

## KRİZ DÖNEMLERİNDE OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİ: BİST 100 UYGULAMASI<sup>1</sup>

Ash ŞİŞMAN\*

Halil KARACA\*\*

### ÖZ

*Markowitz ortalama-varyans modeli, minimum riskle maksimum getiriyi sağlayacak portföy çeşitlendirmesi temeline dayanmaktadır. Markowitz, riski portföyü oluşturan menkul kıymetlerin ortalama beklenen getirilerinden sapması olarak tanımlar. Markowitz ortalama-varyans modeline göre, portföy riski, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin ayrı ayrı riskinden daha düşük olabilmektedir. Bu çalışmada, 1999-2001 ve 2008-2010 dönemi İMKB (BİST) Ulusal-100 endeksinde bulunan aynı dönemlerde sürekli faaliyet gösteren 23 adet firma için aylık getirileri baz alınarak ortalama-varyans modeli analiz edilmiştir. Yapılan analizde, kriz dönemlerini kapsayan dönemler için, aylık düzeltilmiş kapanış fiyatları kullanılarak getirileri hesaplanmıştır. Araştırma iki açıdan ele alınmış, ilkinde riskin minimum olduğu bir portföy modeli kurulmuştur. İkincisinde ise maksimum getiri sağlayacak bir portföy modeli oluşturulmuştur. Ortalama-varyans modelinin kriz dönemlerinde beklendiği gibi özellikle riskten kaçınan yatırımcılar için maksimum çeşitlendirme yaptığı sonucuna ulaşılmış, ayrıca riskli seven yatırımcı için çeşitlendirmede mümkün olabilecek en az sayıda firmaya atama yapmış ve model geçerli sayılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Finansal Kriz, Portföy, Markowitz Ortalama-Varyans Modeli, BİST 100

**Jel Sınıflandırması:** G01, G11, G32

### THE OPTIMAL PORTFOLIO SELECTION IN THE CRISIS PERIOD: AN APPLICATION IN THE BIST 100

#### ABSTRACT

*Markowitz mean-variance model is based on the basement of portfolio varieties which provides the maximum return with minimum risks. Markowitz, defines portfolio of risk as the deviation of expected return of stocks and bonds. For the Markowitz mean-variance model, the risk of portfolio can be lower than separately risks of stocks and bonds forming portfolio. In this study, for 23 companies which are operating in 1999-2001 and 2008-2010 periods BIST National-100 index, by focusing on the monthly return, the mean-variance model was tested. In the analyses, the return was*

<sup>1</sup> Bu çalışma 7-9 Nisan 2016 Tarihinde Gaziantep te düzenlenen 1. Lisansüstü İşletme Öğrencileri Sempozyumu'nda sunulup, makale formatına getirilmiştir.

\* Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans aslisisman@hotmail.com

\*\* Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans halilkaraca\_23@windowslive.com

*calculated by using monthly corrected closing price for the crisis periods. The search was taken with two aspects. In the first aspect, there is a portfolio model which has minimum risk. In the second aspect, there is a portfolio model which provides maximum return. It concluded that as expected, the average-variance model makes maximum varieties for the investors who escape from risks especially in crisis periods. Moreover, for the investors who loves risks, it was appointed to the fewest companies who can be possible in the varieties and the model was accounted as valid.*

**Key Words:** Financial crisis, The portfolio, Markowitz Mean-Variance Model, BIST 100

**Jel Classification:** G01, G11, G32

## 1. GİRİŞ

Portföy yönetimi, yatırımcının sahip olduğu menkul kıymetlerin seçimi ve menkul kıymetlerin ağırlığı konusunda belli yöntem ve teknikleri kapsayan, tasarrufların, mevcut menkul kıymetler arasında minimum risk ve maksimum getiri sağlayacak şekilde dağıtılmasıdır (Korkmaz ve Pekkaya, 2012: 497). Portföy çeşitlendirmesinde iki farklı görüşten bahsedebiliriz. Birincisi; 1950’li yılların başlarına kadar geçerliliği devam eden Geleneksel Portföy Teorisi, diğeri ise 1952 yılında Harry Markowitz tarafından gündeme getirilen Modern Portföy Teorisi’dir.

