyla sezgisel bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

Bir bulanık sayı üyelik (μ) ve non-üyelik (ϑ) derecelerinden oluşur. Normalleştirilmiş karar matrisindeki her bir değer, alternatiflere ait bulanık sayıların üyelik (μ) derecelerini oluşturmaktadır. Bir bulanık sayıda üyelik ve non üyelik derecelerinin toplamı 1’e eşit olduğundan, herhangi bir bulanık sayının non-üyelik derecesi o bulanık sayının üyelik derecesinin 1’den çıkarılması ile bulunur. Alternatiflerin her bir kritere göre üyelik ve non-üyelik dereceleri eşitlik (2) kullanılarak hesaplanmıştır. Alternatiflere ait üyelik ve non-üyelik

derecelerinin hesaplama işlemleri aşağıda açıklanmış ve oluşturulan bulanık karar matrisi Tablo 3’te gösterilmiştir.

$$\mu_{11} = 0,010; \vartheta_{11} = 1 - 0,010 = 0,990; \mu_{11}; \vartheta_{11} = 0,010; 0,990$$

$$\mu_{12} = 0,013; \vartheta_{12} = 1 - 0,013 = 0,987; \mu_{12}; \vartheta_{12} = 0,013; 0,987$$

$$\mu_{24x8} = 0,010; \vartheta_{24x8} = 1 - 0,010 = 0,990; \mu_{24x8}; \vartheta_{24x8} = 0,010; 0,990$$

Tablo 3: Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	C ₁		C ₂		C ₃		C ₄		C ₅		C ₆		C ₇		C ₈		C ₉	
	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ
(A ₁)	0,010	0,990	0,013	0,987	0,010	0,990	0,169	0,831	0,027	0,973	0,000	1,000	0,262	0,738	0,744	0,256	0,533	0,467
(A ₂)	0,220	0,780	0,207	0,793	0,184	0,816	0,195	0,805	0,067	0,933	0,559	0,441	0,196	0,804	0,009	0,991	0,114	0,886
(A ₃)	0,202	0,798	0,162	0,838	0,199	0,801	0,166	0,834	0,122	0,878	0,245	0,755	0,092	0,908	0,020	0,980	0,201	0,799
(A ₄)	0,170	0,830	0,130	0,870	0,074	0,926	0,377	0,623	0,061	0,939	0,213	0,787	0,137	0,863	0,015	0,985	0,115	0,885
(A ₅)	0,140	0,860	0,179	0,821	0,243	0,757	0,094	0,906	0,052	0,948	0,032	0,968	0,267	0,733	0,020	0,980	0,192	0,808
(A ₆)	0,026	0,974	0,029	0,971	0,044	0,956	0,096	0,904	0,069	0,931	0,000	1,000	0,239	0,761	0,052	0,948	0,094	0,906
(A ₇)	0,070	0,930	0,227	0,773	0,061	0,939	0,187	0,813	0,065	0,935	0,000	1,000	0,365	0,635	0,013	0,987	0,172	0,828
(A ₈)	0,098	0,902	0,120	0,880	0,122	0,878	0,130	0,870	0,016	0,984	0,038	0,962	0,260	0,740	0,023	0,977	0,162	0,838
(A ₉)	0,186	0,814	0,140	0,860	0,157	0,843	0,194	0,806	0,213	0,787	0,000	1,000	0,091	0,909	0,017	0,983	0,143	0,857
(A ₁₀)	0,171	0,829	0,339	0,661	0,176	0,824	0,159	0,841	0,049	0,951	0,188	0,812	0,270	0,730	0,009	0,991	0,167	0,833
(A ₁₁)	0,390	0,610	0,287	0,713	0,382	0,618	0,167	0,833	0,106	0,894	0,606	0,394	0,138	0,862	0,009	0,991	0,159	0,841
(A ₁₂)	0,067	0,933	0,126	0,874	0,159	0,841	0,069	0,931	0,515	0,485	0,000	1,000	0,047	0,953	0,006	0,994	0,047	0,953
(A ₁₃)	0,106	0,894	0,084	0,916	0,148	0,852	0,117	0,883	0,142	0,858	0,000	1,000	0,122	0,878	0,055	0,945	0,225	0,775
(A ₁₄)	0,034	0,966	0,039	0,961	0,032	0,968	0,172	0,828	0,048	0,952	0,122	0,878	0,236	0,764	0,039	0,961	0,096	0,904
(A ₁₅)	0,059	0,941	0,040	0,960	0,063	0,937	0,152	0,848	0,215	0,785	0,000	1,000	0,095	0,905	0,036	0,964	0,088	0,912
(A ₁₆)	0,005	0,995	0,005	0,995	0,004	0,996	0,207	0,793	0,083	0,917	0,080	0,920	0,188	0,812	0,657	0,343	0,171	0,829
(A ₁₇)	0,335	0,665	0,242	0,758	0,185	0,815	0,295	0,705	0,286	0,714	0,175	0,825	0,091	0,909	0,033	0,967	0,389	0,611
(A ₁₈)	0,298	0,702	0,217	0,783	0,409	0,591	0,119	0,881	0,204	0,796	0,000	1,000	0,103	0,897	0,013	0,987	0,143	0,857
(A ₁₉)	0,279	0,721	0,344	0,656	0,141	0,859	0,323	0,677	0,056	0,944	0,000	1,000	0,230	0,770	0,006	0,994	0,121	0,879
(A ₂₀)	0,128	0,872	0,151	0,849	0,062	0,938	0,339	0,661	0,092	0,908	0,178	0,822	0,239	0,761	0,009	0,991	0,079	0,921
(A ₂₁)	0,507	0,493	0,382	0,618	0,570	0,430	0,145	0,855	0,217	0,783	0,175	0,825	0,116	0,884	0,006	0,994	0,128	0,872
(A ₂₂)	0,057	0,943	0,036	0,964	0,076	0,924	0,122	0,878	0,609	0,391	0,173	0,827	0,074	0,926	0,050	0,950	0,115	0,885
(A ₂₃)	0,158	0,842	0,225	0,775	0,155	0,845	0,166	0,834	0,100	0,900	0,000	1,000	0,267	0,733	0,026	0,974	0,331	0,669
(A ₂₄)	0,174	0,826	0,357	0,643	0,088	0,912	0,325	0,675	0,036	0,964	0,180	0,820	0,317	0,683	0,010	0,990	0,207	0,793

$$\mu_{24x9} = 0,207; \vartheta_{24x9} = 1 - 0,010 = 0,703; \mu_{24x9}; \vartheta_{24x9} = 0,207; 0,793$$

Bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra, eşitlik (3) kullanılarak bulanık sayılar sezgisel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Bulanık sayıların sezgisel bulanık sayılara dönüştürme işlemleri aşağıda açıklanmış ve oluşturulan sezgisel bulanık karar matrisi Tablo 4’te gösterilmiştir.

$$\vartheta_{11} = \frac{0,990}{0,990 + 0,780 + \dots + 0,826} = \frac{0,990}{20,111} = 0,049$$

$$\vartheta_{12} = \frac{0,987}{0,987 + 0,793 + \dots + 0,643} = \frac{0,987}{19,919} = 0,050$$

$$\vartheta_{24 \times 8} = \frac{0,990}{0,256 + 0,991 + \dots + 0,990} = \frac{0,990}{22,124} = 0,045$$

$$\vartheta_{24 \times 9} = \frac{0,793}{0,767 + 0,886 + \dots + 0,793} = \frac{0,793}{19,808} = 0,040$$

