

RİSKE MARUZ DEĞER (RMD) HESAPLAMA YÖNTEMLERİ: İMKB ÜZERİNE UYGULAMA

Ünal Halit ÖZDEN

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstatistik Bölümü, Yardımcı Doçent Dr.

VALUE AT RISK (VaR) CALCULATION METHODS: APPLIED TO ISE DATA

Abstract: *Measuring the extreme movements of risk factorials in economies frequently exposed to crisis such as Turkey is needed. It has become more important to determinate, measure and evaluate these risk factors particularly after the February 2001 economical crisis. Statistical methods are needed to measure the risk in crisis. According to the Deloitte&Touche Consultancy's risk management poll applied to 70 world wide banks in 1999, 79% of the participants determined that "Value at Risk" is the best (or the most accurate) method in measuring the risk. The ratios and the calculation methods of "Value at Risk" used by the participants are: 47% parametric method, 7% historical simulation, 6% Monte Carlo simulation respectively.*

The "Value at Risk" methods started to be used in Turkey for calculating the risk after crisis will be mentioned in this study. Each of these methods are applied to the ISE (Istanbul Stock Exchange) data and compared.

Keywords: *Risk, Risk Management, Portfolio Risk, Value at Risk, Parametric Method, Historical Simulation Method, Monte Carlo Simulation Method.*

RİSKE MARUZ DEĞER (RMD) HESAPLAMA YÖNTEMLERİ: İMKB ÜZERİNE UYGULAMA

Özet: *Türkiye gibi krizlerin sıklıkla yaşandığı ekonomilerde, risk faktörlerinin ekstrem hareketlerinin ölçülmesi gerekmektedir. Özellikle Kasım 2000 ve Şubat 2001'de ülkemizin maruz kaldığı ağır ekonomik krizler nedeniyle bu risk faktörlerinin belirlenmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi daha önemli hale gelmiştir. Kriz durumunda riskin ölçülebilmesi için istatistiksel yöntemlere ihtiyaç duyulur. Deloitte&Touche Danışmanlık tarafından 1999 yılında dünya ölçeğinde 70 bankayı kapsayan bir risk yönetimi anketinde, katılımcıların %79'u risk ölçümünde en iyi yöntemin "Value at Risk" (riske maruz değer) olduğunu belirtmişlerdir. Ankete katılanlardan %47'si riske maruz değer hesaplama yöntemlerinden parametrik yöntemi, %7'si tarihsel simülasyonu, %6'sı ise Monte Carlo simülasyon yöntemini kullanmaktadır. Bunun yanı sıra %30'u da birden çok yöntemi aynı anda uygulamaktadır.*

Bu çalışmada kriz sonrası risk ölçümünde Türkiye'de kullanılmaya başlanılan "riske maruz değer" hesaplama yöntemleri açıklanacaktır. Bu yöntemlerin her biri İMKB verileri üzerinde uygulanarak karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Risk, Risk Yönetimi, Portföy Riski, Riske Maruz Değer, Varyans Kovaryans Yöntemi, Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Monte Carlo Simülasyon Yöntemi.*

I. GİRİŞ

İktisadi faaliyette bulunan tüm kuruluşlar ve ülkeler küreselleşmeyle beraber, dünya ekonomisindeki ve mali piyasalardaki değişimlerden daha fazla etkilenir hale geldiler. Özellikle bilgi teknolojisindeki hızlı gelişim, ticaret hacmindeki büyüme ve yeni mali varlıkların geliştirilmesi ile küreselleşmeden en çok etkilenen piyasaların başında finans piyasaları gelmektedir. Küreselleşme nedeniyle herhangi bir ülkede ortaya çıkan finansal krizler global krizlere dönüşmektedir. Son yıllarda uluslararası finans piyasalarında meydana gelen krizlerin pek çoğunda etkin bir risk yönetim sisteminin bulunmaması neden olarak ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı, finans piyasalarındaki istikrarsızlığın yüksek seviyelere ulaşmış olması, risk analizine olan ilgiyi artırmıştır. Bu ortamda uluslararası düzenlemeciler de; içsel ve dışsal faktörlerden kaynaklanan risklerin etkin olarak, bir sistem dahilinde ölçülmesi ve buna yönelik tedbirlerin alınması konusunda daha yoğun çalışmaya

başlamışlardır. Bu da, merkez bankaları dahil tüm bankaları, finans kuruluşları ve işletmeleri, daha önceleri tecrübeye dayalı dolaylı bir risk yönetimi uygulamaları olmasına rağmen, riskleri daha sistematik bir biçimde yönetmeye yönelik istatistiksel yöntemler kullanarak risk analizlerini geliştirmeye yöneltmiştir.