Geleneksel teoride, portföyde bulunan mevcut menkul kıymet sayısı arttıkça riskin düşeceği ve getirinin maksimum olacağı düşüncesi hakimdir (Çelenli, Eğrioğlu ve Çorba, 2015: 26). Buna göre, geleneksel teoride, yatırımcıların gerçek davranışlarına yönelik bir tahmin yerine yatırımcı için belirli bir davranış standardının olması gerektiğini açıklar (Markowitz ve Fabozzi, 2011: 45). Buna ek olarak, aşırı çeşitlendirmenin getirdiği yönetim zorluğu ve beklenen getiriyi sağlamayan varlıklarında portföye dahil edilmesi, geleneksel teoriden zamanla uzaklaşılmasını sağlamıştır (Akçayır, Doğan ve Demir, 2014: 337).

Modern portföy teorisinde ise Markowitz, portföy içerisindeki menkul kıymetlerin arasındaki korelasyon ve kovaryans değerlerini riski düşürmekte birer etken olduğunu göstermiş ve yatırımcıların risk algılarının farklı olmasından dolayı, her getiri oranı için, minimum risk düzeylerini veren bir sepet oluşturmuştur (Keskintürk, 2007: 79). Markowitz Ortalama-Varyans modelinde, her bir menkul kıymetin varyansını ve getirilerini tek tek hesaplamıştır.

Yatırımcılar, beklenen getiri düzeyinde minimum riskli olan menkul kıymeti seçerken, menkul kıymet riskli bir düzeyde ise getirisinin yüksek olmasını beklerler ve bu menkul kıymeti seçerler. Ortalama getirilerin varyansı veya standart sapması küçük olan menkul kıymet veya portföy tercih edilir (Toraman ve Yürük, 2014: 139). Markowitz’in ortalama varyans modeli risk açısından ele alındığında, Markowitz riski portföyü oluşturan menkul kıymetlerin ortalama beklenen getirilerinden sapması olarak tanımlar. Markowitz ortalama-varyans modeline göre, portföy riski, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin ayrı ayrı riskinden daha düşük olabilmektedir. Bu açıdan ele alındığında belirli

şartlarda sistematik olmayan riski sıfır yapılabilir (Cihangir, Karaçizmeli Güzeller ve Sabuncu, 2008: 127).

Türkiye açısından analiz edildiğinde, Borsa İstanbul (BİST) eski adıyla İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) 1986 yılında ilk kez faaliyete geçtiğinde yatırımcılar için değişen yatırım enstrümanlarına bağlı olarak risk algısı da değişmiştir. Zamanla BİST'in derinliğinin ve genişliğinin artmasıyla yatırımcılar tasarrufları konusunda daha hassas davranmaya başlamış ve portföy yönetim alanındaki boşluk gittikçe hissedilmeye başlamıştır. Özellikle borsada aktif yatırımcı sayısının arttığı bir dönemde 2000 Kasım ve 2001 Şubat tarihlerinde ilk kez İMKB krizler ile ilgili yoğun bir sınav vermiştir. Borsa İstanbul ilk kez tarihinde bir gecede %26 değer kaybetmiştir. Bu da yabancı tasarrufların ülke dışına çıkmasına sebep olmuş ve borsada volatilité (oyunaklık) yükselmiştir (Bektaş ve Tekin, 2013: 319). Aynı dönemlerde yatırımcılar getirisi yüksek portföyler yerine riski oldukça düşük portföyleri tercih etmişlerdir. Yine 2008 de Amerika Birleşik Devletleri'nde konut sektöründe ortaya çıkan dar boğazın küresel çapta tüm dünyaya yayılması borsada da kendisini göstermiştir. Mortgage kredilerine bağlı menkul kıymetler ve kredi türev ürünlerinin risklerinin yanlış ölçülmesi, denetleme kurumlarının eksikliklerinin yanında, kredi alanlara, kredi kullanımına ilişkin yeterli bilginin verilmemesi sonucu oluşan asimetrik enformasyon, konut almanın karlı bir yatırım aracı olarak algılanmasına ve kredi ödemelerinde sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Aras, 2010:6).

