

## RİSK YÖNETİMİNDE RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMLERİ VE BİR UYGULAMA

### VALUE AT RISK METHODS IN RISK MANAGEMENT AND AN APPLICATION

Yrd.Doç.Dr.Erhan DEMİRELİ\*  
Prof.Dr.Berna TANER\*\*

#### ÖZET

*Risk yönetimi finansal yatırım araçlarının tercihinde günden güne önem kazanan bir olgu olarak yatırımcıların karşısına çıkmaktadır. Risk olgusu yönetilebilir bir kavram olması nedeniyle yatırımcılar tarafından sürekli olarak analiz edilmekte, riskten korunmaya yönelik araçlar ve gelişmeler sürekli olarak takip edilmektedir. Günümüzde yoğun olarak tercih edilen riske maruz değer analizleri yatırımcılara bu anlamda önemli bir yol gösterici niteliğindedir. Parametrik ve parametrik olmayan yöntemler başlığı altında incelenen riske maruz değer analizi yöntemleri gerek tek bir yatırım aracının, gerekse birden fazla yatırım aracından oluşan portföylerin riskini doğrudan yansıtmaktadır. Yöntemler belirli kısıtlar altında yorumlanmasına rağmen, yatırımcıların yatırım süreçlerine yön vermektedirler.*

*Çalışmada riske maruz değer yöntemleri incelenerek, gelişmekte olan bir piyasa niteliğindeki Türk sermaye piyasalarında tercih edilen yatırım araçları olan Euro, Altın ve ABD. Doları'ndan eşit ağırlıkta oluşan hipotetik bir portföyde riske maruz değer ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonuçları literatürü destekler nitelikte olup yöntemler içerisinde Monte Carlo simülasyon yönteminin Türkiye piyasalarında en geçerli yöntem olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte parametrik yöntemlerin normal dağılım varsayımı nedeniyle tutarlı sonuçlar vermediği, normal dağılım varsayımının riske maruz değer metodolojilerinde önemli bir etken olduğu sonucuna varılmıştır.*

#### ABSTRACT

*Risk management is a concept that everyday increasing its value towards investors. Because the concept is a manageable one it is being analyzed from investors very frequently and the improvement for protecting from risk is being followed continuously. The VaR methods that are highly*

\* Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü.

\*\* Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü.

*preferred nowadays are very conductive. The Value-at-risk analysis that is studied under parametric and nonparametric methods is reflecting directly the risk of the portfolio that is combined from more than one investment tool. Whether the methods can be exercised under some constants the investors can yield their investment processes.*

*In that study the value-at-risk methods are being studied and the value-at-risk measurements in a hypothetical portfolio that is equally weighted with Euro, gold and US dollars which are investment tools that are preferred in Turkish capital structure. The results of study are in an assisting position and the Monte Carlo simulation method is the most available method in Turkish markets according to results. Near this because of normal distribution assumption the parametric methods did not give consistent results and it has been found that the normal distribution assumption is an important factor in VaR methodologies.*

---

Riske maruz değer, RMD, Risk yönetimi, Portföy riski, Varyans-Kovaryans Yöntemi, Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Monte Carlo Simülasyon Yöntemi Value-at-risk, VaR, Risk management, Portfolio Risk, Variance Covariance Method, Historical Simulation Method, Monte Carlo Simulation Method

## 1. GİRİŞ

Belirli bir zaman dilimi içerisinde eldeki varlıkların değerinde meydana gelebilecek kaybın hangi büyüklüğe ulaşabileceğinin tahmin edilmesi, finansal kurumlar başta olmak üzere tüm işletmeler ve bireyler için büyük önem kazanmaktadır. Diğerlerine nazaran her zaman daha yüksek risklerle karşı karşıya bulunan finansal kurumlar günümüzde uluslar arası piyasalarda faaliyet göstermekten kaynaklanan riskleri de üstlenmiş durumdadırlar. Artan riskler, etkin bir risk yönetim sistemini gerektirmekte, aksi halde uluslar arası finansal piyasalarda sık sık örnekleri görülebilen krizler yaşanabilmektedir. Bu krizlerle mücadele çerçevesinde, uluslar arası kuruluşlar da gerek bilanço, gerekse bilanço dışı faaliyetlerden kaynaklanan risklerin etkin olarak bir sistem dahilinde ölçülmesi ve buna yönelik tedbirlerin alınması konusunda daha yoğun çalışmaya başlamışlardır.<sup>1</sup>

Riske maruz değer (VaR) yöntemleri, pek çok uluslar arası finansal kuruluş tarafından yaygın olarak kullanılan ve Basel standartlarında da riske maruz değer ölçülmesinde kullanılması önerilen risk ölçüm yöntemlerinden birisidir.<sup>2</sup> Günümüzde finansal piyasaların olumsuz gelişmelere karşı kırılganlığı ve reel sektörle olan yakın etkileşimi göz önüne alındığında etkin risk yönetiminin önemi çarpıcı biçimde ortaya çıkmaktadır. Başka bir

---

<sup>1</sup> Mehmet BOLAK, Risk ve Yönetimi, Birsan Yayınevi, İstanbul, 2004, 265

<sup>2</sup> Oktay TAŞ, Zeynep İLTÜZER, Monte Carlo Simülasyon Yöntemi İle Riske Maruz Değerin İMKB30 Endeksi Ve DİBS Portföyü Üzerinde Bir Uygulaması, DEÜ İİBF Dergisi, Yıl: 2008 / Cilt: 23 / Sayı: 1, 67-87

ifadeyle risk faktörlerinin kaçınılmaz olması, etkin bir biçimde yönetilmelerini zorunlu kılmaktadır.<sup>3</sup>

Bu çalışmada risk yönetiminde özellikle son yıllarda Basel düzenlemeleriyle birlikte kullanımı oldukça yaygınlaşan riske maruz değer yöntemleri incelenerek, gelişmekte olan bir piyasa niteliğindeki Türk sermaye piyasalarında tercih edilen yatırım araçlarından Euro, Altın ve ABD. Doları'ndan oluşan hipotetik bir portföyde 02.01.2008-01.04.2009 dönemi için varyans –kovaryans, tarihsel simülasyon, Monte Carlo simülasyonu ve Marjinal VaR ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada verilerin analizi sürecinde MS - Excel 2003 programından yararlanılmıştır.

## 2. RİSKE MARUZ DEĞER KAVRAMI

VaR, belirlenen bir zaman döneminde, belirli bir olasılıkla, finansal bir varlığın veya portföyün değerinde meydana gelebilecek en fazla kayıp olarak tanımlanabilir<sup>4</sup>. Başka bir ifadeyle VaR, istatistiki olarak belli bir güven aralığında, belli bir süre için elde tutulan kıymetlerin belli bir olasılık dahilinde beklenen maksimum değer kaybıdır<sup>5</sup>.

Bilimsel çalışmalar, VaR ölçümlerinin doğru yapılması durumunda birçok işletmenin finansal risklere karşı kendilerini önceden koruyabileceklerini göstermiştir. Risk ölçümünün yapılması firmaların sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı, devlet, bağımsız denetçiler, tedarikçiler, müşteriler, rakipler ve hatta sendikalar VaR rakamlarına ilgi duymaktadırlar<sup>6</sup>. VaR metodunun kullanımında bu denli yaygınlık olması, hesaplama kolaylığına, kurumların üst yönetimleri tarafından kabul edilmiş olmasına ve özellikle BIS (Bank for International Settlement) tarafından tavsiye edilmiş olmasına bağlanabilir<sup>7</sup>.

VaR, portföy riskini tek bir rakamla ifade edebilmesi nedeniyle finansal kurumlarda kullanım alanı bulmakta ve Basel komitesi tarafından 1996 yılında hazırlanan piyasa riski düzenlemesi doğrultusunda kredi riskinin içsel yöntemlerle ölçümüne olanak sağlamaktadır. Ayrıca, Basel II ilkelerinin uygulamaya geçecek olması nedeniyle ekonomik sermaye hesaplamalarının yanı sıra yasal sermaye hesaplamalarında da dikkate alınmaktadır<sup>8</sup>.