Tablo 4. Sezgisel Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	C ₁		C ₂		C ₃		C ₄		C ₅		C ₆		C ₇		C ₈		C ₉	
	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ
(A ₁)	0,220	0,039	0,207	0,040	0,184	0,040	0,195	0,041	0,067	0,045	0,559	0,021	0,196	0,041	0,009	0,045	0,114	0,045
(A ₂)	0,202	0,040	0,162	0,042	0,199	0,040	0,166	0,043	0,122	0,043	0,245	0,036	0,092	0,046	0,020	0,044	0,201	0,040
(A ₃)	0,170	0,041	0,130	0,044	0,074	0,046	0,377	0,032	0,061	0,046	0,213	0,037	0,137	0,044	0,015	0,045	0,115	0,045
(A ₄)	0,140	0,043	0,179	0,041	0,243	0,037	0,094	0,046	0,052	0,046	0,032	0,046	0,267	0,037	0,020	0,044	0,192	0,041
(A ₅)	0,026	0,048	0,029	0,049	0,044	0,047	0,096	0,046	0,069	0,045	0,000	0,048	0,239	0,039	0,052	0,043	0,094	0,046
(A ₆)	0,070	0,046	0,227	0,039	0,061	0,046	0,187	0,042	0,065	0,045	0,000	0,048	0,365	0,032	0,013	0,045	0,172	0,042
(A ₇)	0,098	0,045	0,120	0,044	0,122	0,043	0,130	0,045	0,016	0,048	0,038	0,046	0,260	0,038	0,023	0,044	0,162	0,042
(A ₈)	0,186	0,040	0,140	0,043	0,157	0,042	0,194	0,041	0,213	0,038	0,000	0,048	0,091	0,046	0,017	0,044	0,143	0,043
(A ₉)	0,171	0,041	0,339	0,033	0,176	0,041	0,159	0,043	0,049	0,046	0,188	0,039	0,270	0,037	0,009	0,045	0,167	0,042
(A ₁₀)	0,390	0,030	0,287	0,036	0,382	0,031	0,167	0,043	0,106	0,044	0,606	0,019	0,138	0,044	0,009	0,045	0,159	0,042
(A ₁₁)	0,067	0,046	0,126	0,044	0,159	0,042	0,069	0,048	0,515	0,024	0,000	0,048	0,047	0,049	0,006	0,045	0,047	0,048
(A ₁₂)	0,106	0,044	0,084	0,046	0,148	0,042	0,117	0,045	0,142	0,042	0,000	0,048	0,122	0,045	0,055	0,043	0,225	0,039
(A ₁₃)	0,034	0,048	0,039	0,048	0,032	0,048	0,172	0,042	0,048	0,046	0,122	0,042	0,236	0,039	0,039	0,043	0,096	0,046
(A ₁₄)	0,059	0,047	0,040	0,048	0,063	0,046	0,152	0,043	0,215	0,038	0,000	0,048	0,095	0,046	0,036	0,044	0,088	0,046
(A ₁₅)	0,005	0,049	0,005	0,050	0,004	0,049	0,207	0,041	0,083	0,045	0,080	0,044	0,188	0,042	0,657	0,016	0,171	0,042
(A ₁₆)	0,335	0,033	0,242	0,038	0,185	0,040	0,295	0,036	0,286	0,035	0,175	0,039	0,091	0,046	0,033	0,044	0,389	0,031
(A ₁₇)	0,298	0,035	0,217	0,039	0,409	0,029	0,119	0,045	0,204	0,039	0,000	0,048	0,103	0,046	0,013	0,045	0,143	0,043
(A ₁₈)	0,279	0,036	0,344	0,033	0,141	0,042	0,323	0,035	0,056	0,046	0,000	0,048	0,230	0,039	0,006	0,045	0,121	0,044
(A ₁₉)	0,128	0,043	0,151	0,043	0,062	0,046	0,339	0,034	0,092	0,044	0,178	0,039	0,239	0,039	0,009	0,045	0,079	0,046
(A ₂₀)	0,507	0,025	0,382	0,031	0,570	0,021	0,145	0,044	0,217	0,038	0,175	0,039	0,116	0,045	0,006	0,045	0,128	0,044
(A ₂₁)	0,057	0,047	0,036	0,048	0,076	0,046	0,122	0,045	0,609	0,019	0,173	0,039	0,074	0,047	0,050	0,043	0,115	0,045
(A ₂₂)	0,158	0,042	0,225	0,039	0,155	0,042	0,166	0,043	0,100	0,044	0,000	0,048	0,267	0,037	0,026	0,044	0,331	0,034
(A ₂₃)	0,174	0,041	0,357	0,032	0,088	0,045	0,325	0,035	0,036	0,047	0,180	0,039	0,317	0,035	0,010	0,045	0,207	0,040

4. Adım: Sezgisel bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra, firmaların performanslarını ölçmek için belirlenen kriterler ağırlıklandırılmıştır. Kriter ağırlıklarını belirlemek için, iki akademisyenden ve iki portföy yöneticisinden yardım alınmıştır. İlk olarak uzmanlardan çalışmada kullanılacak kriterleri 1 ile 10 arasında (1 en düşük önem düzeyi 10 en yüksek önem düzeyi olmak üzere) puanlamaları istenmiştir. Oluşan puan durumu Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5: Kriter Puanlama Tablosu

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	Toplam
Uzman 1	7	10	10	4	5	10	7	10	6	69
Uzman 2	10	8	10	9	8	6	8	9	7	75
Uzman 3	3	10	5	5	5	7	6	7	5	53
Uzman 4	7	9	10	5	6	7	7	9	8	68
Toplam	27	37	35	23	24	30	28	35	26	265

Her bir uzman puanlamayı yaptıktan sonra, her bir kriter için verilen puanlar toplanmış ve o kritere ait toplam puan elde edilmiştir. Daha sonra, her bir kriterin toplam puanı bütün kriterlerin toplam puanına bölünerek her bir kriterin ağırlığı hesaplanmıştır. Kriterlerin ağırlıklarının hesaplama işlemleri aşağıda açıklanmış ve kriter ağırlıkları Tablo 6’da gösterilmiştir.

$$W_1 = \frac{27}{265} = 0,102$$

$$W_2 = \frac{37}{265} = 0,140$$

⋮

$$W_9 = \frac{26}{265} = 0,098$$

Tablo 6: Kriter Ağırlıkları

W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	W_9
0,102	0,140	0,132	0,087	0,091	0,113	0,106	0,132	0,098

5. Adım: Kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra, eşitlik (4) kullanılarak kriterler ağırlıklandırılmıştır. Kriterlerin ağırlıklandırma işlemleri aşağıda açıklanmış ve oluşturulan ağırlıklandırılmış sezgisel bulanık karar matrisi Tablo 7’de gösterilmiştir.

$$\mu_{w11} = 1 - (1 - 0,010)^{0,102} = 0,001; \vartheta_{w11} = 0,049^{0,102} = 0,736$$

$$\mu_{w12} = 1 - (1 - 0,013)^{0,140} = 0,002; \vartheta_{w12} = 0,050^{0,140} = 0,657$$

⋮

$$\mu_{w24x8} = 1 - (1 - 0,010)^{0,132} = 0,001; \vartheta_{w24x8} = 0,045^{0,132} = 0,663$$

$$\mu_{w24x9} = 1 - (1 - 0,207)^{0,098} = 0,023; \vartheta_{w24x9} = 0,040^{0,098} = 0,729$$

Tablo 7: Ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	C_1		C_2		C_3		C_4		C_5		C_6		C_7		C_8		C_9	
	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ	μ	ϑ
(A ₁)	0,025	0,718	0,032	0,638	0,027	0,654	0,019	0,758	0,006	0,756	0,088	0,646	0,023	0,714	0,001	0,664	0,012	0,737
(A ₂)	0,023	0,720	0,024	0,642	0,029	0,653	0,016	0,761	0,012	0,752	0,031	0,686	0,010	0,723	0,003	0,663	0,022	0,730
(A ₃)	0,019	0,723	0,019	0,646	0,010	0,665	0,040	0,742	0,006	0,756	0,027	0,689	0,015	0,719	0,002	0,663	0,012	0,737
(A ₄)	0,015	0,725	0,027	0,641	0,036	0,648	0,009	0,766	0,005	0,757	0,004	0,706	0,032	0,707	0,003	0,663	0,021	0,731
(A ₅)	0,003	0,735	0,004	0,656	0,006	0,668	0,009	0,766	0,006	0,756	0,000	0,708	0,028	0,710	0,007	0,660	0,010	0,739
(A ₆)	0,007	0,731	0,035	0,635	0,008	0,667	0,018	0,759	0,006	0,756	0,000	0,708	0,047	0,696	0,002	0,663	0,018	0,732
(A ₇)	0,010	0,729	0,018	0,647	0,017	0,661	0,012	0,763	0,001	0,759	0,004	0,705	0,031	0,707	0,003	0,662	0,017	0,733
(A ₈)	0,021	0,721	0,021	0,645	0,022	0,657	0,019	0,758	0,021	0,744	0,000	0,708	0,010	0,723	0,002	0,663	0,015	0,735
(A ₉)	0,019	0,723	0,056	0,622	0,025	0,655	0,015	0,761	0,005	0,757	0,023	0,692	0,033	0,707	0,001	0,664	0,018	0,733
(A ₁₀)	0,049	0,700	0,046	0,628	0,062	0,631	0,016	0,761	0,010	0,753	0,100	0,637	0,016	0,719	0,001	0,664	0,017	0,734
(A ₁₁)	0,007	0,731	0,019	0,646	0,023	0,657	0,006	0,768	0,063	0,712	0,000	0,708	0,005	0,727	0,001	0,664	0,005	0,743
(A ₁₂)	0,011	0,728	0,012	0,651	0,021	0,658	0,011	0,764	0,014	0,750	0,000	0,708	0,014	0,720	0,008	0,659	0,025	0,728
(A ₁₃)	0,004	0,734	0,006	0,655	0,004	0,669	0,016	0,760	0,004	0,757	0,015	0,698	0,028	0,710	0,005	0,661	0,010	0,739
(A ₁₄)	0,006	0,732	0,006	0,655	0,009	0,666	0,014	0,762	0,022	0,744	0,000	0,708	0,011	0,723	0,005	0,661	0,009	0,739
(A ₁₅)	0,000	0,736	0,001	0,658	0,000	0,672	0,020	0,757	0,008	0,755	0,009	0,702	0,022	0,715	0,132	0,577	0,018	0,732
(A ₁₆)	0,041	0,707	0,038	0,634	0,027	0,654	0,030	0,750	0,030	0,738	0,022	0,693	0,010	0,723	0,004	0,661	0,047	0,711
(A ₁₇)	0,035	0,711	0,034	0,636	0,067	0,627	0,011	0,764	0,020	0,745	0,000	0,708	0,011	0,722	0,002	0,663	0,015	0,735

(A ₁₈)	0,033	0,712	0,057	0,621	0,020	0,659	0,033	0,747	0,005	0,757	0,000	0,708	0,027	0,711	0,001	0,664	0,013	0,737
(A ₁₉)	0,014	0,726	0,023	0,644	0,008	0,666	0,035	0,745	0,009	0,754	0,022	0,693	0,028	0,710	0,001	0,664	0,008	0,740
(A ₂₀)	0,069	0,685	0,065	0,616	0,106	0,601	0,013	0,762	0,022	0,744	0,022	0,693	0,013	0,721	0,001	0,664	0,013	0,736
(A ₂₁)	0,006	0,732	0,005	0,655	0,010	0,665	0,011	0,764	0,082	0,699	0,021	0,693	0,008	0,724	0,007	0,660	0,012	0,737
(A ₂₂)	0,017	0,724	0,035	0,636	0,022	0,657	0,016	0,761	0,010	0,753	0,000	0,708	0,032	0,707	0,003	0,662	0,039	0,717
(A ₂₃)	0,019	0,722	0,060	0,619	0,012	0,664	0,033	0,747	0,003	0,758	0,022	0,693	0,040	0,702	0,001	0,663	0,023	0,729

