AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

BORSA İSTANBULDA YATIRIMCILAR VE TÜREV PİYASA OYUNCULARI İÇİN OPTİMUM ENDEKS PORTFÖYLERİ MODELLEMESİ

Recep ÇAKAR* **Oktay ÖZKAN**** **Süleyman Serdar KARACA*****

Öz
Bilgi iletişim teknolojilerinin gelişmesi, finansal kuruluşların sayılarının artması, yasal düzenlemelerle kayıtlı ekonomiye olan teşvikler ve piyasaların riskten korunmak için çeşitli araçlar geliştirmesi neticesinde para ve sermaye piyasalarında ki fon arzı ve talebi her geçen gün artmaktadır. Borsa İstanbul'da işlem gerçekleştirenlerin sayısı 1 milyon 200 bine ulaşmıştır. Optimum portföy oluşturmak isteyen ve ileri düzey finansal okur yazarlığı olmayan yatırımcılar için finansal danışmanlık hizmetlerinin maliyet yükü oluşturması bu maliyetlere katlanmak istemeyen yatırımcıları sistematik ve sistematik olmayan risklerin kendileri tarafından hesaplamaya zorlamaktadır. Bu bağlamda yatırımcıların çoğunluğu güvenli liman arayışı içinde olduğu söylenebilir.
Optimum portföy oluşturulması amacıyla literatürde çok sayıda çalışma olmakla birlikte bu çalışmaların çoğu kısa dönemli (1 yıl ve altında) zaman serileri kullanılarak sadece hisse senetleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda hem yatırımcılara getiri ve risklerini optimum düzeyde tutmaları konusunda hem de riskten korunma amacıyla türev piyasa oyuncularına yön gösterilmektedir. Bu bağlamda, Borsa İstanbul'da işlem yapılan endekslerler bazında optimum endeks portföyleri oluşturmak için Ortalama-Varyans ve Karesel Programlama modelleri kullanılarak 3 adet optimum endeks portföy modeli kurulmuştur. Kurulan modeller; en düşük değişim katsayısını, en yüksek Sharpe oranını ve en düşük risk düzeyini veren endeks portföy bileşenlerinden oluşturulmuştur.
Anahtar Kelimeler: *Optimum Portföy, Karesel Programlama, Endeks Portföyü, Portföy Modellemesi, Portföy.*
Jel Kodları: G11, C61, G17, G19

OPTIMUM INDEX PORTFOLIO MODELS FOR INVESTORS AND DERIVATIVE MARKET PLAYERS IN ISTANBUL STOCK EXCHANGE

Abstract
The growth of information communication technologies, the increase in the number of financial institutions, the incentives which are registered as legal regulations and the various means of protecting the markets from the risk, increases the number of fund supply / demand in money and capital markets day by day. The number of users trading in Istanbul Stock Exchange is 1 million 200. The increase in the number of investors is in the search for safe havens, with the majority of investors calculating systematic and non-systematic risks due to financial consulting service costs. In this context, it can be said that the majority of investors are looking for safe ports.
In order to create an optimal portfolio, a large number of studies have been conducted in the literature, most of them only on stocks and using short-term (one year and less) time series. In our work, we are directed to the players of the derivative market in order to keep the returns and risks to the investors at the optimum level as well as to protect them from the risk. In this context, 3 optimal index portfolio models were established by using Average-Variance and Quadratic Programming models to create optimum index portfolios on the basis of indexes traded in Stock Exchange Istanbul. Models established; the lowest exchange coefficient, the highest Sharpe Rate, and the lowest risk level.
Keywords: *Optimum Portfolio, Quadratic Programming, Index Portfolio, Portfolio Modeling, Portfolio.*
Jel Codes: G11, C61, G17, G19

GİRİŞ

Yatırımcıların temel amacı, sahip oldukları fonları risk ve getiri faktörleri çerçevesinde bir takım menkul kıymetlerde değerlendirerek, tüketim potansiyellerini olabildiğince artırmaktır. Yatırımcıların bu temel amacı gerçekleştirebilmeleri için, portföylerine dahil edecekleri

* Öğr. Gör. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, recepcakar@hitit.edu.tr
** Arş. Gör. Gaziosmanpaşa Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, oktay.ozkan@gop.edu.tr
*** Doç. Dr. Gaziosmanpaşa Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, suleymanserdar.karaca@gop.edu.tr

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

menkul kıymetlerin seçimlerini doğru bir şekilde gerçekleştirmeleri bir başka ifadeyle portföylerini optimum fayda sağlayacak şekilde yönetmeleri gerekmektedir (Demirtaş ve Güngör, 2004: 103). Bu durum yatırımcıları birbirlerinden farklı birçok menkul kıymet içerisinden tercih yapmaya zorlamakta ve durum yatırımcılar açısından zor bir sürece dönüşmektedir (Yakut ve Çankal, 2016: 44).
Menkul kıymetlerin birtakım formül ve oranlarla bir araya getirildiği yatırım araçlarına endeks denilmektedir (Abay, 2013: 176). Endeksler, tüm Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de özellikle vadeli işlemler piyasasında önemli bir yatırım aracı olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmanın amacı, yatırımcı ve türev piyasa oyuncularını optimum tercihlerini gerçekleştirebileceği Markowitz'in Modern Portföy Teorisine uygun bir biçimde oluşturulmuş endeks portföylerine yönlendirmektir.

Risk ve Getiri

Hesaplamalar ya da tahminler vasıtasıyla olması beklenen bir sonucun, gerçekleşen sonuçtan farklı olması durumu risk olarak adlandırılmaktadır. Risk, gerçekleşen sonucun beklenenden fazla veya az olması durumlarını içermektedir. Finans açısından risk ise, yatırımlar sonucu elde edilmesi beklenen bir getiri miktarının, gerçekleşen getiri miktarından daha düşük ya da daha yüksek olması durumudur. Yatırımcılar fonlarını değerlendirirken, gelecekte bir takım faydalar sağlama beklentisi içerisindedirler. Gelecek ise belirsizliklerle doludur ve belirsizlikler riskin en temel kaynağıdır.
Getiri, yatırımcıların gerçekleştirmiş olduğu yatırım sonucunda sahip oldukları fon miktarındaki artış olarak tanımlanmaktadır. Getiri, yüzde ile ifade edilen bir değer olup belirli bir zaman aralığındaki artışı ifade etmektedir. Herhangi bir menkul kıymete yatırım gerçekleştiren bir yatırımcının belirli bir süre zarfı sonunda elde ettiği getiriyi hesaplayabilmesi Formül 1'i kullanması gerekmektedir.

$$G = \frac{D_{t+1} - D_t}{D_t} \longrightarrow \text{Formül 1}$$

Formül 1'de yer alan,
G: Getiri oranını,
D_{t+1}: t+1 zamanındaki menkul kıymetin değerini,
D_t: Yatırımın gerçekleştirildiği dönem olan t zamanındaki menkul kıymetin değerini ifade etmektedir (Oğuz, 2001: 5-6).

Formül 1 yatırımcıların bir dönem sonunda elde ettiği getiri miktarını göstermektedir; fakat yatırımcıların fonlarını değerlendirme kararları gelecekle ilgili olduğundan, yatırımcılar beklenen getiri kavramını dikkate almalıdırlar. Bir menkul kıymetin geçmiş dönem verileri kullanılarak beklenen getirisi hesaplanabilir. Bu hesaplama Formül 2 vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

$$BG = \frac{\frac{n}{t=1} G_t}{n} \longrightarrow \text{Formül 2}$$

Formül 2'de yer alan;
BG: Menkul kıymetin beklenen getirisini,
G_t: Menkul kıymetin t'inci zamandaki getirisini,
n: Toplam dönem sayısını,

ifade etmektedir (Okka, 2009: 131-133; Oğuz, 2001: 6).

Formül 2'de anlaşılacağı üzere beklenen getiri ile risk birbirleriyle doğrudan ilişkilidir. Getiri hesaplamalarında gelecekte oluşacak olan değerin kullanılması ve geleceğin yatırımcılar için risk içermesi nedeniyle, yatırımcılar fazla getiri elde edebilmek için fazla risk almak durumunda kalmaktadırlar. Düşük risk düzeyinde fazla getiri elde etmeyi beklemek mümkün olmamaktadır (Okka, 2009: 359).
Fonlarını menkul kıymetlerle değerlendirmek isteyen yatırımcılar, sistematik ve sistematik olmayan risklerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Sistematik risk, menkul kıymetlere özgü olmayan, içerisinde bulunulan ülkenin sahip olduğu risktir. Birtakım uygulamalarla sistematik riskin elimine edilmesi olanaksızdır ve bu nedenle sistematik risk çeşitlendirilemeyen risk olarak adlandırılmaktadır. Sistematik olmayan risk ise, menkul kıymetlere özgü bir risktir ve bir takım uygulamalar vasıtasıyla sistematik olmayan riskin elimine edilmesi mümkündür. Elimine edilebilmesi mümkün olan sistematik olmayan risk, çeşitlendirilebilir risk olarak adlandırılmaktadır (Bolak, 2004: 3-7; Sevil, 2001: 3-8; Karan, 2001: 131).

Portföy, Optimizasyonu, Yönetimi ve Teorileri

Yatırımcıların sahip oldukları fonları tek bir menkul kıymet yerine iki ya da daha fazla menkul kıymete yatırmaları olarak bilinen portföy kavramıyla birlikte, yatırımcılar menkul kıymet fiyatlarının değişiminden ziyade, sahip oldukları portföylerinin taşımış olduğu risk düzeyi ve kendilerine sağlayacağı getiri miktarı üzerine odaklanmaya başlamışlardır. Portföyün içerdiği bir birimlik riske karşılık beklenen getirinin en üst seviyeye getirilmesi portföy optimizasyonu olarak adlandırılmaktadır. Yatırımcıların fonlarını en düşük riskle en fazla getiriyi sağlayacak olan menkul kıymetlere yatırması olarak bilinen portföy yönetimi kavramı, geleneksel (klasik) ve modern portföy teorilerine dayanmaktadır.
20. yy'ın ortasına kadar etkin bir şekilde kullanılan geleneksel portföy teorisine göre, çeşitlendirmenin iyi bir şekilde yapılabilmesi için portföy içerisindeki menkul kıymet sayısının artırılması gerekmektedir. Yatırımcılar, fonlarını farklı endüstrilerdeki menkul kıymete eşit bir şekilde yatırdıklarında portföylerinin sahip olduğu risk azalacak ve portföy içerisine dahil edilen menkul kıymet sayısı arttıkça portföyün riski sistematik risk düzeyine gelecektir. Geleneksel portföy teorisine göre iyi bir portföy, içerisinde yer alan menkul kıymet sayısıyla belirlenmektedir. Geleneksel portföy teorisinin basit çeşitlendirme prensibine dayanması, portföye dahil edilecek menkul kıymetler arasındaki ilişki üzerinde durmaması ve portföyün taşımış olduğu risk seviyesi ile ilgili herhangi bir istatiksel ve matematiksel model taşımamasının ortaya çıkarmış olduğu eksiklikleri Markowitz tarafından temeli atılan modern portföy teorisi gidermektedir (Aksoy ve Tanrıöven, 2007: 607; Ayan ve Akay, 2013: 120; Uğurlu ve diğerleri, 2015: 3; Akçayır ve diğerleri, 2014: 337).
Harry Markowitz 1952 yılından yayınlanan "Portfolio Selection" isimli makalesinde, yatırımcıların riski elimine edebilmeleri için farklı sektörlerdeki menkul kıymetlerin portföy içerisine dahil edilmesinden ziyade portföye dahil edilecek menkul kıymetler arasındaki ilişkileri dikkate almaları gerektiği vurgulamaktadır. Markowitz çalışmasında, birbirleriyle negatif korelasyon ilişkisine sahip olan menkul kıymetlerin portföye dahil edilmesiyle birlikte sistematik olmayan riskin minimize edileceğini ve hatta teorik olarak sistematik olmayan riskin yok edilebileceğini ortaya koymaktadır. Markowitz yatırımcıların sahip oldukları fonları, aynı risk düzeyine sahip olan portföylerden daha fazla getiri miktarını sağlayan portföye ya da aynı getiri miktarına sahip olan portföylerden daha az risk düzeyine sahip olan portföye yatırmalarını belirtmektedir (Kapusuzoğlu ve İbicioğlu, 2013: 120).