<sup>3</sup> Gültekin RODOPLU, Ebubekir AYAN, BASEL-II Uzlaşısında Piyasa Riski Yönetimi Ve Türkiye Açısından Faiz Riskine İlişkin Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler, Fakültesi Dergisi C.13, S.2, Yıl.2008, s.1-28.

<sup>4</sup> G.Cenk AKKAYA, Mine TÜKENMEZ, Nilgün KUTAY, Ali KABAKÇI, Pazar Risk Modeli: Bir Riske Maruz Değer ve Stres Testi Uygulaması, Ege Akademik Bakış Dergisi, 8, (2), 2008, 813-821

<sup>5</sup> Burak AKAN, Laçiner Arif OKTAY, Yasemin TÜZÜN, Parametrik Riske Maruz Değer Yöntemi ve Türkiye Uygulaması, Bankacılar Dergisi, Yıl: 14 Sayı: 45, Haziran 2003

<sup>6</sup> Metin AKTAŞ, Türkiye Piyasalarında Parametrik Riske Maruz Değer Modelinin Taşıdığı Riskler, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. DERGİSİ, C: .10, S: 1, 2008

<sup>7</sup> TAŞ vd. agm. s. 69

<sup>8</sup> Atilla ÇİFTER, Alper ÖZÜN, Sait YILMAZER, Beklenen Kuyruk Kaybı ve Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı ile Riske Maruz Değer Öngörüsü: Faiz Oranları Üzerine Bir Uygulama, Bankacılar Dergisi, Sayı 60, 2007, 3-16

VaR yöntemi sadece bir risk yönetim aracı değildir. Bunun yanında, şirketlerin risklerine ilişkin bilgilerinin raporlanmasında, getirilerin riske uyarlanmasına imkan verdiği için kaynakların şirket içinde kullanım yerlerinin belirlenmesinde ve performans ölçülmesinde de kullanılmaktadır<sup>9</sup>. Ayrıca VaR yöntemi, faiz oranı, enflasyon, döviz kuru ve hisse fiyatları gibi piyasa risklerinin toplam etkisini tahmin etmektedir. Böylece önceden belirlenmiş bir dönem ve güven aralığı için piyasa faktörlerindeki değişime karşı duyarlı olan belli bir varlık ve yükümlülük için beklenen toplam zarar ifade etmektedir. Mikro bazda tek bir yatırım için kullanılabilirdiği gibi portföy yatırımları gibi makro seviyede de kullanılabilir<sup>10</sup>.

VaR tutarının hesaplanmasında kullanılan ve önceden belirlememiz gereken temel parametreler bulunmaktadır. Bu parametreler, elde tutma düzeyi ve güven düzeyidir. Her ikisi de görecelidir ve belirlenmeleri tamamen araştırmacının içinde bulunduğu duruma ve elinde bulundurduğu portföyün özelliklerine bağlıdır. Türkiye’de Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) yönetmeliğine göre bankalar güven düzeyini %99 olarak kullanmak zorundadır. Bu değerın yükselmesi bankaların daha yüksek VaR hesaplamalarına neden olur. Güven düzeyi ne kadar yüksek olursa ortaya çıkan VaR rakamları da o kadar yüksek olacaktır. Yine BDDK’ya göre, bankalar elde tutma süresini ise 10 gün olarak belirlemek zorundadır<sup>11</sup>. Elde tutma süresinin belirlenmesi portföyün özelliklerine bağlıdır. Eğer portföyün konumu hızlı değişiyorsa ya da fiyat değişikliklerinden kolay etkileniyorsa elde tutma süresinin yükselmesi düşük riske maruz değer ölçümleri yaratır<sup>12</sup>.

### 3. RİSKE MARUZ DEĞER HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Riske maruz değer tutarlarının hesaplanmasına ilişkin geliştirilen modeller parametrik ve parametrik olmayan modeller olarak sınıflandırılabilir. Bunlardan varyans – kovaryans metodolojisi parametrik yöntem olarak adlandırılırken, tarihsel simülasyon ve monte carlo simülasyon yöntemleri ise parametrik olmayan yöntemler olarak adlandırılmaktadır. Parametrik yöntemler olarak bilinen yöntemler, varlık getirilerinin normal dağıldığı hipotezi altında tanımlanan bir güven düzeyine bağlıdır. Parametrik olmayan yöntemler ise herhangi bir parametreye bağlı değildir. Başka bir ifadeyle, varlık getirilerinin dağılımıyla ilgili olarak herhangi bir hipoteze dayanmamaktadırlar.

Parametrik VaR yöntemi piyasa riskine maruz kabul edilen portföylerin opsiyon içermediğini, portföyü oluşturan varlık getirilerinin normal dağıldığını ve varlık getirileri arasındaki ilişkilerin doğrusal olduğunu

<sup>9</sup> Sevda GÜRSAKAL, İMKB 30 Endeksi Getiri Serisinin Riske Maruz Değerlerinin Tarihi Simülasyon Ve Varyans-Kovaryans Yöntemleri İle Hesaplanması, 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi 24-25 Mayıs 2007, İnönü Üniversitesi, Malatya, 1- 13

<sup>10</sup> Aktaş, a.g.m., s. 246

<sup>11</sup> Hasan ŞAHİN, Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri, Turhan Kitabevi, Ankara, 2004

<sup>12</sup> Gürsakal, a.g.m., s. 2

varsayarak piyasa riskine maruz değeri hesaplar<sup>13</sup>. Tarihsel simülasyon ve türevi metotları içeren parametrik olmayan yöntemler, getirilerin dağılımı varsayımına yer vermeden geçmiş gözlemlerdeki fiyat hareketlerinin değer dağılımını baz alarak öngörü modellemesi yapmaktadır. Bununla birlikte, tarihin tekerrür (tekrar) edeceği varsayımı üzerine kurulu bu yöntemler, etkin piyasa hipoteziyle de çelişmektedir. Simülasyon mantığına dayalı Monte Carlo yöntemi ise mümkün olduğunca geniş fiyat hareketleri olasılıklarını kapsayan finansal değişkenlerin tekrarlı bir rasgele sürecinin simülasyonudur. Simülasyonlar aracılığıyla portföy değeri için dağılım elde edilerek belirli bir tarihteki portföy değerini bulmak amacıyla fiyatların davranışlarını yakınlştırarak rasgele fiyatlar oluşturulur.<sup>14</sup> VaR hesaplamalarında en verimli sonucun hangi yöntemden alınacağı konusunda kesin görüşler yoktur. Analistler bu anlamda riske maruz değer yöntemlerini ihtiyaçlarına göre tercih etmektedirler.

VaR hesaplama yöntemlerinin en zayıf yanı, “en kötü durumu” göstermemesidir. Bilindiği üzere olasılık dağılımları, belirlenen güven aralığı içerisindeki aralığı temsil eder. Oysa gerçek hayatta olasılığı çok düşük de olsa bu alanın dışında da bazı olaylar yaşanmaktadır. Olasılık çok düşük olmakla beraber böyle bir olayın hiçbir zaman gerçekleşmeyeceği söylenemez. Diğer önemli bir konu da VaR modellerinin toplam kaybı göstermemesidir. Örneğin bir işlem gününde bir milyon doların risk altında olduğunu gösteren VaR, ikinci, üçüncü ve takip eden günlerdeki kayıplarla ilgili bilgi sağlayamamaktadır. Dolayısıyla model varsayımlarının doğruluğu, volatilité ölçümünün istikrarı ve zaman içinde farklılaşması konularında güncellemelerin yapılması gerekmektedir<sup>15</sup>. Başka bir ifadeyle VaR hesaplama yöntemleri şişman kuyruklu dağılımlarda tutarsız risk ölçüm sonuçları verdiğiinden genellikle eleştirilmektedir<sup>16</sup>.

Çalışmanın bu bölümünde riske maruz değer hesaplama yöntemleri ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir.