6. Adım: Ağırlıklandırılmış sezgisel bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra, pozitif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümesi belirlenmiştir. Çözüm kümeleri belirlenirken, kriterlerin fayda veya maliyet kriterleri olup olmadığına dikkat edilmelidir. Çalışmada ilk altı kriter fayda kriteri olup maksimum düzeyde olması arzu edilirken son üç kriter maliyet kriteri olup minimum düzeyde olması arzu edilmektedir. Pozitif ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümeleri aşağıda gösterilmiştir.

$$A^+ = \left\{ \begin{array}{l} (0,0695; 0,6854), (0,0649; 0,6158), (0,1056; 0,6011), (0,0402; 0,7416), \\ (0,0815; 0,6985), (0,1001; 0,6374), (0,0051; 0,7267), (0,0008; 0,6638) \\ (0,0047; 0,7425) \end{array} \right\}$$

$$A^+ = \left\{ \begin{array}{l} (0,0695; 0,6854), (0,0649; 0,6158), (0,1056; 0,6011), (0,0402; 0,7416), \\ (0,0815; 0,6985), (0,1001; 0,6374), (0,0051; 0,7267), (0,0008; 0,6638) \\ (0,0047; 0,7425) \end{array} \right\}$$

$$A^- = \left\{ \begin{array}{l} (0,0005; 0,7362), (0,0006; 0,6581), (0,0005; 0,6718), (0,0062; 0,7679), \\ (0,0015; 0,7594), (0,0000; 0,7083), (0,0468; 0,6962), (0,1646; 0,5550) \\ (0,0720; 0,6923) \end{array} \right\}$$

7. Adım: Pozitif ve negatif sezgisel bulanık ideal çözüm kümeleri belirlendikten sonra, eşitlik (5) ve eşitlik (6) yardımıyla pozitif sezgisel bulanık ideal (S_i^+) ve negatif sezgisel bulanık ideal (S_i^-) ayırım ölçümleri hesaplanmıştır. Pozitif ve negatif sezgisel ideal ayırım ölçümlerini hesaplama işlemleri aşağıda açıklanmış elde edilen ayırım ölçümleri Tablo 8'de gösterilmiştir.

➤ **Pozitif Sezgisel Bulanık İdeal Ayırım Ölçümlerinin Hesaplanması**

$$S_1^+ = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0010 - 0,0695)^2 + (0,7358 - 0,6854)^2 + \dots + (0,06923 - 0,7425)^2)} = S_1^+ = 0,0751$$

$$S_2^+ = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0250 - 0,0695)^2 + (0,7182 - 0,6854)^2 + \dots + (0,7373 - 0,7425)^2)} = S_2^+ = 0,0366$$

⋮

$$S_{23}^+ = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0174 - 0,0695)^2 + (0,7238 - 0,6854)^2 + \dots + (0,7172 - 0,7425)^2)} = S_{23}^+ = 0,0487$$

$$S_{24}^+ = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0193 - 0,0695)^2 + (0,7223 - 0,6854)^2 + \dots + (0,7292 - 0,7425)^2)} = S_{24}^+ = 0,0458$$

➤ *Negatif Sezgisel Bulanık İdeal Ayrım Ölçümlerinin Hesaplanması*

$$S_1^- = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0010 - 0,0005)^2 + (0,7358 - 0,7362)^2 + \dots + (0,06923 - 0,6923)^2)} = S_1^- = 0,0053$$

$$S_2^- = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0250 - 0,0005)^2 + (0,7182 - 0,7362)^2 + \dots + (0,7373 - 0,6923)^2)} = S_2^- = 0,0579$$

⋮

$$S_{23}^- = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0174 - 0,0005)^2 + (0,7238 - 0,7362)^2 + \dots + (0,7172 - 0,6923)^2)} = S_{23}^- = 0,0486$$

$$S_{24}^- = \sqrt{\frac{1}{18} \times ((0,0193 - 0,0005)^2 + (0,7223 - 0,7362)^2 + \dots + (0,7292 - 0,6923)^2)} = S_{24}^- = 0,0527$$

Tablo 8: Pozitif ve Negatif Sezgisel Bulanık İdeal Ayrım Ölçümleri

Alternatifler	S^+	S^-
S_1	0,0751	0,0053
S_2	0,0366	0,0579
S_3	0,0412	0,0518
S_4	0,0457	0,0524
S_5	0,0471	0,0503
S_6	0,0543	0,0486
S_7	0,0520	0,0499
S_8	0,0508	0,0493
S_9	0,0461	0,0516
S_{10}	0,0435	0,0528
S_{11}	0,0272	0,0633
S_{12}	0,0450	0,0556
S_{13}	0,0495	0,0483
S_{14}	0,0521	0,0493
S_{15}	0,0510	0,0505
S_{16}	0,0651	0,0205
S_{17}	0,0393	0,0518
S_{18}	0,0394	0,0556
S_{19}	0,0460	0,0541
S_{20}	0,0468	0,0520
S_{21}	0,0300	0,0652
S_{22}	0,0443	0,0552
S_{23}	0,0487	0,0486
S_{24}	0,0458	0,0527

8. Adım: Pozitif ve negatif sezgisel bulanık ideal ayrım ölçümleri hesaplandıktan sonra eşitlik (7) kullanılarak her bir alternatifin yakınlık katsayıları (C_i^*) hesaplanmıştır. Yakınlık katsayılarının hesaplama işlemleri aşağıda açıklanmış ve elde edilen yakınlık katsayıları Tablo 9’da sunulmuştur.

$$C_1^* = \frac{0,0053}{0,0053 + 0,0751} = 0,0664$$

$$C_2^* = \frac{0,0579}{0,0579 + 0,0366} = 0,6127$$

⋮

$$C_{23}^* = \frac{0,0487}{0,0487 + 0,0486} = 0,4994$$

$$C_{24}^* = \frac{0,0458}{0,0458 + 0,0527} = 0,5350$$

Tablo 9: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları

Alternatifler	C^*
Acıpayam Selüloz	0,0664
Aksa	0,6127
Alkim Kimya	0,5571
Aygaz	0,5340
Bagfaş	0,5161
Deva Holding	0,4724
Dyo Boya	0,4896
Ege Gübre	0,4927
Gediz Ambalaj	0,5282
Gübre Fabrikaları	0,5483
Hektaş	0,6991
İpek Doğal Enerji	0,5526
İzmir Fırça	0,4938
Lokman Hekim Sağlık	0,4864
Mega Polietilen	0,4978
Petkim	0,2392
Politeknik Metal	0,5687
RTA Laboratuvarları	0,5855
Sasa Polyester	0,5407
Selçuk Eczacı Deposu	0,5260
Soda Sanayii	0,6848
Sodaş Sodyum Sanayii	0,5549
Temapol Polimer Plastik	0,4994
Tüpraş	0,5350

10. **Adım:** En yüksek yakınlık katsayısına sahip alternatif en iyi alternatif anlamına gelmektedir. Bu nedenle, alternatifler yakınlık katsayılarına göre büyükten küçüğe doğru yani en iyi alternatiften en kötü alternatife doğru sıralanır. Alternatifler Tablo 10'da en iyi alternatiften en kötü alternatife doğru sıralanmıştır. Kimya, ilaç, petrol, lastik ve plastik ürünler sektörünün 2014 yılına ait verileri kullanılarak, sezgisel bulanık TOPSIS yöntemiyle yapılan sıralamada en iyi performansı gösteren firma Hektaş olurken en kötü performansı gösteren firma ise Acıpayam Selüloz olmuştur.

Tablo 10: Alternatiflerin Sıralaması

Alternatifler	C*
Hektaş	0,6991
Soda Sanayii	0,6848
Aksa	0,6127
RTA Laboratuvarları	0,5855
Politeknik Metal	0,5687
Alkim Kimya	0,5571
Sodaş Sodyum Sanayii	0,5549
İpek Doğal Enerji	0,5526
Gübre Fabrikaları	0,5483
Sasa Polyester	0,5407
Tüpraş	0,5350
Aygaz	0,5340
Gediz Ambalaj	0,5282
Selçuk Ecza Deposu	0,5260
Bagfaş	0,5161
Temapol Polimer Plastik	0,4994
Mega Polietilen	0,4978
İzmir Fırça	0,4938
Ege Gübre	0,4927
Dyo Boya	0,4896
Lokman Hekim Sağlık	0,4864
Deva Holding	0,4724
Petkim	0,2392
Acıpayam Selüloz	0,0660

5.4. Yıllara Göre Portföylerin Oluşturulması

Portföy oluştururken, portföye dahil edilecek hisse senetlerini ve bu hisse senetlerinin portföyde hangi ağırlıkta yer alacağını belirlemek en önemli noktadır. Bu amaçla çalışmada, en iyi performansı gösteren firmaları belirleyebilmek için yukarıdaki kimya, ilaç, petrol, lastik ve plastik ürünler sektörü örneğinde gösterildiği gibi, 10 farklı sektör için Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Her sektör kendi içerisinde değerlendirilmiş ve sektörde yer alan firmalar en iyi performans gösterenden en kötü performans gösterene doğru sıralanmıştır. Daha sonra, her yıl için oluşturulacak portföylere dahil etmek için belirlenen alternatifler arasından 23 tane firma seçilmiştir. Bu 23 firma belirlenirken, sektörlerde yer alan firma sayıları dikkate alınarak; firma sayısı az olan sektörlerden en iyi bir firma, firma sayısı orta seviyede olan sektörlerden en iyi iki firma, firma sayısı yüksek olan sektörlerden en iyi üç firma portföy oluşturma sürecine dahil edilmiştir. Firmaların yıllara ve sektörler göre yapılan performans sıralaması aşağıda Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11: Firmaların Yıllara ve Sektörlere Göre Performans Sıralamaları