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Portföyün Beklenen Getirisi ve Riski

Geleneksel portföy teorisinin, portföy risk düzeyi ile ilgili herhangi bir bilimsel model içermediğini fark eden Markowitz Ortalama-Varyans Modeli'ni geliştirmiştir (Zerey ve Terzi, 2015: 39; Markowitz, 1952: 77). Markowitz geliştirmiş olduğu bu modelde, elde etmeyi amaçladıkları getiri düzeyini yatırımcılara sağlayacak olan en düşük risk seviyesini içeren portföyü oluşturmayı hedeflemektedir (Uygurtürk ve Korkmaz, 2015: 69). Morkowitz'e göre portföyün taşımış olduğu risk standart sapma hesaplaması vasıtasıyla belirlenebilmektedir. Markowitz, portföyün beklenen getiri değeri ve riskinin hesaplanabilmesi için portföy içerisinde yer alan menkul kıymetlerin geçmiş dönem verilerinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir (Markowitz, 1952: 77). Markowitz modeli veya modern portföy teorisi olarak adlandırılan teoriye göre bir portföyün beklenen getirisi Formül 3'le hesaplanabilmektedir.

$BG = \ _{i=1}^{n} BG_i * A_i$ ⟶ Formül 3

Formül 3'te yer alan;
BG: Beklenen getiriyi,
BG_i: i'inci menkul kıymetin beklenen getirisini,
A_i: i'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,
n: Portföy içerisindeki toplam menkul kıymet sayısını,
ifade etmektedir (Markowitz, 1952: 80-81; Atan, 2004: 2).

Formül 3'ten de anlaşılacağı üzere, portföyün beklenen getirisi, portföy içerisinde yer alan her bir menkul kıymetin beklenen getirilerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Portföyün taşımış olduğu riski belirleyebilmek için kullanılan standart sapmayı hesaplamak beklenen getiriyi hesaplamak kadar kolay olmamaktadır; çünkü portföyün standart sapması portföy içerisinde yer alan her bir menkul kıymetin standart sapmalarının ağırlık ortalaması olmamaktadır (Aksoy ve Tanrıöven, 2007: 612). Portföyün standart sapmasının hesaplanabilmesi için menkul kıymetler arasındaki kovaryans ve korelasyon değerlerinin hesaplanması gerekmektedir (Markowitz, 1952: 80).

Kovaryans değeri herhangi iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmaktadır. Hesaplama sonucu elde edilen kovaryans değerinin sayısal büyüklüğüne bakılmadan sadece pozitif, sıfır veya negatif olmasına bakılarak değişkenler arasındaki ilişki yorumlanmaktadır. Pozitif kovaryans değeri değişkenler arasında aynı yönlü bir ilişki bulunduğunu bir diğer ifadeyle değişkenlerden biri artış gösterirse diğer değişkeninde artış göstereceğini ya da değişkenlerden biri azalış gösterirse diğer değişkenin de azalış göstereceğini ifade etmektedir. Negatif çıkan kovaryans değeri değişkenler arasında zıt yönlü bir ilişki bulunduğunu bir diğer ifadeyle değişkenlerden biri artış gösterirse diğer değişkenin azalış göstereceğini ya da değişkenlerden biri azalış gösterirse diğer değişkenin artış göstereceğini ifade etmektedir. Sıfır kovaryans değeri değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir.

Değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini belirleyebilmek için korelasyon değerinin hesaplanması gerekmektedir. Korelasyon değeri -1 ile +1 değerleri arasında değişmektedir. -1 değeri iki değişken arasında mükemmel ters yönde bir ilişki bulunduğunu, +1 değeri değişkenler arasında mükemmel aynı yönde bir ilişki bulunduğunu ve 0 değeri ise değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulunmadığını ifade etmektedir (Karan, 2001: 139-140). Markowitz'e göre yatırımcılar portföylerini oluştururken, birbirleriyle korelasyon değeri yüksek olan menkul kıymetlerden kaçınmaları gerekmektedir. Negatif korelasyona sahip olan

menkul kıymetlerin portföy içerisine dahil edilmesi sonucu portföyün riski azaltılabilecektir (Markowitz, 1952: 89).
Model portföy teorisine göre iki menkul kıymetten oluşan bir portföyün varyansını hesaplayabilmek için öncelikle menkul kıymetler arasındaki kovaryans değerinin ve daha sonra menkul kıymetler arasındaki korelasyon değerinin hesaplanması gerekmektedir. İki menkul kıymetten oluşan bir portföyün kovaryansı Formül 4, korelasyonu Formül 5, varyansı Formül 6 ve standart sapma değerleri Formül 7 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Kov_{a,b} = \frac{{}_{t=1}^{n}(G_a\ t - BG_A)*(G_b\ t - BG_b)}{n} \longrightarrow \text{Formül 4}$$

Formül 4'te yer alan;
$Kov_{a,b}$: a ve b menkul kıymetleri arasındaki kovaryans değerini,
$G_a\ t$: a menkul kıymetinin t dönemindeki getiri değerini,
BG_A: a menkul kıymetinin beklenen getiri değerini,
$G_b\ t$: b menkul kıymetinin t dönemindeki getiri değerini,
BG_b: b menkul kıymetinin beklenen getiri değerini,
n: Toplam dönem sayısını,
ifade etmektedir.

$$Kor_{a,b} = \frac{Kov_{a,b}}{\sigma_a * \sigma_b} \longrightarrow \text{Formül 5}$$

Formül 5'te yer alan;
$Kor_{a,b}$: a ve b menkul kıymetleri arasındaki korelasyon değerini,
$Kov_{a,b}$: a ve b menkul kıymetleri arasındaki kovaryans değerini,
σ_a: a menkul kıymetinin standart sapmasını,
σ_b: b menkul kıymetinin standart sapmasını,
ifade etmektedir.

$$V_p = A_a^2 * \sigma_a^2 + A_b^2 * \sigma_b^2 + 2 * A_a * A_b * \sigma_a * \sigma_b * Kor_{a,b} \longrightarrow \text{Formül 6}$$

Formül 6'da yer alan;
V_p: Portföyün varyans değerini,
A_a: a menkul kıymetinin portföy içerisindeki ağırlığını,
σ_a: a menkul kıymetinin standart sapmasını,
A_b: b menkul kıymetinin portföy içerisindeki ağırlığını,
σ_b: b menkul kıymetinin standart sapmasını,
$Kor_{a,b}$: a ve b menkul kıymetleri arasındaki korelasyon değerini,
ifade etmektedir.

$$\sigma_p = \overline{V_p} \longrightarrow \text{Formül 7}$$

Formül 7'de yer alan;
σ_p: Portföyün standart sapmasını,
V_p: Portföyün varyansını,

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

ifade etmektedir.

Portföy içerisindeki menkul kıymetlerinin sayısının artması yukarıda yer alan hesaplamaların gerçekleştirmesini zorlaştırmaktadır. Gelişen bilgisayar uygulamaları sayesinde içerisinde çok fazla sayıda menkul kıymet yer alan portföyün varyans ve standart sapma hesaplamaları kolaylaşmaktadır. İçerisinde n adet menkul kıymet bulunan bir portföyün varyansı Formül 8 ve standart sapması Formül 9 yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$V_p = \ {}_{i=1}^{n} \ {}_{j=1}^{n} A_i * A_j * \sigma_i * \sigma_j * Kor_{i,j}$ ⟶ Formül 8

$\sigma_p = \ \overline{V_p}$ ⟶ Formül 9

Formül 8 ve 9'da yer alan;
V_p: Portföyün varyansını,
A_i: i'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,
A_j: j'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,
σ_i: i'inci menkul kıymetin standart sapmasını,
σ_j: j'inci menkul kıymetin standart sapmasını,
$Kor_{i,j}$: i'inci ve j'inci menkul kıymetler arasındaki korelasyon değerini,
σ_p: Portföyün standart sapmasını,
n: Toplam menkul kıymet sayısını,
ifade etmektedir (Bolak, 2004: 250-251; Aksoy ve Tanrıöven, 2007: 621).

Optimum Portföy Oluşturulmasında Karesel Programlamanın Kullanımı

Modern portföy teorisinde, Markowitz tarafından geliştirilen Karesel Programlama yöntemi kullanımı ile menkul kıymetlerle hedeflenen bir getiri düzeyini sağlayan en düşük riskli portföyü oluşturabilmek için Formül 10 kullanılmaktadır.

$Min \ {}_{i=1}^{n} \ {}_{j=1}^{n} A_i * A_j * Kov_{i,j}$ ⟶ Formül 10

Formülde yer alan;
A_i: i'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,
A_j: j'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,
$Kov_{i,j}$: i'inci ve j'inci menkul kıymetler arasındaki kovaryans değerini,
n: Toplam menkul kıymet sayısını,
ifade etmektedir. Formülün bir takım kısıtlamalar altında çalışmaktadır ve bu kısıtlamalar Kısıt 1, Kısıt 2 ve Kısıt 3'te yer almaktadır.

${}_{i=1}^{n} A_i = 1$ ⟶ Kısıt 1

${}_{i=1}^{n} A_i * BG_i \geq HG$ ⟶ Kısıt 2

$0 \leq A_i \leq 1, \quad i = 1,2, \ldots n$ ⟶ Kısıt 3

Kısıt 1, Kısıt 2 ve Kısıt 3'te yer alan;

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

A_i: i'inci menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığını,
BG_i: i'inci menkul kıymetin beklenen getirisini,
HG: Hedef getiriyi,
n: Toplam menkul kıymet sayısını,
ifade etmektedir (Yakut ve Çankal, 2016: 48; Çetin, 2007: 67).