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de 2001 ve 2008 yıllarında ortaya çıkan krizin yarattığı yüksek volatilité ortamında Markowitz'in ortalama-varyans modelini kullanarak bir optimizasyonun çalışabilirliğini test etmektir. Araştırmada, standart sapmanın çok yüksek olduğu ve belirsizlik bulunan dönemlerde yatırımları hangi yönde yapmamız gerektiği sorusuna cevap bulunmaya çalışılacaktır. Ayrıca, Markowitz ortalama-varyans modelinin kriz dönemlerine uygulanması ile ilgili hem yatırımcılar için hem akademik çalışmalar için literatürde kriz dönemlerinde akılcı yatırımlar ile ilgili katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Buna göre, kriz dönemlerinde, yatırımlarda tamamen riski düşük varlıklar yerine belirli miktarda riske katlanarak getiriye de dengelemenin mümkün olduğu görülmüştür.

## **2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Ekonomik hayatın gelişmesiyle tasarruflarını değerlendirmek isteyen yatırımcılar, zamanla farklı finansal varlıklara yatırım yapmış ve portföy yönetimi, son yıllarda oldukça önemli bir hale gelmiştir. Özellikle Harry Markowitz'in 1952 yılında yayınlanan makalesinin ardından portföy yönetimi ile ilgili yeni bir bakış açısı getirilmiş, günümüze kadarda çok sayıda çalışmayla geliştirilmiş ve ileriye taşınmıştır.

Bunlardan, Bekaert vd.(2005) Asya ve Meksika krizlerinin, Avrupa, Asya ve Latin Amerika ülkeleri arasındaki korelasyon ilişkisine etkisini araştırmış ve özellikle kriz dönemlerinde bu ülkeler arasındaki korelasyon ilişkisinin çok yüksek olduğu sonucuna varmıştır.

Uyar ve Kangallı (2012) 2007-2010 yılları arasında İMKB 30 endeksinde bulunan 22 şirketin aylık ve günlük getiri ve verileri kullanılarak, Markowitz ortalama varyans modeli metodu perspektifinde etkin portföy oluşturmada işlem hacminin bir kısıt olarak alınmasının sonuçları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda işlem hacmi düşük olan pay senetleri ile yüksek olanlar arasında farklılık bulunmuş ve işlem hacminin portföy seçimini etkileyebilecek bir kistas olduğu sonucuna varılmıştır.

Küçükkocaoğlu (2002), portföy çeşitlendirmesinin ve optimizasyonun İMKB’de uygulanabilirliğini test ettiği çalışmada, İMKB-30 endeksinde bulunan firmalarla bir portföy oluşturmuş, elde ettiği getiri oranlarını diğer endeks değerleriyle karşılaştırmış ve Markowitz ortalama-varyans modelinin İMKB yatırımları için en uygun optimizasyon modeli olduğu sonucuna varmıştır.

Kale (2009), Markowitz portföy optimizasyon modelinin pratikliğini kanıtlamak amacıyla kuadratik sistemle bazı optimizasyon uygulamalarını, QOS-15 paket programı ile yapmıştır. Uygulamada Markowitz portföy optimizasyon modelinin etkin portföyler elde etmede oldukça kullanışlı olduğu gözlemlenmiştir. Çetin (2007), kuadratik programlama ile Ocak-2005 ve Temmuz-2005 döneminde İMKB-30 endeksinde bulunan firmalar ile yatırımcıların risk tutumlarına göre optimal portföy oluşturmuştur. Sonuç olarak ise, Markowitz modeline göre oluşturulan portföyler her yatırımcı tipi için en iyi optimizasyon şartını sağlayan portföy seçeneklerini ortaya koymuştur.

Ulucan (2002), Ağustos 1999-Eylül 2003 dönemindeki İMKB ulusal-30 endeksinde işlem gören hisse senetlerinin aylık kapanış fiyatlarını kullanarak, endeksin risk ve getirilerine paralel bir portföy oluşturmuş ve bu portföyün etkin olup olmadığını araştırmıştır. Buna göre, Markowitz portföy çeşitlendirmesi ile, piyasadaki doğal portföylerden daha etkin kabul edilen portföyler oluşturulabileceği kanıtlanmıştır.

Carter vd.(2002), çalışmalarında MS Office Excel çözücüsü kullanmanın belirli kısıtlar ile optimum çözümü bulmanın ve bunun daha açık bir anlatım için uygun yöntem olacağını ifade etmişlerdir. Yine aynı şekilde Bodie vd.(2011), Excel kullanarak 7 varlıktan oluşan etkin bir portföy optimizasyon uygulaması yapmışlar ve sonuç olarak belirlenmiş risk oranına göre evrensel çapta en düşük riskli portföyü oluşturmayı başarmışlardır.