**Varyans – Kovaryans Yöntemi:** Parametrik yaklaşım olarak da adlandırılan bu yaklaşımda alım – satım portföyünün değerini etkileyen parametreler belirlenmekte ve belli bir olasılık düzeyinde meydana gelebilecek dalgalanmalardan yola çıkılarak oluşabilecek en yüksek değer kaybı hesaplanmaktadır<sup>17</sup>. Parametrik metodun özünde belirli bir dağılım varsayımı yapılmaktadır. Finansal kurumlar genellikle bu amaçla varyans-kovaryans metodunu uygulamakta ve hesaplamalarında getirilerin normal dağılacığını varsaymaktadırlar. Normal dağılım varsayımına dayanarak portföy getirisinin VaR değerini, varlık getirilerinin standart sapmalarının doğrusal bir fonksiyonu şeklinde hesaplamak mümkündür<sup>18</sup>. Yöntemin

<sup>13</sup> Aktaş, a.g.m., s 247

<sup>14</sup> Çifter, a.g.m., s.4

<sup>15</sup> www.riskcenter.com.tr, Erişim Tarihi: 20.04.2009

<sup>16</sup> Sezer BOZKUŞ, Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (VaR) ve Beklenen Kayıp (ES) Uygulamaları, *D.E.Ü.İ.B.F. Dergisi Cilt: 20 Sayı:2, Yıl: 2005, ss:27-45*

<sup>17</sup> Rodoplu, a.g.m., s. 13

<sup>18</sup> Bozkuş, a.g.m., s 29

avantajı uygulanmasının basit olmasıdır. Fakat getirilerin normal dağıldığını ve böylece varyans - kovaryansların sabit olduğunu varsaydığı için eleştirilmektedir<sup>19</sup>. Yaklaşım çerçevesinde portföyün VaR tutarı şu şekilde hesaplanmaktadır<sup>20</sup>.

$$\vec{V} = \vec{P} x \vec{\sigma}$$

$$\text{Pozisyon Vektörü} = \vec{P} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ P_N \end{bmatrix} \text{ ve Volatilite Vektörü} = \vec{\sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \sigma_N \end{bmatrix} \text{ ise}$$

$$\text{Basit Risk Vektörü} = \vec{V} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ V_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ P_N \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \sigma_N \end{bmatrix} \text{ dir.}$$

Portföy etkisi dikkate alındığında, portföyün VaR tutarını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

$\vec{\rho}$  = değişkenler arasındaki korelasyon vektörü olmak üzere,

$$\mathbf{VaR} = \vec{V} x \vec{\rho} x \vec{V}^T$$

<sup>19</sup> Oktay TAŞ, Riske Maruz Değer Analizi ve İMKB 30 Endeksine Uygulanması, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Muhasebe-Finansman Araştırma ve Uygulama Dergisi, Cilt:6, Yıl: 15, Sayı: 15, Nisan 2006, 97-105

<sup>20</sup> K.Evren BOLGÜN, Barış AKÇAY, Risk Yönetimi, Scala yayıncılık, İstanbul, 2005

$$\mathbf{VaR} = \left[ \begin{matrix} [V_1 V_2 V_3 \dots V_N] x \\ \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \dots & \dots & \rho_{1N} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \dots & \dots & \rho_{2N} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \dots & \dots & \rho_{3N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{N1} & \rho_{N2} & \rho_{N3} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} x \\ \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ V_N \end{bmatrix} \end{matrix} \right]^{1/2}$$

**Tarihsel Simülasyon Metodu:** Bu yaklaşımda finansal varlık ya da portföyün getiri dağılımı hakkında herhangi bir varsayım yapılmamakta, tarihin tekrar edeceği kabul edilmektedir. Birden fazla risk faktörünün sözkonusu olması halinde her bir risk faktörü için geçmiş verilerden yararlanarak oluşturulmuş dağılımlar, riske maruz portföyün değeri için simülasyonlar yapmakta kullanılarak bu şekilde elde edilecek portföy değerleri yine en kötüden en iyiye doğru sıralanmakta ve istenen güven sınırına karşılık gelen VaR değeri saptanmaya çalışılmaktadır<sup>21</sup>. Başka bir ifadeyle, tarihsel simülasyon yaklaşımında piyasa fiyatlarında ve oranlarında olan tarihsel değişiklikleri kullanarak portföyün gelecekteki potansiyel kar ve zararını ortaya koyan bir dağılım oluşturulup bu dağılım kullanılarak VaR tutarı hesaplanmaktadır. Bu yaklaşımda portföyün olası kar ve zararlarının dağılımı, piyasa etkenlerinin geçmiş N dönem boyunca gerçekleşmiş olan değişimlerinin mevcut portföye uygulanması suretiyle elde edilmektedir. Tarihi simülasyon tekniği çeşitli varlıklardan oluşan bir portföyü belirli bir zamanda alır ve muhtelif kereler yeniden değerler. Bunu yaparken portföydeki varlıkların tarihi fiyatları kullanılır. Portföyün yeniden değerlendirilmesi, portföy için seçilen güven düzeyinde VaR hesaplamak için kazanç kayıp dağılımını oluşturur<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> Bolak, a.g.e., s 274

<sup>22</sup> Gürsakal, a.g.m., s 5

**Tablo 1:** Tarihsel simülasyon yönteminin avantaj ve dezavantajları

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Doğrusal olmayan pozisyonlar (opsiyon tipi bir ürün içeren her pozisyon pratikte doğrusal olmayan pozisyonudur) için kolaylıkla uygulanabilmektedir.</li> <li>▪ Dağılımlar hakkında herhangi bir varsayımda bulunmaz.</li> <li>▪ Zaman serilerinden türetilen volatiliteler ve korelasyonlara güvenilmektedir.</li> <li>▪ Bilinçli tahminlerle oluşturulan senaryolar normal dağılımı olmayan ve dengesiz piyasaları kolaylıkla tanımlayabilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yöntem, tam değerlendirme olduğu için hesaplanması yoğun işlem gerektirir.</li> <li>▪ Senaryo üretimi, analisti yanlış yorumlamalara götürebilir. Bilinçli tahminler ile geçmiş rastgele seçim genellikle tutarlı olmayabilir. Makul bir seviyede tahmin edilmesi beklenen senaryoların ve değişkenlerin sayısı sınırlı kalacaktır.</li> <li>▪ Sadece geçmişte yaşanan değişimleri dikkate alması nedeniyle senaryolarda gözlemlenen periyotlardaki değişimler dikkate alınmış olmaktadır. Gelecekte yaşanabilecek olası değişimler dikkate alınmamaktadır. Eğer son bir yıllık süreç içerisinde piyasalardaki fiyat ve oranlarda volatiliteler az ise, simülasyon seti içinde önceki dönemlerde yaşanan volatiliteler hareketleri dikkate alınmayacaktır. Bu konu modelin en çok eleştirilen yönüdür.</li> </ul>

Kaynak: Kaan Evren BOLGÜN, Barış AKÇAY, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2005, s 407

Tarihsel simülasyon yönteminin hesaplama aşamaları şöyle sıralanabilir<sup>23</sup>,

- Portföydeki temel risk faktörlerinin belirlenmesi, varlıkların piyasa fiyatıyla değerlendirilerek riske maruz pozisyonlarının hesaplanması
- Risk faktörleri için N dönem (hesaplama dönemi) boyunca gerçekleşmiş olan tarihsel verilerin sağlanması
- Riske maruz tutarların hesaplama dönemi boyunca oluşmuş tarihsel fiyatlarla değerlendirilmesi, elde edilen varsayımsal değerlerin her birinin portföyün bugünkü değeri ile karşılaştırılması sonucu aradaki farkların (kar/zarar) bulunması
- Elde edilen günlük fark (kar/zarar) değerlerinin en kötünden en iyiye doğru sıralanması
- Seçilen güven aralığına karşılık gelen zararın belirlenmesi.

**Monte Carlo Simülasyon Metodu:** Monte Carlo metodu, portföy fiyatlandırma sürecinin belirli bir model izlediği varsayımına dayanılarak

<sup>23</sup> Rodoplu, a.g.m., s 14



oluşturulmuştur<sup>24</sup>. Yöntem, en kapsamlı ve en güçlü VaR metodolojisi olarak bilinmektedir. Çünkü VaR değeri, portföy içerisindeki doğrusal olmayan ilişkileri ve gelecekte meydana gelebilecek olası değişimlerin etkilerini de içermektedir. Ayrıca yöntemde getiriler için herhangi bir dağılım kısıtı yoktur<sup>25</sup>. Monte Carlo yöntemi ile VaR tutarı dokuz aşamada hesaplanmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla aşağıda belirtilmiştir<sup>26</sup>.