Sharpe Oranı ve Değişim Katsayısı

Portföyün performansının değerlendirilmesi için kullanılan Sharpe oranı, Formül 11 yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$S = \frac{BG_p - F_r}{\sigma_P} \longrightarrow \text{Formül 11}$$

Formül 11'de yer alan;
S: Sharpe oranını,
BG_p: Portföyün beklenen getirisini,
F_r: Risksiz faiz oranını,
σ_P: Portföyün standart sapmasını,
ifade etmektedir.

Formül 11'de yer alan $BG_p - F_r$ değeri risk primi olarak adlandırılmaktadır. Sharpe oranı, portföyün bir birimlik riskine karşı elde edilen getiri miktarını göstermektedir. Yatırımcılar, Sharpe oranını en yüksek değere ulaştıran menkul kıymet karmasıyla portföylerini oluşturmalıdırlar (Aksoy ve Tanrıöven, 2007: 659-660; Sevil, 2001: 72)

Yatırımcılar tarafından portföye dâhil edilecek menkul kıymetlerin belirlenmesinde kullanılabilecek bir diğer gösterge de değişim katsayısıdır. Farklı beklenen getiri ve standart sapma değerlerine sahip olan portföyler arasından seçim yapmak durumunda kalan yatırımcılar, Formül 12'e yer alan değişim katsayısıyla her bir portföyün değişim katsayısını hesaplayabilir ve kendileri için en uygun portföyü seçebilirler:

$$D = \frac{\sigma_p}{BG_p} \longrightarrow \text{Formül 12}$$

Formül 12'de yer alan;
D: Değişim katsayısını,
σ_p: Portföyün standart sapmasını,
BG_p: Portföyün beklenen getirisini,
ifade etmektedir.

Değişim katsayısı, portföyün bir birimlik getirisine karşılık alınan risk düzeyini göstermektedir. Yatırımcılar, değişim katsayısı değerini en düşük seviyeye getiren menkul kıymet karmasıyla portföylerini oluşturmalıdırlar (Yakut ve Çankal, 2016: 58).

LİTERATÜR TARAMASI

Wagner ve Lau, (1971), Optimum portföy oluşturmak için, portföy içinde yer alması gereken finansal varlık sayısı üzerinde araştırma yapan verimli portföy için ideal varlık sayısının 10 olması gerektiğini vurgulamıştır. Fieltz, (1974) New York Borsasında optimum portföy içinde yer alması gereken finansal araç sayısını 8 adet olarak tespit etmiş, Elton ve Gruber, (1977), ise aynı sayıyı 15-100 adet aralığında olması gerektiği sonucuna varmıştır.

Simann, (1997), çalışmasında optimum portföy oluşturulmasında risk düzeyleri açısından en etkili sonucu verecek yöntemin tespit edilmesi için Markowitz'in Ortalama Varyans Modeli ile Konno-Yamazaki'nin Ortalma Mutlak Sapma Modellerini karşılaştırmış sonuç olarak küçük portföy tercihleri için Ortalama Varyans Modelinin, büyük portföy tercihleri içinde Ortalama Mutlak Sapma Modellerinin düşük risk tahmininde bulunduğu sonucuna varmıştır.
Tunçel, (2005), çalışmasında 1997-2004 yılları arasında imalat sanayinde faaliyette bulunan ve İMKB Ulusal endeksinde yer alan 125 firmanın hisse senetleri ile Tek İndeks Modeli'ne göre oluşturulan portföyün getiri ve risk analizi yapılmıştır. İMKB 100 piyasa indeksi kabul edilmiş olup Tekli İndeks Modeline göre yapılan çeşitlendirme sonucunda etkin portföyün büyük oranda İMKB 100 dışındaki firma hisse senetlerinden oluştuğu sonucuna varılmıştır.
Çetin, (2007), çalışmasında Markowitz Kuadratik programlama yöntemi ile İMKB-30 endeksinde yer alan şirketlerden oluşan ve 2005 yılının ilk yarısında oluşan tarihi hisse senedi kapanış verileri ile optimum portföy uygulaması gerçekleştirmiştir. Optimum portföy için Varyans-Kovaryans matrisleri ve beklenen getirileri için oluşturulan matris kullanılarak modeli çözümlemiştir. Model çözümleme sonucuna göre yatırımcılara yön gösterecek İMKB endeks getirisi ve risklerine göre daha düşük risk ve daha yüksek getiri portföyler elde edilmiştir.
Kardiyen, (2008), yaptığı çalışmada portföy yönetimi konusunda Markowitz'in Ortalama varyans modelinin dışında birçok yöntemin geliştirilmiş olmasıyla birlikte Markovitz'in önerdiği yöntemden sonra en çok kullanılan yöntem olarak karesel programlama modeli olduğu vurgulanmış, İMKB de işlem gören 15 hisse senedi ile iki model de çalışma yapılarak şu sonuçlara varılmıştır; ortalama varyans modeli daha az araca uygulanmakta iken karesel yöntemde büyük portföyler için kolaylıkla uygulandığı, ortalama varyans modelinin karesel yönteme göre aynı portföylerde çok az bir oranda da olsa düşük riskli sonuçlar verebileceği vurgulanmıştır. Riski seven yatırımcılar için karesel yöntem, riskten kaçan yatırımcılar içinde Markowitz yöntemi önerilmiştir.
Vuran, (2010), yaptığı çalışmada küreselleşmeyle, sosyal, siyasal ve ekonomik gelişmelerle birlikte sermayenin akışkanlığının arttığını ve bunun ekonominin bütün araçları açısından olduğu gibi sermaye hareketlerinin en önemli temsilcilerinden borsada da önemli derecede etkili olabileceğini düşünerek herhangi bir borsadaki hareketliliğin İMKB'de aynı yönde gerçekleşebileceğini eş bütünleşim analizi ile sınamıştır. Dünyanın gelişmekte olan ve ve gelişmiş ülkelerinin hisse senedi endekslerinden NİKKEİ 225, S&P 500, FTSE 100, CAC 40 MEKSİKA IPC, MERVAL ve Bovespa endeksleri arasında yapmış olduğu eş bütünleşim analizi sonuçlarına göre; GTSE 100, IPC, MERVAL, DAX ve BOVESPA endekslerinin İMKB endeksi ile eş bütünleşim gösterdikleri sonucuna varmıştır.
Tosun ve Oruç, (2010), portföyde yer alacak ideal varlık sayısının belirlenmesine yönelik çalışmada; portföy çeşitlendirmesinden ziyade portföyün büyüklüğünün önemine değinmiştir. Çalışma sonuçlarına göre sadece İMKB 30 endeksinde yer alan hisse senetlerine yatırım yapılan bir portföy için en yüksek getiri düzeyinde en düşük riski sağlayacak olan hisse sayısını ortalama varyans yöntemi aracılığıyla 8-10 aralığındaki hisse sayısı olduğu sonucuna varılmıştır.
Bilgili ve Tuna, (2010), çalışmalarında 2007 yılı boyunca İMKB 30'da yer alan hisse senetleri üzerinde Markowitz'in Ortalama Varyans modeli ile Tek Endeks modelini karşılaştırmak için oluşturulan hipotetik portföylerin performansları hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatları üzerinden hesaplanmıştır. Analiz sonucuna göre düşük riskli hisse senedine yatırım yapacaklar için Tek Endeks modelinin etkin olacağı, diğer yatırımcı tipleri için ise Markowitz'in Ortalama Varyans Modelinin etkin olacağı sonucuna varılmıştır.

Cansın ve Kocadağlı, (2012), çalışmalarında yüksek performanslı portföy oluşturmak için İMKB-30 endeksinde 2011 Eylül-Ekim Döneminde işlem gören hisse senedi kapanış fiyatları örneklemi üzerinde Markowitz'in Ortalama Varyans Modeli, Sharpe'nin tek indeks modeli e Konno-Yamazaki nin ortalma mutlak sapma modelini beta katsayısı değişkenini de kullanarak çeşitli yatırımcı tipleri için uygun portföy oluşturmuşlardır.

Kapusuzoğlu ve İbicioğlu, (2013), yaptıkları çalışmada; Marcovitz'in portföy teorisine uygun olarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Pay Piyasasında faaliyette bulunan yatırımcılar için portföy oluşturmaları konusunda yön göstermek istemiştir. Bu amaçla oluşturulacak portföylerin sektörel bazda beklenen getirileri sabit kalmak kaydıyla farklı yönde hareket eden sektörleri portföy içinde toplayarak riski minimize etmek üzere çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre iletişim-gıda, tekstil-iletişim, ve bilişim- iletişim sektörleri aynı portföyde toplanırsa riskin minimize edilebileceği yönünde kanıtlara ulaşmıştır.

Yıldız, (2014), çalışmasında etkin portföy araştırması yapan çalışmalarda genellikle portföylerin hisse senedi piyasasından oluşturulduğu vurgulanarak, etkin portföy oluşturmak için altın fiyatı, döviz kuru ve faiz oranlarının da portföy oluşturmak için kullanarak şu sonuca ulaşmıştır. Hisse senetleri ve altın, döviz ve faiz oranlarını da etkin portföy oluşturmak için kullanmıştır. Etkin portföy analizinde Grenger Nedensellik Testi, Varyans Analizi ve Etki-Tepki modelleri kullanarak hisse senedi piyasası ile altın döviz ve faiz oranları arasında önemli bir ters korelasyon tespit etmiştir. Buna göre etkin portföy oluşturulurken altın, döviz ve faiz oranlarının kullanılması getiriyi artırırken riski düşürdüğü sonucuna varmıştır.

Akçayır, Doğan ve Demir, (2014), çalışmalarında Tekli İndeks Modeline bağlı Elton Gruer analizi ile Markowitz'in Ortalama Varyans Modelinin optimum portföy oluşturmak karşılaştırmıştır. İki model içinde BİST 50'e yer alan hisse senetlerinin Ağusos-Eylül 2013 tarileri arasındaki kapanış fiyatları esas alınarak oluşturulan portföyler soncunda Gruber Analizi sonucunda oluşturulan portföyün Markowitz'in Ortalama Varyans Modeline Göre hem düşük riskli hemde daha yüksek getirili olduğu sonucuna varılmıştır.

ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, yatırımcılar ve türev araç piyasası oyuncuları için Borsa İstanbul'da işlem yapılan endekslerden Modern Portföy Teorisine uygun optimum endeks portföyleri oluşturmak ve yatırımcıların sahip oldukları fonları ilgili endeks portföylerine yatırmaları durumunda elde edecekleri faydaları göstermektir.