Fernandez ve Gomez (2007), Markowitz ortalama varyans portföy optimizasyonunu çözümlmek için yapay sinir ağlarını kullanmıştır ve bu yöntemi diğerlerinden daha yararlı bulmuştur. Görüldüğü üzere Türkiye’de ve dünyada Markowitz ortalama-varyans modeli ile ilgili çok fazla çalışma yapılmış fakat kriz dönemleri karşılaştırılması baz alınarak yapılan spesifik çalışma sayısı

görel olarak azdır. Bu çalışmada, Türkiye’de son 16 yılda yaşanan iki büyük ekonomik krizin, BİST 100’den oluşan portföy getirisi ve riskine etkisi analiz edilmiştir.

### 3. VERİ VE METODOLOJİ

Araştırma kapsamında, 1999-2001 ve 2008-2010 dönemleri İMKB (BIST)-100 Endeksinde sürekli faaliyet gösteren 23 firmanın aylık kapanış fiyatları MS Office Excel 2007 programı kullanılarak aylık getirileri hesaplanmıştır. Markowitz’in yaptığı çalışmaya göre bir portföyün etkin sınır üzerinde olabilmesi için, portföyü oluşturan firmaların geçmiş getirileri, standart sapmaları, aralarında ki korelasyon ilişkisi ve varyans-kovaryans matrisi gereklidir. Analize geçmeden önce bahsedilen parametrelerin istatistiki çözümü yapılmıştır. Bu dönemlerdeki her yıl için 23 firmanın aylık getiri, standart sapma, korelasyon ve varyans-kovaryans matrisi şu formüllerle hesaplanmıştır;

$$\text{Aylık getiri : } R_{At} = \ln (P_{At} / P_{A,t-1}) \quad (1)$$

$$\text{Min } \sum_i \sum_j w_i w_j \sigma_{ij} = \text{Var} (r_p) \quad (2)$$

Sınır şartları

$$\sum_{i=1}^n w_i r_i = \mu_p = E(r_p) = m \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (4)$$

$$w_i \geq 0, i= 1, \dots, n \quad (5)$$

$$w_i \leq 0.20, i= 1 \dots n \quad (6)$$

Veya amaç fonksiyonunu maksimize eden optimizasyon denklemi oluşturulduğunda;

$$\text{Max } \Theta = E(r_p) - r_f / \sigma_p \quad (7)$$

Sınır şartları

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

$$w_i \geq 0, i= 1, \dots, n \quad (9)$$

$$w_i \leq 0.20, i= 1 \dots n \quad (10)$$

Burada;

$r_f$  = Risksiz faiz oranıdır. Her kriz dönemi için(36+36 ay) aylık risksiz faiz oranlarının aritmetik ortalaması alınmıştır.

$$\text{Portföyün beklenen getirisi} = E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \quad (11)$$

$$\text{Portföyün standart sapması} = \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (12)$$

Korelasyon katsayısı +1 olduğu takdirde değişkenler arasında tam bir korelasyon vardır ve burada menkul kıymet getirilerinin aynı yönlü olması durumu söz konusu iken korelasyon katsayısı -1 olduğu takdirde ise değişkenler arasında zıt yönlü tam korelasyon durumu söz konusudur (Abay, 2013: 181-182). Çalışmada oluşturulacak kısıtlar, portföyü oluşturan hisse senetlerinin toplam ağırlıklarının %100 e eşit olması ve bir hisse senedine atanabilecek toplam ağırlığın %20'yi geçmemesidir. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır ilk aşamada getiriye maksimize etmek için Theta değeri maksimum yapılmaya çalışılacak ve ikinci aşamada da riski minimum yapmak için standart sapma minimum yapılmaya çalışılacaktır.

#### 4. BULGULAR VE YORUMLAMALAR

Yapılan analiz için ilk adım hesaplanan ortalamalar ve standart sapmalar olmuştur.