- VaR tutarı hesaplanacak portföyün belirlenmesi,
- Portföyün risk faktörlerinin getiri değişimlerinin hesaplanması,
- Risk faktörlerinin kovaryans matrislerinin hesaplanması,
- Rassal sayılar türetilmesi,
- Kovaryans matrisinde Cholesky & Singular Value Decomposition matrisinin üretilmesi
- Transpoze edilmiş Cholesky & Singular Value Decomposition matrisi ile belirlenen dağılıma uygun olarak rassal üretilmiş fiyat serilerinin çarpılması ile geçmişteki risk faktörleri arasındaki ilişkinin yeni üretilen fiyat serilerine yansıtılması,
- Bu fiyat serilerinin portföye uygulanması,
- Piyasa fiyatları ile değerlendirme sonucunda bulunan varsayıma dayalı portföy kar ve zararları yani getiriler maksimum zarardan maksimum kara doğru sıralanması,.
- Son aşamada seçilen güven seviyesine karşılık gelen zararın tespit edilmesidir.

**Marjinal Riske Maruz Değer Yöntemi:** Önceki bölümlerde incelenen riske maruz değer analizleri belirli varsayımlar içermesi nedeniyle eleştirilmekle birlikte, belirli bir güven düzeyinde tek bir riske maruz değeri vermesi açısından analistler tarafından kabul görmektedir. Riske maruz değer analizlerinde bir portföye ilişkin olarak pozisyon değerlerinin sabit olduğu varsayılmaktadır. Oysaki yatırımcılar portföyelerine ilişkin riske maruz değer tutarlarına ve ekonomik konjoktüre bağlı olarak portföyelerindeki yatırım araçlarının ağırlıklarını değiştirebilmekte ya da portföyelerine yeni yatırım araçları ekleyebilmektedirler. Bu anlamda risk artışı yeni bir varlık satın alınması suretiyle portföyde ortaya çıkan artışı ifade etmektedir<sup>27</sup>. Başka bir ifadeyle marjinal riske maruz değer yöntemi, portföy içerisindeki yatırım araçlarının ağırlıkları değiştiğinde ya da çeşitlendirme yapıldığında portföyün riske maruz değerindeki değişikliği yansıtmaktadır<sup>28</sup>. Marjinal riske maruz değer yöntemi, denetim riskinin ortadan kaldırılması ve getirilerin artırılması için kullanılan standart araçlardan birisi haline gelmiştir. Buna göre marjinal riske maruz değer tutarı yedi aşamada hesaplanmaktadır.

<sup>24</sup> Bozkuş, a.g.m., s 29

<sup>25</sup> Taş, vd., a.g.m., s 73

<sup>26</sup> Bolgün vd., a.g.m.,s 410

<sup>27</sup> Dirk TASCHE, Luisa TIBILETTI, A Shortcut To Sign Incremental Value-At-Risk For Risk Allocation, The Journal of Risk Finance, Vol:4, Issue:2, pp, 43-46, 2003

<sup>28</sup> Zheng WANG, The Properties of Incremental VaR in Monte Carlo Simulations, Volume: 3, Issue: 3 Page: 14 – 23, 2002

- VaR tutarı hesaplanacak portföyün belirlenmesi,
- Portföyün risk faktörlerinin getiri değişimlerinin hesaplanması,
- İşgünü risksiz faiz oranının belirlenmesi
- Portföye ilişkin risksiz getiri oranlarının hesaplanması
- Risksiz getiri oranlarına ait kovaryans matrisinin hesaplanması
- Portföye ilişkin ağırlık vektörünün hesaplanması
- Ağırlık vektörü üzerinden belirli bir güven düzeyinde portföye ilişkin marjinal riske maruz değer hesaplanması

### 5. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde riske maruz değer uygulamaları ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Sözkonusu çalışmaların bir kısmında çeşitli portföyler üzerinden riske maruz değer tutarları hesaplanmakta, diğer taraftan bazı çalışmalarda ise sözkonusu yöntemler eleştirilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde riske maruz değer uygulamaları ile ilgili yapılan önceki araştırmalara yer verilmiştir.

Akan vd.(2003)<sup>29</sup> çalışmalarında parametrik riske maruz değer yöntemini Türk sermaye piyasalarında incelemişlerdir. Bu amaçla, ABD. Dolar'ı için Ocak 1990-Mayıs 2002 dönemine ait 3121 günlük verilerle Türkiye'de uygulanan döviz kuru politikaları değerlendirilmiş uygulanacak politikaların parametrik yöntem üzerindeki etkileri yorumlanmıştır. Çalışmada, Amerikan Doları / Türk Lirası kuruna ait logaritmik getiri grafiklerinin ve betimsel istatistiklerinin incelenmesi sonucu getirilere ait varyansın da zaman içinde değiştiği sonucuna varılmıştır.

Bozkuş (2005)<sup>30</sup> çalışmasında, VaR yöntemlerinin, şişman kuyruk özelliğine sahip portföy verileri için kullanıldığında pozitif sapma gösterdiğini bulgulamıştır. Çalışmada bu amaçla Amerikan Dolar'ı / Euro günlük fiyatları ve IMKB – 100 endeksi finansal zaman serilerinden yararlanılarak VaR yöntemleri ve Beklenen Kayıp yöntemleri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada beklenen kayıp yöntemlerinin kuyruk riski taşımaması ve VaR yöntemine göre daha tutarlı olması nedeniyle daha uygulanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Harmantzis vd. (2006)<sup>31</sup> çalışmalarında, VaR ve Beklenen Kayıp modellerinin risk ölçümünde performansını ampirik bir uygulamayla değerlendirmişlerdir. Çalışmada S&P 500, DAX, CAC, Nikkei, TSE ve FTSE günlük endeks getiri değerleri ile ABD doları ve Euro, Japon Yeni, İngiliz Sterlini ve Kanada dolarına ilişkin günlük getirileri analiz edilmiştir.

<sup>29</sup> Burak AKAN, Laçiner Arif OKTAY, Yasemin TÜZÜN, Parametrik Riske Maruz Değer Yöntemi ve Türkiye Uygulaması, Bankacılar Dergisi, Yıl: 14 Sayı: 45, Haziran 2003

<sup>30</sup> Bozkuş, a.g.m., s. 27-45

<sup>31</sup> Fotios C. Harmantzis, Linyan Miao and Yifan Chien, Empirical study of value-at-risk and expected shortfall models with heavy tails, The Journal of Risk Finance Vol. 7 No. 2, 2006 pp. 117-135

Çalışma sonucunda riske maruz değer analizlerinde, beklenen kayıp modellerinin şişman kuyruk problemi olmayan dağılımlardan daha doğru risk tahminlemesi yaptığını belirlemişlerdir.

Taş (2006)<sup>32</sup> çalışmasında riske maruz değer kavramını uygulamalı olarak incelemeyi amaçlamış, bu amaçla, İMKB Ulusal 30 endeksi hisse senetlerinden oluşan bir portföyün riske maruz değerlerini varyans – kovaryans, tarihi simülasyon ve Monte Carlo simülasyonu yöntemleri ile hesaplamıştır.

Mazin vd. (2006)<sup>33</sup> çalışmalarında döviz piyasasında risk yönetimini geliştirmekte olan ve likiditesi düşük piyasalar açısından Fas piyasası üzerinde değerlendirmişlerdir. Çalışmada riske maruz değer yönteminden yararlanılmıştır. Çalışmada Fas piyasasında risk ölçümünün objektif bir şekilde gerçekleştirilebildiği, bu durumun Fass örneği üzerinden geliştirmekte olan piyasalarda riske maruz değer hesaplamalarında doğru analizler yapılması için bir başlangıç olduğu belirtilmiştir.