Metodoloji: Borsa İstanbul'da işlem gerçekleştirilen endekslerden Modern Portföy Teorisine göre optimum endeks portföyleri oluşturmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada Ortalama-Varyans ve Karesel Programlama modelleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilecek olan analizler sonucunda elde edilecek bilgilerin açıklayıcılık düzeyini artırmak amacıyla Borsa İstanbul'da en fazla işlem derinliğine sahip olan endeksler araştırmaya dâhil edilmiştir. İşlem hacmi derinliği olan ve günlük kapanış değerlerine ulaşılabilen 40 adet endeksin 04.01.2010-01.12.2016 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleriyle IBM SPSS Statistics 23 ve MS Excell programları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Endekslerin günlük kapanış verileri 'http://tr.investing.com/' (erişim tarihi: 08.12.2016) internet adresinden elde edilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla araştırma verilerinin başlangıç yılı olarak, 2008 kriz döneminin etkisinin tamamen piyasalardan kalktığı düşünülen 2010 yılı seçilmiştir. Endekslerin günlük kapanış verileri ile oluşturulan endeksler arası kovaryans matrisi kullanılarak oluşturulabilecek olan endeks portföylerinin beklenen getirileri ve riskleri hesaplanmıştır.

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Bulgular: Modern portföy teorisin varsayımlarına göre, portföye dahil edilecek finansal araçların getirilerinin normal dağılıma uygun olması gerekmektedir (Kaya ve Kocadağlı, 2012: 24). Bu varsayım altında çalışmamızda BİST'te en çok işlem derinliğine sahip olan ve 04.01.2010 tarihinden itibaren verilerine tam set halinde ulaşılabilen 40 endeks için normallik testi gerçekleştirilmiştir. IBM SPSS Statistics 23 programı ile gerçekleştirilen normallik testi sonuçlarına göre elde edilen veriler tablo 1'de yer almaktadır.
Kim'e (2013) göre örneklem kütlesi 50'den küçük olan analizlerde verilerin normal dağlıma sahip olabilmesi için her bir örneklem verisinin Skewness ve Kurtosis değerleri için ayrı ayrı hesaplanacak olan Z değerinin 1,96'dan daha düşük olması gerekmektedir. Örneklem kütlesi 50 ile 300 aralığında olan analizler için Skewness ve Kurtosis değerleri için ayrı ayrı hesaplanacak olan Z değerinin 3,29'dan daha düşük olması gerekmektedir. Örneklem verisi 300'den fazla olan analizler için ise her bir örneklem verisi için Skewness ve Kurtosis değerlerinin ayrı ayrı Z değerlerinin hesaplanmasına gerek yoktur. 300'den fazla örneklem verisi bulunan analizlerde verilerin normal dağılıma sahip olabilmesi için Skewness değerinin 2'den ve Kurtosis değerinin ise 7'den küçük olması gerekmektedir. Bu şartların her ikisini birden sağlayamayan verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirtilir. Skewness ve Kurtosis değerleri için Z değerlerinin hesaplanmasında Formül 13 kullanılır (Kim, 2013: 53):

$$Z_{skewness} = \frac{Skewness\ Değeri}{Skewness\ Standart\ Sapması} \qquad Z_{kurtosis} = \frac{Kurtosis\ Değeri}{Kurtosis\ Standart\ Sapması} \longrightarrow \text{Formül 13}$$

Çalışmada optimizasyon modellemelerinde kullanılacak normallik testi sonuçları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: *Normal Dağılım Tablosu.*

Endeksler	Skewness	Kurtosis	Endeksler	Skewness	Kurtosis
BIST100	-0,456	2.695	BIST Spor	0,437	8.734
Kurumsal Yönetim	-0,529	2.698	BIST Teknoloji	-0,355	5.225
BIST30	-0,375	2.090	BIST Tekstil ve Deri	-0,53	4.135
BIST50	-0,419	2.187	BIST Telekomünikasyon	-0,678	5.472
BIST Ulusal Tüm	-0,563	2.672	BIST Toptan Satış ve Perakende Ticaret	0,864	29.523
BIST Bankalar	6.290	244.646	BIST Turizm	-0,259	4.460
BIST Basit Metaller	-0,459	2.168	BIST Wood Paper Printing	-0,478	3.072
BIST Bilgi Teknolojileri	-0,223	5.238	BIST Yiyecek ve İçecek	-0,17	5.331
BIST Elektrik	-0,412	3.330	BIST Yatırım Ortaklığı	-1.476	10.974
BIST Finansallar	-0,136	5.943	BIST 100-30	-0,923	4.358
BIST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	-0,448	3.066	BIST Ulusal Tüm 100	-1.371	8.534
BIST Hizmet	-0,747	4.076	BIST Adana	-0,442	5.459
BIST Holding ve Yatırımlar	-0,369	1.783	BIST Ankara	-0,795	6.889
BIST Kimyasal, Petrol ve Plastik	-0,523	3.517	BIST Antalya	-0,218	3.449
BIST Leasing ve Faktöring	-0,116	5.182	BIST Bursa	-0,25	2.746
BIST Metal Harici Mineral Ürünler	-0,995	5.514	BIST İstanbul	-0,66	2.865
BIST Metal Ürünleri ve	-0,594	4.506	BIST İzmir	-0,544	1.689

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Makineler					
BIST Nakliye	-0,197	2.060	BIST Kayseri	-0,55	4.554
BIST Sanayi	-0,84	4.155	BIST Kocaeli	-0,481	3.133
BIST Sigorta	3.855	183.237	BIST Tekirdağ	0,895	37.871

Çalışmamızda her bir endeks içerisinde 1740, toplamda 69600 adet tarihsel veri yer aldığından analize tabi veri setinde aranacak şart Skewness değerinin'2 den ve Kurtosis değerinin ise 7'den küçük olmasıdır. Veri seti içerisinde bu şartı taşımayan endeksler Tablo 1'de koyu renkle belirtilmiş olup, bu endekslere bundan sonra kurulacak olan modeller içerisinde yer verilmemiştir.

Örneklem kütlesinde normal dağılıma sahip olan 33 adet endeksin beklenen getiri ve standart sapmaları ile ilgili bilgileri Tablo2'de yer almaktadır.

Tablo 2: *Endekslerin Beklenen Getiri ve Standart Sapma Değerleri.*

Endeks İsimleri	Std. Sapma	Bek. Getiri	Endeks İsimleri	Std. Sapma	Bek. Getiri
BIST100	0,014716304	0,000317502	BIST Sanayi	0,012306196	0,000516022
Kurumsal Yönetim	0,013898385	0,000358866	BIST Teknoloji	0,017102834	0,000984514
BIST30	0,015705782	0,000312367	BIST Tekstil ve Deri	0,015485234	0,000573193
BIST50	0,015061058	0,000300179	BIST Telekomünikasyon	0,014860802	5,98761E-05
BIST Ulusal Tüm	0,014232495	0,000330538	BIST Turizm	0,018196972	1,53894E-05
BIST Basit Metaller	0,016805115	0,000681871	BIST Wood Paper Printing	0,015832781	0,000254564
BIST Bilgi Teknolojileri	0,019068247	0,000732545	BIST Yiyecek ve İçecek	0,014891974	0,000446914
BIST Elektrik	0,017621802	-0,000110335	BIST 100-30	0,012313802	0,000364803
BIST Finansallar	0,017467955	0,000287832	BIST Adana	0,014740886	0,00025866
BIST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	0,016302879	0,000357235	BIST Ankara	0,014569423	0,000513256
BIST Hizmet	0,012549813	0,000239174	BIST Antalya	0,020732059	-5,20795E-05
BIST Holding ve Yatırımlar	0,015162624	0,000459414	BIST Bursa	0,017905812	0,00069743
BIST Kimyasal, Petrol ve Plastik	0,015475112	0,000603914	BIST İstanbul	0,012805671	0,000322362
BIST Leasing ve Faktöring	0,01579533	0,000573584	BIST İzmir	0,014455826	0,000515498
BIST Metal Harici Mineral Ürünler	0,013276937	0,000298436	BIST Kayseri	0,017804288	0,000671639
BIST Metal Ürünleri ve Makineler	0,015377833	0,000846159	BIST Kocaeli	0,016785276	0,000721097
BIST Nakliye	0,019777271	0,000371392			

Tablo 2'de görüldüğü gibi normal dağılım özelliği gösteren endekslerin beklenen getiri ve standart sapma değişkenleri kullanılarak optimum portföyler (aynı beklenen getiri düzeyine sahip portföylerden en düşük riske sahip olan veya aynı risk düzeyine sahip portföylerden en yüksek beklenen getiriye sahip olan) oluşturmak için endeksler arası kovaryans ve korelasyon

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

matrisleri oluşturulmuştur. İlgili kovaryans ve korelasyon matrisleri EK Tablo 1-2'de yer almaktadır.
Elde edilen bu verilerle çalışma Kapsamında Karesel Programlama Analizi yardımıyla oluşturulacak olan 3 modele ait makro hesaplamaları MS Excell 2010 Programının Çözücü Eklentisi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Modellerin makro çözümlemesinde kullanılacak olan formüller Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: *Modellerin Makro Çözümleme Formülleri.*

Portföyün Günlük Beklenen Getirisi	=TOPLA.ÇARPIM (Endeks Getiri Aralıkları; Olası Endekslerin Portföy İçindeki Ağırlık Aralığı)
Portföyün Yıllık Beklenen Getirisi	=Portföyün Günlük Beklenen Getirisi*365
Portföyün Varyansı	=TOPLA.ÇARPIM (DÇARP(Olası Endekslerin Portföy İçindeki Ağırlık Aralığı; Endekslerin Kovaryans Matrisi Aralığı); Olası Endekslerin Portföy İçindeki Ağırlık Aralığı)
Portföyün Standart Sapması	=KAREKÖK (Portföy Varyansı)
Değişim Katsayısı	= Portföy Standart Sapması/Portföyün Yıllık Beklenen Getirisi
Sharpe Oranı	=(Portföyün Yıllık Beklenen Getirisi-Risksiz Faiz Oranı)/Portföy Standart Sapması

Tablo 3'te ifade edilen Model 1'in çözümlemesi;
Model 1: Portföy içerisindeki ağırlıklarının eşit olduğu varsayımı altında, 33 endeks ile 2^{33}-34=8.589.934.558 adet portföy oluşturulabilir. Endekslerin portföy içerisindeki ağırlıklarının belirsizliği dikkate alındığında ise sınırsız sayıda portföy oluşturulabilir. Analize tabi tutulan 33 endekse ait değişkenler (beklenen getiri, standart sapma, kovaryans ve korelasyon katsayıları) ile oluşturulabilecek sınırsız sayıdaki endeks portföylerinden en düşük değişim katsayısı değerini (1 br'lik beklenen getiriye karşılık katlanılan riski gösteren değer) sağlayan endeks portföyüne ait veriler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: *Model 1 (Değişim Katsayısını Minimum Yapan Endeks Portföyü).*

Model 1	**Portföy İçerisindeki Endeksler**				
	BIST Basit Metaller	**BIST Leasing ve Faktöring**	**BIST Metal Ürünleri ve Makineler**	**BIST Teknoloji**	**BIST Kocaeli**
Endekslerin Portföy İçerisindeki Ağırlıkları	***2,96%***	***0,09%***	***45,02%***	***51,14%***	***0,80%***
Portföyün günlük beklenen getirisi	0,000910826				
Portföyün yıllık beklenen getirisi	0,332451509				
Portföyün varyansı	0,000213048				
Portföyün standart sapması	0,014596164				
Portföyün değişim katsayısı	0,043904642				
Portföyün Sharpe Oranı	19,52235532				

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Tablo 4'te gösterildiği gibi Model 1 ile oluşturulan portföy içerisinde yer alacak olan endekslerin ağırlıkları; BIST Basit Metaller (%2,96), BİST Leasing ve Faktöring (%0,09), BIST Metal Ürünleri ve Makineler (%45,02), BIST Teknoloji (%51,14), BIST Kocaeli (%0,80) şeklindedir. Kurulan modelde olası endeks portföy karmaları içerisinde en düşük değişim katsayısı değeri olan '0,043904642' sayısına ulaşılmıştır. Buna göre ilgili endeks portföyüne sahip olan bir yatırımcı her 1 birimlik getiri için %4,3904'lük bir riske katlanmaktadır. Aynı zamanda yatırımcı almış olduğu 1 birimlik riske karşılık 19,5 birimlik bir risk primi sağlamaktadır.