2015 YILI İÇİN YAPILAN SIRALAMA			
SEKTÖR	SIRA	HİSSE KODU	FİRMA ADI
ANA METAL SANAYİ	1	KRDMA	Kardemir (A)
	2	EREGL	Ereğli Demir Çelik
	3	ERBOS	Erbosan
BANKALAR	1	TSKB	T.S.K.B.
	2	GARAN	Garanti Bankası
BİLİŞİM TEKNOLOJİ SAVUNMA	1	ESCOM	Escort Teknoloji
	2	LINK	Link Bilgisayar
ENERJİ	1	ODAS	Odaş Elektrik
GIDA, İÇECEK VE TÜTÜN	1	VANGD	Vanet Gıda
	2	TATGD	Tat Gıda
	3	PNSUT	Pınar Süt
KİMYA İLAÇ PETROL LASTİK VE	1	HEKTS	Hektaş

PLASTİK ÜRÜNLER	2	SODA	Soda Sanayii
	3	AKSA	Aksa
METAL EŞYA MAKİNE ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE ULAŞIM ARAÇLARI	1	EGEEN	Ege Endüstri
	2	ULUSE	Ulusoy Elektrik
	3	FMIZP	F-M İzmit Piston
TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI	1	ADANA	Adana Çimento (A)
	2	UNYEC	Ünye Çimento
	3	MRDIN	Mardin Çimento
TEKSTİL, GİYİM EŞYASI VE DERİ	1	ATEKS	Akın Tekstil
	2	SNPAM	Sönmez Pamuklu
ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA	1	TAVHL	Tav Havalimanları
2016 YILI İÇİN YAPILAN SIRALAMA			
ANA METAL SANAYİ	1	EREGL	Ereğli Demir Çelik
	2	ERBOS	Erbosan
	3	SARKY	Sarkuysan
BANKALAR	1	ALBRK	Albaraka Türk
	2	TSKB	T.S.K.B.
BİLİŞİM TEKNOLOJİ SAVUNMA	1	ESCOM	Escort Teknoloji
	2	LINK	Link Bilgisayar
ENERJİ	1	AKSUE	Aksu Enerji
GIDA, İÇECEK VE TÜTÜN	1	PETUN	Pınar Et Ve Un
	2	TBORG	T.Tuborg
	3	PNSUT	Pınar Süt
KİMYA İLAÇ PETROL LASTİK VE PLASTİK ÜRÜNLER	1	BAGFS	Bagfaş
	2	POLTK	Politeknik Metal
	3	SODA	Soda Sanayii
METAL EŞYA MAKİNE ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE ULAŞIM ARAÇLARI	1	FMIZP	F-M İzmit Piston
	2	EGEEN	Ege Endüstri
	3	GEREL	Gersan Elektrik
TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI	1	ADANA	Adana Çimento (A)
	2	BOLUC	Bolu Çimento
	3	UNYEC	Ünye Çimento
TEKSTİL, GİYİM EŞYASI VE DERİ	1	SNPAM	Sönmez Pamuklu
	2	ATEKS	Akın Tekstil
ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA	1	BEYAZ	Beyaz Filo
2017 YILI İÇİN YAPILAN SIRALAMA			
ANA METAL SANAYİ	1	ISDMR	İskenderun Demir Çelik
	2	ERBOS	Erbosan
	3	CUSAN	Çuhadaroğlu Metal
BANKALAR	1	ISCTR	İş Bankası (C)
	2	GARAN	Garanti Bankası
BİLİŞİM TEKNOLOJİ SAVUNMA	1	ESCOM	Escort Teknoloji
	2	KRONT	Kron Telekomünikasyon
ENERJİ	1	ODAS	Odaş Elektrik
GIDA, İÇECEK VE TÜTÜN	1	EKIZ	Ekiz Kimya
	2	PETUN	Pınar Et ve Un
	3	TBORG	T.Tuborg
KİMYA İLAÇ PETROL LASTİK VE PLASTİK ÜRÜNLER	1	SODA	Soda Sanayii
	2	SODSN	Sodaş Sodyum Sanayii
	3	HEKTS	Hektaş
METAL EŞYA MAKİNE ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE ULAŞIM ARAÇLARI	1	EGEEN	Ege Endüstri
	2	FMIZP	F-M İzmit Piston
	3	ULUSE	Ulusoy Elektrik
TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI	1	ADANA	Adana Çimento (A)
	2	AYES	Ayes Çelik Hasır ve Çit
	3	UNYEC	Ünye Çimento
TEKSTİL, GİYİM EŞYASI VE DERİ	1	SNPAM	Sönmez Pamuklu
	2	BLCYT	Akın Tekstil
ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA	1	TAVHL	TAV Havalimanları
2018 YILI İÇİN YAPILAN SIRALAMA			

ANA METAL SANAYİ	1	DOKTA	Döktaş Dökümcülük
	2	ISDMR	İskenderun Demir Çelik
	3	CEMTS	Çemtaş
BANKALAR	1	AKBNK	Akbank
	2	ISCTR	İş Bankası (C)
BİLİŞİM TEKNOLOJİ SAVUNMA	1	LINK	Link Bilgisayar
	2	ESCOM	Escort Teknoloji
ENERJİ	1	ODAS	Odaş Elektrik
GIDA, İÇECEK VE TÜTÜN	1	VANGD	Vanet Gıda
	2	BANVT	Banvit
	3	PETUN	Pınar Et Ve Un
KİMYA İLAÇ PETROL LASTİK VE PLASTİK ÜRÜNLER	1	SODSN	Sodaş Sodyum Sanayii
	2	SODA	Soda Sanayii
	3	PETKM	Petkim
METAL EŞYA MAKİNE ELEKTRİKLI CİHAZLAR VE ULAŞIM ARAÇLARI	1	EGEEN	Ege Endüstri
	2	FMIZP	F-M İzmit Piston
	3	ULUSE	Ulusoy Elektrik
TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI	1	UNYEC	Ünye Çimento
	2	ADANA	Adana Çimento (A)
	3	AYES	Ayes Çelik Hasır Ve Çit
TEKSTİL, GİYİM EŞYASI VE DERİ	1	SNPAM	Sönmez Pamuklu
	2	BLCYT	Bilici Yatırım
ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA	1	CLEBI	Çelebi
2019 YILI İÇİN YAPILAN SIRALAMA			
ANA METAL SANAYİ	1	ISDMR	İskenderun Demir Çelik
	2	CUSAN	Çuhadaroğlu Metal
	3	DOKTA	Döktaş Dökümcülük
BANKALAR	1	ISCTR	İş Bankası (C)
	2	AKBNK	Akbank
BİLİŞİM TEKNOLOJİ SAVUNMA	1	LINK	Link Bilgisayar
	2	DESPC	Despec Bilgisayar
ENERJİ	1	ENJSA	Enerjisa Enerji
GIDA, İÇECEK VE TÜTÜN	1	TBORG	T.Tuborg
	2	PETUN	Pınar Et Ve Un
	3	KNFRT	Konfrut Gıda
KİMYA İLAÇ PETROL LASTİK VE PLASTİK ÜRÜNLER	1	SODSN	Sodaş Sodyum Sanayii
	2	IPEKE	İpek Doğal Enerji
	3	SODA	Soda Sanayii
METAL EŞYA MAKİNE ELEKTRİKLI CİHAZLAR VE ULAŞIM ARAÇLARI	1	FMIZP	F-M İzmit Piston
	2	EGEEN	Ege Endüstri
	3	VESBE	Vestel Beyaz Eşya
TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI	1	ADANA	Adana Çimento (A)
	2	EPLAS	Egeplast
	3	AYES	Ayes Çelik Hasır Ve Çit
TEKSTİL, GİYİM EŞYASI VE DERİ	1	BLCYT	Bilici Yatırım
	2	HATEK	Hatay Tekstil
ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA	1	TLMAN	Trabzon Liman

Portföyde yer alacak hisse senetleri belirlendikten sonra, her yıl için farklı portföyler oluşturulmuş ve oluşturulan bu portföylerin getirileri, riskleri, değişim katsayıları ve Sharpe oranları hesaplanmış, birbirleriyle ve o yılki BİST 100 endeksiyle karşılaştırılmıştır.

Çalışmada her yıl için A, B ve C portföyü olmak üzere üç, toplamda 15 farklı portföy oluşturulmuştur. A portföyü oluşturulurken portföyde yer alacak hisse senetleri ve ağırlıkları, Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak belirlenen hisse senetleri içerisinde Ortalama Varyans Modeli kullanılarak minimum varyanslı olacak şekilde optimizasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Optimizasyon işlemi için Microsoft Excel programında yer alan çözücü

eklentisi kullanılmıştır. B portföyü, Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılan analiz sonucunda, o yıl için her sektörde en iyi performans gösteren firmalara ait hisse senetlerinin portföye dahil edilmesi ile oluşturulmuştur. Çalışmada 10 farklı sektör analiz edildiğinden B portföyünde, kendi sektöründe en iyi performansı gösteren firmalara ait 10 farklı hisse senedi yer almış ve bu hisse senetlerine portföyde eşit ağırlıklı olacak şekilde yer verilmiştir. C portföyü ise yine Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle yapılan analiz sonucunda sektördeki firma sayıları dikkate alınarak belirlenen 10 farklı sektörde yer alan toplam 23 hisse senedinin, portföyde eşit ağırlıklı olarak yer alması ile oluşturulmuştur.

