

Citation: Yöntem, A., & Özkan, N. 2022. Covid–19 Pandemisinde Portföy Optimizasyonu: Bist–30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *International Review of Economics and Management*, 10(2), 112-133. Doi: <http://dx.doi.org/10.18825/iremjournal.1198366>

COVID–19 PANDEMİSİNDE PORTFÖY OPTİMİZASYONU: BİST–30 ENDEKSİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA¹

Aycan YÖNTEM²

Nasif ÖZKAN³

Başvuru Tarihi: 02 / 11 / 2022 – Kabul Tarihi: 17 / 12 / 2022

Özet

Bu çalışmanın amacı, COVID–19 pandemisinde modern portföy teorisi optimizasyon seçeneklerinin performansını ve bu seçeneklerde yatırımcıların hangi veri setini kullanmaları gerektiğini incelemektir. Araştırma, yatırımcıların COVID–19 pandemisinin neden olduğu sağlık krizi gibi çeşitli kriz dönemlerinde portföylerini amaçları doğrultusunda yönetmelerine olanak sağlayabilir. Bu kapsamda COVID–19 öncesi BİST–30 Endeksinde yer alan 29 payın 6 aylık, 12 aylık, 24 aylık ve 36 aylık günlük getirileri kullanılmıştır. Bu getirilere portföy optimizasyon seçenekleri (eşit ağırlıklandırma, risk kısıtlı getiri maksimizasyonu, getiri kısıtlı risk minimizasyonu, direkt risk minimizasyonu ve Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemleri) uygulanmış ve 20 adet portföy elde edilmiştir. Ardından, COVID–19 sonrası bir yıllık yatırım döneminde bu portföylerin getiri, risk ve Sharpe oranları karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre yatırımcılar, getirilerini ve performanslarını maksimize etmek için Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemini kullanmalıdırlar. Ayrıca, risken kaçınan yatırımcıların direkt risk minimizasyonu yöntemini kullanmalarının daha faydalı olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Yatırımcılar, risk kısıtlı getiri maksimizasyonu yöntemini kullanmaları durumunda ise portföy oluşturmak için uzun vadeli bir veri seti seçmelidirler. Getiri kısıtlı risk minimizasyonu ve direkt risk minimizasyonu yöntemleri için yatırımcıların uzun vadeli veri setlerini tercih etmeleri gerekmektedir. Diğer taraftan Sharpe oranı maksimizasyonu yönteminde kullanılan veri setleriyle risk, getiri ve Sharpe oranı değerleri arasında ilişki kurulamamıştır.

¹ Bu çalışma, 20–22 Ekim 2022 tarihlerinde Kütahya Dumlupınar Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen Büyük Zaferin 100. Yılı Anısına Ulusal Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu'nda sunulan bildirinin geliştirilmiş ve yeniden düzenlenmiş halidir.

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Finans ve Bankacılık Anabilim Dalı, aycanyntm@gmail.com,

 <https://orcid.org/0000-0002-2590-7667>

³ Doç. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, KUBFA, Finans ve Bankacılık Bölümü, nasif.ozkan@dpu.edu.tr,

 <https://orcid.org/0000-0003-2612-6368>

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Portföy Optimizasyonu, BIST-30 Endeksi, Markowitz Ortalama-Varyans Modeli

Jel Sınıflandırması: G10, G11, G23

PORTFOLIO OPTIMIZATION IN THE COVID-19 PANDEMIC: AN APPLICATION ON THE BIST-30 INDEX

Abstract

This study examines the performance of modern portfolio theory optimization options and the dataset where optimization options best achieve investors' goals. The research can enable investors to manage their portfolios during various crises, such as the health crisis caused by the COVID-19 pandemic. In this context, we used 6-month, 12-month, 24-month, and 36-month daily returns of 29 stocks in the pre-COVID-19 BIST-30 Index. We applied portfolio optimization options to these returns (equal weighting, risk-constrained return maximization, return-constrained risk minimization, direct risk minimization, and Sharpe ratio maximization methods) and obtained 20 portfolios. Then, we compared these portfolios' return, risk, and Sharpe ratios over the one-year investment period of the COVID-19 pandemic. According to the findings, investors should use the Sharpe ratio maximization method to maximize their return and performance. In addition, we concluded that it would be more beneficial for risk-averse investors to use the direct risk minimization method. Investors using the risk-constrained return maximization method should choose a long-term data set to create a portfolio. We recommended that investors prefer long-term data sets for return constrained risk minimization and direct risk minimization methods. On the other hand, we could not establish a relationship between the data sets used in the Sharpe ratio maximization method and the risk, return, and Sharpe ratio values.

Keywords: COVID-19, Portfolio Optimization, BIST-30 Index, Markowitz Mean-Variance Model

Jel Classification: G10, G11, G23

I. GİRİŞ

Yatırımcıların amaç fonksiyonlarına göre portföylerini doğru bir şekilde oluşturmaları ve yönetebilmeleri için birçok model geliştirilmiştir. 1952 yılında Markowitz tarafından geliştirilen ortalama varyans modeli, portföy içindeki varlıkların birbirleriyle olan risk-getiri ilişkilerini dikkate alarak geleneksel portföy yaklaşımına kıyasla daha az sayıda varlıkla daha yüksek getirili ve daha düşük riskli etkin portföyler oluşturabilmeyi mümkün kılmıştır. Markowitz, varlıkların portföy içindeki ağırlığını matematiksel işlemler kullanarak belirlemiş ve farklı getiri ve risk düzeylerindeki etkin portföyleri, etkin sınır eğrisi adını verdiği eğride birleştirmiştir. Markowitz yaptığı bu çalışmada optimal portföye ulaşmaya çalışmıştır (Markowitz, 1952).

COVID-19 salgınının Türkiye ekonomisini, ülke içindeki birçok sektörü ve Borsa İstanbul (BIST) pay endekslerini negatif yönde etkilediği literatürde yer alan çalışmalarla desteklenmiştir (Keleş, 2020; Özdemir, 2020; Şenol, 2020; Yetkin, 2019). Bu çalışmada, COVID-19 salgınının yarattığı sağlık krizi gibi çeşitli kriz dönemlerinde kullanılabilir optimizasyon seçenekleri ve kullanılan optimizasyon seçeneklerinin daha iyi performans sağlayabilmesi için yatırım araçlarına ait ne kadar sürelik bir geçmiş fiyat verisinin kullanılması gerektiği araştırılmıştır. Yapılan bu çalışma literatürdeki diğer çalışmalardan araştırmada kullanılan veri seti ve güncel bir krizi baz alarak portföy optimizasyon seçeneklerini test etmesi yönünden farklılaşmaktadır. Literatürde Markowitz ortalama varyans modelinin kullanıldığı çalışmalarda örneklem kümesinin, incelenen zamanın ve ekonomik konjonktürün farklılığı nedeniyle genel geçer bir sonucun elde edilememesi çalışmanın yapılmasındaki en büyük etkenlerden biridir. Çalışmanın amacı doğrultusunda COVID-19'un Türkiye'de resmi olarak yayınlanan ilk vaka tarihi olan 11 Mart 2020 baz alınarak BIST-30 Endeksinde yer alan 29 adet payın geçmişe dönük 6 aylık (10 Eylül 2019 – 10 Mart 2020), 12 aylık (10 Mart 2019 – 10 Mart 2020), 24 aylık (8 Mart 2018 – 10 Mart 2020) ve 36 aylık (9 Mart 2018 – 10 Mart 2020) günlük getirilerine portföy optimizasyon seçenekleri olan; eşit ağırlıklandırma yöntemi, risk kısıtlı getiri maksimizasyonu, getiri kısıtlı risk minimizasyonu, direkt risk minimizasyonu ve Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemleri uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonrasında elde edilen portföyler bir yıllık yatırım dönemine (11 Mart 2020 – 11 Mart 2021) uygulanılarak bu portföylerin ortalama getiri, risk ve Sharpe oranı test edilmiştir.