Lin (2006)<sup>34</sup> çalışmasında, student t dağılımı kullanılarak piyasa riskinin ölçülmesinde VaR metodolojilerinin kullanılabilirliğini araştırmıştır. Bu amaçla çeşitli dağılımlar üzerinde VaR metodolojileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, VaR metodolojilerinin güven düzeyi %98.5'i geçtiğinde student-t dağılımının kullanılması durumunda normal dağılıma nazaran daha kesin sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Chipalkatti vd. (2006)<sup>35</sup> çalışmalarında uzun dönemli sermaye yönetiminde riske maruz değer yöntemlerinin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada riske maruz değer tutarları ile anormal getiriler arasındaki ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, yatırımcıların potansiyel kayıplarının riske maruz değer uygulamaları ile herhangi bir ilişkilerinin olmadığı saptanmıştır.

Gürsakal (2007)<sup>36</sup> çalışmasında VaR yöntemini kullanarak İMKB 30 endeksi günlük getiri serisine ilişkin risk hesaplamaları yapmıştır. Çalışmada varyans – kovaryans yöntemi ile hesaplanan riske maruz değerlerin, tarihsel simülasyon yöntemi ile hesaplanandan daha düşük çıktığı görülmüştür. Bu durumun varyans-kovaryans yönteminin normal dağılım varsayımı yapmasından kaynaklandığı, İMKB 30 endeksi getiri serisinin de normal dağılmadığı bulgulanmıştır.

---

<sup>32</sup> Taş., a.g.m., s. 97-105

<sup>33</sup> Mazin A.M. Al Janabi, Foreign-exchange trading risk management with value at risk Case analysis of the Moroccan market, The Journal of Risk Finance Vol. 7 No. 3, 2006 pp. 273-291

<sup>34</sup> Chu-Hsiung Lin , Shan-Shan Shen, Can the student-*t* distribution provide accurate value at risk?, The Journal of Risk Finance Vol. 7 No. 3, 2006 pp. 292-300

<sup>35</sup> Niranjan Chipalkatti and Vinay Datar, The relevance of value-at-risk disclosures: evidence from the LTCM crisis, Journal of Financial Regulation and Compliance Vol. 14 No. 2, 2006 pp. 174-184

<sup>36</sup> Gürsakal, a.g.m., s 1-13

Rogachev (2007)<sup>37</sup> çalışmasında riske maruz değer uygulamalarında yaşanan problemleri ve İsviçre özel bankalarında uygulanan pratik riske maruz değer uygulamalarına yer vermiştir. Çalışmada anket tekniği ile portföy yöneticilerinin günlük uygulamalarında VaR'ı nasıl algıladıkları araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, bankacılık perspektifinden bakıldığında riske maruz değer uygulamalarının hem pozitif hem de negatif yönleri bulunmaktadır. Buna göre riske maruz değer uygulamaları çeşitli riskleri ayırmaya bir yapıdadır. Bu durum portföy yöneticilerinin riske maruz değeri risk ölçümlerinde farklı varlık türleri için bir karşılaştırma aracı olarak görmelerinden kaynaklanmaktadır.

Rodoplu vd. (2008)<sup>38</sup> çalışmalarında Basel II uzlaşısında piyasa riski yönetimi ve Türkiye açısından faiz riskine ilişkin bir değerlendirmeye yer vermişlerdir. Çalışmada bankacılık sektöründe risk yönetiminin önemine yer verilmiş, Basel II düzenlemelerinde piyasa riskine dönük ölçüm yaklaşımları ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında içsel ölçüm yöntemi olarak VaR metodolojisi incelenmiştir. Çalışmada, hipotetik olarak oluşturulan bir banka bilançosunun faiz riskine ilişkin sermaye gereksinimi standart yaklaşıma göre hesaplanmış, uygulama bilançosunun faiz riskine ilişkin sermaye gereksinimi VaR yaklaşımları ile farklı volatiliteler altında incelenmiştir. Elde edilen bulgularla sektör açısından çıkarımlarda bulunulmuştur. Çalışma sonucunda piyasa riski açısından en uygun sonuç üreten içsel ölçüm yaklaşımının Monte Carlo simülasyonu olduğu bulgulanmış, tarihsel simülasyonun genellikle yüksek, parametrik yaklaşımın ise durgun piyasa koşullarında görece düşük sonuçlar üretmekte olması ve risk duyarlılığı çok daha yüksek nedeniyle Monte Carlo simülasyonunun daha öne çıktığı belirlenmiştir.

Thompson vd. (2008)<sup>39</sup> çalışmalarında riskin tahminlenmesi için VaR yöntemlerine alternatif yöntem geliştirmişlerdir.

Liow (2008)<sup>40</sup> çalışmasında gayri menkul yatırımları ve hisse senedi getirilerini kullanarak riske maruz değer hesaplamaları yapmıştır. Çalışmada riske maruz değer uygulamaları ekstrem değer teorisi ile ilişkilendirilmiştir. Çalışma sonucunda Asya'daki gayrimenkul yatırımlarına ilişkin getirilerin Avrupa ve Kuzey Amerika'daki gayrimenkul yatırımlarından daha fazla dalgalanma gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada gayrimenkul piyasasının Asya finansal krizinden önce ve kriz süresince hisse senedi piyasasından daha oynak bir yapı sergilediği vurgulanmıştır.

Aktaş (2008) çalışmasında, Basel II uygulamaları doğrultusunda Türkiye'de uygulanacak VaR modeline dayalı olarak bankaların piyasa riskine karşılık ayıracağı sermaye tutarının olması gereken değere yakın olup

<sup>37</sup> Andrey ROGACHEV, Value-at-risk concept by Swiss private banks, The Journal of Risk Finance Vol. 8 No. 1, 2007 pp. 72-78

<sup>38</sup> Rodoplu, a.g.m., s 1-28

<sup>39</sup> Thompson Colin J., Michael A. McCarthy, Alternative measures to value at risk, The Journal of Risk Finance Vol. 9 No. 1, 2008 pp. 81-88

<sup>40</sup> Kim Hiang Liow, Extreme returns and value at risk in international securitized real estate markets Journal of Property Investment & Finance Vol. 26 No. 5, 2008 pp. 418-446

olmayacağını araştırmıştır. Başka bir ifadeyle çalışmada, VaR modelinin Türkiye piyasalarında kullanımının bir risk taşıyıp taşımadığı incelenmiştir. Bu amaçla, Devlet İç Borçlanma Senetleri (DİBS), döviz ve hisse senetlerinden oluşan hipotetik bir portföyün VaR değerleri varyans-kovaryans yöntemiyle hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda yıllar arasındaki yüksek değişkenlikler nedeniyle varyans-kovaryans metodolojisinin varsayımından büyük sapmalar olduğu yani verilerin normal dağılımdan uzak bir dağılım sergilediği bulgulanmıştır. Dolayısıyla Türkiye piyasalarında piyasa riski için sermaye tahsis edilmesinde varyans-kovaryans modelinin kullanılmasının riskli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Taş vd.(2008)<sup>41</sup> çalışmalarında Monte Carlo simülasyon yöntemi ile riske maruz değerın İMKB 30 endeksi ve DİBS portföyü üzerine uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada farklı güven düzeyleri kullanılmış, güven düzeyinin artmasına bağlı olarak VaR değerinin arttığı bulgulanmıştır. Bu nedenle güven düzeyinin VaR tutarının hangi amaçla kullanılacağına göre belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Zheng vd. (2008)<sup>42</sup> çalışmalarında, riske maruz değer hesaplamalarında likidite riskinin etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda riske maruz değer uygulamalarında likiditenin potansiyel kayıpları düşük tutarlı olarak gösterdiği saptanmıştır. Bu gibi durumların önüne geçilmesi için çalışmada Monte Carlo simülasyon metodlarının riske maruz değer ölçümlerinde daha doğru yaklaşımlar sergilediği belirlenmiştir.

Akkaya vd.(2008)<sup>43</sup> çalışmalarında pazar riski modellerini, VaR metodolojileri ve stres testleri ile test etmişlerdir. Çalışmada stres testlerinin VaR modellerinin ihmal ettiği oldukça önem taşıyan işletmenin risk pozisyonu hakkında önemli bilgiler sunduğu, modellerin yarattığı sorunların giderilmesinde stres testlerinin vb. tekniklerin kullanılmasının büyük önem taşıdığı vurgulanmıştır.