Çalışmada yer tasarrufu sağlamak amacıyla sadece 2015 yılına ait A portföyünün nasıl oluşturulduğu ve oluşturulan bu A portföyünün getiri, risk, değişim katsayısı ve Sharpe oranı hesaplamaları aşağıda gösterilmiştir geri kalan diğer 14 portföyün ise elde edilen sonuçları tablo şeklinde sunulmuştur.

A portföyünü oluştururken, portföyde yer alacak hisse senetleri ve bu hisse senetlerinin ağırlıkları, Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlenen 23 firmaya ait hisse senedi içerisinden optimizasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Optimizasyon işlemi için, Microsoft Excel programında yer alan çözücü eklentisi kullanılmıştır. Optimizasyon işlemi için hisse senetlerinin getirilerinin ve risklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, hisse senetlerinin geçmiş yıl performanslarının gelecek yılda da devam edeceği varsayımından (Kapucu: 2011: 9) hareket edilerek, daha önceden Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle yapılan analiz sonucu belirlenen hisse senetlerinin geçmiş yıla ait haftalık getirileri ve riskleri hesaplanarak, optimizasyon işleminde kullanılmıştır. Optimizasyon işleminde, minimum risk seviyesinde elde edilebilecek maksimum getiri hedeflenmiştir. Bu amaçla ilk olarak belirlenen hisse senetlerinin bir önceki yıla ait haftalık getirileri hesaplanmış ve Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12: Sezgisel Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Belirlenen Hisse Senetlerinin 2014 Yılı Getirileri

	ADANA	AKSA	ATEKS	...	TSKB	UNYEC	VANGD
1	0,035	0,046	0,026		0,048	0,021	0,338
2	0,008	0,019	0,626		0,040	0,007	-0,035
3	-0,033	-0,042	-0,068		-0,005	-0,059	0,087
4	-0,014	-0,010	-0,007		-0,028	-0,033	-0,009
5	-0,015	-0,067	-0,017		-0,034	-0,011	-0,090
⋮		
48	0,017	0,031	0,039	⋮	-0,005	0,022	0,204
49	0,039	0,034	0,051		-0,020	0,008	-0,224
50	0,027	-0,018	-0,030		0,020	0,002	0,083
51	0,013	-0,043	0,017		0,000	0,019	0,006
52	-0,007	0,029	0,027		0,015	0,049	-0,029
53	0,000	-0,016	-0,042		-0,015	0,051	-0,018

Hisse senetlerinin 2014 yılı haftalık getirileri hesaplandıktan sonra, 2015 yılı için oluşturulacak A portföyünde yer alacak hisse senetlerini ve bu hisse senetlerinin portföyde hangi ağırlıkta yer alacağını belirlemek için, bu hisse senetlerinin 2014 yılı ortalama getirileri, varyansları ve standart sapmaları hesaplanmış ve Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13: Sezgisel Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Belirlenen Hisse Senetlerinin 2014 Yılı Ortalama Getiri, Varyans ve Standart Sapma Değerleri

Hisse Kodu	Ortalama Getiri	Varyans	Standart Sapma
ADANA	0,0103	0,0006	0,0242
AKSA	-0,0001	0,0013	0,0367
ATEKS	0,0112	0,0118	0,1085
EGEEN	0,0309	0,0035	0,0590
ERBOS	0,0179	0,0024	0,0487
EREGL	0,0125	0,0017	0,0410
ESCOM	0,0130	0,0020	0,0447
FMIZP	0,0081	0,0011	0,0328
GARAN	0,0084	0,0021	0,0462
HEKTS	0,0108	0,0006	0,0248
KRDMA	0,0105	0,0025	0,0495
LINK	0,0207	0,0116	0,1078
MRDIN	0,0046	0,0004	0,0200
ODAS	0,0139	0,0043	0,0656
PNSUT	0,0069	0,0008	0,0280
SNPAM	0,0059	0,0010	0,0316
SODA	0,0134	0,0010	0,0309
TATGD	0,0108	0,0016	0,0401
TAVHL	0,0062	0,0013	0,0360
TSKB	0,0072	0,0010	0,0309
UNYEC	0,0009	0,0004	0,0203
VANGD	0,0171	0,0264	0,1624

Belirlenen hisse senetlerinin getirileri hesaplandıktan sonra portföyün getirisi hesaplanmıştır. Bir portföyün beklenen getirisi aşağıdaki şekilde hesaplanır (Karan, 2013:140).

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \quad (8)$$

Bu formülde;

$E(r_p)$: Portföyün beklenen getirisini,

$E(r_i)$: İ'inci menkul kıymetin beklenen getirisini,

w_i : İ'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,

n : Portföydeki menkul kıymet sayısını ifade etmektedir.

Portföy getirisini hesaplayabilmek için, A portföyünde yer alacak hisse senetlerini ve bu hisse senetlerinin portföyde hangi ağırlıkta yer alacağını bilmemiz gerekir. A portföyünde yer alan hisse senetleri, Microsoft Excel programında yer alan çözücü eklentisi vasıtasıyla optimizasyon işlemi yapılarak belirlenmiştir. Optimizasyon işleminde amaç, minimum varyanslı (riskli) portföyü oluşturabilmektir. Minimum varyanslı portföyü oluşturabilmek için portföye dahil edilmesi düşünülen hisse senetlerinin birbiriyle ilişkisini gösteren kovaryanslarının bilinmesi gereklidir. İki hisse senedinin kovaryanslarının hesaplanabilmesi

için ise, bu iki hisse senedi arasındaki korelasyonun bilinmesi gerekir. Görüldüğü üzere, iki varlık arasındaki ilişkiyi hesaplayabilmek için birçok işlem yapılması gerekmektedir. Portföyde yer alacak hisse senedi sayısı arttıkça yapılması gereken işlem sayısı da artacak, portföy riskini hesaplamak daha karmaşık hale gelecektir. Bu sorunu ortadan kaldırmak ve portföy riskini hesaplamak için matris çarpımlarından yararlanarak varyans-kovaryans matrisi oluşturmak kullanışlı bir yöntemdir (Kapucu; 2011: 20). Bu nedenle, portföy varyansını hesaplamak için matris çarpımlarından yararlanılan ve aşağıda belirtilen adımlardan oluşan yöntem kullanılmıştır (Kapucu; 2011: 23).

1. Adım: İlk olarak belirlenen hisse senetlerinin yıllık getirileri ortalama getirilerinden çıkarılarak fark getiri matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan fark getiri matrisi aşağıda gösterilmiştir.

Fark Getiri Matrisi

	ADANA	AKSA	ATEKS	EGEEN	...	TAVHL	TSKB	UNYEC	VANGD
1	0,024	0,046	0,015	0,045		0,018	0,041	0,021	0,321
2	-0,002	0,019	0,615	0,014		0,085	0,033	0,006	-0,052
3	-0,044	-0,042	-0,080	-0,007		-0,062	-0,013	-0,060	0,070
4	-0,025	-0,010	-0,018	0,020		0,069	-0,035	-0,034	-0,027
⋮					⋮				
50	0,016	-0,018	-0,042	-0,052		-0,030	0,013	0,001	0,066
51	0,003	-0,042	0,005	0,021		0,005	-0,007	0,018	-0,011
52	-0,018	0,029	0,016	-0,002		0,037	0,008	0,048	-0,047
53	-0,010	-0,016	-0,053	-0,023		-0,019	-0,022	0,050	-0,035

2. Adım: Fark getiri matrisi oluşturulduktan sonra, fark getiri matrisinin transpozisi alınıp fark getiri matrisi ile çarpılmış, elde edilen sonuçlar dönem sayısına bölünerek varyans-kovaryans matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu varyans-kovaryans matrisi aşağıda gösterilmiştir.

Varyans - Kovaryans Matrisi

	ADANA	AKSA	ATEKS	...	TSKB	UNYEC	VANGD
ADANA	0,0006	0,0003	0,0002		0,0003	0,0002	0,0005
AKSA	0,0003	0,0013	0,0012		0,0003	0,0003	0,0009
ATEKS	0,0002	0,0012	0,0118		0,0007	0,0003	-0,0004
EGEEN	-0,0001	0,0004	0,0006	⋮	0,0001	0,0000	-0,0009
TSKB	0,0003	0,0003	0,0007		0,0010	0,0002	0,0003
UNYEC	0,0002	0,0003	0,0003		0,0002	0,0004	0,0000
VANGD	0,0005	0,0009	-0,0004		0,0003	0,0000	0,0264

Varyans kovaryans matrisi oluşturulduktan sonra, Microsoft Excel programında yer alan çözücü eklentisi yardımıyla oluşturulacak A portföyünde yer alacak hisse senetleri ve bu hisse senetlerinin ağırlıkları belirlenmiş ve Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14: 2015 Yılı İçin Oluşturulan A Portföyünde Yer Alacak Hisse Senetleri ve Bu Hisse Senetlerinin Portföydeki Ağırlıkları

Hisse Kodu	Ağırlık
EGEEN	0,038
ERBOS	0,012
MRDIN	0,392
PNSUT	0,182
SODA	0,117
TAVHL	0,060
UNYEC	0,200