Çalışmanın giriş bölümünden sonra ikinci bölümünde, kriz dönemlerinde Markowitz ortalama varyans modelini kullanarak portföy optimizasyonlarının test edildiği literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan optimizasyon seçenekleri ve kullanılan veriler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, uygulanan optimizasyon seçenekleri sonrasında elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Son bölümdeyse sonuçlar değerlendirilmiştir.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, çeşitli kriz dönemlerinde Borsa İstanbul ve yurt dışı borsalarda Markowitz ortalama-varyans modeli kullanılarak yapılan araştırmaların literatür özetine yer verilmiştir.

Çetin (2009), küresel krizin Borsa İstanbul üzerindeki etkilerini ve kriz sonrası bir yıllık süreci incelemiştir. Yazar, küresel kriz döneminde BIST-30 Endeksi içinde yer alan 26 payın Ocak 2006 ile Aralık 2006 tarih aralığındaki günlük kapanış fiyatları verisi ile Markowitz karesel programlama yöntemini kullanmıştır. Çalışmada ilk olarak BIST-30 Endeksinin getiri ve risk yapısıyla aynı yapıda olan bir portföy, Markowitz kuadratik programlama modeli çözülerek oluşturulmuştur. İkinci aşamada oluşturulan portföyle aynı risk düzeyinde daha yüksek getirili bir portföy ve aynı getiri düzeyinde daha az riskli bir portföy elde edilmiştir. Çalışmada üçüncü olarak yatırım dönemleri analiz edilmiştir. Bu analiz için 04.01.2007-13.03.2008 ve 17.03.2008-17.10.2008 tarih aralıkları yatırım dönemleri olarak belirlenmiştir. Belirlenen yatırım dönemlerinde, küresel kriz döneminde BIST-30 Endeksindeki paylara eşit ağırlık verilerek oluşturulan portföy ile küresel kriz döneminde optimizasyon yardımıyla oluşturulan ve BIST-30 Endeksiyle aynı getiri yapısındaki portföyün getiri ve risk karşılaştırması yapılmıştır. Sonuç olarak, finansal kriz dönemlerinde Markowitz modeli kullanılarak hem bireysel hem de kurumsal yatırımcılar için daha yüksek bir getiri elde etmenin mümkün olduğu paylaşılmıştır.

Bayramoğlu (2012), 2008 küresel finans krizi döneminde gri sistem teorisi destekli Markowitz portföy optimizasyonu yöntemini kullanarak yüksek volatilitenin hakim olduğu dönemlerde yatırımcıların etkin portföyler oluşturabilmesi için yol göstermeyi amaçlamıştır. Kullanılan modelle oluşturulan melez portföyler ve geleneksel portföylerin performansları karşılaştırılmıştır. BIST-30 Endeksinde yer alan 25 paya modern portföy teorisi, geleneksel portföy yaklaşımı ve gri melez portföy modelleri uygulanarak 327 adet portföy oluşturulmuştur. İlk aşamada, Markowitz ortalama varyans modeliyle oluşturulan 230 adet portföyle geliştirilen gri destekli Markowitz ortalama varyans modelinin performans ölçümü yapılmıştır. İkinci aşamada, melez portföyler oluşturulmuş ve oluşturulan 92 adet melez portföyün performans analizi yapılmıştır. Üçüncü aşamada ise gri portföy yöntemiyle oluşturulan 5 adet portföyün performans karşılaştırılması yapılmış ve gri portföy yönteminin geçerliliği test edilmiştir. Kriz dönemini baz alarak 46 günlük bir yatırım süreci belirlenmiş, bu süreçte geliştirilen modelin pozitif getiri sağlaması nedeniyle kriz dönemlerinde uygulanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Korhan (2013), 2006 ve 2011 yılları arasında BIST-30 Endeksinde yer alan 24 payın aylık getirilerine Markowitz ortalama varyans modelini uygulayarak, farklı vadelerde çeşitli portföyler oluşturmuştur. Yazar, oluşturulan portföylerle yapılan yatırımların elde tutulması halinde en iyi yatırım vadelerini ve istenilen elde tutma süresine göre geçmiş takip süreci

arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, eğer uzun vadeli yatırım yapılması planlanıyorsa kısa süreli geçmiş verilerin, kısa süreli yatırım yapılmak isteniyorsa da uzun süreli geçmiş verilerin kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Solak ve Taşçı (2016), 2008 krizinin yaratmış olduğu etkileri araştırmak için Dow Jones Endüstri Endeksi içerisinde yer alan 29 payın 2002–2007 kriz öncesi dönemi, 2008–2009 kriz dönemi ve 2010–2015 kriz sonrası dönemini analiz etmişlerdir. Yazarlar, bu dönemlerde payların aylık kapanış fiyatlarının doğal logaritmasını alarak aylık getirilerine ulaşmış ve bu getirilere ortalama varyans modelini uygulamıştır. Ortalama varyans modeliyle Theta maksimize edilmeye çalışılmıştır. Her dönem için ortalama varyans modeli uygulanmış ve oluşturulan portföylerin riske maruz değerleri hesaplanmıştır. Bunun yanında yazarlar rastgele bir portföy oluşturmuş ve çalışmada kullanılan üç döneme uygulayıp yine riske maruz değerleri hesaplamıştır. Bunun amacı krizin yarattığı etkinin riske maruz değeri değiştirme düzeyini ölçmektir. Sonuç olarak, ekonominin o anki durumuna göre düzenlenmeyen portföylerin kriz dönemlerinde yüksek bir riske maruz kaldığını, iyi bir çeşitlendirmeye oluşturulan portföylerinse hem kriz döneminde hem de kriz sonrası dönemde daha düşük bir riske maruz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şişman ve Karaca (2016), 2001 ve 2008 krizinin yaratmış olduğu yüksek volatilité ortamlarında Markowitz ortalama varyans modelinin çalışabilirliğini test etmişlerdir. Bunun için 1999–2001 ve 2008-2010 dönemlerinde BIST-100 Endeksinde sürekli faaliyet gösteren 23 firmanın aylık getirileri kullanılmıştır. Araştırma iki aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada Theta değeri maksimum yapılmaya çalışılırken, ikinci aşamada riski minimum yapan kısıtlar kullanılmıştır. Türkiye’de 2001 krizinin 2008 krizine göre daha şiddetli olduğu belirtilmiştir. Kriz dönemlerinde riskten kaçınan yatırımcıların maksimum çeşitlendirme yapmaları, riski seven yatırımcılarınsa mümkün olduğunca az sayıda payla portföy oluşturmaları belirtilmiştir. Ayrıca yine kriz dönemlerinde modelin maksimum getiri için maksimum riskle çalıştığı sonucuna ulaşılmış ve bu yüzden çalışmada bir paya verilebilecek ağırlığın en fazla %20 olması halinde belirli bir riskle etkin bir portföyün oluşabileceği belirlenmiştir. Kriz dönemlerinde ortalama varyans modeli ile oluşturulan portföylerin yatırımcıların istediğini karşılaması üzerine model geçerli sayılmıştır.

Kurnaz (2019), ortalama varyans ve Black-Litterman modellerini kullanarak 2008 küresel finans krizini, 2004–2008 tarih aralığını tüm dönem, kriz öncesi dönem, kriz dönemi ve kriz sonrası dönemlerine ayırarak BIST–100 Endeksinde yer alan paylar ile oluşturulan portföylerin sergilediği performansı incelemiştir. Ortalama varyans modeliyle minimum

varyanslı portföy ve maksimum Sharpe oranlı portföy stratejilerine uygun portföyler oluşturulurken; Black-Litterman modeliyle rastgele seçilmiş, farklı yatırımcı görüşlerini temsil eden ikişer adet portföy oluşturulmuştur. Oluşturulan portföyler; getiri, risk, beta, Sharpe oranı, Jensen alfası, Treynor ölçütü ve riske maruz değer rakamları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Kullanılan yöntemler her dönem için farklı performanslar sergilemiştir. Sonuç olarak, Black-Litterman modeliyle oluşturulan portföylerin ortalama varyans modeli kullanılarak oluşturulan minimum varyanslı portföyden daha iyi getiri sağlayabildiğine ulaşılmıştır.