**Tablo 1. BİST-100 Endeksi Pay Senedi Verileri**

	1999-2001		2008-2010	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
<b>ADANA</b>	1,00%	25,61%	-0,63%	12,64%
<b>AKBNK</b>	-0,92%	28,93%	-0,04%	15,94%
<b>AKGRT</b>	0,62%	29,34%	-3,06%	24,38%
<b>ARCLK</b>	1,43%	31,20%	-0,12%	18,18%
<b>ASELS</b>	3,32%	31,48%	-3,24%	32,30%
<b>AYGAZ</b>	-1,08%	26,51%	1,27%	14,77%
<b>BAGFS</b>	1,78%	23,43%	2,35%	14,75%
<b>ECILC</b>	-1,47%	32,96%	-2,03%	22,79%
<b>EREGL</b>	0,94%	28,03%	-1,95%	17,33%
<b>FROTO</b>	-3,94%	60,92%	0,21%	13,11%
<b>GARAN</b>	-3,00%	41,94%	-0,82%	19,29%
<b>ISCTR</b>	-0,03%	31,88%	-0,81%	15,29%
<b>KCHOL</b>	0,90%	33,39%	0,47%	16,07%
<b>KRDMA</b>	1,17%	30,81%	-1,01%	16,04%
<b>NETAS</b>	6,04%	27,63%	2,41%	17,83%
<b>OTKAR</b>	-1,48%	38,37%	0,17%	13,99%

	1999-2001		2008-2010	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
<b>PETKM</b>	-7,83%	69,30%	-3,57%	29,73%
<b>SAHOL</b>	1,36%	27,18%	0,31%	15,72%
<b>SISE</b>	1,10%	25,81%	0,39%	13,69%
<b>THYAO</b>	-1,57%	33,92%	-1,29%	26,74%
<b>TOASO</b>	1,67%	37,82%	0,72%	18,72%
<b>TUPRAS</b>	-0,37%	29,20%	0,33%	11,65%
<b>YKBNK</b>	0,55%	32,58%	0,46%	13,38%

Tablo 1’de görüldüğü gibi kriz dönemlerinde ortalama getiriler oldukça düşük ve standart sapmalar oldukça yüksektir. Kriz dönemleri karşılaştırıldığında, Aselsan hariç, 2001 kriz dönemindeki volatilité 2008 krizinden daha yüksektir. Özellikle Tablo 1’e bakıldığında 2001 krizinde Petkim Petrokimya A.Ş. %69.30 standart sapmayla başı çekerken, Ford Oto San. %60.92 ile ikinci en yüksek standart sapmaya sahiptir. Örneğin, Adana Çimento Sanayii T.A.Ş.’nin 2001 kriz dönemindeki 36 aylık ortalama getirisine bakıldığında %1 olarak görülmekte iken 2008 kriz dönemindeki ortalaması - %0,63 seviyesinde olduğu görülmektedir. Ak Sigorta A.Ş.’nin 2001 kriz dönemindeki 36 aylık ortalama getirisi %0,62 düzeyinde iken 2008 kriz dönemindeki ortalama getirisine bakıldığı zaman - %3,06 seviyesinde olduğu görülmektedir.





**Tablo 4. 2001 ve 2008 Kriz Dönemlerinde Markowitz Ortalama- Varyans Model Çözümlemesi**

	1999-2001				2008-2010			
	$\sigma_{min-1}$	$\sigma_{min}$	$Theta_{max-1}$	$Theta_{max}$	$\sigma_{min-1}$	$\sigma_{min}$	$Theta_{max-1}$	$Theta_{max}$
ADANA	0,00%	7,39%	0,00%	0,00%	25,09%	20,00%	0,00%	0,00%
AKBNK	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,80%	12,86%	0,00%	0,00%
AKGRT	3,36%	5,62%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ARCLK	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ASELS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%
AYGAZ	6,70%	9,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
BAGFS	8,03%	18,08%	0,00%	0,00%	28,37%	20,00%	0,00%	0,00%
ECILC	1,49%	2,16%	0,00%	20,00%	3,01%	4,22%	0,00%	0,00%
EREGL	36,13%	20,00%	0,00%	0,00%	1,13%	4,15%	0,00%	0,00%
FROTO	0,00%	0,00%	100,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
GARAN	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ISCTR	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KCHOL	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KRDMA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,93%	0,00%	0,00%
NETAS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	20,00%
OTKAR	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PETKM	4,91%	3,56%	0,00%	0,00%	6,41%	7,32%	0,00%	0,00%
SAHOL	12,91%	10,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SISE	16,57%	16,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
THYAO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%	1,45%	0,00%	0,00%
TOASO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%
TUPRAS	9,89%	7,04%	0,00%	0,00%	21,50%	20,00%	0,00%	0,00%
YKBNK	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	8,07%	0,00%	0,00%
<b>Ortalama</b>	<b>0,35%</b>	<b>0,51%</b>	<b>-3,94%</b>	<b>-0,80%</b>	<b>0,25%</b>	<b>-0,02%</b>	<b>2,41%</b>	<b>-0,21%</b>
<b>Varyans</b>	<b>0,035435782</b>	<b>0,037272434</b>	<b>0,360799</b>	<b>0,118589</b>	<b>0,007369</b>	<b>0,007708</b>	<b>0,030899</b>	<b>0,028519</b>
<b><math>\sigma</math></b>	<b>18,82%</b>	<b>19,31%</b>	<b>60,07%</b>	<b>34,44%</b>	<b>8,58%</b>	<b>8,78%</b>	<b>17,58%</b>	<b>16,89%</b>
<b>Theta</b>	<b>-412,65%</b>	<b>-401,53%</b>	<b>-136,46%</b>	<b>-228,90%</b>	<b>-151,63%</b>	<b>-151,42%</b>	<b>-61,79%</b>	<b>-79,83%</b>