## 6. UYGULAMA

Çalışmanın amacı, günümüzde risk yönetim uygulamalarında yoğun bir şekilde tercih edilen VaR metodolojisinin uygulamalı olarak incelenmesidir. Bu amaçla çalışmada gelişmekte olan piyasa niteliğindeki Türk sermaye piyasalarında tercih edilen yatırım araçları olarak 02.01.2008 – 01.04.2009 tarih aralığında 315 günlük verilerle Euro, Altın ve ABD. Doları'ndan oluşan hipotetik bir portföy üzerinden VaR tutarları parametrik VaR, Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon yöntemleri ile hesaplanmış ardından marjinal VaR tutarı bulunmuştur. VaR hesaplamaları için öncelikle yatırım araçlarının kapanış fiyatları üzerinden getirileri ve standart sapmaları, korelasyon matrisleri hesaplanmıştır. Marjinal VaR

<sup>41</sup> Taş.vd., a.g.m., s 67-87

<sup>42</sup> Wang, a.g.m., s 14 -23

<sup>43</sup> Akkaya, a.g.m., s 813-821

tutarlarının hesaplanması için ise risksiz getiri değerleri hesaplanmıştır. İşgünü risksiz faiz oranı 0,000657523 olarak kabul edilmiştir.

Riskli Getiri oranları ;

$$Riskli_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

formülüyle hesaplanmıştır. Burada  $R_t = t$  günündeki günlük getiriyi,  $P_t$ ,  $t$  günündeki fiyatı,  $P_{t-1}$ , bir önceki günün fiyatını göstermektedir.

Risksiz getiri oranları ise;

$$Risksiz_r = Riskli_t - R_f$$

Burada  $Risksiz_r = risksiz\ getiri\ oranları$ ,

$Riskli_t = riskli\ getiri\ oranları$

$R_f = İşgünü\ risksiz\ faiz\ oranını\ göstermektedir.$

### 6.1. Verilerin Analizi

Verilerin analiz edilmesi sürecinde öncelikle Türkiye piyasalarında tercih edilen tasarruf araçlarından oluşan eşit ağırlıklara sahip 32.564 TL'lik hipotetik bir portföy oluşturulmuştur.

Tablo 2: Hipotetik portföy pozisyon değeri ve yatırım araçlarının ağırlıkları

PORTFÖY	HİSSE ADEDİ	KAPANIŞ FİYATI	POZİSYON DEĞERİ	AĞIRLIKLAR
EURO	5000	2,17	10850	0,3332
GLD	225	48,4	10890	0,3344
USD	6600	1,64	10824	0,3324
		<b>TOPLAM</b>	32564	1,0000

Getiri serilerine ilişkin istatistiksel özellikler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Getiri serilerine ilişkin istatistiksel özellikler

	EURO	GLD	USD
STDSAPMA	0,012	0,019	0,014
BASIKLIK	2,394	2,077	4,561
ÇARPIKLIK	0,069	0,255	0,551

Tablo 3'e göre analiz dönemine en yüksek volatiliteye sahip tasarruf aracı Altın olarak görülmektedir. Bu durumda ilgili dönemde en riskli yatırım aracının Altın olduğu söylenebilir. Portföye ait dağılımın basıklık ve çarpıklık değerlerinin çok yüksek çıktığı ve bunların sonucunda getirilerin logaritmik dağılımlarının normal dağılımdan oldukça uzak olduğu

gözlemlenmiştir. Ancak analiz sürecinde yöntemin doğası gereği getirilerin normal dağıldığı varsayılmıştır.

#### Varyans Kovaryans yöntemine göre VaR hesaplanması,

Varyans – kovaryans yöntemine göre elde edilen günlük getiriler üzerinden standart sapma değerleri, korelasyon matrisi hesaplanmıştır. Daha sonra volatilité vektörü ve korelasyon matrisi aracılığıyla parametrik VaR değeri hesaplanmıştır.

Tablo 4: Riskli getirilere ait korelasyon matrisi

	GEURO	GGLD	SUSD
GEURO	1	0,63122	0,68829025
GGLD	0,6312199	1	0,436547539
SUSD	0,6882902	0,436548	1

Tablo 5: Portföye ait basit risk vektörü

BASİT RİSK VEKTÖRÜ	135,59	207,62	146,22
--------------------	--------	--------	--------

Tablo 6: Varyans - Kovaryans Yöntemine Göre VaR değeri

VaR(TL)	965,38	(%99 GA)
---------	--------	----------

Tablo 6'da %99 güven düzeyinde varyans kovaryans yöntemine göre hesaplanan VaR değerleri görülmektedir. Çalışmada ortaya konulan senaryoya göre 32.564TL'lik eşit ağırlıklı olarak Euro, Altın ve ABD. Dolar'ından oluşturulan portföyün VaR tutarı 965,38 TL'dir. Diğer bir ifadeyle varyans – kovaryans yöntemine göre sözkonusu portföy, 1 günde %1 olasılıkla 965,38TL.'den daha fazla kaybedebilir.

#### Tarihsel Simülasyon yöntemine göre VaR hesaplanması

Tarihsel simülasyon hesaplaması için elde edilen günlük getiriler pozisyon değerleri ile ağırlıklandırılarak portföy etkisine tabi tutulmuş, portföy getirileri en düşük getiriden en yüksek getiriye doğru sıralanmış ve %99 güven düzeyindeki değer, tarihsel simülasyon değeri olarak seçilmiştir.

Tablo 7: Tarihsel Simülasyon Değerleri

315	20080722	-1611,11	--	50	20080626	392,18
314	20090204	-1196,93	--	49	20080103	397,92
313	20090127	-1175,41	--	48	20080206	412,10
<b>312</b>	<b>20080409</b>	<b>-938,23</b>	--	47	20080918	413,48
311	20081119	-881,99	--	46	20080128	421,13
310	20090126	-877,83	--	45	20080925	424,81
309	20080221	-782,60	--	44	20080116	426,24
308	20080124	-778,62	--	43	20080415	427,30
307	20080117	-745,19	--	42	20090227	433,25
306	20080331	-710,27	--	41	20080204	444,98

305	20080609	-702,17	--	40	20081110	449,10
304	20081219	-690,27	--	39	20090108	475,35
303	20080603	-645,19	--	38	20080501	477,51
302	20080704	-627,78	--	37	20080901	484,25
301	20080917	-627,67	--	36	20090216	500,55
300	20080512	-624,46	--	35	20080111	505,63
299	20081120	-602,61	--	34	20080228	512,41
298	20080818	-570,40	--	33	20080729	514,81
297	20081105	-565,92	--	32	20080703	523,46
296	20090203	-552,35	--	31	20090211	538,63
295	20090209	-538,32	--	30	20080312	539,21
294	20090326	-535,35	--	29	20081008	544,05
293	20081006	-529,55	--	28	20081010	548,47
292	20080807	-529,36	--	27	20090121	549,85
291	20080205	-513,11	--	26	20080903	565,38
290	20080604	-495,61	--	25	20081125	567,30
289	20080527	-479,30	--	24	20080728	570,32
288	20080619	-459,68	--	23	20080724	576,44
287	20081003	-455,01	--	22	20080528	590,85
286	20080924	-429,51	--	21	20090220	600,08
285	20080225	-422,88	--	20	20080625	620,89
284	20090219	-421,86	--	19	20080414	621,11
283	20080815	-407,43	--	18	20080612	636,29
282	20090323	-402,11	--	17	20090324	645,54
281	20081222	-401,77	--	16	20080624	646,26
280	20080908	-383,56	--	15	20090112	692,86
279	20081202	-381,64	--	14	20090205	747,32
278	20080610	-379,62	--	13	20080721	803,36
277	20090115	-376,02	--	12	20090312	828,86
276	20080825	-362,33	--	11	20090116	840,79
275	20080605	-361,24	--	10	20080114	855,56
274	20081128	-353,87	--	9	20080229	955,63
273	20090319	-352,30	--	8	20090327	971,99
272	20080325	-351,07	--	7	20080208	981,93
271	20080718	-347,09	--	6	20090306	997,86
270	20080526	-343,71	--	5	20080923	1145,46
269	20090331	-336,55	--	4	20080716	1159,99
268	20080326	-323,61	--	<b>3</b>	<b>20080910</b>	<b>1324,54</b>
267	20081111	-318,34	--	2	20080808	1387,20
266	20080410	-312,90	--	1	20081103	1978,48



Tablo 8: Tarihsel Simülasyon yöntemine göre VaR sonuçları

	<b>KAYIP</b>	<b>KAZANÇ</b>
<b>Gözlem</b>	315	315
<b>GA</b>	0,99	0,01
<b>Gün</b>	312	3
<b>VaR (YTL)</b>	<b>-938,233</b>	<b>1324,54</b>
<b>Tarih</b>	20080409	20080910

Tarihsel simülasyon yöntemine göre, 02.01.2008 - 04.01.2009 döneminde sahip olunan sözkonusu portföyün VaR değeri %99 güven düzeyinde 312. güne denk gelen 938,233 TL.'dir. Başka bir ifadeyle sözkonusu portföy %99 güven düzeyinde tüm tarihsel koşulların tekrar etmesi durumunda en fazla 938,233 TL. kaybeder, %1 olasılıkla yine aynı koşullar altında 1324,54 TL. kazandırabilir.