Bilindiği üzere, piyasa riskinin ölçülmesi konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Finansal varlık ve yükümlülüklerin fiyatlarında meydana gelebilecek değişikliklerden kaynaklanan piyasa riski, yönetim modelleri oluşturulması konusunda pek çok çalışma yapılmakta ve yeni modeller geliştirilmektedir. Bu modeller gerçek dünyanın basitleştirilmiş ve sınırlı yansımaları olduklarından, alınacak kararları sadece bu modellerin sonuçlarına bakarak almamak gerekir. Sonuçlar, senaryo analizleri, stres testleri ve en önemlisi, karar vericilerin akılcı yargıları tarafından bir kez daha test edilmelidir.

Çalışmada gelecekte tüm finans kuruluşlarını özellikle de bankaları yakından ilgilendirecek olan risk değerlemesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri olan "Value at Risk" (VaR) (riske maruz değer, riskteki değer, RMD) anlatılacaktır. Bir kurumun belli bir zaman aralığı içinde, belli bir olasılıkla karşılaşılabileceği en yüksek zararın ne olabileceğine ilişkin bir rakam ortaya koyan "riske maruz değer" olarak dilimize çevrilebilecek olan RMD gün geçtikçe daha çok kullanılır hale gelen istatistiksel bir modeldir. Çalışmada RMD'in uluslararası düzenlemelerde nasıl yer aldığı, risk yönetiminin kısa gelişimi ile RMD'in nasıl ortaya çıktığı, ne olduğu, nasıl kullanıldığı, değişik RMD modellerinin nitelikleri ve RMD'e yönelik çalışma ve eleştiriler anlatılmış ve İMKB 30 endeksi üzerine (1500 günlük kapamış fiyatlarını kapsayan) bir uygulama yapılmıştır.

II. RİSK YÖNETİMİ

Firmaların kendi kurumları içindeki tüm riskleri, bir bütün olarak ölçme yolundaki çalışmaları 1980'lerde başlamıştır. Risk yönetimi, finansın gelişimine paralel olarak farklı değişikliklere uğrayarak bir gelişim göstermiştir. Dowd [1] risk yönetimini, gelişimine göre dört başlıkta toplamıştır: Geleneksel risk yönetimi; boşluk analiz, süre analizi, istatistiksel analiz, senaryo analizi; portföy teorisi, türev modellerle risk yönetimi, riske maruz değer.

RMD'nin yaygın olarak kullanılmaya başlandığı asıl tarih Kasım 1994'tür. RMD daha yaygın olarak kullanılmaya başlandıktan sonra, sadece menkul kıymet işlemleri ile uğraşanlar değil bankalar, emeklilik fonları, diğer finansal kurumlar ve mali olmayan şirketler tarafından da uygulanır hale gelmiştir. Ayrıca, ilk geliştirilme amacı olan piyasa riskinin ölçülmesinin yanı sıra kredi, likidite, nakit akım (özel firmalar için) risklerini de içine alacak şekilde geliştirilmeye çalışılmaktadır.

RMD farklı pozisyonlar ve risk faktörlerinden kaynaklanan riski bir araya getirebilme, tek bir değerle ifade edebilme şansı vermektedir. Ayrıca RMD, portföyde çok sayıda varlık bulunması nedeniyle ortaya çıkan risk faktörleri arasındaki korelasyonu da dikkate alarak, toplamdan düşülmesine olanak vermektedir (portföy çeşitliliği arttıkça risk azalmaktadır). Böylece portföy riskinin olduğundan daha yüksek hesaplanmasının önüne geçilebilmektedir.