Markowitz Ortalama-Varyans optimizasyonu için 23 adet firma analize dahil edilmiş ve iki açıdan ele alınmıştır. Başlangıçta maksimum getiri prensibiyle hareket edilmiş ve analizde yalnızca varlıkların pozitif ağırlıklandırma yapılması için kısıt belirlenmiştir ( $w_i \geq 0$ ). Bu şekilde yapılan analizde, Tablo-4 e göre model, 1999-2001 kriz dönemi için yalnızca Ford Oto San. firmasına %100 lük bir atama yapmış ve theta değeri -% 136,46 olarak hesaplanmıştır. Markowitz ortalama-varyans modelinin çalışılabilirliği, her varlık için maksimum %20 ağırlıklandırıldığında daha güvenilir kabul edilir. Bu nedenle, portföyde bulunan her firma için %0-%20 ( $0 \leq w_i \leq 20$ ) arasında bir ağırlıklandırma kısıtı oluşturulmuştur.

Yeniden belirlenen kısıtlarla tekrar yapılan optimizasyon sonucunda, theta değeri -%228,90 olarak hesaplanmış ve Ford OtoSan. ait %100'lük katsayıyı her biri %20 olacak şekilde, Eczacıbaşı Yatırım Holding, Ford Oto San. İşbank, Koç Holding ve Yapı ve Kredi Bankasına dağıtmıştır. Bu optimizasyon sonucunda model, riski çeşitlendirmiştir. Buna bağlı olarak varyans(risk) değeri düşmüş dolayısıyla theta(getiri) değeri de  $\Theta_{\max-1}$  değerine % 92,44 oranında düşmüştür.

Belirlenen kısıtlar 2008-2010 kriz dönemleri için de uygulanmıştır. Varlıkların yalnızca pozitif ağırlıklandırma yapılması için belirlenen kısıtlar altında yapılan optimizasyon sonucuna göre( $\Theta_{\max-1}$ ), Theta değeri -% 61,79 olarak hesaplanmış ve model Tablo-4'e göre, %100 oranında Netaş Telekom'a atama yapmıştır. Her varlık için yatırımları %20'nin altında tutmak için kısıtlar  $0 \leq w_i \leq 20$  arasında yeniden düzenlenmiş ve 2008-2010 kriz dönemine ait  $\Theta_{\max}$  sütununa bakıldığında, Theta -% 79,83, varyans % 16,89 olarak hesaplanmıştır. Başlangıçta Netaş Telekom'a atama yapan model, %20 üst sınır kısıtının eklenmesiyle, Arçelik A.Ş. Aselsan A.Ş. Garanti Bankası, Netaş Telekom A.Ş. ve Tofaş A.O. nın her birine %20 ağırlıklandırarak riski çeşitlendirmiştir.