#### Monte Carlo Simülasyon Yöntemine göre VaR hesaplaması

Monte Carlo simülasyonu metodunda ise VaR hesaplaması için öncelikle getiri serisi üzerinden kovaryans matrisi ve Cholesky matrisi elde edilmiştir. Daha sonra her bir portföy unsuru için 10.000 veri türetilerek Cholesky matrisinin transpozesi ile çarpılmış ve elde edilen değerler portföy etkisine tabi tutulması için portföy unsurları ile ağırlıklandırılarak portföye ilişkin Monte Carlo Simülasyon değerleri elde edilmiştir. Ardından %99 güven düzeyinde 10.000 gözlem içerisinde 9900'üncü gözlem Monte Carlo Simülasyon Yöntemine göre VaR değeri olarak seçilmiştir.

Tablo 9: Riskli getirilere ait kovaryans matrisi

	<b>GEURO</b>	<b>GGLD</b>	<b>SUSD</b>
<b>GEURO</b>	0,000155676	0,0001499	0,000115827
<b>GGLD</b>	0,000149914	0,0003623	0,000112075
<b>SUSD</b>	0,000115827	0,0001121	0,000181909

Tablo 10: Portföye ait Cholesky matrisi

	<b>GEURO</b>	<b>GGLD</b>	<b>SUSD</b>
<b>GEURO</b>	0,0124770	0,0000000	0,0000000
<b>GGLD</b>	0,0120152	0,0147636	0,0000000
<b>SUSD</b>	0,0092832	0,0000363	0,0097841

Tablo 11: Monte Carlo Simülasyon Değerleri

10000	-885,901	9949	-592,515	--	100	543,1479	50	611,3509
9999	-852,214	9948	-592,508	--	99	543,4403	49	614,0871
9998	-804,887	9947	-591,587	--	98	544,063	48	614,4147
9997	-799,912	9946	-590,516	--	97	544,5878	47	618,8945
9996	-789,544	9945	-590,18	--	96	546,038	46	619,6718
9995	-768,047	9944	-589,686	--	95	546,5335	45	625,0734
9994	-723	9943	-588,115	--	94	547,1366	44	625,62
9993	-721,93	9942	-586,073	--	93	547,2974	43	625,9678

9992	-713,285	9941	-585,834	--	92	547,5394	42	628,299
9991	-709,703	9940	-585,613	--	91	547,8575	41	628,95
9990	-693,096	9939	-585,089	--	90	548,2906	40	630,4074
9989	-686,714	9938	-584,571	--	89	548,4827	39	630,8296
9988	-678,466	9937	-583,697	--	88	548,669	38	631,0343
9987	-675,659	9936	-583,331	--	87	548,9312	37	634,9731
9986	-674,484	9935	-582,685	--	86	549,9377	36	637,9644
9985	-666,03	9934	-581,349	--	85	550,4709	35	639,5522
9984	-664,584	9933	-580,389	--	84	550,7329	34	642,6237
9983	-654,831	9932	-576,916	--	83	551,7341	33	644,8149
9982	-647,123	9931	-575,818	--	82	556,2309	32	645,996
9981	-645,166	9930	-574,406	--	81	557,2905	31	647,0737
9980	-639,578	9929	-573,928	--	80	557,9312	30	647,4738
9979	-637,965	9928	-573,732	--	79	558,1548	29	651,5448
9978	-637,798	9927	-572,332	--	78	559,1015	28	659,6177
9977	-636,274	9926	-570,656	--	77	559,2208	27	662,3486
9976	-634,586	9925	-569,839	--	76	560,5739	26	674,2924
9975	-634,536	9924	-569,043	--	75	561,8389	25	675,6064
9974	-633,563	9923	-568,835	--	74	562,3341	24	676,1469
9973	-633,028	9922	-568,037	--	73	563,7561	23	681,217
9972	-628,204	9921	-567,992	--	72	566,9798	22	681,2791
9971	-627,876	9920	-567,625	--	71	567,3238	21	685,0833
9970	-627,26	9919	-567,596	--	70	568,0099	20	688,285
9969	-625,669	9918	-567,081	--	69	568,4894	19	695,9008
9968	-623,991	9917	-564,821	--	68	570,0514	18	703,902
9967	-619,73	9916	-562,294	--	67	570,54	17	704,7751
9966	-614,844	9915	-561,438	--	66	571,9213	16	711,2008
9965	-612,723	9914	-561,349	--	65	573,2404	15	713,9293
9964	-611,978	9913	-561,328	--	64	578,8896	14	726,9745
9963	-611,193	9912	-561,141	--	63	580,0837	13	735,8014
9962	-611,026	9911	-560,72	--	62	580,334	12	736,0181
9961	-610,665	9910	-557,284	--	61	587,2142	11	742,1926
9960	-608,691	9909	-555,346	--	60	591,2763	10	745,0159
9959	-608,523	9908	-554,112	--	59	591,6053	9	753,0909
9958	-605,839	9907	-554,103	--	58	591,7901	8	763,2581
9957	-604,736	9906	-553,261	--	57	594,2004	7	767,0769
9956	-603,494	9905	-550,988	--	56	595,8113	6	769,3554
9955	-603,044	9904	-550,92	--	55	597,246	5	772,7723
9954	-602,741	9903	-549,226	--	54	597,9159	4	796,1643
9953	-600,87	9902	-548,307	--	53	603,7547	3	811,084
9952	-599,239	9901	-548,213	--	52	604,2119	2	815,8589
9951	-597,161	<b>9900</b>	<b>-547,328</b>	--	51	605,5521	1	911,7737

Tablo 12: Monte Carlo Simülasyon Yöntemine göre VaR Sonuçları

Güven Düzeyi	0,99
Sıra No	9900
<b>VaR (YTL)</b>	<b>-547</b>

Tablo 12’de Monte carlo simülasyonu yöntemine göre sözkonusu portföyün %99 güven düzeyindeki VaR tutarı verilmiştir. Buna göre sözkonusu portföyün %99 güven düzeyinde kaybedeceği en yüksek değer 547 TL. olarak gerçekleşmiştir.