Kullanım Alanları ve Hesaplanması

RMD sonuçları karar vericilere pek çok konuda yardımcı olmaktadır:

- Portföy yönetimi, riskten korunma ve yatırım kararlarında kullanılabilir,

- Farklı enstrümanların taşıdıkları riskler arasındaki korelasyonu da dikkate aldığından, toplam olduğu kadar spesifik olarak da risk hesabı yapılabilmesine olanak sağlar,

- Karar vericilerin performansının değerlendirilmesine olanak verir,

- Bir kurumun karşılaşılabileceği risklere karşı ihtiyaç duyduğu sermaye miktarının belirlenmesine yardımcı olur,

- Kurumların taşıdıkları tüm finansal ve kredi risklerinin açıklanmasında raporlama amaçlı kullanılır.

- Ayrıca RMD tüm kurum bazında risk ölçümü yapabilecek EWRM (enterprise-wide risk management) için zemin oluşturur.

RMD yöntemi pek çok uygulamacı ve akademisyen tarafından çok yararlı bulunmakla beraber yöntemimiz dezavantajları da vardır. Dowd [1] RMD'in dezavantajlarını; geçmiş data kullanılarak gelecek görülmeye çalışılması, her koşulda geçerli olmayan varsayımlar üzerine kurulmuş olması, RMD sonuçlarının yararlılığı onları kullananların yeteneklerine bağlı olması, olarak sıralamıştır. Simons'a [2] göre RMD piyasa verilerinin mevcut olduğu, sık sık alınıp satılan araçlarda daha iyi sonuçlar verdiğini; ancak, RMD mevduat ve kredilere uygulanıyorsa, bunların aktif olarak alım-satımı olmadığından, global bir risk ölçüm yöntemi olarak kullanılan diğer metotların RMD'e göre daha etkili olduğunu ileri sürmektedir. Jorion [3] en kötü zararın ne olabileceğini vermemesi, dönem boyunca pozisyonların değişmediğinin varsayılması ve nereye yatırım yapabileceğini söylememesini RMD'in sakıncaları arasında saymaktadır.

III. RİSKE MARUZ DEĞER (RMD) – (VALUE AT RISK, VAR)

Riskte maruz değer temel olarak belli bir süre için, belli bir güven aralığında ortaya çıkabilecek en yüksek zararı, diğer bir deyişle belli bir *parasal tutarı* ifade etmektedir. Tanımdan da görüleceği üzere iki temel unsurdan oluşmaktadır: Bu unsurlar zaman aralığı (elde bulundurma süresi) ve güven aralığıdır. Dolayısıyla RMD, herhangi bir kıymetin belli bir sürede (10 gün gibi), belli bir olasılıkla (%95, %99 gibi) ne kadar değer kaybedebileceğinin istatistiksel yöntemler kullanılarak hesaplanmasıdır. RMD, "...yüzde 'X' olarak emin olabiliriz ki önümüzdeki 'N' gün içinde 'V' kadar parasal miktardan daha fazla kaybetmeyeceğiz" şeklinde bir önermenin üretilmesine imkan vermektedir [3].

Formal olarak RMD tek taraflı güven aralığının alt sınırı

$$\Pr(\Delta P < -RMD) = 1 - \alpha$$

olarak tanımlanır. Burada $(1 - \alpha)$ % güven düzeyini, ΔP portföy değerinin değişimini (veya getiri oranını) göstermektedir.

Riske maruz değer belirli bir olasılıkla, en kötü beklenen kayıp olarak tanımlandığından, $F_{\Delta P} = \Pr(\Delta P \leq x)$ portföy getirilerinin birikimli dağılım fonksiyonu, $f_{\Delta P}(x)$ portföy getirilerinin olasılık yoğunluk fonksiyonu olmak üzere, tanımdan hareketle RMD'in portföy getirilerinin olasılık dağılımı;

$$1 - \alpha = F_{\Delta P}(-RMD) = \int_{-\infty}^{-RMD} f_{\Delta P}(x) dx$$

ifadesi kullanılarak elde edilir.

Güvenilirlik bir çok durumda %99 ya da %95'tir. Tanımda ifade edilen "belli bir dönem" riske maruz değerlerin elde tutulma süresini ifade etmektedir. Bank for International Settlements (BIS) kararınca güvenilirlik %99'dur. %99'luk güven aralığında, standart normal dağılım tablosunda yer alan Z değeri 2.33'tür. BIS elde tutma süresinin en az 10 gün, veri setinin ise en az 250 gün olmasını istemiştir. Çalışmanın uygulamasında elde bulundurma süresi bir gün olarak alınmıştır. RMD'yi hesaplamak için genel olarak üç farklı yöntem kullanılır. Bu yöntemler; varyans-kovaryans yöntemi, tarihsel simülasyon yöntemi, Monte Carlo simülasyon yöntemidir.