Model 2: Analize tabi tutulan 33 endekse ait değişkenler (beklenen getiri, standart sapma, kovaryans ve korelasyon katsayıları) ile oluşturulabilecek sınırsız sayıdaki endeks portföylerinden en yüksek Sharpe Oranı'nı (1 br'lik riske karşı elde edilen risk primini gösteren değer) sağlayan endeks portföyüne ait veriler Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5: *Model 2 (Sharpe Oranını Maksimum Yapan Endeks Portföyü).*

Model 2	Portföy İçerisindeki Endeksler			
	BIST Leasing ve Faktöring	BIST Metal Ürünleri ve Makineler	BIST Teknoloji	BIST Kocaeli
Endekslerin Portföy İçerisindeki Ağırlıkları	***0,08%***	***44,21%***	***54,93%***	***0,77%***
Portföyün günlük beklenen getirisi	0,000920972			
Portföyün yıllık beklenen getirisi	0,336154648			
Portföyün varyansı	0,000218128			
Portföyün standart sapması	0,014769164			
Portföyün değişim katsayısı	0,043935622			
Portföyün Sharpe Oranı	19,54441397			

Tablo 5'te gösterilen, Model 2 ile oluşturulan portföy içerisinde yer alacak olan endekslerin ağırlıkları; BİST Leasing ve Faktöring (%0,08), BIST Metal Ürünleri ve Makineler (%44,21), BIST Teknoloji (%54,93), BIST Kocaeli (%0,77) şeklindedir. Kurulan modelde olası endeks portföy karmaları içerisinde en yüksek risk primini sağlayan katsayı değeri olan '19,54441397' sayısına ulaşılmıştır. Buna göre ilgili endeks portföyüne sahip olan bir yatırımcı almış olduğu her 1 birimlik risk için 19,54441397 birimlik risk primi elde etmektedir. Aynı zamanda yatırımcı 1 br'lik beklenen getiriye karşılık %4,3935'lik bir riske katlanmak durumundadır.

Model 3: Analize tabi tutulan 33 endekse ait değişkenler (beklenen getiri, standart sapma, kovaryans ve korelasyon katsayıları) ile oluşturulabilecek sınırsız sayıdaki endeks portföylerinden en düşük risk düzeyine sahip olan endeks portföyüne ait veriler Tablo 6 yer almaktadır.

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Tablo 6: *Model 3(Riski Minimum Yapan Endeks Portföyü).*

Model 3	Portföy İçerisindeki Endeksler									
	BIST Hizmet	BIST Leasing ve Faktöring	BIST Metal Harici Mineral Ürünler	BIST Tekstil ve Deri	BIST Tel ekomün ikasyon	BIST Wood Paper Printing	BIST Yiyecek İçecek	BIST Adana	BIST İzmir	BIST Kocaeli
Endekslerin Portföy İçerisindeki Ağırlıkları	*10,17%*	*0,08%*	*8,18%*	*5,18%*	*19,51%*	*1,45%*	*23,46%*	*18,87%*	*12,34%*	*0,77%*
Portföyün günlük beklenen getirisi	0,000317027									
Portföyün yıllık beklenen getirisi	0,115714914									
Portföyün varyansı	0,000118319									
Portföyün standart sapması	0,010877448									
Portföyün değişim katsayısı	0,094002128									
Portföyün Sharpe Oranı	6,271224018									

Tablo 6'da verilen, Model 3 ile oluşturulan portföy içerisinde yer alacak olan endekslerin ağırlıkları; BİST Hizmet (%10,17), BİST Leasing ve Faktöring (%0,08), BIST Metal Harici Mineral Ürünler (%8,18), BIST Tekstil ve Deri (%5,18), BIST Telekomünikasyon (%19,51), BIST Wood Paper Printing (%1,45), BIST Yiyecek İçecek (%23,46), BIST Adana (%18,87), BIST İzmir (%12,34), BIST Kocaeli (%0,77) şeklindedir. Kurulan modelde sınırsız sayıdaki endeks portföy karmaları içerisinde en düşük risk seviyesini sağlayan endeks portföyünün standart sapması değeri olan '0,010877448' sayısına ulaşılmıştır. Buna göre ilgili endeks portföyüne sahip olan bir yatırımcı her 1 birimlik getiri için %1,0877'lik bir riske katlanmaktadır. Ayrıca oluşturulan en düşük risk düzeyine sahip olan endeks portföyünün değişim katsayısı '0,094002128', Sharpe Oranı ise '6,271224018' olarak hesaplanmıştır.

SONUÇ

Çalışmada, Modern Portföy Teorisine göre yatırımcıların sahip oldukları fonları değerlendirebilecekleri, Karesel Programlama Yöntemi kullanılarak 3 adet optimum endeks portföyü oluşturulmuştur. Oluşturulan birinci modelde, sonuz sayıdaki olası endeks portföyleri içerisinden en düşük değişim katsayını veren endeks portföyüne ulaşılmıştır. Model 1 kapsamında gerçekleştirilen analizlere göre, 1 br'lik riske karşı en düşük risk düzeyini sağlayan endeks portföyüne sahip olmak isteyen bir yatırımcı, sahip olduğu fonların %2,96'sını BIST Basit Metaller Endekine, %0,09'unu BIST Leasing ve Faktöring Endeksine, %45,02'sini BIST Metal Ürünleri ve Makineler Endeksine, %51,14'ünü BIST Teknoloji Endeksine ve %0,8'ini BIST Kocaeli Endeksine yatırmalıdır. Oluşturulan ikinci modelde, sonuz sayıdaki olası endeks portföyleri içerisinden en yüksek Sharpe Oranı'nı veren endeks portföyüne ulaşılmıştır. 1 br'lik riske karşı en fazla risk primini sağlayan endeks portföyüne sahip olmak isteyen bir yatırıcı, sahip olduğu fonların %0,08'ini BIST Leasing ve Faktöring Endeksine, %44,21'ini BIST Metal Ürünleri ve Makineler Endeksine, %54,93'ünü BIST Teknoloji Endeksine ve %0,77'sini BIST Kocaeli Endeksine yatırmalıdır. Oluşturulan üçüncü

modelde ise, sonuz sayıdaki olası endeks portföyleri içerisinden en düşük risk düzeyini veren endeks portföyüne ulaşılmıştır En düşük risk düzeyini sağlayan endeks portföyüne sahip olmak isteyen bir yatırımcı, sahip olduğu fonların %10,17'sini BIST Hizmet Endeksine, %0,08'ini BIST Leasing ve Faktöring Endeksine, %8,18'ini BIST Metal Harici Mineral Ürünler Endeksine, %5,18'ini BIST Tekstil ve Deri Endeksine, %19,51'ini BIST Telekomünikasyon Endeksine,%1,45'ini BIST Wood Paper Printing Endeksine,%23,46'sını BIST Yiyecek İçecek Endeksine, %18,87'sini BIST Adana Endeksine,%12,34'ünü BIST İzmir Endeksine ve %0,77'sini BIST Kocaeli Endeksine yatırmalıdır. Bundan sonra gerçekleştirilecek olan çalışmalar, analiz edilecek endeks sayısı artırılarak ya da Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin piyasalarındaki endeks verileri kullanılarak karşılaştırmalı analizler üzerine gerçekleştirilebilir. Literatürde endeksler ile optimum portföy oluşturma ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bakımdan bu çalışmanın literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Abay, R. (2013). Markowitz Karesel Programlama İle Portföy Seçimi: İMKB 30 Endeksinde Riskli Portföylerin Seçimi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 22(2): 175-194.

Akçayır, Ö., Doğan, B. ve Demir, Y. (2014). Elton-Gruber Kısıtlı Markowitz Kuadratik Programlama Modeli İle Portföy Optimizasyonu: Bist-50 Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 19(3): 333-352.

Aksoy, A. ve Tanrıöven, C. (2007). *Sermaye Piyasası Yatırım Araçları ve Analizi.* Ankara: Gazi Kitabevi.

Atan, M. (2005). *Karesel Programlama ile Portföy Optimizasyonu.* VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Mayıs, İstanbul. 26-27.

Ayan, T. ve Akay, A. (2013). Tahmine Dayalı Portföy Optimizasyonu: Modern Portföy Teorisinde Risk ve Beklenen Getiri Kavramlarına Alternatif Bir Yaklaşım. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 Özel Sayısı*. 119-131.

Birgili, E. ve Tuna, G. (2010). Markowitz ve Tek Endeks Modellerinin Uygulanması: İmkb 30 Endeksi Üzerinde Karşılaştırmalı Analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 15(3): 1-18.

Bolak, M. (2004). *Risk ve Yönetimi.* İstanbul: Birsen Yayınevi.

Çetin, A. C. (2007). Markowitz Kuadratik Programlama ile Optimal Portföy Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 12(1): 63-81.

Demirtaş, Ö. ve Güngör, Z. (2004). Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi,* 1(4): 103-109.

Elton, E. ve Gruber, M. (1977). Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytic Solution. *Journal of Business,* Vol 50, pp.415-37.

Fielitz, B. D. (1974). Indirect Versus Direct Diversification. *Financial Management,* Vol 13, pp.54-62.

Güven, S. Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitesinin Tahmini ve Portföy VaR Hesaplamaları. *Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları.*

Kapusuzoğlu, A. ve İbicioğlu, M. (2013). Portföy Çeşitlemesi: İMKB'de Sektörel Endeksler Üzerine Bir Analiz. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 58(7): 119-137.

Karan, M. B. (2001). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi.* Ankara: Gazi Kitabevi.

Kardiyen, F. (2008). Portföy Optimizasyonunda Ortalama Mutlak Sapma Modeli ve Markowitz Modelinin Kullanımı ve İMKB Verilerine Uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 13(2): 335-350.

Kaya, C. ve Kocadağlı, O. (2012). Etkin Sınır ve Beta Katsayı Kısıtlı Portföy Seçim Modeli Üzerine Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(22): 19-35.