Tablo 14 incelendiğinde, optimizasyon yöntemiyle oluşturulan minimum varyanslı A portföyünde, 6 farklı sektörden 7 hisse senedinin yer aldığı görülmektedir. Oluşturulan A portföyünde en yüksek ağırlık % 39,2 ile MRDIN hisse senedine ait iken en düşük ağırlık % 1,2 ile ERBOS hisse senedine aittir. 2015 yılı için oluşturulan A portföyünde yer alan hisse senetleri ve ağırlıkları belirlendikten sonra, bu hisse senetlerinin 2015 yılı için ortalama getiri, varyans ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15: 2015 Yılı İçin Oluşturulan A Portföyünde Yer Alan Hisse Senetlerinin Ortalama Getiri, Varyans ve Standart Sapma Değerleri

Hisse Kodu	Ortalama Getiri	Varyans	Standart Sapma
EGEEN	0,01113	0,00364	0,06030
ERBOS	-0,00244	0,00177	0,04202
MRDIN	-0,00207	0,00064	0,02524
PNSUT	-0,00328	0,00108	0,03289
SODA	0,00619	0,00191	0,04366
TAVHL	0,00037	0,00122	0,03490
UNYEC	-0,00404	0,00044	0,02090

A portföyünde yer alan hisse senetlerinin ortalama getiri, varyans ve standart sapma değerleri belirlendikten sonra, ilk olarak A portföyünün getirisi hesaplanmıştır. A portföyün getirisi (E_{r_A}) eşitlik (8) kullanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$E(r_A) = \left[(0,01113 \times 0,038) + (-0,00244 \times 0,012) + (0,000207 \times 0,392) + \dots \right]$$

$$E_{r_A} = -0,0011$$

Portföyün getirisi, haftalık ortalama değerler üzerinden hesaplandığı için, elde edilen değer portföyün haftalık getiri değeridir. Portföyün yıllık getirisini hesaplamak için, elde edilen haftalık getiri değerini dönem sayısı ile çarpmamız gerekmektedir (Kapucu, 2011: 11). Bu durumda, A portföyünün yıllık getirisi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$E(r_A) = [53 \times (-0,0011)]$$

$$E_{r_A} = -0,057$$

A portföyünün getirisi hesaplandıktan sonra riskini, hesaplayabilmek için ilk olarak varyans-kovaryans matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan varyans-kovaryans matrisi aşağıda gösterilmiştir.

2015 Yılı İçin Oluşturulan A Portföyünün Varyans - Kovaryans Matrisi

	EGEEN	ERBOS	MRDIN	PNSUT	SODA	TAVHL	UNYEC
EGEEN	0,00364	0,00149	0,00076	0,00040	0,00007	0,00084	0,00041
ERBOS	0,00149	0,00177	0,00058	0,00065	0,00070	0,00061	0,00048
MRDIN	0,00076	0,00058	0,00064	0,00025	0,00030	0,00029	0,00021
PNSUT	0,00040	0,00065	0,00025	0,00108	0,00047	0,00039	0,00019
SODA	0,00007	0,00070	0,00030	0,00047	0,00191	0,00056	0,00026
TAVHL	0,00084	0,00061	0,00029	0,00039	0,00056	0,00122	0,00023
UNYEC	0,00041	0,00048	0,00021	0,00019	0,00026	0,00023	0,00044

Varyans-kovaryans matrisi oluşturulduktan sonra, portföyde yer alan hisse senetlerinin ağırlık matrisinin transpozesi alınıp varyans kovaryans matrisi ile çarpılır elde edilen sonuç tekrar ağırlık matrisiyle çarpılarak portföyünün varyansı elde edilir. A portföyünün varyansı (σ_A^2) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\sigma_A^2 = \left(\begin{bmatrix} 0,038 & \dots & 0,200 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,00364 & \dots & 0,00041 \\ 0,00149 & \dots & 0,00048 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,00084 & \dots & 0,00023 \\ 0,00041 & \dots & 0,00044 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,038 \\ 0,012 \\ \vdots \\ 0,060 \\ 0,200 \end{bmatrix} \right)$$

$$\sigma_A^2 = 0,00042$$

Hesaplanan varyans değeri, haftalık değer olduğu için yıllık varyans değerini hesaplamak için dönem sayısı ile çarpmamız gerekmektedir (Kapucu, 2011: 11). Bu durumda portföyün yıllık varyansı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\sigma_A^2 = [53 \times 0,00042]$$

$$\sigma_A^2 = 0,022$$

A portföyünün varyansı (σ_A^2) hesaplandıktan sonra standart sapması hesaplanmıştır. Standart sapma (σ), varyansın kareköküne eşit olduğundan A portföyünün standart sapması (σ_A), portföyün varyansının karekökü alınarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\sigma_A = \sqrt{0,022} = 0,149$$

A portföyünün standart sapması (σ_A) hesaplandıktan sonra, bir birimlik getiri için ne kadarlık bir risk üstlenildiğini gösteren değişim katsayısı hesaplanmıştır. Portföyün değişim katsayısı, portföyün standart sapmasının portföyün getiri oranına bölünmesi ile elde edilir. A portföyünün değişim katsayısı (DK_A) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$DK_A = \frac{0,149}{-0,057} = -2,607$$

A portföyünün değişim katsayısı hesaplandıktan sonra portföyün performansını ölçmek için portföyün Sharpe Oranı (S_p) hesaplanmıştır. Sharpe tarafından geliştirilen bu performans ölçütü aşağıdaki şekilde hesaplanır (Korkmaz, 2013: 199).

$$S_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (9)$$

Bu eşitlikte;

S_p : Sharpe oranı,

r_f : Risksiz faiz oranı,

r_p : Portföy getirisini,

σ_p : Portföyün standart sapmasını göstermektedir.

Sharpe oranının hesaplanması için risksiz faiz oranının bilinmesi gereklidir. Risksiz faiz oranı olarak hazine bonusu faiz oranı kullanılmıştır. Hazine bonusu faiz oranlarına T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın internet sitesinden ulaşılmıştır. A portföyünün Sharpe oranı (S_p) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$S_{pA} = \left[\frac{(-0,057 - 0,94)}{0,149} \right]$$

$$S_{pA} = -6,69$$

2015 yılına ait A portföyü hesaplandıktan sonra 2015 yılına ait B ve C ve 2016, 2017, 2018, 2019 yıllarına ait A,B ve C portföyleri de aynı şekillerde hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki Tablo 16'da gösterilmiştir. Yıllara göre oluşturulan portföylerin getiri, varyans, standart sapma, değişim katsayısı ve Sharpe oranı aşağıda tabloda gösterilmiştir.

Tablo 16: Yıllara Göre Oluşturulan Portföylerin Getiri, Varyans, Standart Sapma, Değişim Katsayısı ve Sharpe Oranı Değerleri

		A Portföyü	B Portföyü	C Portföyü	BİST 100
2015	Getiri	-0,057	0,012	-0,001	-0,145
	Risk (Standart Sapma)	0,149	0,2	0,189	0,219
	Değişim Katsayısı	-2,607	17,179	-165	-1,511
	Sharpe Oranı	-1,015	-0,411	-0,503	-1,091
2016		A portföyü	B portföyü	C portföyü	BİST 100
	Getiri	0,218	0,265	0,191	0,115
	Risk (Standart Sapma)	0,17	0,222	0,211	0,238
	Değişim Katsayısı	0,78	0,841	1,102	2,069
2017		A Portföyü	B Portföyü	C Portföyü	BİST 100
	Getiri	0,341	0,457	0,512	0,401
	Risk (Standart Sapma)	0,104	0,139	0,133	0,142
	Değişim Katsayısı	0,304	0,304	0,259	0,354
2018		A Portföyü	B Portföyü	C Portföyü	BİST 100
	Getiri	-0,067	-0,072	-0,012	-0,212
	Risk (Standart Sapma)	0,191	0,243	0,17	0,207
	Değişim Katsayısı	-2,852	-3,357	-13,889	-0,976
2019		A Portföyü	B Portföyü	C Portföyü	BİST 100
	Getiri	-1,022	-0,826	-0,824	-1,644
	Risk (Standart Sapma)	0,191	0,243	0,17	0,207
	Değişim Katsayısı	-2,852	-3,357	-13,889	-0,976

Getiri	0,756	0,748	0,76	0,259
Risk (Standart Sapma)	0,218	0,194	0,185	0,215
Değişim Katsayısı	0,288	0,26	0,244	0,831
Sharpe Oranı	2,893	3,207	3,427	0,622

6. SONUÇ

Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber finansal piyasalar hızlı bir gelişim göstermiştir. Finansal piyasaların bu hızlı gelişimi, yatırımcıların bu piyasalara olan ilgisini her geçen gün artırmaktadır. Yatırımcılar, finansal piyasalarda yatırım yaparak gelir elde etmeyi amaçlarlar. Bu amaçla hisse senedi, tahvil, finansman bonusu, döviz, altın gibi farklı finansal varlıklara yatırım yaparlar. Yatırımcıların yatırım kararlarının temel belirleyicileri, yatırımdan bekledikleri getiri ve risk düzeyidir. Yatırımcılar, tasarruflarını risksiz finansal varlıklara yatırabilecekleri gibi, riskli finansal varlıklara da yatırabilir. Buradaki temel ayırım, yatırımcının ne oranda bir getiri hedeflediği ve bunu hangi risk düzeyinde kabullenebildiği ile ilgilidir.