Portföy ister tek bir varlıktan isterse daha çok varlıktan oluşsun RMD'yi hesaplamadan önce portföy getirilerinin hesaplanması gerekir. Basit bir şekilde portföy getirisi aşağıdaki formülle bulunabilir.

$$R_t = P_t - P_{t-1}$$

Burada

R_t : t zamanındaki portföy getirisi

P_t : Portföyün t zamanındaki değeri

P_{t-1} : Portföyün t-1 zamanındaki değeri

gösterir. Bunun yanı sıra portföy getirileri oransal olarak da ifade edilebilir. Getiri oranları aritmetik ve geometrik olmak üzere iki şekilde hesaplanabilir. Aritmetik portföy getiri oranları,

$$R_{ta} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

formülü yardımıyla bulunur. Burada R_{ta} , t dönemindeki aritmetik portföy getiri oranını ifade eder. Bunun yanı sıra geometrik getiri oranı (R_{tg}) ise;

$$R_{tg} = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

formülüyle hesaplanır. Uygulamada daha çok geometrik getiri oranları kullanılır [4].

Birden çok varlıktan oluşan portföyün getiri oranı her bir varlığın getiri oranının lineer bir fonksiyonudur [5]. Bu nedenle portföyün getiri oranı;

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i R_i \text{ 'dir.}$$

R_i i. varlığın getiri oranı,

N: portföydeki varlık sayısı,

w_i : i. varlığın portföydeki ağırlığı.

P_0 portföy değeri ve P_i ise portföydeki i. varlığın değeri olmak üzere, $w_i = P_i/P_0$ 'dir. Bu durumda portföy getiri oranı R_p aşağıdaki matris yardımı ile hesaplanabilir.

$$R_p = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_N] \begin{bmatrix} R_1 \\ R_R \\ \dots \\ R_N \end{bmatrix}$$

Ağırlıkları w satır vektör, varlıkların getirileri sütun vektör olarak tanımlandığında, matris formu basitçe $R_p = w^T R$ gibi gösterilebilir. Burada w^T ağırlık matrisinin devriğidir.

III.1. Varyans-Kovaryans Yöntemi

RMD'in hesaplamasında en çok kullanılan yöntem varyans-kovaryans yöntemidir [6]. Bu yöntem yatırım araçlarının getirilerinin, yani faiz oranı, döviz kuru gibi riske yol açan faktörlerin piyasa değerlerindeki değişmelerinin, normal bir dağılıma sahip olduğu varsayımına dayanmaktadır. Portföy riski de, normal dağıldıkları varsayılan portföyde bulunan varlıkların doğrusal bileşimi olmakta ve bunlara ilişkin kovaryans matrisinin tahmini aracılığıyla hesaplanmaktadır. Dolayısıyla yöntemin uygulanabilmesi için her bir varlığın tekil getirisindeki oynaklık ve bu varlığın getirisinin portföyde bulunan diğer varlıkların getirileri ile olan korelasyon katsayılarının hesaplanması gerekir. Normal dağılım varsayımı altında oynaklık standart sapma olarak ifade edilebilmektedir. RMD'de sadece olası en büyük zarar önemli olduğundan tek taraflı olasılık

yeterli olacak ve normal dağılım eğrisinin standart özelliği nedeniyle herhangi bir gözlemin ortalamasının 2,33 standart sapma kadar altında bir değerde olması olasılığı %1 olacaktır.

Varyans-kovaryans yaklaşımı ile bir portföyün RMD tutarı aşağıdaki ardışık işlemlerle hesaplanır.

1. Bir portföyün standart sapmasını ve RMD tutarını hesaplamak için öncelikle "risk ayrıştırması" (risk mapping, risk decomposition) yapılması gerekmektedir. Risk ayrıştırması portföydeki varlıkların daha basit, standart pozisyon ve varlıklar cinsinden ifade edilmesini kapsar. Standart pozisyon tek bir varlıkla ilgili olan pozisyonudur.