Çömez ve Başarır (2020), Markowitz ortalama varyans modeliyle Türkiye ve Türkiye ile ticari ilişkileri güçlü 10 ülkenin borsa endekslerinde en yüksek işlem hacmi olan 51 payla bir inceleme yapmışlardır. Çalışmada, 2010-2019 yılları arasında payların aylık getirileri kullanılmıştır. Çalışmada, minimum riskli portföyler ve Sharpe oranını maksimum yapan portföyler elde edilerek etkin portföyler oluşturulması amaçlanmıştır. Bu nedenle karşılaştırmalar getiri, risk ve Sharpe oranı üzerinden yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, uluslararası yatırım yaparken Türkiye ile güçlü ticaret ilişkileri olan ülkelerin borsa endekslerindeki paylara yatırım yapılabileceği tavsiyesi verilmiştir. Riskin minimum olduğu portföylerde Sharpe oranının düşük olması nedeniyle tercih edilmemesi gerektiği ve Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemiyle en yüksek getiriyi sağlayan portföyün seçilmesi önerilmiştir.

Urun, Taş ve Uğurlu (2020), BIST-30 Endeksine ait farklı zaman serileri ile oluşturulan günlük getirilere eşit ağırlıklandırma, risk kısıtlı getiri maksimizasyonu, getiri kısıtlı risk minimizasyonu, direkt risk minimizasyonu ve Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemlerini uygulamışlardır. Yazarlar, uygulama sonucunda elde edilen portföylerin hangisinin bir yıllık yatırım için daha uygun olduğunu ve çalışmada kullanılan yöntemlerin daha iyi sonuç verebilmesi için hangi uzunlukta veri setinin seçilmesi gerektiğini incelemişlerdir. Urun, Taş ve Uğurlu (2020) yaptıkları bu uygulamada, BIST-30 Endeksinde yer alan 29 payın günlük getirileriyle 6 aylık, 12 aylık, 24 aylık ve 36 aylık veri setlerine optimizasyon seçeneklerini uygulayarak 20 adet portföy oluşturmuş ve oluşturulan bu portföyler bir yıllık yatırım dönemindeki günlük getirilere uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda, yatırımcı tipine göre farklı optimizasyon yöntemlerinin seçilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yüksek getirili ve Sharpe oranının maksimize edildiği portföyler risk kısıtlı getiri maksimizasyonunun uygulandığı portföyler; düşük risk sağlayan portföyler direkt risk minimizasyonu ve getiri kısıtlı risk minimizasyonu ile oluşturulan portföylerdir. Riski

minimize edip belirli bir getiri düzeyi için kullanılan veri seti uzadığında riskin azaldığı, bunun yanında en uzun süreli veri setini kullanarak getiri ve Sharpe oranı değerlerinin en yüksek olduğu portföyler elde edilmiştir. Yüksek getiri ve Sharpe oranına ulaşmak içinse kısa vadeli veri setlerinin seçilmesi gerektiği belirtilmiştir. Elde edilen bu sonuç Korhan (2013)'ten farklılaşmaktadır.

Büberkökü (2021), COVID-19 pandemi sürecinde uluslararası yatırımcıların daha etkin yatırım kararları verebilmeleri amacıyla, ABD sağlık sektöründe yer alan 10 adet payın Ocak 2020 ve Ağustos 2021 tarihleri arasında aylık verilerine Kelly kriteri, koşullu riske maruz değer, Sharpe oranı, risk paritesi ve minimum varyans modellerini uygulamıştır. Yazar, oluşturulan portföylerin risk ölçütlerini standart sapma, maksimum düşüş oranı, tarihi simülasyon yöntemine dayalı riske maruz değer olarak seçmiştir. Optimal portföylerin performans analizi için Jensen Alfası, Sortino oranı, Treynor oranı, bilgi oranı ve Sharpe oranı gibi ölçütler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek getiriye ve en yüksek riske sahip portföy Kelly kriteriyle oluşturulan portföy olmuştur. Kelly kriterinden sonra en yüksek getiriye karşılık makul bir riske sahip portföy ise Sharpe oranı modeli ile oluşturulan portföy olmuştur. Performans ölçütlerinden elde edilen sonuca göre, COVID-19 pandemi döneminde en iyi performansı Sharpe oranı yöntemiyle oluşturulan portföy sağlarken, bunu Kelly kriteriyle oluşturulan portföy takip etmiş ve en kötü performansı ise minimum varyans yaklaşımıyla oluşturulan portföy sergilemiştir.

Charkasov ve Hepşen (2021), 2020 yılında BIST-30 Endeksinde sürekli işlem gören 27 pay üzerinden 01.01.2020 – 31.12.2020 tarih aralığında, Markowitz ortalama varyans modeli ve Elton-Gruber Tek Endeks modeli ile portföyler oluşturularak hangi modelin daha başarılı olduğunu araştırmışlardır. Yazarlar, ortalama varyans modeliyle hedeflenen beklenen getiri düzeyi için minimum riskli portföyler oluşturmuşlardır. Bu modellerin yanında 27 payın kendi aralarındaki korelasyon katsayılarına göre ikili portföyler oluşturulmuş ve oluşturulan portföylerin içinden birim başı riske en yüksek getiri sağlayan portföy seçilmiştir. Kullanılan üç model getiri, risk, Sharpe oranı, Treynor ölçütü ve Jensen alfa değerlerine göre karşılaştırılmıştır. Performans ölçütlerinin hesaplanmasında risksiz faiz oranı olarak 2 yıllık devlet tahvili getirisi ve pazar endeksi olarak da BIST-100 Endeksi getiri verileri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre en yüksek getiriye, Sharpe oranına ve Jensen alfa değerine sahip portföy, ortalama varyans modeliyle oluşturulan portföy olmuştur. En düşük varyans değerine ortalama varyans modeli sahipken, oluşturulan üç portföyün Treynor ölçütüne göre performansı pazarın (BIST-100) performansından yüksektir. Sonuç olarak,