**Marjinal Riske Maruz değer in hesaplanması;**

Tablo 13: Risksiz Getirilere İlişkin Kovaryans Matrisi

	GEURO	GGLD	SUSD
GEURO	0,000156509	0,000157	0,000128
GGLD	0,000157019	0,000344	0,000111
SUSD	0,000127851	0,000111	0,000198

**Ağırlık Vektörü İle Portföy Volatilitesi**

$$= [0,3331 \quad 0,3344 \quad 0,3323] \times \begin{bmatrix} 0,000156509 & 0,000157 & 0,000128 \\ 0,000157019 & 0,000344 & 0,000111 \\ 0,000127851 & 0,000111 & 0,000198 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,3331 \\ 0,3344 \\ 0,3323 \end{bmatrix}$$

Marjinal Riske Maruz değer = Pozisyon Değeri x Portföy Volatilitesi x Güven Düzeyi olduğundan;

Tablo 14: Marjinal VaR değeri

<b>VaR(TL)</b>	<b>975</b>	(%99 GA)
----------------	------------	----------

Tablo 15: Marjinal değişim durumunda riske maruz değer

<b>B<sub>e</sub>=</b>	0,888527
<b>B<sub>a</sub> =</b>	1,232553
<b>B<sub>d</sub> =</b>	0,877769

Tablo 14’te verilen marjinal riske maruz değer tutarı verilmiştir. Portföyde meydana gelecek çeşitlendirmenin portföy riskinde ortaya çıkaracağı değişimler ise Tablo 15’te verilmiştir. Buna göre Euro’nun toplam portföy içerisindeki payı her %1 arttığında Euro’dan kaynaklanan riskin toplam 0.88’i azalacaktır. Altın’ın toplam portföy içerisindeki payı her %1 arttığında altından kaynaklanan riskin toplam 1,23’ü azalacaktır. ABD. dolar’ının toplam portföy içerisindeki payı her %1 arttığında dolardan kaynaklanan riskin toplam 0.87’si azalacaktır.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Risk olgusu belirsizliğin objektif ölçüsü olarak adlandırılmaktadır. Riskin objektivite olgusu hesaplanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde risk düzeylerinin bir yatırım aracı için ya da bir portföy için ölçülmesi gerek bireysel, gerekse kurumsal yatırımcılar açısından önem arz eden bir konu haline gelmiştir.

Bu çalışmada risk yönetiminde güncel bir yaklaşım olan riske maruz değer analizi yöntemleri kullanılarak, oluşturulan hipotetik bir portföyün 02.01.2008-04.01.2009 dönemine ait 315 günlük verileri ile ve %99 güven düzeyinde piyasa riskleri hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılım sergilediği varsayımı altında yapılan hesaplamalar sonucunda portföyün %99 güven düzeyinde en fazla, varyans-kovaryans yöntemine göre 965,38 TL, tarihsel simülasyon yöntemine göre 938,233 TL., Monte Carlo simülasyon yöntemine göre ise 547 TL. kaybedeceği belirlenmiştir. Bununla birlikte portföyün marjinal riske maruz değer tutarı %99 güven düzeyinde 975 TL. bulunmuştur. Portföye ilişkin getiri serilerinin normal dağılım sergilemesi durumunda varyans-kovaryans yönteminin daha sağlıklı sonuçlar ortaya koyduğu, normal dağılıma uymayan seriler için ise Monte Carlo simülasyon yönteminin daha verimli olduğu bu alanda yapılan akademik çalışmalarla bulgulanmıştır. Monte Carlo Simülasyonu metodu, doğrusal olmama, normal dağılmama, parametre seçimi ve hatta kullanıcı tarafından tanımlanan senaryo durumlarını dahi bir arada ele alabilmektedir. Ancak, Monte Carlo simülasyonu yaklaşımının genellikle sadece geçmiş verilere dayanılarak oluşturulan portföyün VaR değerlerinden daha fazlasını hesaplaması nedeniyle daha yorucu bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Çalışma sonuçları Gürsakal(2007)<sup>44</sup>,ın sonuçlarını desteklemektedir. Buna göre varyans – kovaryans yönteminin ortaya koyduğu VaR değerleri getiri serilerinin normal dağılım sergilememesi nedeniyle tartışmaya açıktır. Bununla birlikte hesaplanan VaR değerleri, yöntemin normal dağılım varsayımından önemli derecede etkilendiğini de ortaya koymaktadır.

## KAYNAKÇA

1. Andrey Rogachev, Value-at-risk concept by Swiss private banks, The Journal of Risk Finance Vol. 8 No. 1, 2007 pp. 72-78
2. Atilla Çifter, Alper Özün, Sait Yılmaz, Beklenen Kuyruk Kaybı ve Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı ile Riske Maruz Değer Öngörüsü: Faiz Oranları Üzerine Bir Uygulama, Bankacılar Dergisi, Sayı 60, 2007, ss 3-16
3. Burak Akan, Laçiner Arif Oktay, Yasemin Tüzün, Parametrik Riske Maruz Değer Yöntemi ve Türkiye Uygulaması, Bankacılar Dergisi, Yıl: 14 Sayı: 45, Haziran 2003

<sup>44</sup> Gürsakal, a.g.m., s 1-13

4. Chu-Hsiung Lin , Shan-Shan Shen, Can the student-t distribution provide accurate value at risk?, The Journal of Risk Finance Vol. 7 No. 3, 2006 pp. 292-300
5. Dirk Tasche, Luisa Tibiletti, A Shortcut To Sign Incremental Value-At-Risk For Risk Allocation, The Journal of Risk Finance, Vol:4, Issue:2, pp, 43-46, 2003
6. Fotios C. Harmantzis, Linyan Miao and Yifan Chien, Empirical study of value-at-risk and expected shortfall models with heavy tails, The Journal of Risk Finance Vol. 7 No. 2, 2006 pp. 117-135
7. G.Cenk Akkaya, Mine Tükenmez, Nilgün Kutay, Ali Kabakçı, Pazar Risk Modeli: Bir Riske Maruz Değer ve Stres Testi Uygulaması, Ege Akademik Bakış Dergisi, 8, (2), 2008, ss 813-821
8. Gültekin Rodoplu, Ebubekir Ayan, BASEL-II Uzlaşısında Piyasa Riski Yönetimi Ve Türkiye Açısından Faiz Riskine İlişkin Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler, Fakültesi Dergisi C.13, S.2, Yıl.2008, ss.1-28.
9. Hasan Şahin, Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri, Turhan Kitabevi, Ankara, 2004
10. K.Evren Bolgün, O. Serhan Çokaklı, Vadeli Türev Pozisyonlarında Riske Maruz Değer (RMD) Modeli İle Risk Limitlemesi, www.riskcenter.com.tr, Erişim Tarihi: 20.04.2009
11. Kim Hiang Liow, Extreme returns and value at risk in international securitized real estate markets Journal of Property Investment & Finance Vol. 26 No. 5, 2008 pp. 418-446
12. Mazin A.M. Al Janabi, Foreign-exchange trading risk management with value at risk Case analysis of the Moroccan market, The Journal of Risk Finance Vol. 7 No. 3, 2006 pp. 273-291
13. Mehmet Bolak, Risk ve Yönetimi, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2004
14. Metin Aktaş, Türkiye Piyasalarında Parametrik Riske Maruz Değer Modelinin Taşıdığı Riskler, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C: .10 ,S: 1, 2008, ss 243 - 256
15. Niranjan Chipalkatti and Vinay Datar, The relevance of value-at-risk disclosures: evidence from the LTCM crisis, Journal of Financial Regulation and Compliance Vol. 14 No. 2, 2006 pp. 174-184
16. Oktay Taş, Riske Maruz Değer Analizi ve İMKB 30 Endeksine Uygulanması, Marmara Üniversitesi Muhasebe-Finansman Araştırma ve Uygulama Dergisi, Cilt:6, Yıl: 15, Sayı: 15, Nisan 2006, ss. 97-105
17. Oktay Taş, Zeynep İltüzer, Monte Carlo Simulasyon Yöntemi İle Riske Maruz Değerin İMKB30 Endeksi Ve DİBS Portföyü Üzerinde Bir Uygulaması, DEÜ İİBF Dergisi, Yıl: 2008 / Cilt: 23 / Sayı: 1, ss. 67-87

18. Sevda Gürsakal, İMKB 30 Endeksi Getiri Serisinin Riske Maruz Değerlerinin Tarihi Simülasyon Ve Varyans-Kovaryans Yöntemleri İle Hesaplanması, 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi 24-25 Mayıs2007, İnönü Üniversitesi, Malatya, ss. 1- 13
19. Sezer Bozkuş, Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (VaR) ve Beklenen Kayıp (ES) Uygulamaları, D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi Cilt: 20 Sayı:2, Yıl: 2005, ss. 27-45
20. Thompson Colin J., Michael A. McCarthy, Alternative measures to value at risk, The Journal of Risk Finance Vol. 9 No. 1, 2008 pp. 81-88
21. Zheng Wang, The Properties of Incremental VaR in Monte Carlo Simulations, Volume: 3, Issue: 3 , 2002 pp. 14 – 23