Markowitz ortalama-varyans modelinin uygulanmasında ele alınan ikinci yöntem, portföy standart sapmasının minimize edildiği modeldir. Kriz dönemlerinde, yatırımcıların riskten kaçınan bir aktif yatırım stratejisi sergiledikleri düşünüldüğünde, portföy riskini minimum olarak hesaplayacak bir model, riskten kaçınan yatırımcılar için yararlı olacaktır. 1999-2001 kriz dönemi için oluşturulan modelde Tablo-4' te bulunan  $\sigma_{\min-1}$  sütununa göre, %3,36 oranında Aksigorta A.Ş., %6,70 oranında Aygaz A.Ş., %8,03 Bagfaş Holding, %1,49 Eczacıbaşı A.Ş., %36,13 Ereğli Demir Çelik, %4,91 Petkim Holding A.Ş., %12,91 Sabancı Holding, %16,57 Şişecam, %9,89 Tüpraş A.Ş. olarak 9 firmaya atama yapılmıştır. %20'nin üstünde bir firmaya atama yapıldığı için ikinci analizde  $0 \leq w_i \leq 20$  kısıtı eklenerek yeniden optimizasyon yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, %7,39 Adana Çimento, %5,62 Aksigorta A.Ş., %9,28 Aygaz A.Ş., %18,08 Bagfaş Holding, %2,16 Eczacıbaşı A.Ş., %20 Ereğli Demir Çelik, %3,56 Petkim A.Ş., %10,64 Sabancı Holding, %16,22 Şişecam A.Ş. ve %7,04 Tüpraş A.Ş. ye atama yapılmıştır. Revize edilerek yapılan analizde riski düşük varlıktan alınan ağırlık daha riskli varlıklara dağıtıldığı için portföyün riski %0,49 artmıştır. Dolayısıyla, Theta değeri de ilk duruma göre %0,49 oranında artış göstermiştir.

2008-2010 kriz dönemi için oluşturulan modelde Tablo-4' te bulunan  $\sigma_{\min-1}$  sütununa göre, %25,09 Adana Çimento, %13,80 Akbank A.Ş., %28,37 Bagfaş Holding, %3,01 Eczacıbaşı Holding, %1,13 Ereğli Demir Çelik, %6,41 Petkim A.Ş., %0,70 THYAO, %21,50 Tüpraş A.Ş.'ye atama yapılmıştır. Yapılan analizde üç firmaya %20 oranının üstünde atama yapıldığı için yeniden kısıt belirlenmiş ve  $0 \leq w_i \leq 20$  kısıtı ile yeniden analiz yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, 2008-2010 kriz döneminde, %20 oranında Adana Çimento, %12,86 oranında Akbank A.Ş., %20 Bagfaş Holding, %4,22 Eczacıbaşı A.Ş., %4,15 Ereğli Demir Çelik, %1,93 Kardemir Karabük, %7,32 Petkim A.Ş., %1,45 THY, %20 Tüpraş A.Ş., %8,07 Yapı Kredi A.Ş.'ye atama yapılmıştır. Oluşturulan kısıtlar

doğrultusunda risk değerinde %20 oranında bir artış ve getiride %21 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 1999-2001 ve 2008-2010 dönemi İMKB(BİST) Ulusal-100 endeksinde bulunan aynı dönemlerde sürekli faaliyet gösteren 23 adet firma için aylık getirileri baz alınarak ortalama-varyans modelinin çalışabilirliği test edilmiştir. Yapılan analizde ortalama-varyans modelinin kriz dönemlerinde beklendiği gibi özellikle riskten kaçınan yatırımcılar için maksimum çeşitlendirme yaptığı sonucuna ulaşılmış ayrıca riski seven yatırımcı için çeşitlendirmede mümkün olabilecek en az sayıda firmaya atama yapmış ve model geçerli sayılmıştır. Bu noktada, literatürde bulunan diğer Markowitz modellerinin kriz dönemlerinde yoğun çalışılmamış olması araştırmamızın özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Çalışma, olası bir kriz döneminde yatırımcılara ışık tutması açısından önemlidir. Bu araştırmaya ek olarak Borsa İstanbul'da farklı endeks ve sektörlerde bulunan farklı firmalarda analize dahil edilerek geliştirilebilir.