2. Portföydeki varlıkların piyasa fiyatlarındaki değişmelerin normal dağılıma sahip oldukları $N(\mu, \sigma)$ varsayılır. Geçmiş veriler kullanılarak parametreler (standart sapma ve korelasyonlar) hesaplanır. Varlıkların değişkenliği (oyunaklığı) standart sapmalar, birbirleri ile ilişkileri ise korelasyon katsayıları aracılığıyla tanımlanır.

3. Standart pozisyonların değerlerindeki değişmelere ilişkin standart sapma ve korelasyonlar, yani kovaryans matrisi elde edildikten sonra standart pozisyonlardan oluşan herhangi bir portföyün standart sapması, normal rassal değişkenlerin toplamının standart sapmasını bulmak için kullanılan formül aracılığıyla hesaplanabilmekte ve portföy için kar veya zarar dağılımı elde edilebilmektedir [7]. Piyasa değerleri ile değerlendirilmiş bir portföyün (mark-to-market portfolio: Piyasa fiyatı ile değerlendirme, bir piyasası olan, pazarlanabilir menkul kıymetlerin cari piyasa fiyatları ile değerlendirilmesi ve periyodik olarak yeniden değerlendirme yapılması süreci) değerindeki değişmelerin standart sapması, standart pozisyonların standart sapmalarına, büyüklüklerine ve korelasyonlarına bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Portföy tek bir varlık içeriyorsa parametrik yöntemle RMD'yi hesaplamak oldukça basittir. %99 güvenle, bir gün "RMD = 2.33 x oynaklık(standart sapma) x pozisyon tutarı" formülü ile hesaplanır.

Tüm RMD hesaplama yöntemleri için önemli olan dört unsur; elde bulundurma süresi, güven aralığı, oynaklık ve portföy çeşitlendirmesidir. Portföy çeşitlendirmesi portföydeki varlıkların çeşitlendirilmesi suretiyle portföy riskinin azaltılmasını ifade etmektedir. RMD tutarı hesaplanırken portföyde bulunan varlıkların birbirlerinin risklerini azaltıcı etkileri varsa bu etki dikkate alınmalıdır. Bu etki nedeniyle portföyün riski portföyü oluşturan varlıkların tek başlarına taşıdıkları riskten az olabilecektir. Varlıkların fiyatlarındaki değişmelerin birbirlerini ne yönde ve ne oranda etkiledikleri korelasyon katsayıları aracılığıyla hesaplamalara dahil edilmektedir. Portföyde iki varlık varsa parametrik yöntemle RMD,

$$RMD_P = 2,33\sqrt{w_A^2\sigma_A^2 + w_B^2\sigma_B^2 + 2w_Aw_B\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B}.P$$

formülü ile hesaplanır. Formülde,

w_A, w_B = Portföydeki A ve B varlıklarının ağırlıklarımı,

σ_A, σ_B =Portföydeki A ve B varlıklarının standart sapmasını,

ρ_{AB} = A ve B varlıklarının korelasyon katsayısı,

$w_A \sigma_A$ = A varlığının RMD tutarını,

$w_B \sigma_B$ = B varlığının RMD tutarını göstermektedir.

Eğer A ve B varlıklarının arasındaki korelasyon $\rho_{AB} = -1$ ise, RMD tutarı,

$$RMD_P = \sqrt{RMD_A^2 + RMD_B^2 - 2RMD_A RMD_B}$$

$$= |RMD_A - RMD_B|$$

$\rho_{AB} = 0$ ise,

$$RMD_P = \sqrt{(2,33w_A P \sigma_A)^2 + (2,33w_B P \sigma_B)^2}$$

$$= \sqrt{RMD_A^2 + RMD_B^2}$$

diğer taraftan, $\rho_{AB} = 1$ ise,

$$RMD_P = \sqrt{RMD_A^2 + RMD_B^2 + 2RMD_A RMD_B}$$

$$= RMD_A + RMD_B$$

olacaktır. Ayrıca portföyün RMD değeri, daima tek tek varlıkların RMD değeri toplamlarından daha düşük veya ona eşittir. $RMD_P \leq RMD_A + RMD_B$.