Kim, H. Y. (2013). Statistical Notes for Clinical Researchers: Assessing Normal Distribution (2) Using Skewness and Kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1): 52–54.

Küçükkoçaoğlu, G. (2002). Optimal Portföyün Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *Active-Bankacılık ve Finans Dergisi*, 26, Eylül-Ekim. 74-91.

Markowitz. H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1): 77-91.

Oğuz, Y. (2001). *Portföy Optimizasyonu.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Okka, O. (2009). *Finansal Yönetim-Örnek Olayları ve Örnek Çözümler.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Simaan, Y. (1997). Estimation Risk in Portfolio Selection: The Mean Variance Model Versus the Mean Absolute Deviation Model. *Management Science*, 43(10): 1437-1446.

Tosun, Ö. ve Oruç, E. (2010). Portföy Büyüklüğünün Portföy Riski Üzerine Etkileri: İMKB-30 Üzerinde Test Edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2): 479-493.

Tunçel, A. K. (2005). Tek İndeks Modeli'nin İMKB'de Uygulanması. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1): 241-259.

Uğurlu, M., Erdaş, M. L. ve Eroğlu, A. (2016). Portföy Yönetiminde Sistematik Olmayan Riski Azaltacak Bir Doğrusal Programlama Model Önerisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1): 147-174.

Uygurtürk, H. ve Korkmaz, T. (2015). Portföy Optimizasyonunda Markowitz Modelinin Kullanımı: Bireysel Emeklilik Yatırım Fonları Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 68(4): 67-82.

Vuran, B. (2010). IMKB 100 Endeksinin Uluslararası Hisse Senedi Endeksleri İle İlişkisinin Eşbütünleşim Analizi İle Belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(1): 154-168.

Wagner W. H. ve Lau, S. C. (1971). The Effect Of Diversification On Risk. *Financial Analysts Journal*, Vol.27, pp. 48–53.

Yakut, E. ve Çankal, A. (2016). Çok Amaçlı Genetik Algoritma ve Hedef Programlama Metotlarını Kullanarak Hisse Senedi Portföy Optimizasyonu: BİST-30'da Bir Uygulama. *Business and Economics Research Journal*, 7(2): 43-62.

Yıldız, A. (2014). BİST 100 Endeksi İle Alternatif Yatırım Araçlarının İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2): 39-56.

Zerey, G. ve Terzi, E. (2015). Portföy Seçimi ve Bist 30 Üzerinde Bir Uygulama. IAAOJ, *Scientific Science*, 3(2): 38-46.

İnternet Kaynakları

Fusion Media Limited: http://tr.investing.com/ (Erişim tarihi: 08.12.2016).

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Ek 1: Korelasyon Matrisi

	BIST100	Kurumsal Yönetim	BIST30	BIST50	BIST Ulusal Tüm	BIST Basit Metaller	BIST Bilgi Teknolojileri	BIST Elektrik	BIST Finansallar	BIST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	BIST Hizmet	BIST Holding&Yatırımlar	BIST Kimyasal, Petrol&Plastik	BIST Leasing ve Faktöring	BIST Metal Harici Mineral Ürünler	BIST Metal Ürünleri &Makineler	BIST Nakliye	BIST Sanayi	BIST Teknoloji	BIST Tekstil& Deri	BIST Telekomünikasyon	BIST Turizm	BIST Wood Paper Printing	BIST Yiyecek& İçecek	BIST 100-30	BIST Adana	BIST Ankara	BIST Antalya	BIST Bursa	BIST İstanbul	BIST İzmir	BIST Kayseri	BIST Kocaeli
BIST100	1	0,928937	0,967961	0,971003	0,972181	0,715952	0,575401	0,688103	0,903681	0,783203	0,83919	0,884618	0,75517	0,569112	0,760124	0,796165	0,727251	0,880181	0,653793	0,635349	0,630359	0,596154	0,674256	0,543832	0,851673	0,589661	0,720579	0,55109	0,689599	0,916505	0,699032	0,598189	0,697728
Kurumsal Yönetim	0,928937	1	0,942461	0,951935	0,95766	0,713752	0,573051	0,685982	0,876159	0,772992	0,823509	0,861105	0,832017	0,564469	0,748566	0,802722	0,69848	0,931007	0,658558	0,635143	0,629227	0,587806	0,672319	0,634468	0,883272	0,581922	0,764968	0,542447	0,707531	0,916883	0,696748	0,594542	0,774504
BIST30	0,967961	0,942461	1	0,997902	0,993291	0,724057	0,559618	0,687282	0,931829	0,790147	0,851307	0,901275	0,771609	0,556236	0,738811	0,787226	0,723864	0,872907	0,645216	0,612698	0,652455	0,583494	0,675178	0,506889	0,825405	0,580325	0,733804	0,535185	0,688212	0,921326	0,697239	0,582502	0,712607
BIST50	0,971003	0,951935	0,997902	1	0,997111	0,728647	0,572354	0,696879	0,930963	0,79819	0,858971	0,904496	0,778348	0,566327	0,752313	0,798926	0,729339	0,890916	0,658963	0,626268	0,652942	0,593654	0,686075	0,541956	0,855736	0,590029	0,74119	0,545876	0,697245	0,933182	0,705352	0,594064	0,717814
BIST Ulusal Tüm	0,972181	0,95766	0,993291	0,997111	1	0,739205	0,59763	0,717236	0,928518	0,810785	0,865026	0,905988	0,787918	0,58928	0,785106	0,815487	0,740027	0,910633	0,683481	0,654533	0,649356	0,618839	0,709791	0,560432	0,881497	0,614014	0,750238	0,57047	0,711515	0,941173	0,721914	0,619669	0,725427
BIST Basit Metaller	0,715952	0,713752	0,724057	0,728647	0,739205	1	0,453847	0,567919	0,650775	0,629264	0,643053	0,66804	0,593181	0,46755	0,623854	0,628674	0,561106	0,77815	0,521602	0,543831	0,465437	0,518428	0,554564	0,393777	0,677263	0,503083	0,568796	0,458556	0,559545	0,697366	0,589372	0,533258	0,520871
BIST Bilgi Teknolojileri	0,575401	0,573051	0,559618	0,572354	0,59763	0,453847	1	0,540519	0,535132	0,548612	0,529072	0,522319	0,526528	0,469601	0,599978	0,550251	0,492315	0,608498	0,866167	0,543554	0,347134	0,485366	0,536248	0,357826	0,64822	0,48498	0,468265	0,468184	0,480948	0,578368	0,492378	0,517439	0,476561
BIST Elektrik	0,688103	0,685982	0,687282	0,696879	0,717236	0,567919	0,540519	1	0,644586	0,624873	0,651324	0,644172	0,579181	0,529932	0,667966	0,623018	0,57048	0,691317	0,594445	0,569722	0,447925	0,54848	0,593026	0,39894	0,724245	0,523729	0,56618	0,506206	0,58171	0,688141	0,575193	0,605021	0,517471
BIST Finansallar	0,903681	0,876159	0,931829	0,930963	0,928518	0,650775	0,535132	0,644586	1	0,755047	0,736345	0,844166	0,684812	0,536753	0,698689	0,725866	0,657645	0,792173	0,599484	0,58273	0,545131	0,556424	0,633366	0,524744	0,778948	0,54631	0,646183	0,507362	0,639363	0,844773	0,640974	0,545853	0,620322
BIST Gayr.M Yat. Ort.	0,783203	0,772992	0,790147	0,79819	0,810785	0,629264	0,548612	0,624873	0,755047	1	0,690603	0,720613	0,658753	0,53377	0,681072	0,684491	0,634155	0,758774	0,608034	0,597614	0,493537	0,576342	0,639535	0,433556	0,761205	0,546116	0,615102	0,535707	0,605941	0,756138	0,621089	0,554915	0,590989
BIST Hizmet	0,83919	0,823509	0,851307	0,858971	0,865026	0,643053	0,529072	0,651324	0,736345	0,690603	1	0,778868	0,674997	0,526421	0,708037	0,712763	0,747728	0,794059	0,613085	0,581204	0,808418	0,562676	0,612887	0,496515	0,790793	0,535557	0,76226	0,520094	0,614783	0,886356	0,628531	0,554616	0,619629
BIST Holding&Yatırımlar	0,884618	0,861105	0,901275	0,904496	0,905988	0,66804	0,522319	0,644172	0,844166	0,720613	0,778868	1	0,718337	0,528712	0,711188	0,748967	0,651416	0,826099	0,601282	0,601781	0,585882	0,548218	0,641507	0,501419	0,793845	0,54717	0,683041	0,502836	0,658398	0,941612	0,656694	0,542741	0,660496