Markowitz ortalama-varyans modeli, minimum riskle maksimum getiriye sağlayacak portföy çeşitlendirmesi temeline dayanmaktadır. Genel olarak kriz dönemleri karşılaştırıldığında, Türkiye'de 1999-2001 kriz dönemi 2008-2010 kriz dönemine göre daha şiddetli olduğu sonucuna varılmıştır. Kriz dönemlerinde, aktif yatırım stratejisi uygulayan yatırımcılar için Markowitz ortalama-varyans modeli, yatırım tutarı, sektör, risk faktörüne göre farklı kısıtlar oluşturulabilecek bir modeldir. Fakat kriz dönemlerinin aşırı volatiliteden kaynaklanan yüksek risk ortamında, modelin maksimum risk maksimum getiridir ilkesiyle çalıştığı görülmüş ve bu nedenle oluşturulan modele yatırımlar için üst sınır eklenmiştir. Sonuç olarak Markowitz ortalama-varyans modeli ile, yatırımların  $0 \leq w_i \leq 0,20$  ağırlık kısıtında, belirli bir risk ile etkin bir portföy oluşturulabileceği gözlemlenmiştir.

## 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., Demir, Y. (2014). Elton – Gruber Kısıtlı Markowitz Kuadratik Programlama Modeli İle Portföy Optimizasyonu: BİST 50 Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(3), 333-352
- Aras, O.N. (2010). Türkiye'de Makro Ekonomik Etkileri Bakımından 2008 Küresel Krizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar* 47(550), 5-17
- Bekaert, G., Harvey, C.R., Ng, A. (2005). Market Intepration and Contapion. *Journal of Business*, 78(1), 39-70

- Bektaş, H., Tekin, H. (2013). Finansal Oranlar ve Borsa Performans Oranları İlişkisi: İMKB’de İşlem Gören Bankaların Kononik Korelasyon Analizi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, 34(1), 317-329
- Bodie, Z., Kone, A. ve Marcus, A.J. (2011). Student Solutions Manuel For İvesment. *Mc Graw- Hill Irwin*
- Carter, D.A., Dare, W.H. ve Elliott, W.B. (2002). Determination of Mean Variance Efficient Portfolios Using On Electronic Spereadsheet. *Journal of Financial Education*, 28 , 63-78
- Cihangir, M., Karaçizmeli Güzeller,A. ve Sabuncu, İ. (2008). Optimal Portföy Seçiminde Kono-Yamazaki Modeli Yaklaşımı ve İMKB Mali Sektör Hisse Senetlerine Uygulanması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 10(3), 125-142
- Çelenli, A.Z., Eğrioğlu, E. ve Çorba, B.S. (2015). İMKB 30 Endeksini Oluşturan Hisse Senetleri İçin Parçacık Sürü Optimizasyonuna Dayalı Portföy Optimizasyonu. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 16(1), 25-33
- Çetin, C. (2007). Markowitz Kuadratik Programlama İle Optimal Portföy Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 63-81
- Fernandez, A. ve Gomez, S. (2007). Portfolio Selection Wing Nevral Networks. *Computers & Operations Research* , 34(4), 1177-1191
- Kale, J.K. (2009). Portfolio Optimization Wing The Quadratre Optimization System And Publicly Available İnformation On The WWW. *Managerial Finance* , 35(5), 439-450
- Keskintürk, T. (2007). Portföy Yönetiminde Markowitz Modeli İçin Yeni Bir Genetik Algoritma Yaklaşımı. *Yönetim*, 56, 78-90
- Korkmaz, T., Pekkaya, M. (2012). Excel Uygulamalı Finans Matematiği. 3. Baskı Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım
- Küçükkocaoğlu, G. (2002). Optimal Portföyün Seçimi ve İMKB Ulusal 30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *Active-Bankacılık ve Finans Dergisi*, 26, 74-91
- Markowitz, H., Fabozzi, F.J. (2011). *The Theory and Practice Of İvesment Management: Asset Allocation, Valuation, Portfolio Consruction and Strategier*. USA: Jhan Wiley & Sons. Inc
- Toraman, C., Yürük, M.F. (2014). Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme İle Portföy Optimizasyonu: BİST 100 Uygulaması. *Mukaddime*, 5(1), 133-148
- Ulucan, A. (2002). Markowitz Kuadratik Programlama İle Portföy Seçim Modelinin Sermaye Piyasasında Endeks İle Aynı Miktarda Getiri Yapısına Sahip Portföyün Elde Edilmesinde Kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 20(2), 141-153

Uyar, U., Kangallı, S.G. (2012). Markowitz Modeline Dayalı Optimal Portföy Seçiminde İşlem Hacmi Kısıtı. *Ege Akademik Bakış*, 12(2), 183-192