III.2. Tarihsel Simülasyon Yöntemi

Tarihsel simülasyonda (TS) portföy getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayımda bulunulmaz. Dolayısıyla bu yöntemde bir dağılım varsayımı bulunmadığından, kareteristik özellikleri gösteren parametrelerin hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle TS yöntemi parametrik olmayan RMD hesaplama yöntemi olarak bilinir. Geçmiş N dönem boyunca portföyde yer alan varlıkların getirilerinden, portföyün N dönemdeki getirileri hesaplanır [7]. Bu yöntemde gelecekteki portföy getirilerinin trendi en azından temel

dinamikleri itibariyle, geçmişteki portföy getirileri trendine benzeyeceği düşünülür. Bu noktada, portföy getirilerinin bu günkü portföy değeri ile karşılaştırılması yanlış sonuç verir. Çünkü portföyün bugünkü değeri ile geçmişte gerçekleşen değeri aynı değildir. Doğru sonuçlara ulaşmak için geçmiş dönemdeki getiriler yüzde olarak hesaplanmalıdır [8]. Yüzde olarak hesaplanan getiriler portföyün bugünkü değerine uygulanır ve portföy değerlerinin olasılık dağılımı bulunur.

Portföyün RMD'yi varsayımsal portföy getirilerinin dağılım fonksiyonu kullanılarak elde edilir. TS yöntemi ile RMD 5 aşamada hesaplanmaktadır.

1. İlk olarak portföyde bulunan varlıkların getirilerini hesaplamak için bir model oluşturulmalıdır.

2. Geçmiş dönemdeki portföy getirilerine ilişkin veriler RMD tutarının hesaplandığı elde bulundurma süresi ile uyumlu olmalıdır. Örneğin RMD tutarı bir günlük elde bulundurma süresi boyunca karşılaşılabilecek zararın bir ölçüsü olarak kullanılacaksa, olası kar veya zararlara ulaşmak için varlıkların piyasa değerlerinin günlük değişimleri kullanılmalıdır.

3. TS yönteminin bu aşamasında mevcut portföye, piyasa fiyatlarında geçmiş N dönemde görülen değişimler uygulanmakta ve olası portföy değerleri hesaplandıktan sonra her bir olası portföy değerinden portföyün mevcut değeri çıkarılarak olası kar ve zararlar bulunmaktadır.

4. Bu aşamada piyasa fiyatları ile değerlendirme sonucunda bulunan olası portföy kar ve zararları en yüksek kardan en yüksek zarara doğru sıralanmaktadır.

5. Son olarak, seçilen güven aralığına karşılık gelen zarar tespit edilmektedir. Örneğin %99'lük güven aralığına göre ve 1000 günlük verilerin kullanılması durumunda, ortaya çıkacak zararın RMD'yi aşması, günlerin %1'inde (10 günde) beklencek, böylece RMD en büyük 11'inci zarar olacaktır (Eğer varlık getirileri normal olarak dağılmakta ise varyans-kovaryans yöntemi ile hesaplanan RMD tutarı tarihi simülasyon yöntemi ile elde edilen RMD tutarı ile aynı olacaktır).

III.3. Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi

Monte Carlo simülasyon (MCS) yöntemi tarihsel simülasyon yöntemine benzemektedir. TS ve MCS arasındaki fark, piyasa senaryolarının oluşturulmasından kaynaklanmaktadır. Monte Carlo Simülasyon yöntemi rastlantısal senaryolar meydana getirirken, TS yöntemi geçmişte gerçekleşen piyasa hareketlerini senaryo olarak kabul eder. MCS yönteminde, portföydeki varlıkların olası değişimlerini yeterli düzeyde temsil edebileceği düşünülen bir istatistiksel dağılım seçilir ve bu dağılım için rassal sayılar üretilir. Böylece gerçek olmayan rassal piyasa fiyatlarının değişimleri (getirileri) elde edilir. MCS

yöntemi diğer yöntemlerde ortaya çıkan model riskini (modelin yanlış kurulması riski) hemen hemen tamamen ortadan kaldırmaktadır. Ancak uygulanması güç ve zaman alıcı bir yöntemdir. MCS yöntemi ile RMD 5 aşamada hesaplanmaktadır.

1. TS yönteminde olduğu gibi burada da öncelikle portföyde bulunan varlıkların piyasa fiyatlarına göre değerlerini ifade edebilecek olan bir modelin kurulması gerekmektedir.