doğru performans ölçütleri kullanıldığı takdirde ortalama varyans modelinin, tek endeks modeline göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nas ve Vural (2021), COVID-19 salgınında BIST-100 ve BIST-30 Endekslerinden seçilen paylarla oluşturulan optimum portföylerin çeşitlenme imkanının nasıl değiştiğini analiz edebilmek için Markowitz ortalama varyans modelini kullanarak varyasyon katsayısının minimum olduğu portföyler oluşturmuşlardır. Yazarlar, BIST-100 ve BIST-30 Endekslerinde yer alan payların getirilerini 2016-2020 salgın öncesi dönem ve 2020-2021 salgın sonrası dönem olarak ayırmış, getiri ve risklerine göre analiz etmişlerdir. Python programı ile hem BIST-100 hem de BIST-30 için salgın öncesi ve salgın sonrası dönemlerde, her bir dönem için rastgele belirlenmiş portföyler oluşturulmuştur. COVID-19 salgını sonrasında BIST-100 paylarıyla oluşturulacak optimal portföylerin çeşitliliğinin artmayacağı beklentisi varken BIST-30 payları için bu durumun tam tersi yönde beklentiye ulaşılmıştır. Her iki endekste de aynı sonuca ulaşamamasının sebebi araştırılmış ve bunun nedeni olarak BIST-30 Endeksinde yer alan payların işlem hacminin artmış olması gösterilmiştir. Yani salgın döneminde, çeşitlendirme stratejisini benimsemiş olan yatırımcıların BIST-30 Endeksindeki payları tercih etmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tahirzadeh (2021), çalışmasında COVID-19'un etkilerini ABD ve Çin borsalarında incelemiştir. Yazar, ABD borsasından 15 ve Çin borsasından 15 adet olmak üzere toplamda 30 adet payın 2016-2020 pandemi öncesi, 2020-2021 pandemi dönemi tarih aralıklarındaki günlük getirilerini kullanarak Markowitz ortalama varyans modeliyle farklı ağırlık ve varlıklara sahip portföyler belirlemiştir. COVID-19'un iki farklı ülke borsasında gösterdiği etki ve incelenen dönemler karşılaştırılmıştır. ABD borsasından 5 sektör ve her sektöre ait 3 pay seçilmiştir. Belirlenen paylara pandemi öncesi ve pandemi dönemine Markowitz ortalama varyans modeli uygulanarak toplamda 20 adet portföy oluşturulmuş ve oluşturulan portföylerin içerisindeki varlıklar, getiri ve risk değeri karşılaştırılmıştır. ABD borsasında pandemi döneminde daha çok çeşitlendirmeye gidildiği, oluşturulan portföylerde sağlık sektörüne daha çok ağırlık verilirken banka sektörünün tercih edilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Oysaki ABD borsasında pandemi öncesinde oluşturulan portföylerde banka sektöründeki payların ağırlığı daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Çin borsasından 5 sektör ve her sektöre ait 3 pay seçilmiştir. Belirlenen paylara pandemi öncesi ve pandemi dönemine Markowitz ortalama varyans modeli uygulanarak toplamda 16 adet portföy oluşturulmuştur. Çin borsasında pandemi döneminde ABD borsasında olduğu gibi daha çok çeşitlendirmeye gidildiği, pandemi döneminde oluşturulan portföylerin riskinin arttığı ve banka sektörüne

daha çok ağırlık verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada, oluşturulan portföyler içerisinde her iki ülke içinde Markowitz ortalama varyans modeli ile optimum portföye ulaşılmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalarla ilgili genel bir değerlendirme yapılmak istenirse, çeşitli kriz dönemlerinde Markowitz ortalama-varyans modeli kullanılarak oluşturulan portföylerin diğer yöntemlerle oluşturulan portföylere kıyasla daha az riskli olduğu ve bunun yanında daha yüksek getiri sağladığı ifade edilebilir. Yapılan bu çalışma, literatürdeki diğer çalışmalardan incelediği dönem ve güncel bir krizi konu alarak portföy optimizasyon seçeneklerini test etmesi açısından farklılaşmaktadır.

III. VERİ VE METODOLOJİ

Çalışmada Borsa İstanbul 30 pay endeksinde (BIST-30) 2019 yılı dördüncü çeyreğinde yer alan payların temettüye göre düzeltilmiş günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. BIST-30 Endeksi kapsamındaki payları belirlemek için Borsa İstanbul internet sitesinden yararlanılmıştır (<https://www.borsaistanbul.com/tr/>). Araştırma yapılan tarih aralığında SODA payına ait veri setinin tam olmaması nedeniyle bu pay analize dahil edilememiştir. Bu nedenle analizler 29 adet paya ait veriler kullanılarak yapılmıştır. Payların günlük kapanış fiyatı verileri FİNNET veri tabanından elde edilmiştir. Analiz yapılan dönemde BIST-30 Endeksi içinde listelenen payların kodları Tablo I’de sunulmaktadır.

Tablo I. Araştırmada Kullanılan BIST 30 Endeksi Şirketlerinin Pay Kodları

AKBNK	EKGYO	ISCTR	PETKM	TCELL	TTKOM
ARCLK	EREGL	KCHOL	PGSUS	THYAO	TUPRS
ASELS	FROTO	KOZAA	SAHOL	TKFEN	VAKBN
BIMAS	GARAN	KOZAL	SISE	TOASO	YKBNK
DOHOL	HALKB	KRDMD	TAVHL	TSKB	

COVID-19 salgını gibi başta insan sağlığı olmak üzere, sosyal hayatı ve ekonomiyi etkileyen kriz dönemlerinde kullanılacak portföy optimizasyon seçeneklerini ve bu seçeneklerin uygulandığı veri setlerinin hangisinin daha etkin olabileceğini araştırmak için beş farklı veri seti oluşturulup, bu veri setlerine uygulanması için beş farklı portföy optimizasyon yöntemi seçilmiştir. COVID-19’un Türkiye’de resmi olarak yayınlanan ilk vaka tarihi 11 Mart 2020 olduğu için analizde kullanılan veri setleri bu tarih baz alınarak belirlenmiştir.

COVID-19 öncesi portföy oluşturma süreci için BIST 30 Endeksi paylarının 6 aylık (10 Eylül 2019 – 10 Mart 2020 tarihleri arası), 12 aylık (10 Mart 2019 – 10 Mart 2020 tarihleri arası), 24 aylık (8 Mart 2018 – 10 Mart 2020 tarihleri arası) ve 36 aylık (9 Mart 2017 – 10 Mart 2020 tarihleri arası) günlük fiyat serileri oluşturulmuştur. Oluşturulan fiyat serilerinden payların günlük getirileri hesaplanmış, bu getiriler kullanılarak portföy optimizasyon seçenekleri uygulanmış ve payların farklı ağırlıklara ve dağılımlara sahip olduğu portföyler elde edilmiştir. Portföy optimizasyon seçeneklerini ve belirlenen farklı uzunluktaki portföy oluşturma dönemlerini test edebilmek içinse pandeminin ilan edildiği tarihten itibaren 1 yıllık yatırım dönemi (11 Mart 2020 – 11 Mart 2021) dikkate alınmıştır. Yatırım dönemi için de payların günlük getirileri hesaplandıktan sonra, daha önce portföy optimizasyon seçeneklerine göre oluşturulan portföylerin risk, getiri ve Sharpe oranları bu dönem için ayrı ayrı incelenmiştir. 6 aylık portföy oluşturma süreci için 128, 12 aylık portföy oluşturma süreci için 250, 24 aylık portföy oluşturma süreci için 500 ve 36 aylık portföy oluşturma süreci için 752 işlem gününe ait getiri verileri kullanılmıştır. Yatırım dönemi içinse 251 günlük getiri verisi ile çalışılmıştır.

Araştırmada her bir paya ilişkin günlük getiriler Eşitlik (1)'deki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) \quad (1)$$

$R_{i,t}$: i payının t günündeki getirisi,

ln: Doğal logaritma,

$P_{i,t}$: i payının t günündeki düzeltilmiş kapanış fiyatı,

$P_{i,t-1}$: i payının t-1 günündeki düzeltilmiş kapanış fiyatı

Portföy oluşturma sürecinde, portföy optimizasyon yöntemlerini uygulayabilmek için Eşitlik (1) kullanılarak hesaplanan payların günlük getirileri ile her bir zaman serisi için beşer adet, toplamda 20 adet portföy oluşturulmuştur. Her bir zaman serisi için beşer adet portföy oluşturulmasının nedeni, çalışmada kullanılan beş farklı optimizasyon yönteminin uygulanmasına olanak sağlamaktır. Portföy optimizasyon seçenekleri ile oluşturulan portföylerin ortalama getirisi Eşitlik (2)'de gösterilen formülle hesaplanmıştır. Portföylerin riski ise Microsoft Excel'de yer alan ‘‘stdsapma.s’’ formülü kullanılarak belirlenmiştir.

$$r_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i * r_i}{n} \quad (2)$$

r_{ort} : Portföyün ortalama getirisi,

w_i : Her bir payın portföydeki ağırlığı,

r_i : Her bir payın gerçekleşen getirisi,

n : Gün sayısı

Farklı dağılımlara ve ağırlıklara sahip 20 adet portföyü oluşturabilmek için kullanılan portföy optimizasyon yöntemleri şunlardır: eşit ağırlıklandırma yöntemi, risk kısıtlı getiri maksimizasyonu, getiri kısıtlı risk minimizasyonu, direkt risk minimizasyonu ve Sharpe oranı maksimizasyonu. Bu optimizasyon yöntemleri seçilirken, Urun ve ark. (2020)'nin çalışmasındaki portföy optimizasyon yöntemleri referans alınmıştır. Bu optimizasyon seçeneklerinin uygulanıp portföy dağılımlarının belirlenmesinde ise Microsoft Excel Solver (Çözücü) eklentisi kullanılmıştır.