BIST Kimyasal, Petrol&Plastik	0,75517	0,832017	0,771609	0,778348	0,787918	0,593181	0,526528	0,579181	0,684812	0,658753	0,674997	0,718337	1	0,485393	0,665884	0,670342	0,583474	0,86672	0,591072	0,54653	0,49949	0,523406	0,591014	0,452248	0,731399	0,513595	0,609445	0,477339	0,581366	0,753672	0,631709	0,530904	0,950558
BIST Leasing ve Faktöring	0,569112	0,564469	0,556236	0,566327	0,58928	0,46755	0,469601	0,529932	0,536753	0,53377	0,526421	0,528712	0,485393	1	0,592869	0,534952	0,459601	0,589147	0,500413	0,49516	0,363818	0,477019	0,509568	0,358481	0,608834	0,479431	0,449454	0,452368	0,473879	0,570027	0,480383	0,46875	0,433353
BIST Metal Harici Mineral Ürünler	0,760124	0,748566	0,738811	0,752313	0,785106	0,623854	0,599978	0,667966	0,698689	0,681072	0,708037	0,711188	0,665884	0,592869	1	0,713603	0,636713	0,813739	0,657604	0,67151	0,491383	0,605173	0,686478	0,464773	0,818306	0,687017	0,62168	0,556745	0,630678	0,763611	0,661293	0,642541	0,615664
BIST Metal Ürünleri &Makineler	0,796165	0,802722	0,787226	0,798926	0,815487	0,628674	0,550251	0,623018	0,725866	0,684491	0,712763	0,748967	0,670342	0,534952	0,713603	1	0,616432	0,850997	0,633371	0,585936	0,498616	0,543653	0,611416	0,48248	0,80165	0,550472	0,64988	0,511179	0,834401	0,795681	0,614446	0,579739	0,668663
BIST Nakliye	0,727251	0,69848	0,723864	0,729339	0,740027	0,561106	0,492315	0,57048	0,657645	0,634155	0,747728	0,651416	0,583474	0,459601	0,636713	0,616432	1	0,685389	0,567607	0,540089	0,470929	0,507173	0,563857	0,408906	0,688713	0,483698	0,563749	0,467368	0,537248	0,755894	0,546229	0,50575	0,523034
BIST Sanayi	0,880181	0,931007	0,872907	0,890916	0,910633	0,77815	0,608498	0,691317	0,792173	0,758774	0,794059	0,826099	0,86672	0,589147	0,813739	0,850997	0,685389	1	0,68855	0,686217	0,570064	0,624908	0,715468	0,691005	0,924624	0,626124	0,735698	0,579779	0,735507	0,902809	0,755765	0,640897	0,819456
BIST Teknoloji	0,653793	0,658558	0,645216	0,658963	0,683481	0,521602	0,866167	0,594445	0,599484	0,608034	0,613085	0,601282	0,591072	0,500413	0,657604	0,633371	0,567607	0,68855	1	0,591948	0,412276	0,534176	0,591706	0,403781	0,725195	0,534936	0,580173	0,506035	0,56404	0,662131	0,553217	0,570244	0,536179
BIST Tekstil& Deri	0,635349	0,635143	0,612698	0,626268	0,654533	0,543831	0,543554	0,569722	0,58273	0,597614	0,581204	0,601781	0,54653	0,49516	0,67151	0,585936	0,540089	0,686217	0,591948	1	0,384906	0,533398	0,580424	0,430745	0,696398	0,551839	0,505649	0,509884	0,527607	0,654075	0,56601	0,596775	0,484863
BIST Telekomünikasyon	0,630359	0,629227	0,652455	0,652942	0,649356	0,465437	0,347134	0,447925	0,545131	0,493537	0,808418	0,585882	0,49949	0,363818	0,491383	0,498616	0,470929	0,570064	0,412276	0,384906	1	0,378371	0,415577	0,362675	0,544287	0,345748	0,705603	0,353299	0,427912	0,712464	0,448433	0,374223	0,462963
BIST Turizm	0,596154	0,587806	0,583494	0,593654	0,618839	0,518428	0,485366	0,54848	0,556424	0,576342	0,562676	0,548218	0,523406	0,477019	0,605173	0,543653	0,507173	0,624908	0,534176	0,533398	0,378371	1	0,583965	0,369945	0,647894	0,484607	0,498694	0,799772	0,481972	0,598444	0,523445	0,533986	0,458524
BIST Wood Paper Printing	0,674256	0,672319	0,675178	0,686075	0,709791	0,554564	0,536248	0,593026	0,633366	0,639535	0,612887	0,641507	0,591014	0,509568	0,686478	0,611416	0,563857	0,715468	0,591706	0,580424	0,415577	0,583965	1	0,400337	0,725932	0,530009	0,59026	0,542466	0,545668	0,674624	0,614741	0,540844	0,536793
BIST Yiyecek& İçecek	0,543832	0,634468	0,506889	0,541956	0,560432	0,393777	0,357826	0,39894	0,524744	0,433556	0,496515	0,501419	0,452248	0,358481	0,464773	0,48248	0,408906	0,691005	0,403781	0,430745	0,362675	0,369945	0,400337	1	0,723521	0,362361	0,498951	0,358419	0,418521	0,642878	0,42401	0,371482	0,430084
BIST 100-30	0,851673	0,883272	0,825405	0,855736	0,881497	0,677263	0,64822	0,724245	0,778948	0,761205	0,790793	0,793845	0,731399	0,608834	0,818306	0,80165	0,688713	0,924624	0,725195	0,696398	0,544287	0,647894	0,725932	0,723521	1	0,627012	0,710123	0,603712	0,687132	0,888568	0,704715	0,655438	0,65782
BIST Adana	0,589661	0,581922	0,580325	0,590029	0,614014	0,503083	0,48498	0,523729	0,54631	0,546116	0,535557	0,54717	0,513595	0,479431	0,687017	0,550472	0,483698	0,626124	0,534936	0,551839	0,345748	0,484607	0,530009	0,362361	0,627012	1	0,463224	0,459711	0,492601	0,581034	0,514168	0,511701	0,462212
BIST Ankara	0,720579	0,764968	0,733804	0,74119	0,750238	0,568796	0,468265	0,56618	0,646183	0,615102	0,76226	0,683041	0,609445	0,449454	0,62168	0,64988	0,563749	0,735698	0,580173	0,505649	0,705603	0,498694	0,59026	0,498951	0,710123	0,463224	1	0,45513	0,545701	0,726078	0,589818	0,480158	0,557353
BIST Antalya	0,55109	0,542447	0,535185	0,545876	0,57047	0,458556	0,468184	0,506206	0,507362	0,535707	0,520094	0,502836	0,477339	0,452368	0,556745	0,511179	0,467368	0,579779	0,506035	0,509884	0,353299	0,799772	0,542466	0,358419	0,603712	0,459711	0,45513	1	0,44212	0,554192	0,493558	0,491994	0,421921
BIST Bursa	0,689599	0,707531	0,688212	0,697245	0,711515	0,559545	0,480948	0,58171	0,639363	0,605941	0,614783	0,658398	0,581366	0,473879	0,630678	0,834401	0,537248	0,735507	0,56404	0,527607	0,427912	0,481972	0,545668	0,418521	0,687132	0,492601	0,545701	0,44212	1	0,68792	0,532198	0,525615	0,555063
BIST İstanbul	0,916505	0,916883	0,921326	0,933182	0,941173	0,697366	0,578368	0,688141	0,844773	0,756138	0,886356	0,941612	0,753672	0,570027	0,763611	0,795681	0,755894	0,902809	0,662131	0,654075	0,712464	0,598444	0,674624	0,642878	0,888568	0,581034	0,726078	0,554192	0,68792	1	0,689748	0,597222	0,688054
BIST İzmir	0,699032	0,696748	0,697239	0,705352	0,721914	0,589372	0,492378	0,575193	0,640974	0,621089	0,628531	0,656694	0,631709	0,480383	0,661293	0,614446	0,546229	0,755765	0,553217	0,56601	0,448433	0,523445	0,614741	0,42401	0,704715	0,514168	0,589818	0,493558	0,532198	0,689748	1	0,509678	0,537188
BIST Kayseri	0,598189	0,594542	0,582502	0,594064	0,619669	0,533258	0,517439	0,605021	0,545853	0,554915	0,554616	0,542741	0,530904	0,46875	0,642541	0,579739	0,50575	0,640897	0,570244	0,596775	0,374223	0,533986	0,540844	0,371482	0,655438	0,511701	0,480158	0,491994	0,525615	0,597222	0,509678	1	0,471115
BIST Kocaeli	0,697728	0,774504	0,712607	0,717814	0,725427	0,520871	0,476561	0,517471	0,620322	0,590989	0,619629	0,660496	0,950558	0,433353	0,615664	0,668663	0,523034	0,819456	0,536179	0,484863	0,462963	0,458524	0,536793	0,430084	0,65782	0,462212	0,557353	0,421921	0,555063	0,688054	0,537188	0,471115	1