2. Temel risk faktörleri belirlendikten sonra, bunlardaki değişimleri en iyi açıklayacak bir olasılık dağılımının uygunluk testleri yardımı ile tespit edilmesi gerekmektedir. Risk yöneticileri portföyde yer alan varlıkların gelecekte ortaya çıkabilecek olası değişimlerini doğru bir şekilde tanımlayabileceğine inandıkları herhangi bir dağılım seçebilecekleri gibi, geçmişte gözlemlenen değişimleri temsil edebilecek bir dağılımı da seçebilmektedirler.

3. Değişimleri en iyi ifade eden olasılık dağılımının tespitinden sonra, bu dağılıma uygun görülen miktarda rasgele sayılar üretilir.

4. Rasgele sayıların üretilmesi ile olası portföy değerleri hesaplanacaktır. Portföyün mevcut değeri ile olası portföy değerleri karşılaştırılmak suretiyle varsayımsal kar ve zararlar bulunacaktır. Bundan sonraki aşamalar ise TS yönteminin dört ve beşinci aşamaları ile aynıdır. Diğer bir ifadeyle yukarıdaki işlemleri takiben portföy kar veya zararları en büyük kardan en büyük zarara doğru sıralanacak ve RMD tutarı seçilen güven aralığına karşılık gelen tutar olarak tespit edilecektir.

IV. UYGULAMA

Bu çalışmada İMKB 30 endeksine uygun hareket eden bir 1.000.000.000 TL büyüklüğündeki bir portföy olduğu varsayılarak, İMKB 30 endeksinin 02.01.1998 tarihinden 27.01.2004 tarihine kadar olan günlük kapanış fiyatları (1500 gün yaklaşık 5 yıl) (Basel kriterlerine göre en az bir yıl alınması gerekmektedir) kullanılarak günlük getiri oranları hesaplanmıştır. Bu getiri oranları, yukarıda anlatılan hesaplama yöntemlerinin her biri kullanılarak %99 güvenle riske maruz değerler bulunmuş ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada varyans kovaryans yöntemi, tarihsel simülasyon yöntemi ve Monte Carlo simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD tutarları aşağıda verilmiştir.

Tablo.1. Tarihsel Simülasyon Yöntemi

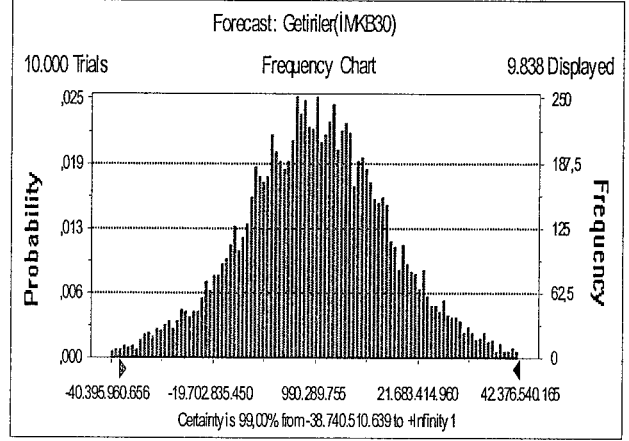
Mean	0,000753307
Standard Error	0,000411959
Median	0,000185696
Mode	0
Standard Deviation	0,015955099
Sample Variance	0,000254565
Kurtosis	2,682135089
Skewness	0,082160691
Range	0,163790348
Minimum	-0,087152486
Maximum	0,076637862
Sum	1,129960943
Count	1500
Largest(1)	0,076637862
Smallest(1)	-0,087152486
Confidence Level(1,0%)	5,16418E-06
RMD	-37.175.381.810

Tablo.2. Varyans Kovaryans Yöntemi

Mean	753.307.295,58
Standard Error	411.958.897,40
Median	185.695.506,43
Mode	0,00
Standard Deviation	15.955.099.489,35
Kurtosis	2,68
Skewness	0,08
Range	163.790.347.684,08
Minimum	-87.152.486.092,92
Maximum	76.637.861.591,16
Sum	1.129.960.943.367,04
Count	1.500,00
Largest(1)	76.637.861.591,16
Smallest(16)	-39.784.928.723,39
Confidence Level(99,0%)	1.062.486.774,46
RMD	-39.784.928.723,39