Eşit ağırlıklandırma yönteminde (EA), portföy içinde yer alan payların her birine eşit oranda ağırlık verilmiştir. Oluşturulan portföyde 29 adet pay yer aldığı için her bir payın portföy içindeki ağırlığı yaklaşık %3,45'tir. Bu yöntem ile oluşturulmuş portföyün ortalama getiri ve risk değeri, diğer optimizasyon seçeneklerinde kısıt olarak kullanılmıştır.

Risk kısıtlı getiri maksimizasyonu (RKGM) yönteminde oluşturulan portföyün riski ile eşit ağırlıklandırılmış portföyün riski birbirine eşitken, portföyün getirisi maksimize edilmiştir. Bu yöntemde portföy içinde yer alacak payların ağırlıkları sifıra eşit ya da sifırdan büyük değerler alabilmektedir. Diğer taraftan, payların portföy içindeki toplam ağırlığı ise 1'e eşit olmalıdır. Bahsedilen bu iki kısıta aşağıda sıralanan diğer optimizasyon yöntemlerinde de uyulmuştur.

Getiri kısıtlı risk minimizasyonu (GKRM) yöntemiyle oluşturulan portföyün getirisi, eşit ağırlıklandırılmış portföyün getirisine eşitlenirken; bu portföyün riskini minimize eden pay ağırlıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

Direkt risk minimizasyonu (DRM) yönteminde ise eşit ağırlıklandırılmış portföyün ortalama getirisi veya riski kısıt olarak kullanılmamıştır. Bu yöntemde oluşturulan portföyün sadece riskini minimize eden pay ağırlıkları hesaplanmıştır.

Sharpe oranı maksimizasyonu (SOM) yönteminde yine eşit ağırlıklandırılmış portföyün ortalama getirisi ve riski kısıt olarak kullanılmazken, bu yöntemde Sharpe oranını

maksimum yapan pay ağırlıkları elde edilmeye çalışılmıştır. Yöntemde kullanılan Sharpe oranı, Eşitlik (3)'teki formülle hesaplanmıştır.

$$S_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (3)$$

S_p : Sharpe oranı,

r_p : Portföyün getirisi,

r_f : Risksiz faiz oranı getirisi,

σ_p : Portföyün standart sapması

Eşitlik 3'te yer alan risksiz faiz oranı verisi literatürde yer alan bazı çalışmalara paralel olarak (Urun ve ark., 2020) 1 yıl vadeli devlet tahvilinin günlük getirisidir. Bu veri de FİNNET veri tabanından elde edilmiştir.

IV. AMPİRİK BULGULAR

IV.I. Portföy Oluşturma Süreçlerine Uygulanan Optimizasyon Yöntemleriyle Elde Edilen Portföyler

Bu bölümde, portföy optimizasyon seçeneklerinin ve portföy oluşturmak için kullanılan geçmişe dönük zaman serilerinin hangisinin daha uygun olacağını araştırmak için ön çalışmalar yapılmaktadır. BIST-30 Endeksinin 6 aylık (10 Eylül 2019 – 10 Mart 2020) portföy oluşturma sürecine portföy optimizasyon seçeneklerinin uygulanmasıyla elde edilen portföyler ve bu portföylerde yer alan payların ağırlıkları Tablo II'de gösterilmektedir. Eşit ağırlıklandırma yönteminde her bir paya portföy içinde eşit ağırlık verilmesi gerektiği için bu payların portföy içindeki ağırlıkları yaklaşık %3,45'tir. Bu durum bütün veri setleri için geçerlidir.

Tablo II. 6 Aylık Günlük Getiriler ile Oluşturulan Portföyler

(10 Eylül 2019 – 10 Mart 2020) (%)

RKGM		GKRM		DRM		SOM	
ASELS	31,51	ARCLK	2,29	ARCLK	2,34	ASELS	19,47
EREGL	47,44	BIMAS	42,94	BIMAS	42,91	EREGL	44,86
FROTO	6,87	DOHOL	8,06	DOHOL	7,97	FROTO	18,21
TOASO	14,18	EREGL	0,67	EREGL	0,42	TOASO	16,64
		FROTO	5,45	FROTO	5,33	TTKOM	0,82
		KOZAL	4,93	KOZAL	4,92		
		PETKM	5,77	PETKM	5,84		
		TAVHL	4,34	TAVHL	4,60		
		TCELL	4,53	TCELL	4,48		
		TOASO	2,96	TOASO	2,79		
		TUPRS	18,05	TUPRS	18,40		

Tablo II’de risk kısıtlı getiri maksimizasyonu (RKGM) ve Sharpe oranı maksimizasyonu (SOM) ile oluşturulan portföyler birbirlerine benzemektedir. SOM ile oluşturulan portföyde RKGM’den farklı olarak TTKOM payı da vardır ve kısıtlardan dolayı aynı paylara portföyler içinde farklı ağırlıklar verilmiştir. Getiri kısıtlı risk minimizasyonu (GKRM) ve direkt risk minimizasyonu (DRM) ile oluşturulan portföylerde de aynı paylar yer almaktadır ancak kısıtlardan dolayı payların portföyler içindeki ağırlıkları birbirinden farklıdır.

Tablo III’te BIST-30 Endeksinin 12 aylık (10 Mart 2019 – 10 Mart 2020) portföy oluşturma sürecine optimizasyon seçeneklerinin uygulanmasıyla elde edilen portföyler ve bu portföylerde yer alan payların ağırlıkları sunulmaktadır. SOM ve RKGM yöntemleriyle oluşturulan portföylerde aynı paylar yer almaktadır ancak kısıtlardan dolayı payların portföy içindeki ağırlıklarında küçük oranda farklılıklar gözlenmektedir. GKRM ve DRM yöntemleriyle oluşturulan portföylerde ise yine kısıtlardan dolayı hem payların ağırlıklarında hem de GKRM ile oluşan portföyde ARCLK ve TKFEN paylarının yer almasından dolayı farklılıklar oluşmuştur.

Tablo III. 12 Aylık Günlük Getiriler ile Oluşturulan Portföyler

(10 Mart 2019 – 10 Mart 2020) (%)

RKGM		GKRM		DRM		SOM	
DOHOL	33,37	ARCLK	2,85	BIMAS	26,19	DOHOL	33,39
FROTO	36,35	BIMAS	5,50	DOHOL	8,73	FROTO	36,37
KOZAA	21,50	DOHOL	7,13	EREGL	8,77	KOZAA	21,09
KOZAL	8,78	EREGL	10,28	FROTO	9,99	KOZAL	9,15
		FROTO	17,30	KOZAL	11,34		
		KOZAL	6,57	PETKM	10,15		
		PETKM	10,10	TAVHL	2,40		
		TAVHL	7,10	TCELL	4,80		
		TCELL	10,53	TUPRS	17,63		
		TKFEN	0,14				
		TUPRS	22,51				

BIST-30 Endeksinin 24 aylık (8 Mart 2018 – 10 Mart 2020) portföy oluşturma sürecine optimizasyon seçeneklerinin uygulanmasıyla elde edilen portföyler ve bu portföylerde yer alan payların ağırlıkları Tablo IV’te verilmiştir. 24 aylık portföy oluşturma sürecinde GKRM ve DRM yöntemiyle oluşturulan portföyler diğer veri setlerine (6 aylık, 12 aylık ve 36 aylık) kıyasla pay içeriği açısından birbirlerine daha az benzemektedir. Bunun yanında SOM ve RKGM yöntemleriyle oluşturulan portföylerde yer alan payların ağırlıkları kısıtlardan dolayı farklılık gösterirken, aynı zamanda RKGM yöntemiyle oluşturulan portföyde FROTO payı da yer almaktadır.