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ
Sayı: 62 Temmuz – Ağustos 2017
Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası
Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZİSTAN
http://www.akademikbakis.org

Ek 2: Endekslerin Kovaryans Matris Tablosu

	BIST100	Kurumsal Yönetim	BIST30	BIST50	BIST Ulusal Tüm	BIST Basit Metaller	BIST Bilgi Teknolojileri	BIST Elektrik	BIST Finansallar	BIST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	BIST Hizmet	BIST Holding&Yatırımlar	BIST Kimyasal, Petrol&Plastik	BIST Leasing ve Faktöring	BIST Metal Harici Mineral Ürünler	BIST Metal Ürünler&Makineler	BIST Makiyaj	BIST Sanayi	BIST Teknoloji	BIST Tekstil&Deri	BIST Telekomünikasyon	BIST Turizm	BIST Wood Paper Printing	BIST Yiyecek&Içecek	BIST 100-30	BIST Adana	BIST Ankara	BIST Antalya	BIST Bursa	BIST İstanbul	BIST İzmir	BIST Kayseri	BIST Kocaeli
BIST100	0,000217	0,00019	0,000224	0,000215	0,000204	0,000177	0,000161	0,000178	0,000232	0,000188	0,000155	0,000197	0,000172	0,000132	0,000149	0,00018	0,000212	0,000159	0,000165	0,000145	0,000138	0,00016	0,000157	0,000119	0,000154	0,000128	0,000154	0,000168	0,000182	0,000173	0,000149	0,000157	0,000172
Kurumsal Yönetim	0,00019	0,000193	0,000206	0,000199	0,000189	0,000167	0,000152	0,000168	0,000213	0,000175	0,000144	0,000181	0,000179	0,000124	0,000138	0,000172	0,000192	0,000159	0,000157	0,000137	0,00013	0,000149	0,000148	0,000131	0,000151	0,000119	0,000155	0,000156	0,000176	0,000163	0,000149	0,000147	0,000181
BIST30	0,000224	0,000206	0,000247	0,000236	0,000222	0,000191	0,000168	0,00019	0,000256	0,000202	0,000168	0,000215	0,000188	0,000138	0,000154	0,00019	0,000225	0,000169	0,000173	0,000149	0,000152	0,000167	0,000168	0,000119	0,00016	0,000134	0,000168	0,000174	0,000185	0,000158	0,000158	0,000163	0,000188
BIST50	0,000215	0,000199	0,000236	0,000227	0,000214	0,000184	0,000164	0,000185	0,000245	0,000196	0,000162	0,000207	0,000181	0,000135	0,00015	0,000185	0,000217	0,000165	0,00017	0,000146	0,000146	0,000163	0,000164	0,000122	0,000159	0,000131	0,000163	0,00017	0,000188	0,00018	0,000154	0,000159	0,000181
BIST Ulusal Tüm	0,000204	0,000189	0,000222	0,000214	0,000203	0,000177	0,000162	0,00018	0,000231	0,000188	0,000155	0,000196	0,000174	0,000132	0,000148	0,000178	0,000208	0,000217	0,000165	0,000144	0,000137	0,00016	0,000157	0,000119	0,000154	0,000129	0,000156	0,000168	0,000181	0,000172	0,000149	0,000157	0,000173
BIST Basit Metaller	0,000177	0,000167	0,000191	0,000184	0,000177	0,000282	0,000145	0,000168	0,000191	0,000172	0,000136	0,000217	0,000154	0,000124	0,000139	0,000162	0,000186	0,000169	0,000161	0,000142	0,000116	0,000159	0,000148	0,000129	0,00014	0,000125	0,000139	0,00016	0,000168	0,00015	0,000143	0,00016	0,000147
BIST Bilgi Teknolojileri	0,000161	0,000152	0,000168	0,000164	0,000162	0,000145	0,000364	0,000182	0,000178	0,000171	0,000127	0,000151	0,000155	0,000141	0,000152	0,000161	0,000186	0,000149	0,000152	0,000168	0,000168	0,000152	0,000162	0,000102	0,000152	0,000136	0,000136	0,000183	0,000164	0,000141	0,000136	0,000176	0,000153
BIST Elektrik	0,000178	0,000168	0,00019	0,000185	0,00018	0,000168	0,000182	0,000311	0,000198	0,00018	0,000144	0,000172	0,000158	0,000148	0,000156	0,000169	0,000199	0,00015	0,000179	0,000155	0,000117	0,000176	0,000165	0,000105	0,000157	0,000136	0,000245	0,000185	0,000384	0,000155	0,000247	0,00019	0,000153
BIST Finansallar	0,000232	0,000213	0,000256	0,000245	0,000231	0,000191	0,000178	0,000198	0,000305	0,000215	0,000161	0,000224	0,000185	0,000148	0,000162	0,000195	0,000227	0,000177	0,000179	0,000158	0,000142	0,000177	0,000175	0,000137	0,000168	0,000141	0,000164	0,000184	0,0002	0,000189	0,000162	0,00017	0,000182
BIST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	0,000188	0,000175	0,000202	0,000196	0,000188	0,000172	0,000171	0,00018	0,000215	0,000266	0,000441	0,000178	0,000166	0,000137	0,000147	0,000172	0,000204	0,000152	0,000123	0,000151	0,00012	0,000171	0,000165	0,000105	0,000153	0,000131	0,000146	0,000181	0,000177	0,000158	0,000146	0,000161	0,000162
BIST Hizmet	0,000155	0,000144	0,000168	0,000162	0,000155	0,000136	0,000127	0,000144	0,000161	0,000141	0,000157	0,000148	0,000131	0,000104	0,000118	0,000138	0,000186	0,000123	0,000132	0,000113	0,000151	0,000128	0,000122	0,000137	0,000157	0,000139	0,000139	0,000136	0,000138	0,000142	0,000114	0,000123	0,000131
BIST Holding&Yatırımlar	0,000197	0,000181	0,000215	0,000207	0,000196	0,00017	0,000151	0,000172	0,000224	0,000178	0,000148	0,00023	0,000169	0,000127	0,000143	0,000175	0,000195	0,000132	0,000151	0,000141	0,000151	0,000154	0,000142	0,000113	0,000148	0,000122	0,000151	0,000158	0,000279	0,000183	0,000144	0,000147	0,000168
BIST Kimyasal, Petrol&Plastik	0,000172	0,000179	0,000188	0,000181	0,000174	0,000154	0,000155	0,000158	0,000185	0,000166	0,000131	0,000169	0,000239	0,000119	0,000137	0,00016	0,000179	0,000165	0,000131	0,000147	0,000147	0,000151	0,000145	0,000104	0,000147	0,000119	0,000151	0,000153	0,000161	0,000149	0,000141	0,000146	0,000247
BIST Leasing ve Faktöring	0,000132	0,000124	0,000138	0,000135	0,000132	0,000124	0,000141	0,000148	0,000161	0,000141	0,000104	0,000127	0,000119	0,000249	0,000124	0,0013	0,000144	0,000115	0,000135	0,000121	0,000137	0,000137	0,000127	0,000148	0,000118	0,000112	0,000103	0,000148	0,000134	0,000115	0,0011	0,000132	0,000115
BIST Metal Harici Mineral Ürünler	0,000149	0,000138	0,000154	0,0015	0,000148	0,000139	0,000152	0,000156	0,000162	0,000147	0,000118	0,000143	0,000137	0,000124	0,000076	0,000146	0,000167	0,000133	0,000149	0,000138	9,7E-05	0,000146	0,000144	9,19E-05	0,000134	0,000124	0,00012	0,000153	0,00015	0,00013	0,000227	0,000152	0,000137
BIST Metal Ürünler&Makineler	0,00018	0,000172	0,00019	0,000185	0,000178	0,000162	0,000161	0,000169	0,000305	0,000172	0,000138	0,000175	0,00016	0,00013	0,000046	0,000236	0,000187	0,000161	0,000167	0,00024	0,000114	0,000152	0,000149	0,00011	0,000152	0,000125	0,000146	0,000163	0,00023	0,000157	0,000137	0,000159	0,000173
BIST Makiyaj	0,000212	0,000192	0,000225	0,000219	0,000208	0,000172	0,000171	0,000218	0,000215	0,000266	0,000441	0,000178	0,000166	0,000137	0,000147	0,000172	0,000204	0,000152	0,000123	0,000141	0,000132	0,000171	0,000165	0,000105	0,000153	0,000131	0,000146	0,000181	0,000177	0,000158	0,000146	0,000161	0,000162
BIST Sanayi	0,000159	0,000144	0,000169	0,000163	0,000155	0,000136	0,000127	0,000144	0,000161	0,000141	0,000157	0,000148	0,000131	0,000104	0,000118	0,000138	0,000186	0,000123	0,000132	0,000113	0,000151	0,000128	0,000122	0,000137	0,000157	0,000139	0,000139	0,000136	0,000138	0,000142	0,000114	0,000123	0,000131
BIST Teknoloji	0,000165	0,000157	0,000173	0,00017	0,000166	0,000142	0,000151	0,000158	0,000305	0,000151	0,000157	0,000148	0,000156	0,000104	0,000118	0,000138	0,000187	0,000151	0,000132	0,000113	0,000151	0,000128	0,000122	0,000137	0,000157	0,000139	0,000136	0,000138	0,000177	0,000158	0,000146	0,000161	0,000162
BIST Tekstil&Deri	0,000145	0,000137	0,000149	0,000146	0,000144	0,000142	0,000151	0,000158	0,000158	0,000141	0,000113	0,000141	0,000131	0,000121	0,000138	0,000144	0,000167	0,000131	0,000157	0,00024	8,86E-05	0,00015	0,000142	9,19E-05	0,000122	0,000113	0,000153	0,000184	0,0002	0,000189	0,000162	0,000147	0,000162
BIST Telekomünikasyon	0,000138	0,00013	0,000149	0,000142	0,000137	0,000116	9,84E-05	0,000117	0,000142	0,000151	0,000113	0,000141	0,000131	0,000121	0,000138	0,000144	0,000138	0,000104	0,000105	8,86E-05	0,000221	0,000102	0,000168	0,000122	0,000153	0,000121	0,000151	0,000181	0,000177	0,000158	0,000146	0,000161	0,000162
BIST Turizm	0,00016	0,000149	0,000167	0,000163	0,000164	0,000159	0,000168	0,000176	0,000177	0,000171	0,000128	0,000151	0,000147	0,000137	0,000147	0,000172	0,000204	0,000152	0,000123	0,000151	0,000147	0,000171	0,000165	0,000147	0,000151	0,000131	0,000146	0,000181	0,000177	0,000158	0,000146	0,000161	0,000162
BIST Wood Paper Printing	0,000157	0,000148	0,000168	0,000164	0,000162	0,000145	0,000162	0,000162	0,000175	0,000162	0,000118	0,000149	0,000139	0,000122	0,000144	0,000149	0,000177	0,000139	0,000122	0,000138	0,000142	0,000168	0,000251	9,44E-05	0,000142	0,000124	0,000136	0,000178	0,000155	0,000137	0,000141	0,000152	0,000143
BIST Yiyecek&Içecek	0,000119	0,000131	0,000119	0,000122	0,000119	9,85E-05	0,000102	0,000105	0,000137	0,000142	0,000112	0,000132	0,000115	8,54E-05	9,7E-05	0,000114	0,000138	0,000104	0,000105	8,86E-05	0,000221	0,000102	0,000251	9,44E-05	0,000242	0,000124	0,000136	0,000178	0,000155	0,000137	0,000141	0,000152	0,000143
BIST 100-30	0,000154	0,000151	0,000166	0,000159	0,000154	0,000149	0,000152	0,000157	0,000168	0,000153	0,000122	0,000148	0,000139	0,000118	0,000134	0,000152	0,000168	0,000134	0,000153	0,000133	9,95E-05	0,000145	0,000142	0,000133	0,000152	0,000114	0,000127	0,000154	0,000152	0,0014	0,000125	0,000144	0,000136
BIST Adana	0,000128	0,000119	0,000134	0,000131	0,000129	0,000125	0,000136	0,000136	0,000141	0,000131	9,91E-05	0,000122	0,000117	0,000112	0,000134	0,000125	0,000141	0,000114	0,000135	0,000126	7,57E-05	0,00013	0,000124	7,55E-05	0,000114	0,000217	9,95E-05	0,00014	0,00013	0,00011	0,000134	0,000114
BIST Ankara	0,000154	0,000155	0,000168	0,000163	0,000156	0,000139	0,000145	0,000164	0,000146	0,000162	0,000139	0,000151	0,000137	0,000103	0,000112	0,000146	0,000162	0,000132	0,000145	0,000114	0,000153	0,000132	0,000136	0,000108	0,000127	9,95E-05	0,000212	0,000137	0,000142	0,000135	0,000124	0,000125	0,000136
BIST Antalya	0,000168	0,000156	0,000174	0,00017	0,000168	0,00016	0,000185	0,000185	0,000184	0,000136	0,000118	0,000158	0,000153	0,000148	0,000153	0,000163	0,000192	0,000148	0,000179	0,000164	0,000109	0,000302	0,000178	0,000111	0,000154	0,00014	0,000137	0,00043	0,000164	0,000147	0,000148	0,000182	0,000147
BIST Bursa	0,000182	0,000176	0,000174	0,000176	0,000181	0,000168	0,000164	0,000184	0,0002	0,000177	0,000138	0,000179	0,000161	0,000134	0,0009	0,000162	0,000173	0,000157	0,000146	0,000157	0,000139	0,000155	0,000112	0,000152	0,0013	0,000142	0,000164	0,000321	0,000158	0,000138	0,000168	0,000168	0,000167
BIST İstanbul	0,000173	0,000163	0,000185	0,00018	0,000172	0,00015	0,000141	0,000155	0,000189	0,000153	0,000142	0,000183	0,000149	0,000115	0,00013	0,000157	0,000191	0,000142	0,000145	0,00013	0,000136	0,000139	0,000137	0,000123	0,00014	0,00011	0,000135	0,000147	0,000158	0,000164	0,000128	0,000136	0,000148
BIST İzmir	0,000149	0,00014	0,000158	0,000154	0,000149	0,000143	0,000136	0,000147	0,000162	0,000146	0,000114	0,000144	0,000141	0,0011	0,000127	0,000137	0,000156	0,000134	0,000137	0,000127	9,63E-05	0,000138	0,000141	9,13E-05	0,000125	0,00011	0,000124	0,000146	0,000138	0,000128	0,000209	0,000131	0,00013
BIST Kayseri	0,000157	0,000147	0,000163	0,000159	0,000157	0,00016	0,000136	0,000161	0,000124	0,000147	0,000132	0,000146	0,000147	0,000116	0,000152	0,000159	0,000178	0,000174	0,000165	9,95E-05	0,000173	0,000152	9,85E-05	0,000144	0,000135	0,000125	0,000124	0,000164	0,000168	0,000136	0,000131	0,000317	0,000141
BIST Kocaeli	0,000172	0,000181	0,000188	0,000181	0,000173	0,000147	0,000153	0,000153	0,000182	0,000162	0,000131	0,000168	0,000247	0,000115	0,000137	0,000173	0,000174	0,000169	0,000154	0,000126	0,000115	0,00014	0,000143	0,000108	0,000136	0,000114	0,000136	0,000147	0,000167	0,000148	0,00013	0,000141	0,000282