Tablo.3. Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

Trials	10000
Mean	1.054.386.996
Median	1.107.697.477
Mode	---
Standard Deviation	15.750.420.032
Skewness	-0,06
Kurtosis	4,16
Coeff. of Variability	14,94
Range Minimum	-98.747.031.685
Range Maximum	77.457.061.975
Range Width	176.204.093.660
Mean Std. Error	157.504.200,32
RMD	-38.740.510.639



Yöntem	RMD
Varyans Kovaryans Yöntemi	37.175.381.810 TL
Tarihsel Simülasyon	39.784.928.723 TL
Monte Carlo Simülasyon	38.740.510.639 TL

V. SONUÇ

Riske maruz değerlerin hesaplanmasında kullanılan üç yöntem vardır: Varyans kovaryans yöntemi, tarihsel simülasyon yöntemi, Monte Carlo simülasyon yöntemi. Bu yöntemlerin birbirlerine göre üstün ve üstün olmayan yönleri vardır. Hesaplama hızı açısından bakıldığında varyans kovaryans yöntemi diğer yöntemlere göre daha güçlüdür. Ancak portföydeki varlıkların getirileri arasında doğrusal bir ilişki söz konusu değilse varyans kovaryans yönteminin kullanılması uygun değildir. Böyle bir durumla karşılaşıldığında Monte Carlo ve tarihsel simülasyon yöntemlerinin kullanılması daha uygun olur. Bunun yanı sıra büyük dalgalanmaların olduğu dönemlerde yine tarihsel Monte Carlo ve tarihsel simülasyon yöntemlerinin kullanılması daha avantajlı olacaktır.

Çalışmada İMKB 30 endeksinde hareket eden bir portföy için yukarıda açıklanan üç yöntemle RMD'yi hesaplanmıştır. Her üç yöntemle hesaplanan RMD değerleri yaklaşık aynı çıkmıştır. Hesaplanan RMD tutarları arasında en düşük değer parametrik yöntemle hesaplanan, en yüksek değer de tarihsel simülasyon yöntemi ile hesaplanan değerdir. Bu çalışmada her üç yöntemle hesaplanan RMD değerleri yaklaşık olarak aynı çıkmasına karşın, Türkiye gibi volatilitesi yüksek olan ülkelerde her üç yöntemin de mutlak olarak hesaplanması gerekir. Ayrıca riskin belirlenmesinde RMD tek başına yeterli değildir. Çünkü RMD söz konusu güven aralığının dışına çıktığında riskin ne kadar kayıp meydana geleceği hakkında bilgi vermez. Bu nedenle, RMD'lerin gelişmiş senaryolar ve stres testleri ile desteklenmesi gerekmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1] Dowd, K. (1998). *Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management*. Chichester: Wiley & Sons.
- [2] Simons, K. (1996). Value at Risk-New Approaches to Risk Management. *New England Economic Review*, 13(74), September/October, 3-13.
- [3] Jorion, P. (2000). "Türk Bankacılık Sektöründe Risk Yönetimi Semineri" Notları. Dünya Bankası ve Türkiye Bankalar Birliği, 11-12 Şubat 2000, İstanbul
- [4] Bo, D. (2001). *Value at Risk*. Singapore: National University of Singapore.
- [5] Jorion, P. (2001). *Value at Risk*. 2nd Ed. New York: McGraw-Hill.
- [6] Deloitte&Touche. (2001). Deloitte & Touche Global Risk Yönetimi Araştırması. *Risk yönetimi Haber Bültenleri*, 3(9), Mart/Nisan, 1-7.
- [7] Linsmeier, T.J. & Pearson, N.D. (1996). *Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk*. University of Illinois, Urbana Champaign.
- [8] Best, P. (1998). *Implementing Value at Risk*. New York: John Wiley & Sons.

H. Ünal ÖZDEN (uozden@iticu.edu.tr) finished high school in Galatasaray Lisesi in 1987, and graduated from Economics Department of Istanbul University in 1991. He holds post graduate degree in Operational Research from Istanbul University. He received his PhD degree in Operational Research from Science and Literature Department of Mimar Sinan University in 2000. is an Assistant Professor at İstanbul Commerce University and Deputy Head of Operational Research Department. He lectures in such areas as operational research, statistics theory, probability, risk management. Before holding his current post, he lectured in Mimar Sinan University till 2001. His academic interests include operational research, statistics, risk analysis, simulation, and application of operational research in capital markets.