Tablo IV. 24 Aylık Günlük Getiriler ile Oluşturulan Portföyler (8 Mart 2018 – 10 Mart 2020) (%)

RKGM		GKRM		DRM		SOM	
BIMAS	41,89	ARCLK	4,65	ARCLK	3,30	BIMAS	23,84
DOHOL	35,37	ASELS	3,08	ASELS	2,62	DOHOL	53,29
FROTO	5,06	BIMAS	25,52	BIMAS	31,51	KOZAL	22,88
KOZAL	17,68	EKGYO	13,74	DOHOL	5,93		
		EREGL	2,72	EKGYO	2,32		
		FROTO	0,64	EREGL	4,31		
		PETKM	9,90	FROTO	4,98		
		SISE	0,51	KCHOL	1,08		
		TAVHL	8,28	KOZAL	4,01		
		TCELL	8,11	PETKM	2,57		
		TKFEN	4,96	SISE	1,76		
		TOASO	4,43	TAVHL	5,71		
		TUPRS	13,46	TCELL	8,13		
				TKFEN	4,88		
				TOASO	3,17		
				TUPRS	13,73		

BIST-30 Endeksinin 36 aylık (9 Mart 2017 – 10 Mart 2020) portföy oluşturma sürecine optimizasyon seçeneklerinin uygulanmasıyla elde edilen portföyler ve bu portföylerde yer alan payların ağırlıkları Tablo V'te gösterilmektedir. 36 aylık portföy oluşturma sürecinde RKGM ve SOM yöntemleriyle oluşturulan portföylerde aynı paylar yer almaktadır. Ancak kısıtlardan dolayı payların portföy içindeki ağırlıklarında küçük farklılıklar oluşmuştur. GKRM ve DRM yöntemleriyle oluşturulan portföylerde ise KCHOL ve KOZAL payları hariç aynı paylara yer verilmiş ve payların ağırlıkları kısıtlardan dolayı farklılık göstermiştir.

**Tablo V. 36 Aylık Günlük Getiriler ile Oluşturulan Portföyler
(9 Mart 2017 – 10 Mart 2020) (%)**

RKGM		GKRM		DRM		SOM	
BIMAS	34,47	ARCLK	6,87	ARCLK	4,82	BIMAS	35,48
DOHOL	12,27	ASELS	1,68	ASELS	2,47	DOHOL	12,34
EREGL	4,00	BIMAS	29,98	BIMAS	31,46	EREGL	5,12
FROTO	15,86	DOHOL	2,69	DOHOL	4,68	FROTO	15,78
KOZAA	14,57	EKGYO	9,36	EKGYO	3,65	KOZAA	13,46
KOZAL	9,58	EREGL	3,01	EREGL	4,67	KOZAL	8,98
PGSUS	9,25	FROTO	3,45	FROTO	5,77	PGSUS	8,83
		KCHOL	0,18	KOZAL	0,70		
		PETKM	4,27	PETKM	3,89		
		SISE	2,77	SISE	2,76		
		TAVHL	3,96	TAVHL	4,09		
		TCELL	8,33	TCELL	8,40		
		TKFEN	2,60	TKFEN	3,40		
		TOASO	5,69	TOASO	4,22		
		TSKB	0,53	TSKB	0,55		
		TUPRS	14,62	TUPRS	14,49		

IV.II. Araştırmada Kullanılan Portföylerin COVID-19 Öncesi Getiri, Risk ve Performansı

Portföy oluşturma süreçlerine uygulanan optimizasyon seçenekleri ile elde edilen portföylerin COVID-19 öncesi getiri, risk ve performans değerleri Tablo VI'da sunulmuştur. 6 aylık günlük getiriler ve optimizasyon seçenekleriyle oluşturulan portföyler arasında DRM ile oluşturulan portföyün riski en düşük (%1,0026) olmasına rağmen getirisi negatiftir (-%0,0206). EA ile oluşturulan portföyün riski ise en yüksektir (%1,5447) ve buna karşın getirisi negatiftir (-%0,0180). GKRM ile oluşturulan portföyün getirisi, EA ile oluşturulan portföyün getirisine eşit olsa da riski azaltılmış ve neredeyse DRM kadar düşük riskli bir portföy oluşturulmuştur (%1,0027). RKGM ile oluşturulan portföyde, EA ile oluşturulan

portföy ile aynı riske katlanarak en yüksek getiri seviyesine ulaşılmıştır (%0,1833). SOM ile oluşturulan portföyün riski EA ile oluşturulan portföyün riskinden düşükken (%1,4500) getirisi pozitifdir (%0,1760).

Tablo VI. Araştırmada Kullanılan Portföylerin COVID-19 Öncesi Ortalama Getiri, Risk ve Sharpe Oranı (%)

Süreç (Ay)		EA	RKGM	GKRM	DRM	SOM
6	Ort. Getiri	-0,0180	0,1833	-0,0180	-0,0206	0,1760
	Std. Sapma	1,5447	1,5447	1,0027	1,0026	1,4500
	Sharpe Oranı	-3,1912	9,8395	-4,9164	-5,1802	9,9765
12	Ort. Getiri	0,0106	0,1568	0,0106	0,0375	0,1566
	Std. Sapma	1,5226	1,5226	1,1735	1,1157	1,5197
	Sharpe Oranı	-2,7140	6,8843	-3,5215	-1,2951	6,8844
24	Ort. Getiri	-0,0143	0,1103	-0,0143	0,0286	0,1310
	Std. Sapma	1,5165	1,5165	1,1981	1,1481	1,8887
	Sharpe Oranı	-3,9898	4,2275	-5,0503	-1,5328	4,4892
36	Ort. Getiri	0,0429	0,1265	0,0429	0,0593	0,1247
	Std. Sapma	1,3980	1,3980	1,0716	1,0645	1,3701
	Sharpe Oranı	0,9426	6,9218	1,2297	2,7720	6,9262

12 aylık günlük getiriler ve optimizasyon seçenekleriyle oluşturulan portföyler arasında DRM ile oluşturulan portföyün riski en düşükken (%1,1157), EA ile oluşturulan portföyün riski ise en yüksektir (%1,5226). RKGM ile oluşturulan portföyün riski ile EA ile oluşturulan portföyün riski birbirlerine eşitken, en yüksek ortalama getiriye RKGM ile oluşturulan portföy sahiptir (%0,1568). GKRM ile oluşturulan portföyün getirisi, EA ile oluşturulmuş portföyün getirisiyle aynıken riski düşürülmüştür (%1,1735). SOM ile oluşturulan portföyün getiri ve risk düzeyi ise RKGM ile oluşturulan portföye benzer seviyelerdedir.

24 aylık günlük getiriler ve optimizasyon seçenekleriyle oluşturulan portföyler arasında SOM ile oluşturulan portföy en yüksek riskli (%1,8887) ve en yüksek getirili (%0,1310) portföydür. EA ile oluşturulan portföy negatif getiri elde ederken (-%0,0143), GKRM ile oluşturulan portföyde aynı getiri düzeyini elde etmek için daha az riske maruz kalmıştır (%1,1981). Bunun yanında RKGM ile oluşturulan portföy, EA ile oluşturulmuş portföyle aynı risk seviyesinde daha yüksek ve pozitif bir getiriye sahiptir (%0,1103). DRM

ile oluşturulan portföyde ise en düşük risk (%1,1481) ile pozitif bir getiri seviyesi elde etmek mümkündür (%0,0286).