Markowitz'in öncülüğünde gelişen Modern Portföy Teorisi ile yatırım kararlarının oluşturacağı riskleri en aza indirmenin yolunun tek bir finansal varlık yerine birden çok finansal varlığa yatırım yapmak olduğu ortaya konmuştur. Bu durum yatırımcıların, birden çok finansal varlığın içinde yer aldığı portföy oluşturma fikrini benimsemelerine yardımcı olmuştur. Portföy, içerisinde birden çok finansal varlığın yer aldığı, kendine özgü olarak ölçülebilen bir varlık olarak tanımlanabilir. Beklenen getiri ve risk düzeyine göre, değişen farklı kombinasyonlarda çok sayıda portföy oluşturulabilmektedir. Yatırımcılar, belirledikleri risk düzeyinde en fazla getiriyi elde etmek amacıyla, bu portföyler arasından kendi beklentilerine en uygun olan portföyü seçmektedirler.

Yatırımcının beklentisini karşılayacak en uygun portföyün, hangi finansal varlıklardan oluşacağı ve bu finansal varlıkların portföyde hangi ağırlıkta yer alacağı, özellikle diğer finansal varlıklara göre belirsizliği ve dolayısıyla da riskliliği oldukça yüksek olan hisse senetlerinden oluşan portföylerde, önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu sorunu çözmek için, hisse senedinin gelecekteki fiyatının tahmin edilebilmesi yatırımcılar açısından son derece önemlidir. Bir hisse senedinin gelecekteki fiyatını tahmin edebilmek için, o hisse senedinin fiyat oluşumunu etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekir. Bu amaçla yapılan çalışmalar, firma bilançolarından elde edilen finansal oranların, hisse senedi getirilerindeki değişimlerin açıklanmasında önemli rol oynadığını ortaya koymuştur.

Bu çalışmada, portföylerde yer alacak hisse senedi seçiminde, Zadeh (1965)'in ortaya koyduğu, belirsizlik içeren durumları başarılı bir şekilde modellemeye yarayan ve insan düşünce ve karar sistemine yatkın olan bulanık kümelerin, genelleştirilmiş hali olan ve Atanassov (1986) tarafından ortaya konan sezgisel bulanık kümeler ile, alternatifler arasından en iyisini seçme, alternatifleri sıralama gibi karar verme problemlerinde bulanık mantık ile iç içe yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanan, ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS yönteminin birleşiminden oluşan Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada ilk olarak, konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda hisse senedi fiyatlarının açıklayıcıları olan değişkenler ve bu değişkenlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Değişkenler

belirlenip ağırlıklandırıldıktan sonra, BİST’de yer alan sektörler içerisinde 10 farklı sektör belirlenmiştir.

Sektörler belirlendikten sonra her bir sektörde yer alan firmalar, beş yıl süresince Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle analiz edilmiş ve en iyi performans gösterenden en kötü performans gösterene doğru sıralanmıştır. Firmalar analiz edilip en iyi performans gösteren firmalar belirlendikten sonra, her yıl için A, B ve C olmak üzere üç, toplamda beş yıl boyunca 15 farklı portföy oluşturulmuştur.

Portföyler oluşturulurken, A portföyü, Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlenen firmalara ait hisse senetleri içerisinde, Ortalama Varyans Modeli yardımıyla minimum varyanslı olacak şekilde seçilerek oluşturulmuştur. B portföyü, Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle yapılan analiz sonucunda her bir sektörde en iyi performans gösteren firmalara ait hisse senetlerinden oluşturulmuştur. Çalışmada 10 farklı sektör analiz edildiği için, B portföyünde her biri farklı sektörde yer alan firmalara ait 10 hisse senedi yer almış olup, bu hisse senetlerine portföyde eşit ağırlıklı olacak şekilde yer verilmiştir. C portföyü ise yine Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle yapılan analiz sonucunda, en iyi performans gösteren firmalar arasından, sektörlerde yer alan firma sayısı dikkate alınarak belirlenen 23 hisse senedinin eşit ağırlıklı olarak yer alması ile oluşturulmuştur. Portföyler oluşturulduktan sonra, her bir portföyün getirisi, riski, değişim katsayısı ve Sharpe oranları hesaplanarak birbirleriyle ve o yılki BİST 100 endeksi ile karşılaştırılmıştır.

2015 yılı için oluşturulan portföylerinin ve BİST 100 endeksinin performansları incelendiğinde, en yüksek getiriyi % 1,2’lik getiri oranı ile B portföyü sağlarken, en düşük getiriyi % -14,5 getiri oranı ile BİST 100 endeksi sağlamıştır. Portföyler incelendiğinde, sadece B Portföyünün pozitif getiri sağladığı, A ve C portföyü ile BİST 100 endeksinin negatif getiri sağladığı görülmüştür. Portföy performanslarını gösteren Sharpe Oranlarına bakıldığında, en iyi performansı B portföyünün en kötü performansı ise BİST 100 endeksinin gösterdiği görülmüştür.

2016 yılı için oluşturulan portföylerinin ve BİST 100 endeksinin performansları analiz edildiğinde, tüm portföylerin ve BİST 100 endeksinin pozitif getiri sağladığı görülmüştür. Portföyler incelendiğinde, en yüksek getiriyi % 26,4’lük getiri oranı ile B portföyünün sağladığı görülürken, en düşük getiriyi % 11,5’lik getiri oranı ile BİST 100 endeksinin sağladığı görülmektedir. Bir birimlik getiri için katlanılan riski gösteren değişkenlik katsayılarına bakıldığında, A portföyünün 0,780’lik değerle bir birim getiri için en az risk düzeyine sahip olduğu görülürken A portföyünü sırasıyla 0,841’lik değerle B portföyü, 1,102’lik değerle C portföyü ve 2,069’lük değerle BİST 100 endeksi izlemektedir. Portföy performanslarını gösteren Sharpe oranları incelendiğinde, en iyi performansı 0,708’lik Sharpe oranıyla B portföyü gösterirken en kötü performansı 0,033’lük Sharpe oranıyla BİST 100 endeksinin gösterdiği görülmüştür.

2017 yılı için oluşturulan portföylerinin ve BİST 100 endeksinin performansları incelendiğinde, % 51,2 ile C portföyünün en yüksek getiri oranını sağladığı görülürken, C portföyünü sırasıyla % 45,7 getiri oranı ile B portföyü, % 40,1 getiri oranıyla BİST 100 endeksi ve % 34,1’lik getiri oranı ile A portföyünün izlediği görülmektedir. Portföylerin değişim katsayıları incelendiğinde, C portföyünün 0,259’lük değer ile bir birim getiri için en düşük risk düzeyine sahip olduğu görülürken, C portföyünü 0,304’lük değer ile A ve B

portföyünün izlediği görülmektedir. BİST 100 endeksinin 0,354'lük değerle bir birim getiri için en yüksek risk düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Oluşturulan portföylerin ve BİST 100 endeksinin Sharpe Oranları incelendiğinde, en iyi performansı C portföyünün gösterdiği görülürken, C portföyünü sırasıyla B portföyü ve A portföyünün izlediği görülmektedir. BİST 100 endeksinin tüm portföylerden daha kötü bir performans gösterdiği görülmektedir.

2018 yılı için oluşturulan portföyler ve BİST 100 endeksinin performansları incelendiğinde, tüm portföylerin ve BİST 100 endeksinin negatif getiri sağladığı görülmektedir. 2018 yılında % -1,2 getiri oranı ile nispeten en iyi getiriye C portföyü sağlarken, % -21,2 getiri oranı ile en düşük getiriye BİST 100 endeksinin sağladığı görülmektedir. Sharpe oranları incelendiğinde en iyi performansı C portföyünün gösterdiği görülürken en kötü performansı BİST 100 endeksinin gösterdiği görülmektedir.

2019 yılı için oluşturulan portföylerin ve BİST 100 endeksinin performansları incelendiğinde, % 76'luk getiri oranıyla en yüksek getiriye C portföyünün sağladığı görülürken, en düşük getiriye % 25,9'luk getiri oranı ile BİST 100 endeksinin sağladığı görülmektedir. A portföyü % 75,6'luk getiri oranı ile C portföyünün ardından en yüksek ikinci getiriye sağlarken, B portföyü % 74,8'lik getiri oranı ile A portföyünü takip etmektedir. Değişim katsayıları incelendiğinde, bir birimlik getiri için en az riske sahip olan portföyün C portföyü olduğu görülürken, C portföyünü sırasıyla B portföyü ve A portföyü izlemektedir. Portföy performanslarını gösteren Sharpe oranlarına bakıldığında, en iyi performansı C portföyünün gösterdiği görülürken en kötü performansı BİST 100 endeksinin gösterdiği görülmektedir.

Yıllara göre portföy performansları incelendiğinde, 2015 ve 2016 yıllarında B portföyü en iyi performansı gösterirken; 2017, 2018 ve 2019 yıllarında C portföyü en iyi performansı göstermiştir. Tüm yıllarda en kötü performansı ise BİST 100 endeksi göstermiştir. Diğer bir ifadeyle Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlenen portföyler BİST 100 endeksine göre çok daha üstün bir performans göstermişlerdir. Bu durum bize Sezgisel Bulanık TOPSIS yönteminin portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirleme konusunda kullanışlı bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, daha önce yapılan çeşitli çalışmaların (Fang vd.(2008), Aslantaş (2008), Calvo vd. (2014), Tavana v.d (2015) ve Perez ve Gomez (2014)) sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Optimizasyon işlemiyle minimum varyanslı olacak şekilde belirlenen A portföyünün beklenildiği gibi, bütün yıllarda diğer portföylere göre daha düşük risk düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca A portföyü bütün yıllarda BİST 100 endeksine göre daha iyi bir performans göstermiştir. Bu sonuç Abay (2013), Toraman ve Yürük (2014) ve Bilir (2016) 'in çalışmalarının sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Bunun yanı sıra, A portföyünün sadece 2016 yılında C portföyünden daha iyi bir performans sergilediği görülürken, diğer bütün yıllarda B ve C portföylerine göre daha kötü bir performans gösterdiği görülmektedir. A portföyü geçmiş yıllardaki fiyat hareketlerinin gelecek yıllarda da devam edeceği varsayımı dikkate alınarak optimizasyon yöntemiyle oluşturulmuştur. A portföyünün performansı incelendiğinde, geçmiş yıllardaki fiyat hareketlerinin gelecek yıllarda da devam edeceği varsayımının BİST için gerçekçi bir yaklaşım olmadığı görülmektedir.

Çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemiyle oluşturulan portföylerin, hem yükselen hem de düşen piyasalarda, BİST 100

endeksine göre daha iyi bir performans sergilediği görülmektedir. Bu sonuç, Sezgisel Bulanık TOPSIS yönteminin portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirleme sürecinde, nihai amacı daha düşük risk ile daha fazla getiri elde etmek olan yatırımcılar için, kullanışlı bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, oluşturulan portföylerin 2015 ve 2018 yıllarında düşen piyasalardaki performansları incelendiğinde, BİST 100 endeksine göre iyi olsa da genel olarak negatif getiri sağladığı ve kötü bir performans sergilediği görülmektedir. Bunun nedeni olarak, her ne kadar biz sektörlerdeki en iyi performans gösteren şirketlere ait hisse senetlerini portföye dahil etmiş olsak bile bir finansal varlığın fiyatı piyasadaki yatırımcılar tarafından belirlenmektedir. Yatırımcılar her zaman rasyonel davranmamakta ülke ekonomisindeki dalgalanmalar yatırımcı davranışını olumsuz etkilemektedir. Bunun sonucunda da yatırımcılar riskli gördükleri varlıklardan daha az riskli gördükleri varlıklara yöneliş sergilemektedir. Bu durum hisse senetlerinin olması gereken değerlerden daha düşük değerlerde fiyatlanmasına neden olmakta ve Borsa endeksinde genel bir düşüş yaşanmasına neden olmaktadır. Borsa endeksinde yaşanan genel düşüş ile birlikte portföylerin getirileri de doğal olarak düşmektedir. Oluşturulan portföylere hisse senetlerinin yanı sıra, tahvil hazine bonusu, döviz, altın gibi farklı finansal varlıklar eklenerek bu düşüşün ortadan kaldırılması ve daha iyi bir getiri oranı elde edilmesi denenebilir.

Yatırımcılar için, finansal piyasalarda işlem yapabilme olanakları ve bu piyasalarda işlem yapan yatırımcı sayısı her geçen gün artarken, portföy optimizasyon modellerinin araştırmacıların ilgisini çeken bir çalışma alanı olmaya devam edeceği düşünülmektedir. Bu nedenle, ileride yapılacak çalışmalarda Sezgisel Bulanık TOPSIS yönteminin geliştirilerek kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada oluşturulan portföylerde sadece hisse senetlerine yer verilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda, portföylerde hisse senetlerinin yanı sıra, döviz, altın hazine bonusu, tahvil gibi farklı finansal varlıklara yer verilerek oluşturulacak portföylerin performanslarının incelenmesi yararlı olacaktır.

Ayrıca ileride yapılacak çalışmalarda, hisse senedi getirilerini açıklamada kullanılan değişkenlerin ve bu değişkenlerin ağırlıklarının farklılaştırılması ile daha iyi performans gösteren portföyler oluşturulup oluşturulamayacağı araştırılabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan Sezgisel Bulanık TOPSIS yönteminin portföye dahil edilecek hisse senetlerini belirleme sürecinde yatırımcılar için kullanışlı bir yöntem olduğu ve yatırımcıların portföy oluştururken bu yöntemi kullanmalarının yararlı olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

Abay, Ramazan (2013), “Markowitz Karesel Programlama ile Portföy Seçimi: IMKB 30 Endeksinde Riskli Portföylerin Seçimi”, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22 (2), ss. 175-194

Aslantaş, Cem (2008), Portföy Yönetiminde Fuzzy Yaklaşımı, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Atanassov, T, Krassimir (1999), *Intuitionistic Fuzzy Sets: Theory and Application*, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany
- Atanassov, T, Krassimir (1986), “Intuitionistic Fuzzy Sets”, *Fuzzy Sets and Systems*, 20 (1), pp.87–96
- Bailey, Warren - Stulz, M., Rene (1990), “Benefits of International Diversification: The Case of Pasific Basin Stock Markets”, *Journal of Portfolio Management*, 16 (4), pp.57-61.
- Bilir, Hakan (2016), “Determination of Optimal Portfolio by Using Tangency Porfolio and Sharpe Ratio”, *Research Journal of Finance and Accounting*, 7 (5),pp.53-59.
- Boasson, Vigdis - Boasson, Emil - Zhou, Zhao. (2011), “Portfolio Optimization in A Mean Semi Variance Framework”, *Investment Management and Financial Innovations*, 8 (3), pp.58–68.
- Bower, Richard - Bower, Dorothy (1969), “Risk and the Valuation of Common Stock”, *Journal of Political Economy*, pp. 349–362.
- Calvo, Clara - Ivorra, Carlos - Liern, Vicente (2016), “Fuzzy Portfolio Selection With Non-Financial Goals: Exploring The Efficient Frontier”, *Annals of Operations Research*, Sayı: 245 (1-2), pp.31- 46.
- Elton, Edwin - Gruber, Martin.(1977), “Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution”, *The University of Chicago Press Journal*, 50 (4), pp. 415-437.
- Fang, Yong – Lai Kin Keung - Wang, Shouyang (2008), *Fuzzy Portfolio Optimization: Theory and Methods*. Berlin: Springer.
- Hwang, Ching Lai - Yoon Kwangsun (1981), *Multiple Attribute Decision Making, Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- Işık, Özcan. (2019), “Finansal Oranların Pay Getirileri Üzerindeki Etkisinin Panel Veri Analizi: BİST 100 Firmalarından Kanıtlar”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (27), ss. 188-202
- Kapucu, Hakan (2011), “İMKB Uygulamalarıyla Modelleme Portföy Modelleme”, İstanbul: IJOPEC Yayınları No: 4, Birinci Baskı, Ekim 2011, Türkiye
- Karan, Mehmet Baha (2013), *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Ankara: Gazi Kitabevi
- Kheradyar, Sina - İbrahim, Izani - Nor, Fauzias Mat (2011), “Stock Return Predictability With Financial Ratios”, *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 2 (5), pp. 391-396
- Korkmaz, Turhan (2013), “Portföy Performansının Ölçülmesi”, Mehmet Başar (Editör) *Portföy Yönetimi (196-218)*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları. No:1809 1. baskı

- Lewellen, Jonathan. (2004), "Predicting Returns With Financial Ratios". *Journal of Financial Economics*, 74 (2), pp. 209–235.
- Li, You - Wang, Bou - Fu, Anrui - Watada, Junzo (2020), "Fuzzy Portfolio Optimization For Time-Inconsistent Investors: A Multi-Objective Dynamic Approach", *Soft Computing*, Cilt:24, pp. 9927-9941
- Markowitz, Harry (1952), "Portfolio Selection", *The Journal of Finance*, 7 (1), pp.77-91
- Peralta, Gustavo - Zareei, Abalfazl (2016), "A Network Approach To Portfolio Selection", *Journal of Empirical Finance*, Cilt: 38, pp. 157-180.
- Perez, Fatima - Gomez, Trinidad. (2014), "Multiobjective Project Portfolio Selection With Fuzzy Constraints", *Annals of Operations Research*, 245 (1), pp. 7-29.
- Shafana Macn. – Al Fathima Rimziya – Am Inun Jariya (2013), "Relationship Between Stock Returns and Firm Size, And Book To Market Equity: Empirical Evidence From Selected Companies Listed on Milanka Price Index in Colombo Stock Exchange", *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS)*, 4 (2), pp.217-225
- Singh Akanksha - Joshi Dheeraj Kumar - Kumar Sanjay (2019), "A Novel Construction Method of Intuitionistic Fuzzy Set From Fuzzy Set And Its Application in Multi-Criteria Decision Making Problem", Mandal J., Bhattacharyya D., Auluck N. (Editörler) *Advanced Computing and Communication Technologies, Advances in Intelligent Systems and Computing*. Singapore: Springer.
- Tavana Madjid - Keramatpourc Mehdi - Arteagad Francisco Santos - Ghorbaniane Esmail (2015), "A Fuzzy Hybrid Project Portfolio Selection Method Using Data Envelopment Analysis, TOPSIS And İnteger Programming", *Expert Systems with Applications*, 42 (22), pp. 8432-8444.
- Toraman, Cengiz - Yürük, Muhammet Fatih (2014), "Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme İle Portföy Optimizasyonu: BİST 100 Uygulaması", *Mukaddime*. 5 (1), ss. 133-148.
- Yalçınar, Kürşat - Atan Murat - Boztosun Derviş (2005), "Karesel Programlama Yönteminin İMKB 100 Endeksine Uygulanması ve Portföy Optimizasyonu", *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, 20 (32), ss. 70-83.
- Yıldız, Şerife - Kişoğlu, Sevil. (2011), "Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Hazır Giyimde Beden Numarası Belirleme", *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), ss.12-22.
- Yue, Wei - Wang, Yuping (2017), "A New Fuzzy Multi-Objective Higher Order Moment Portfolio Selection Model for Diversified Portfolios", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* Cilt: 465, pp.124– 140.
- Zadeh, Lotfi Asker (1965), "Fuzzy Sets", *Information and Control*, 8 (3), pp.338–353.