36 aylık günlük getiriler ve optimizasyon seçenekleriyle oluşturulan portföyler arasında DRM ile oluşturulan portföy en düşük riske sahipken (%1,0645), portföyün ortalama getirisi (%0,0593), EA ve GKRM ile oluşturulan portföylere göre nispeten daha yüksektir. GKRM ile oluşturulan portföyde, EA ile oluşturulmuş portföyle aynı seviyede getiri elde edilirken, katlanılan risk azaltılmıştır (%1,0716). RKGGM ile oluşturulan portföyde, EA ile oluşturulmuş portföyle aynı seviyede riske katlanılarak en yüksek seviyeli getiri elde edilmiştir (%0,1265). SOM ile oluşturulan portföyün getiri ve risk düzeyi RKGGM ile oluşturulan portföye benzer seviyededir.

IV.III. Araştırmada Kullanılan Portföylerin COVID-19 Döneminde Getiri, Risk ve Performansı

Portföy oluşturma süreçlerine optimizasyon seçeneklerinin uygulanmasıyla elde edilen farklı pay ağırlıklarına ve dağılımlara sahip portföyler, COVID-19 sırası 1 yıllık yatırım döneminde (11 Mart 2020 – 11 Mart 2021) karşılaştırılarak test edilmiştir. Karşılaştırmalar portföylerin ortalama getirisi, riski ve Sharpe oranı üzerinden yapılmıştır. Böylece 1 yıllık yatırım süreci için portföy oluşturmada kullanılan dönem uzunluğunun ve portföy optimizasyon yöntemlerinin hangisinin daha başarılı olduğu incelenmiştir. Tablo VII'de portföy oluşturma süreçlerine uygulanan portföy optimizasyon seçenekleriyle elde edilen portföylerin COVID-19 sırası ortalama getiri, risk ve performans değerleri sunulmuştur.

COVID-19 öncesi 6 aylık günlük getiri verileri ve optimizasyon seçenekleriyle elde edilen portföyler, yatırım döneminde test edilmiştir ve elde edilen sonuçlara göre, en yüksek ortalama getiriye ve Sharpe oranına SOM ile oluşturulan portföy sahipken (sırasıyla %0,2616; %12,2935), en düşük riske sahip portföy GKRM ile oluşturulan portföydür (%1,5328).

12 aylık günlük getiri ile oluşturulan portföylerin yatırım döneminde test edilmesiyle elde edilen sonuçlara göre, en yüksek getirili ve Sharpe oranlı portföy SOM ile oluşturulan portföyken (sırasıyla %0,3274; %13,2439), en düşük riske sahip portföy DRM ile oluşturulan portföy olmuştur (%1,5374).

Tablo VII. Portföylerin COVID-19 Sırası Ortalama Getiri, Risk ve Sharpe Oranı (%)

Süreç (Ay)		EA	RKGM	GKRM	DRM	SOM
6	Ort. Getiri	0,1733	0,2298	0,1690	0,1681	0,2616
	Std. Sapma	1,7036	1,8156	1,5328	1,5344	1,8634
	Sharpe Oranı	8,2639	10,8686	8,9061	8,8382	12,2935
12	Ort. Getiri	0,1733	0,3271	0,2255	0,2072	0,3274
	Std. Sapma	1,7036	2,2280	1,6970	1,5374	2,2268
	Sharpe Oranı	8,2639	13,2236	11,3729	11,3643	13,2439
24	Ort. Getiri	0,1733	0,2322	0,1742	0,1728	0,2660
	Std. Sapma	1,7036	1,7230	1,5532	1,4649	1,9512
	Sharpe Oranı	8,2639	11,5897	9,1258	9,5781	11,9674
36	Ort. Getiri	0,1733	0,2400	0,1763	0,1764	0,2388
	Std. Sapma	1,7036	1,6542	1,4961	1,4759	1,6379
	Sharpe Oranı	8,2639	12,5446	9,6117	9,7490	12,5985

24 aylık günlük getiri ile oluşturulan portföylerin yatırım döneminde test edilmesiyle elde edilen sonuçlara göre, en yüksek getirili ve Sharpe oranlı portföy SOM ile oluşturulan portföydür (sırasıyla %0,2660; %11,9674). En düşük riske sahip olan portföy ise DRM ile oluşturulan portföy olmuştur (%1,4649).

36 aylık günlük getiri ile oluşturulan portföylerin yatırım döneminde test edilmesiyle elde edilen sonuçlara göre, en yüksek getiriyi RKGM ile oluşturulan portföy sağlarken (%0,2400), en düşük risk DRM ile oluşturulan portföye aittir (%1,4759). En yüksek Sharpe oranına ise SOM ile oluşturulan portföy sahiptir (%12,5985).

IV.IV Optimizasyon Seçeneklerinin COVID-19 Döneminde Farklı Veri Setlerine Göre Karşılaştırması

Çalışmada kullanılan optimizasyon seçeneklerinin 1 yıllık yatırım süreci için hangi veri setinde daha iyi performans sağladığını incelemek için yine Tablo IV'e başvurulabilir. Farklı portföy oluşturma süreçlerine sahip RKGM ile elde edilen portföylerin, yatırım dönemindeki en yüksek ortalama getiri ve Sharpe oranını sırasıyla; 12 aylık, 36 aylık, 24 aylık ve 6 aylık günlük getiriler kullanılarak oluşturulan portföyler sağlamıştır. Buna göre RKGM yöntemi kullanılırken öncelikli amaç getiri maksimizasyonu ise portföy oluşturmak için kullanılan veri setinin kısa süreli olmaması tercih edilmelidir.

Farklı portföy oluşturma süreçlerine sahip GKRM yöntemiyle elde edilen portföylerin, yatırım dönemindeki en düşük riske sahip portföyler sırasıyla; 36 aylık, 6 aylık, 24 aylık ve 12 aylık günlük getiriler kullanılarak oluşturulan portföylerdir. Bu nedenle en düşük riski

sağlayan portföyün en uzun portföy oluşturma sürecine sahip portföy olduğu söylenebilir. Genel olarak, portföy oluşturmak için kullanılan veri seti kısaldıkça oluşturulan portföyün riskinin yükseldiği ifade edilebilir. Bu bağlamda, GKRM yöntemiyle riskin olabildiğince azaltılması amaçlanıyorsa portföy oluşturmak için uzun süreli veri setinin kullanılması gerekmektedir.

Farklı portföy oluşturma süreçlerine sahip DRM yöntemiyle elde edilen portföylerin, en düşük riski sırasıyla; 24 aylık, 36 aylık, 6 aylık ve 12 aylık günlük getiriler kullanılarak oluşturulan portföyler sağlamıştır. Buradan hareketle portföy oluşturmak için kullanılan veri setinin kısa süreli olmasının portföyün riskini arttırdığı söylenebilir.

Farklı portföy oluşturma süreçlerine sahip SOM yöntemiyle elde edilen portföylerden, en yüksek ortalama getiriyi sırasıyla; 12 aylık, 36 aylık, 6 aylık ve 24 aylık günlük getiriler kullanılarak oluşturulan portföyler sağlamıştır. En düşük riskli portföyler ise sırasıyla; 36 aylık, 6 aylık, 24 aylık ve 12 aylık günlük getiriler kullanılarak oluşturulan portföylerdir. Sharpe oranının en yüksek olduğu portföyler sırasıyla; 12 aylık, 36 aylık, 6 aylık ve 24 aylık günlük getiriler kullanılarak oluşturulan portföyler olmuştur. Bu yöntemin uygulandığı zaman serileri ile getiri, risk ve Sharpe oranı değerleri arasında tam bir ilişki kurulamamıştır.

V. SONUÇ

Bu çalışma, COVID-19 salgını gibi çeşitli kriz dönemlerinde yatırımcıların amaçları doğrultusunda portföylerini yönetebilmelerine yol göstermek amacıyla kullanabilecekleri portföy optimizasyon seçeneklerini ve optimizasyon seçeneklerinin uygulanacağı veri setlerini incelemiştir. Bu doğrultuda BIST-30 Endeksinde yer alan 29 adet payın COVID-19 öncesi 6 aylık (10 Eylül 2019 – 10 Mart 2020), 12 aylık (10 Mart 2019 – 10 Mart 2020), 24 aylık (8 Mart 2018 – 10 Mart 2020) ve 36 aylık (9 Mart 2018 – 10 Mart 2020) günlük getirilerine portföy optimizasyon seçenekleri olan; eşit ağırlıklandırma yöntemi, risk kısıtlı getiri maksimizasyonu, getiri kısıtlı risk minimizasyonu, direkt risk minimizasyonu ve Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemleri uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonrasında elde edilen portföylerin COVID-19 sonrası bir yıllık yatırım dönemindeki (11 Mart 2020 – 11 Mart 2021) ortalama getirileri, riskleri ve Sharpe oranı değerleri karşılaştırılmıştır.

Yatırımcının amaç fonksiyonuna göre incelenen optimizasyon seçenekleri sonucunda, Sharpe oranını arttırmak isteyen yatırımcıların Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemini tercih etmesi gerektiği belirlenmiştir. Yatırım döneminde dört veri setinde de en yüksek Sharpe oranı değerini, Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemiyle oluşturulan portföyler sağlamaya devam etmiştir. Bu yöntemden sonra en yüksek Sharpe oranı değerini risk kısıtlı getiri

maksimizasyonu yöntemi vermiştir. En kötü Sharpe oranı değerini ise eşit ağırlıklandırma yöntemi sağlamıştır. İlgili dönemde getirisini maksimize etmek isteyen yatırımcılar Sharpe oranı maksimizasyonu ve risk kısıtlı getiri maksimizasyonu yöntemini tercih edebilir. Kullanılan iki yöntemin getirilerinin birbirlerine oldukça yakın olması ikisini de tercih edilebilir kılmıştır. En düşük getiri değerlerini ise direkt risk minimizasyonu ve eşit ağırlıklandırma yöntemleri sağlamıştır. Riskini minimize etmek isteyen yatırımcılar ise direkt risk minimizasyonu ve getiri kısıtlı risk minimizasyonu yöntemlerini tercih edebilir. Çalışmanın sonuçları, yatırımcının amaç fonksiyonuna göre seçilecek optimizasyon seçenekleri açısından Urun, Taş ve Uğurlu (2020)'nun çalışmasına benzemektedir.

Optimizasyon seçeneklerinin uygulandığı veri setlerinin incelenmesi sonucunda, getiri maksimize edilmeye veya risk minimize edilmeye çalışıldığında uzun süreli veri setlerinin seçilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen bu sonuç, Urun, Taş ve Uğurlu (2020)'dan kısmen farklıdır. Urun, Taş ve Uğurlu (2020), risk minimizasyonu için uzun süreli veri setinin; yüksek getiri elde etmek içinse kısa süreli veri setinin kullanılması gerektiğini ileri sürmektedir.

Yapılan bu çalışmanın kriz dönemlerinde kullanılabilecek optimizasyon seçeneklerini ve veri setlerini test etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan portföy oluşturma süreci ve yatırım dönemi sınırlı olabilir. Bu nedenle çalışmanın veri seti genişletilerek portföy optimizasyon yöntemlerinin yeni veri setlerine uygulanmasıyla portföylerin gösterdikleri performanslar tekrar incelenebilir. Gelecek çalışmalarda, bu çalışmada kullanılan veri setlerine diğer bazı optimizasyon seçenekleri uygulanarak farklı sonuçlar elde edilebilir ve bu çalışmanın sonucuyla kıyaslanabilir. Böylece çalışmada kullanılan optimizasyon yöntemlerinin sağlamlığı ve kriz dönemlerinde kullanılabilirliği test edilebilir.

REFERANSLAR

- Bayramoğlu, M. F. 2012. Yüksek volatilité dönemlerinde gri sistem teorisi destekli Markowitz portföy optimizasyonu. Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Büberkökü, Ö. 2021. COVID-19 pandemi sürecinde portföy optimizasyon modellerinin performanslarının analizi: ABD sağlık sektörü üzerine bir uygulama. III. Pearson Journal Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Konferansında Sunulmuş Bildiri.
- Charkasov, M. & Hepşen, A. 2021. Ortalama-varyans ve tek endeks yöntemlerinin portföy modellemesine uygulaması: BIST-30 üzerinde bir çalışma. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (4): 956-967.
- Çetin, A. C. 2009. Küresel finansal krizde portföy optimizasyonu ve İMKB Uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1 (9): 93-114
- Çömez, G. & Başarır, Ç. 2020. Uluslararası borsa endekslerinde portföy optimizasyonu ile risk yönetimi, *BMIJ*, 8 (5): 4157-4174
- Keleş, E. 2020. COVID-19 ve BIST-30 endeksi üzerine kısa dönemli etkileri. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 42 (1): 91-105.
- Korhan, E. 2013. Çok dönemli Markowitz ortalama varyans portföy optimizasyonu ile en uygun yatırım vadelerinin belirlenmesi: BIST-30 endeks hisseleri üzerine bir uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kurnaz, E. 2019. Markowitz ortalama-varyans ve black-litterman modelleri ile oluşturulan portföylerin karşılaştırılması: BIST 100 endeksi şirketleri üzerine bir uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Markowitz, H. 1952. Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7 (1): 77-91.
- Özdemir, L. 2020. COVID-19 pandemisinin BIST sektör endeksleri üzerine asimetrik etkisi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (3): 546-556.
- Solak, İ. & Taşçı, H. 2016. 2008 küresel krizinin riske maruz değere yansımaları: Dow Jones endüstri endeksi üzerine bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Araştırma Dergisi*, 14 (3): 1 - 16.
- Şenol, Z. 2020. COVID-19 krizi ve finansal piyasalar. N. Toğuç, Para ve finans: 75-124. Ankara, Türkiye: İskad Yayınevi
- Şişman, A. & Karaca, H. 2016. Kriz dönemlerinde optimal portföy seçimi: BIST-100 uygulaması. *Journal of Management and Economics Research*, 14 (3): 51-63.
- Tahirzadeh, L. 2021. Ortalama-varyans modeli ile portföy optimizasyonu: COVID-19 pandemisinin ABD ve ÇİN üzerindeki etkilerinin kıyaslanması (Portfolio optimization with the mean-variance model: Comparing the impacts of the COVID-19 pandemic on the USA and China). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3956766>

Yöntem, A., & Özkan, N. 2022. Covid-19 Pandemisinde Portföy Optimizasyonu: Bist-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *International Review of Economics and Management*, 10(2), 112-133.

Urun, K., Taş, O. & Uğurlu, U. 2020. Portföy optimizasyonunda veri setlerinin ve optimizasyon seçeneklerinin karşılaştırılması: BIST-30 endeksi üzerine bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 38 (1): 139-165.

Vural, G. & Nas, S. 2021. COVID-19 küresel salgınının Borsa İstanbul'un çeşitlendirme potansiyeline etkisi: BIST-100 ve BIST-30'daki pay senetleri üzerine bir araştırma. *Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2): 1-16.

Yetgin, M. A. 2020. Koronavirüsün Borsa İstanbul'a etkisi üzerine bir araştırma ve stratejik pandemi yönetimi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (2): 324-335.